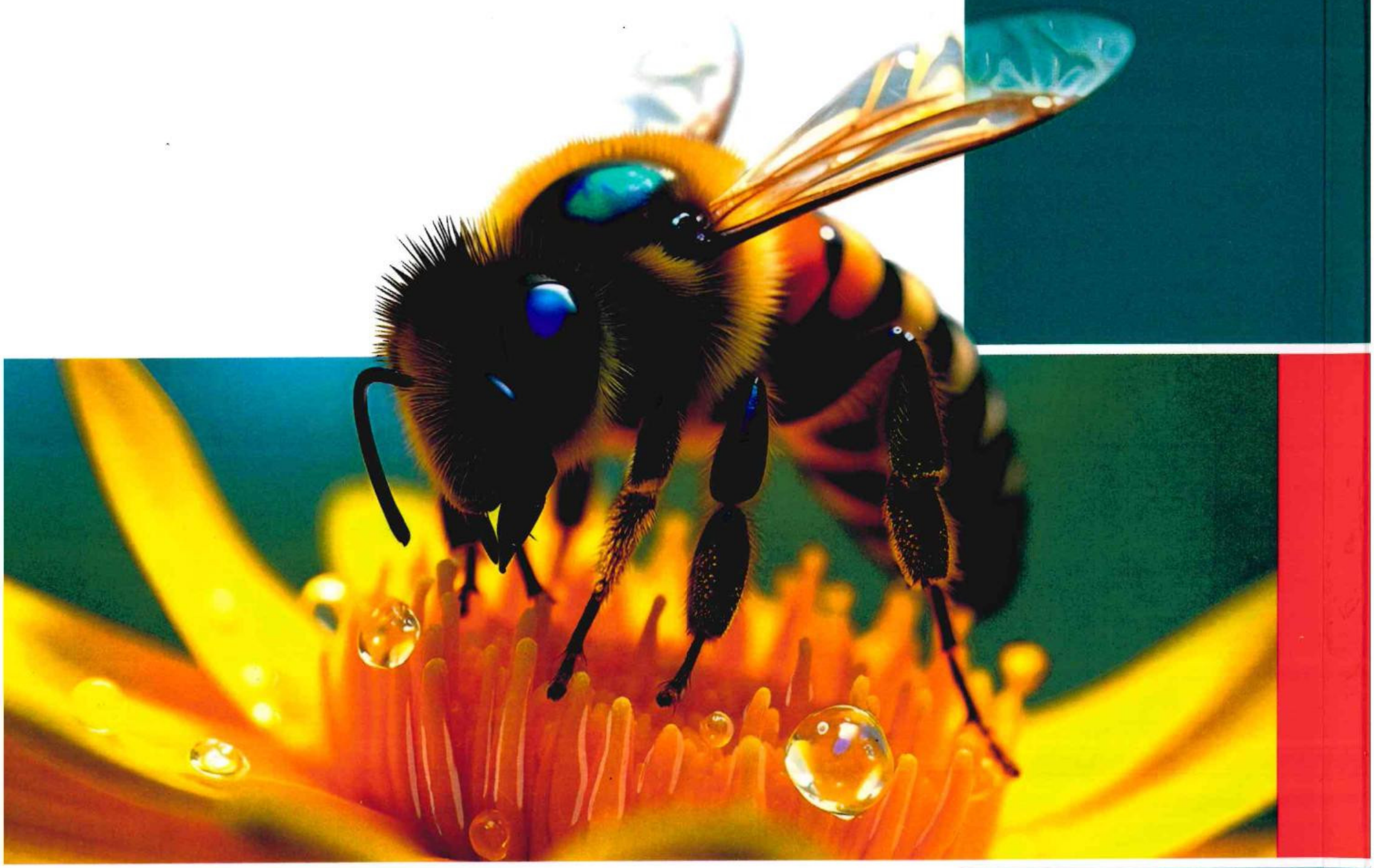
تطبيق
الامتحان التفاعلى

الأحياء

كتاب الشرح



2027

الصف 3
الثانوى

الامتحان®

https://t.me/E5_G5

الأحياء

كتاب الشرح

تطبيق
الامتحان التفاعلى



الامتحان®

الصف 3
الثانوى

إعداد
نخبة من خبراء التعليم

جميع حقوق الطبع والنشر محفوظة

لا يجوز بأى صورة من الصور، التوصيل (النقل) المباشر أو غير المباشر لأى مما ورد فى هذا الكتاب أو نسخه أو تصويره أو ترجمته أو تحويره أو الاقتباس منه أو تحويله رقميًا أو إتاحته عبر شبكة الإنترنت **إلا بإذن كتابى** مسبق من الناشر

كما لا يجوز بأى صورة من الصور استخدام العلامة التجارية (**الامتحان**) المسجلة باسم الناشر **ومَن يخالف ذلك يتعرض للمساءلة القانونية طبقًا لأحكام القانون ٨٢ لسنة ٢٠٠٢ الخاص بحماية الملكية الفكرية.**

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة

بفضل الله ومعونته ... تحقق سلسلة كتب **الامتحان** فى المرحلة الثانوية سلسلة من النجاحات، وهذا النجاح هو ترجمة حقيقية لثقتكم الغالية فيما نقدمه، وحرصًا منا على إنجاح مسيرة تطوير المناهج التعليمية التى توليها الدولة أهمية خاصة، وسعيًا لتفوق أبنائنا،

نهدى الجميع كتاب **الامتحان** فى مادة الأحياء للصف الثالث الثانوى

وفقًا لنظام الثانوية العامة المطور.

وكل ما نتمناه أن يحقق هذا الكتاب الأهداف المرجوة.

سياستنا | تحديث، وتطوير مستمر.

هدفنا | تفوق، وليس مجرد نجاح.

شعارنا | معنا دائمًا فى المقدمة.

والله ولى التوفيق

أسرة سلسلة الامتحان

بطاقة فهرسة

فهرسة أثناء النشر إعداد الهيئة العامة لدار الكتب والوثائق القومية إدارة الشئون الفنية

الامتحان فى مادة الأحياء / إعداد نخبة من خبراء التعليم

القاهرة : چى بى إس للطبع والنشر والتوزيع ، ٢٠٢٧م

سلسلة **الامتحان** (للثانوية العامة)

تدمك : ٢ - ٣٢٨ - ٩٧٠ - ٩٧٧ - ٩٧٨

١ - الأحياء - تعليم وتدريس.

٢ - التعليم الثانوى.

٥٧٤,٠٧

رقم الإيداع : ١١٢٠٥ / ٢٠٢٦م

https://t.me/E5_G5

QR Code

التطبيق التفاعلى من سلسلة كتب ...

الامتحان المعاصر

كيفية استخدام التطبيق

1 نزل التطبيق من

GET IT ON Google Play

Download on the App Store

2 أنشئ حسابك

- حساب طالب
- حساب ولى أمر
- حساب معلم

3 أدخل كود الكتاب

الموجود على ظهر الغلاف



استمتع

بتجربة التعلم التفاعلى لجميع المواد الدراسية
واحصل مجانًا على جميع مزايا التطبيق...



https://t.me/E5_G5

محتويات الكتاب

التركيب والوظيفة فى الكائنات الحية

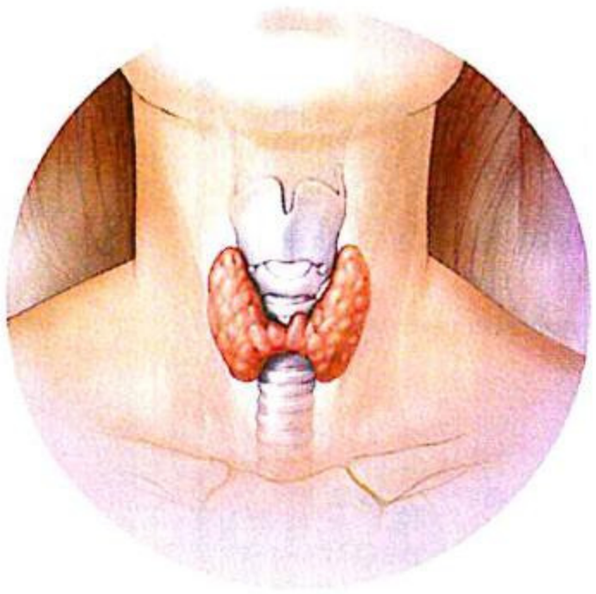


الصفحة

الفصل 1 الدعامة والحركة فى الكائنات الحية.

الدرس الأول | الدعامة فى الكائنات الحية. 7

الدرس الثانى | الحركة فى الكائنات الحية. 32



الفصل 2 التنسيق الهرمونى فى الكائنات الحية.

الدرس الأول | التنسيق الهرمونى فى الكائنات الحية. 54

الدرس الثانى | تابع الغدد فى الإنسان. 74



الفصل 3 التكاثر فى الكائنات الحية.

الدرس الأول | طرق التكاثر فى الكائنات الحية. 90

الدرس الثانى | تابع طرق التكاثر فى الكائنات الحية. 105

الدرس الثالث | التكاثر فى النباتات الزهرية. 119

الدرس الرابع | التكاثر فى الإنسان. 135

الدرس الخامس | تابع التكاثر فى الإنسان. 153



الفصل 4 المناعة فى الكائنات الحية.

الدرس الأول | المناعة فى النبات. 167

الدرس الثانى | المناعة فى الإنسان. 174

الدرس الثالث | آلية عمل الجهاز المناعى فى الإنسان. 191

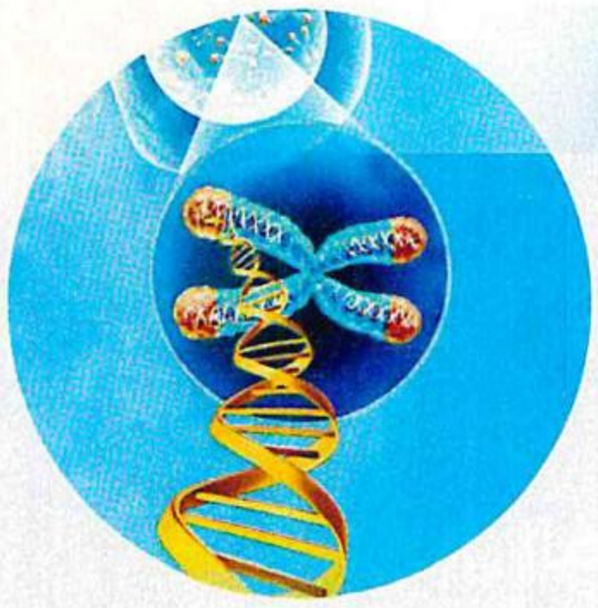
https://t.me/E5_G5

https://t.me/E5_G5

البيولوچيا الجزيئية

الصفحة

الفصل 5 الحمض النووى DNA والمعلومات الوراثية.



الدرس الأول: جهود العلماء لمعرفة المادة الوراثية للكائن الحى. 211

الدرس الثانى: الحمض النووى DNA 218

الدرس الثالث:
- DNA فى أوليات وحقيقيات النواة. 232
- تركيب المحتوى الچينى.
- الطفرات.

الفصل 6 الأحماض النووية وتخليق البروتين.



الدرس الأول: RNA وتخليق البروتين. 248

الدرس الثانى: التكنولوچيا الجزيئية «الهندسة الوراثية». 265

الأحياء وعلوم الأرض

الفصل 7 الأحياء وعلوم الأرض.

الدرس الأول:
- علم الچيولوچيا ومادة الأرض. 276
- مكونات كوكب الأرض.

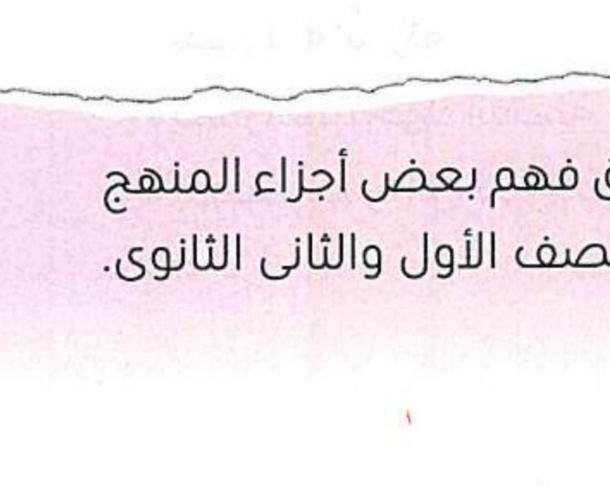
الدرس الثانى: التراكيب الچيولوچية لصخور القشرة الأرضية. 284

الدرس الثالث: المعادن. 295

الدرس الرابع: الخواص الفيزيائية للمعادن. 303

الدرس الخامس: أنواع الصخور (الصخور النارية). 312

الدرس السادس:
- تابع أنواع الصخور (الصخور الرسوبية - الصخور المتحولة). 326
- دورة الصخور



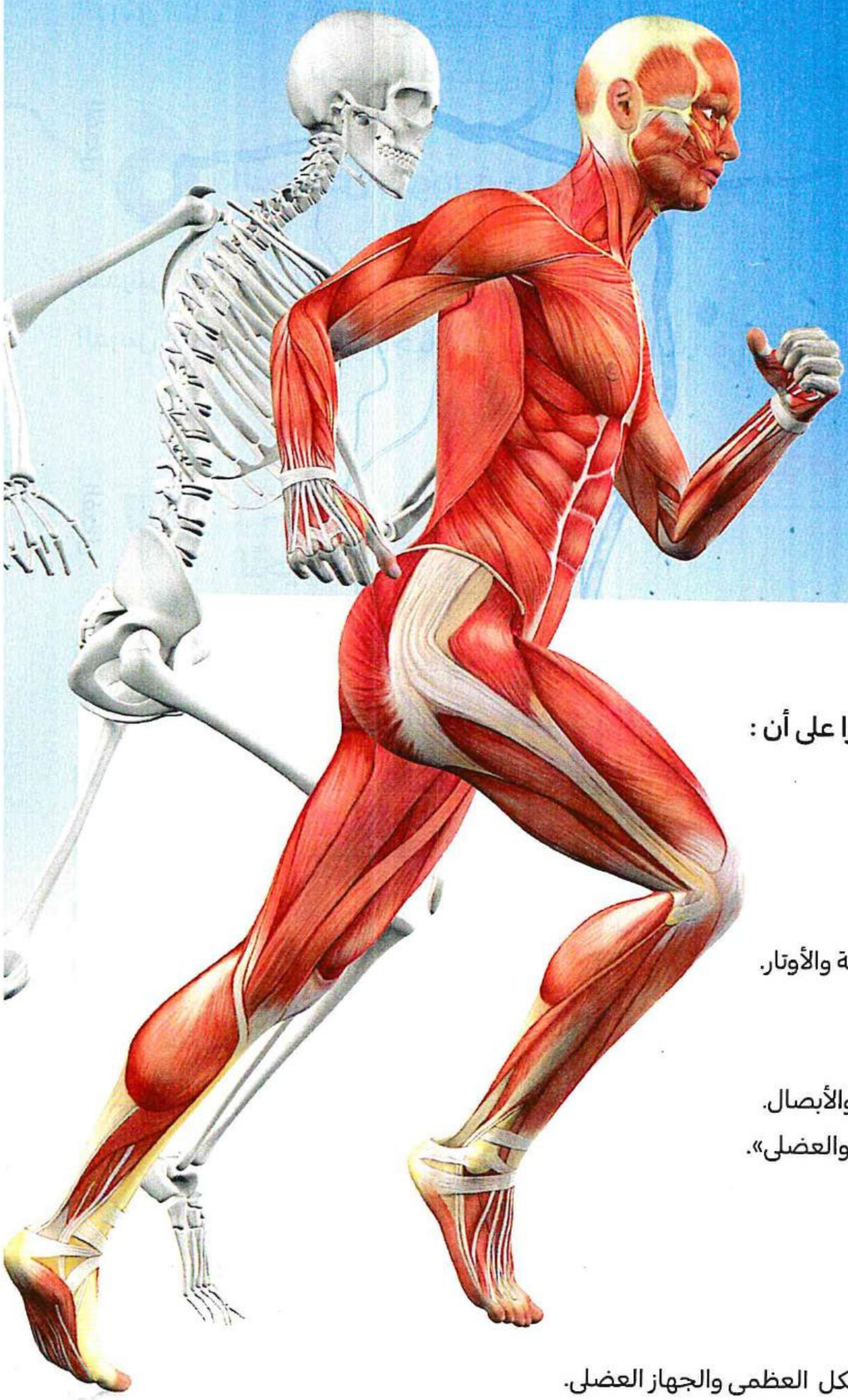
إجابات أسئلة اختبر نفسك 340

معلومة تهمك

معلومات إضافية غير مقررة على الطالب بهدف: تعميق فهم بعض أجزاء المنهج لجميع الطلبة الذين لم يقوموا بدراسة مادة الأحياء فى الصف الأول والثانى الثانوى.

الفصل 1

الدعامة والحركة في الكائنات الحية



الدرس الأول :

الدعامة فى الكائنات الحية.

الدرس الثانى :

الحركة فى الكائنات الحية.

مخرجات التعلم :

فى نهاية هذا الفصل ينبغى أن يكون الطالب قادرًا على أن :

- يتعرف مفهوم الدعامة فى النبات.
- يتعرف مكونات الجهاز الهيكلى فى الإنسان.
- يتعرف تركيب الهيكل العظمى فى الإنسان.
- يذكر أنواع المفاصل.
- يتعرف وظيفة كل من المفاصل والغضاريف والأربطة والأوتار.
- يتعرف مفهوم الحركة فى الكائنات الحية.
- يفسر سبب التفاف المحاليق حول الدعامة.
- يفرق بين الشد فى المحاليق وفى جذور الكورمات والأبصال.
- يوضح التآزر بين الأجهزة الثلاثة «الهيكلى والعصبى والعضلى».
- يذكر وظائف الجهاز العضلى فى الإنسان.
- يتعرف تركيب العضلة.
- يفسر آلية الحركة.
- يفسر سبب إجهاد العضلة.
- يكتسب مهارة الربط بين التركيب والوظيفة فى الهيكل العظمى والجهاز العضلى.

https://t.me/E5_G5

الفصل 1

الـدرس الأول

الدعامة فى الكائنات الحيـة

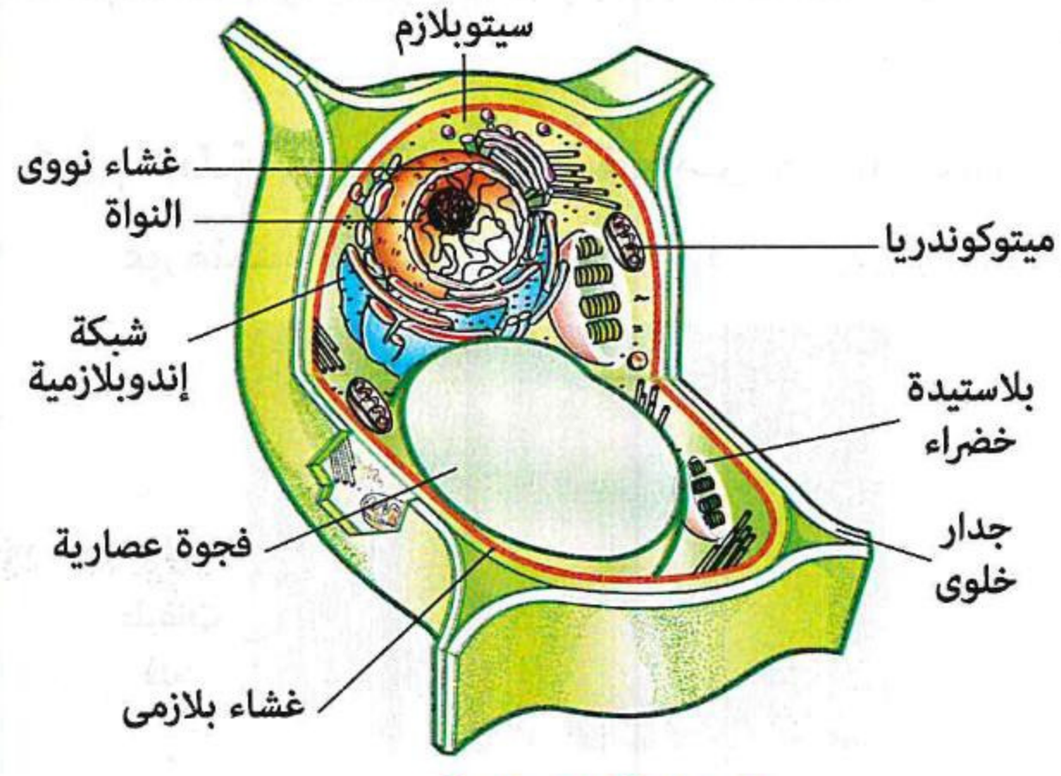


يحتاج الكائن الحى إلى وسيلة يطلق عليها الدعامة يحافظ بها على شكله العام وتعمل على وقايته وحمايته، وفيما يلى سوف ندرس الدعامة فى النبات والإنسان بشىء من التفصيل.

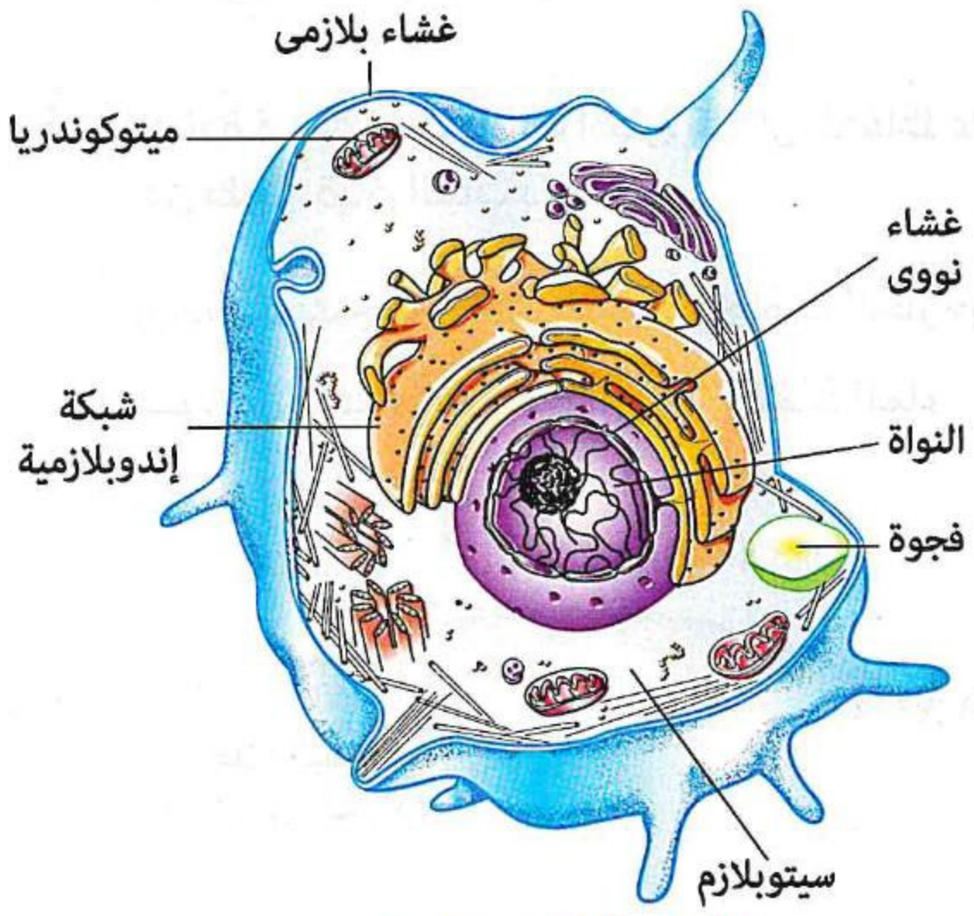
الدعامة فى النبات

* لكى ندرس الدعامة فى النبات علينا فهم بعض المفاهيم العلمية التالية :

- **الخليـة :** هى وحدة البناء والوظيفة للكائن الحى، وتتميز الخلية النباتية مقارنةً بالخلية الحيوانية بوجود جدار خلوى يتركب بشكل أساسى من مادة السليلوز.



الخلية النباتية



الخلية الحيوانية

https://t.me/E5_G5

- **النسيج** : يتكون من مجموعة من الخلايا المتخصصة فى عملها، **وقد يكون :**

١ نسيج بسيط Simple Tissue :

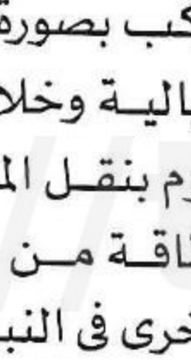
يتكون من نوع واحد من الخلايا المتماثلة مع بعضها فى الشكل والتركيب والوظيفة، **والأنسجة النباتية البسيطة يمكن تقسيمها كالتالى :**

النسيج البارانشيمى



- نسيج حى خلاياه ذات جدر سليلوزية رقيقة ومرنة بينها مسافات بينية.

النسيج الكولنشيمى



- نسيج حى خلاياه ذات جدر مغلظة تغليظًا غير منتظم بمادة السليلوز.

النسيج الإسكلرنشيمى



- نسيج غير حى خلاياه ذات جدر مغلظة بمادة اللجنين.

٢ نسيج مركب Complex Tissue :

يتكون من أكثر من نوع من الخلايا المختلفة فى الشكل والتركيب والوظيفة، **والأنسجة النباتية المركبة يمكن تقسيمها كالتالى :**

نسيج الخشب



- يتركب بصورة أساسية من أوعية وقصيبات مغلظة بمادة اللجنين (ماعدا النقر).
- يقوم بتوصيل الماء والأملاح المعدنية من الجذر إلى الساق ثم الأوراق.
- يدعم النبات.

نسيج اللحاء

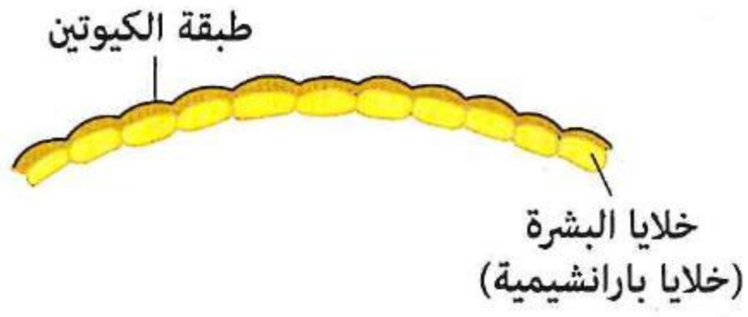


- يتركب بصورة أساسية من أنابيب غربالية وخلايا مرافقة.
- يقوم بنقل المواد العضوية عالية الطاقة من الأوراق إلى الأجزاء الأخرى فى النبات.

*** يلجأ النبات إلى وسائل كثيرة لدعمه والتى تتناول جدر الخلايا أو أجزاء منها، وتقسم تبعًا للوظيفة التى ستقوم بها الخلايا كما يلى :**

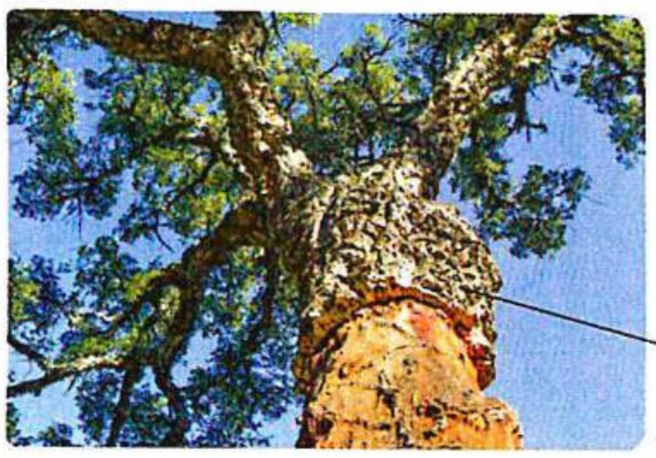
١ زيادة قدرة خلايا النبات الخارجية فى الحفاظ على أنسجة النبات الداخلية والحيلولة دون (منع) فقد الماء من خلالها عن طريق قيام النبات بـ :

أ زيادة سُمك جدر خلايا البشرة وبخاصة الخارجية منها بترسيب مادة الكيوتين غير المنفذة للماء.



أو

ب إحاطة النبات نفسه بطبقة من خلايا فلينية غير منفذة للماء مرسب فيها مادة السيوبرين.



٢ إكساب النبات الصلابة والقوة والمرونة من خلال :

أ ترسيب مادة السليلوز فى جدر الخلايا أو فى أجزاء منها لإكساب النبات القوة والمرونة، **مثل :**

- الخلايا الكولنشيمية.

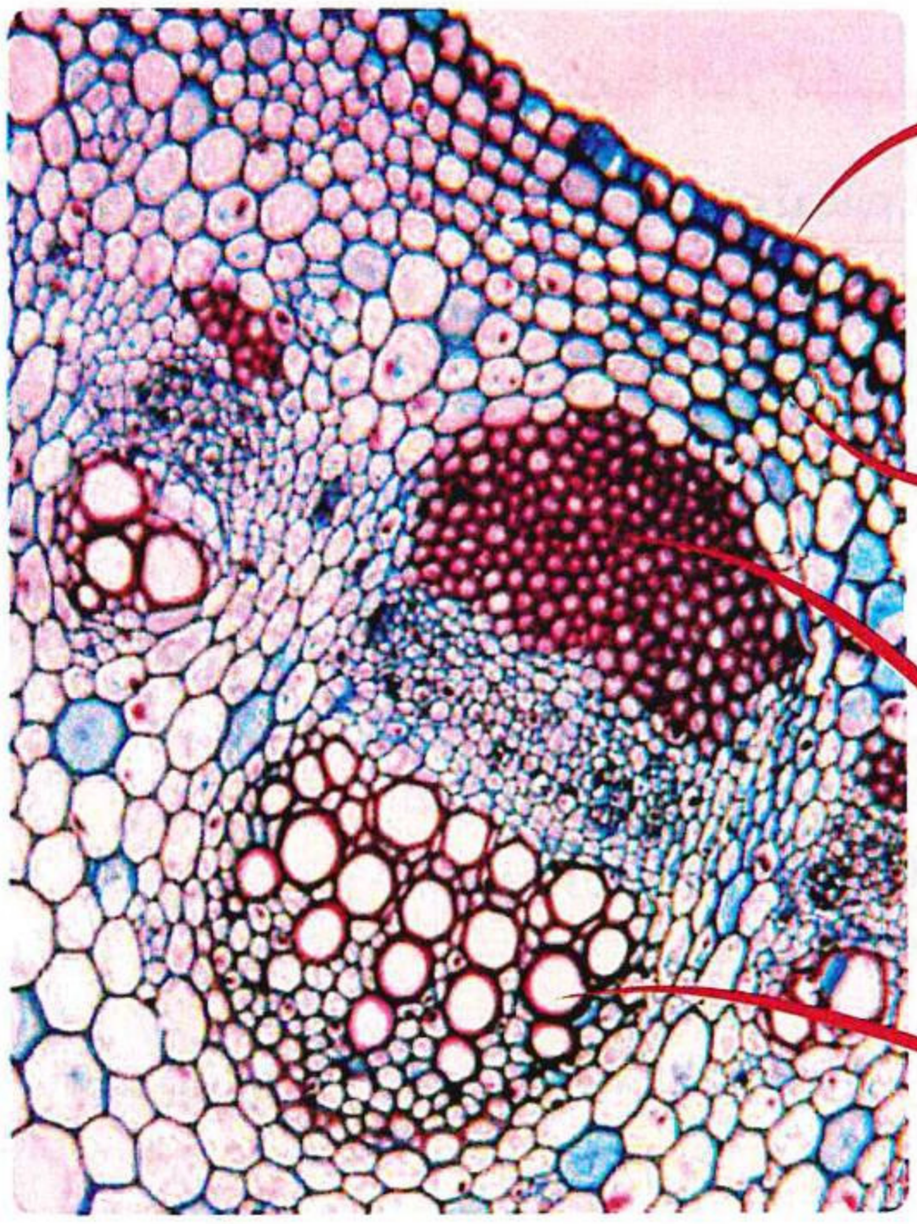
ب ترسيب مادة اللجنين على جدر الخلايا من الداخل لإكساب النبات القوة والصلابة، **مثل :**

- الخلايا الإسكلرنشيمية.
- نسيج الخشب.

ملحوظة

موقع الخلايا الكولنشيمية وكذلك الخلايا الإسكلرنشيمية وأماكن تواجدها وانتشارها يدعم النبات.

مثال الشكل التالى يوضح قطاعًا عرضيًا فى **ساق نبات حديث ذو فلقتين** مبينًا المواد التى تترسب على جدر خلاياه أو أجزاء منها لتكسبه دعامة **وتتمثل هذه المواد فى :**



- **الكيوتين** (مادة غير منفذة للماء) ← يترسب على جدر خلايا البشرة من الخارج
- **السليلوز** (مادة منفذة للماء) ← يترسب فى جدر الخلايا الكولنشيمية أو فى أجزاء منها
- **اللجنين** (مادة غير منفذة للماء)
  - يترسب على جدر الخلايا الإسكلرنشيمية من الداخل
  - تتغلظ به الأوعية الخشبية من الداخل

*** مما سبق يمكن تعريف الدعامة فى النبات كالتالى :**

الدعامة فى النبات

دعامة تتم بترسيب بعض المواد الصلبة كالكيوتين والسيوبرين لكى تتحمل خلايا النبات الخارجية مسئولية الحفاظ على أنسجة النبات الداخلية والحيلولة دون فقد الماء من خلالها، وكذلك ترسيب السليلوز أو اللجنين فى جدر الخلايا أو فى أجزاء منها لإكساب النبات الصلابة والقوة والمرونة.

https://t.me/E5_G5

https://t.me/E5_G5

معلومة تهمك

*** تختلف الدعامة فى النباتات العشبية عنها فى النباتات الخشبية فى أن :**

(١) سيقان النباتات العشبية :

- غضة، مرنة، خضراء.
- تحتوى على نسبة قليلة من نسيج الخشب.
- **مثل:** الفول والملوخية.



(٢) سيقان النباتات الخشبية :

- صلبة، بنية.
- تحتوى على نسبة كبيرة من نسيج الخشب.
- تتميز سيقان (جذوع) الأشجار المسنة باحتواءها على طبقة خارجية من الفلين.
- **مثل:** أشجار الصنوبر والسنط.



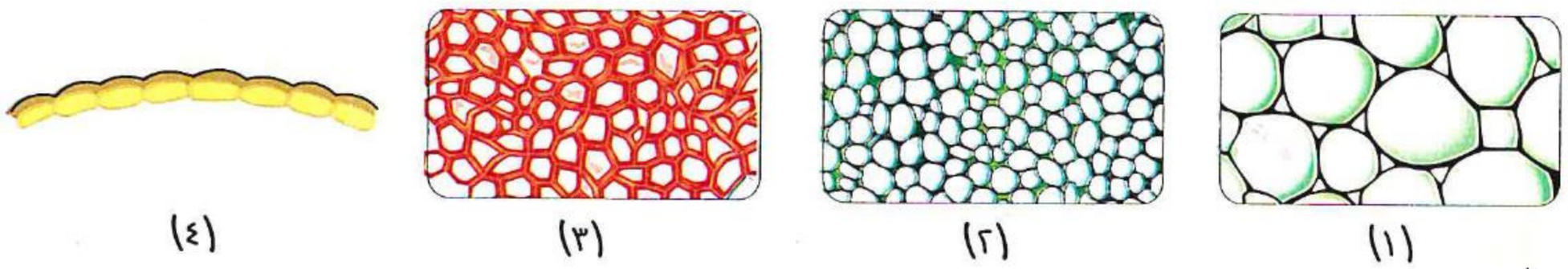
*** جدول يوضح المواد المترسبة التى تكسب النبات الدعامة :**

المادة	النسيج الذى تدعمه	نفاذيتها للماء	الأهمية
١ السليلوز	الكولنشيمى (خلايا حية)	منفذة	تكسب جدار الخلية القوة والمرونة
٢ اللجنين	- الإسكلرنشيمى. - أوعية وقصيبات الخشب. (خلايا غير حية)	غير منفذة	تكسب جدار الخلية القوة والصلابة
٣ الكيوتين	البارانشيمى «الموجود ببشرة الساق والأوراق» (خلايا حية)	غير منفذة	تمنع نفاذ الماء من خلايا البشرة
٤ السيوبرين	الفلين (خلايا غير حية)	غير منفذة	تمنع نفاذ الماء من خلايا الأنسجة الداخلية

اختبر نفسك

مجاب عنها

1 ادرس الأنسجة النباتية التالية، ثم اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :



(١) (٢) (٣) (٤)

١ أى الأنسجة تغلظ جدر خلاياه بالسليلوز؟

(أ) (١) (ب) (٢) (جـ) (٣) (د) (٤)

٢ أى الأنسجة تغلظ جدر خلاياه باللجنين ؟

(أ) (١)　(ب) (٢)　(جـ) (٣)　(د) (٤)

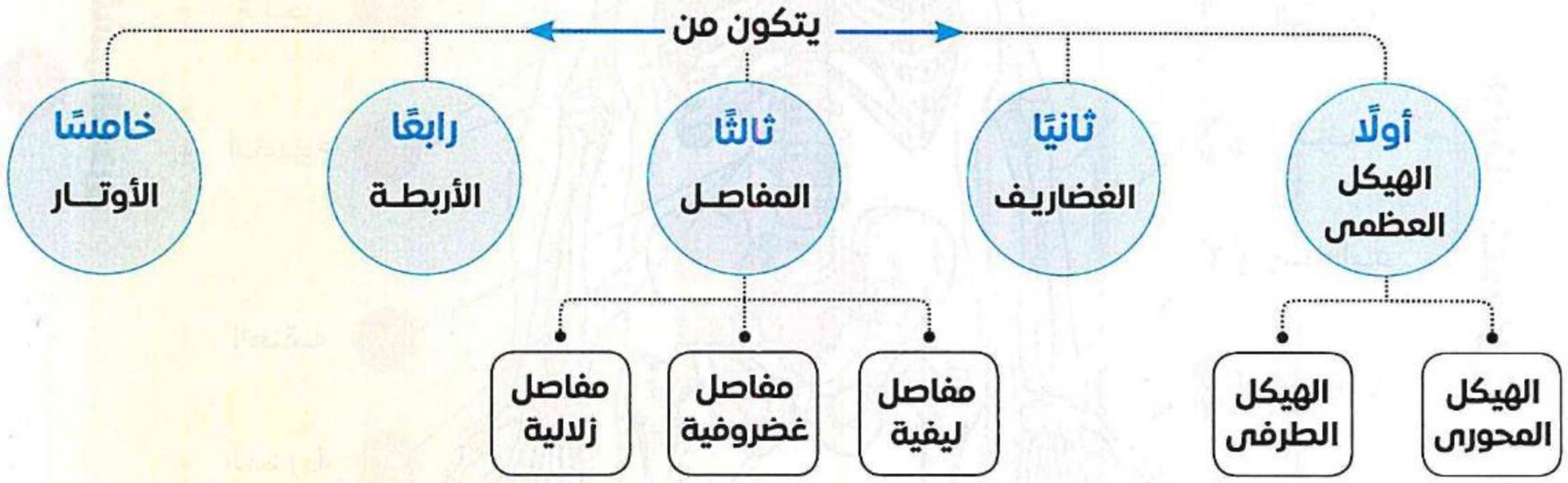
٣ أى الأنسجة يساعد فى إكساب خلايا بشرة أوراق نبات الصبار دعامة ؟

(أ) (١)　(ب) (٢)　(جـ) (٣)　(د) (٤)

الدعامـة فى الإنسـان

* يعمـل الجهاز الهيكلى فى الإنسـان على تدعيم الجسـم وحماية بعض أعضائه، ويسـاهم فى الحـركة بالإضافة إلى أنه يعطى للإنسان الشكل المميز.

الجهاز الهيكلى فى الإنسان



أولًا الهيكل العظمى Skeleton

* يتكـون الهيـكل العظـمى فى الإنسـان مـن ٢٠٦ عظمـة، لـكل عظمـة شـكل وحجـم يناسـبان الوظيفـة الـتى تقـوم بهـا، **والمخطـط التـالى يوضـح تركيـب الهيـكل العظـمى فى الإنسـان :**

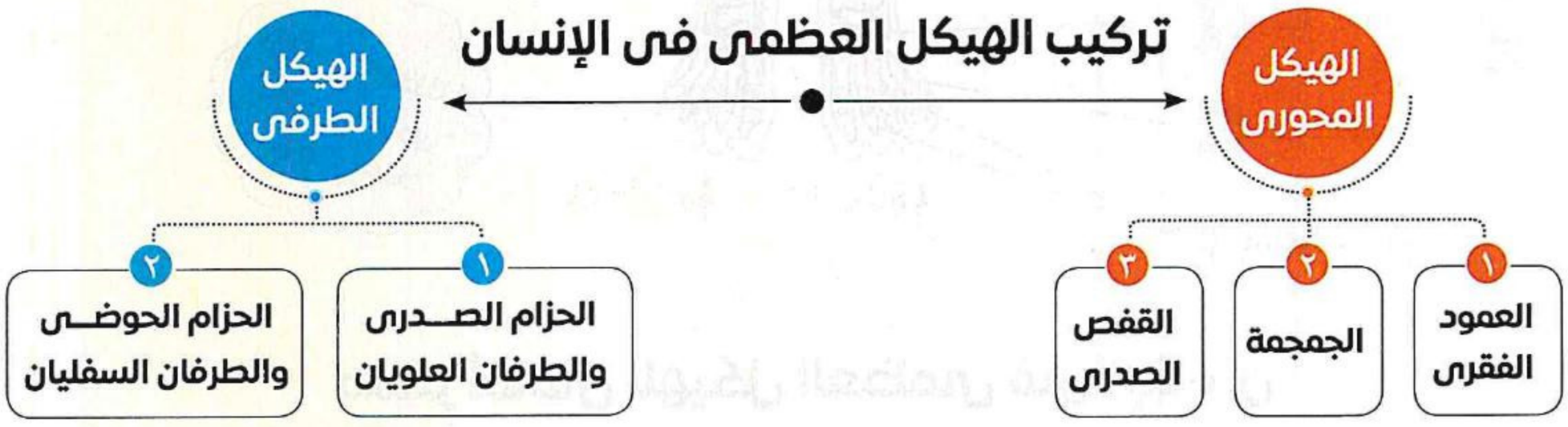
معلومة تهمك

*** عـدد عظـام الطفل حديـث الـولادة يتـراوح تقريبًا بيـن ٢٧٠ : ٣٠٠ عظمـة ومـع النمـو والبلـوغ تلتحـم بعض العظام، مثل :**

- التحام الفقرات العجزية لتصبح عظمة واحدة.
- التحام الفقرات العصعصية لتصبح عظمة واحدة.
- التحام عظام الجزء المخى للجمجمة.

ليصبح عدد عظام الهيكل العظمى فى الإنسان البالغ ٢٠٦ عظمة.

تركيب الهيكل العظمى فى الإنسان



https://t.me/E5_G5

https://t.me/E5_G5

الهيكل المحورى ٨٠ عظمة

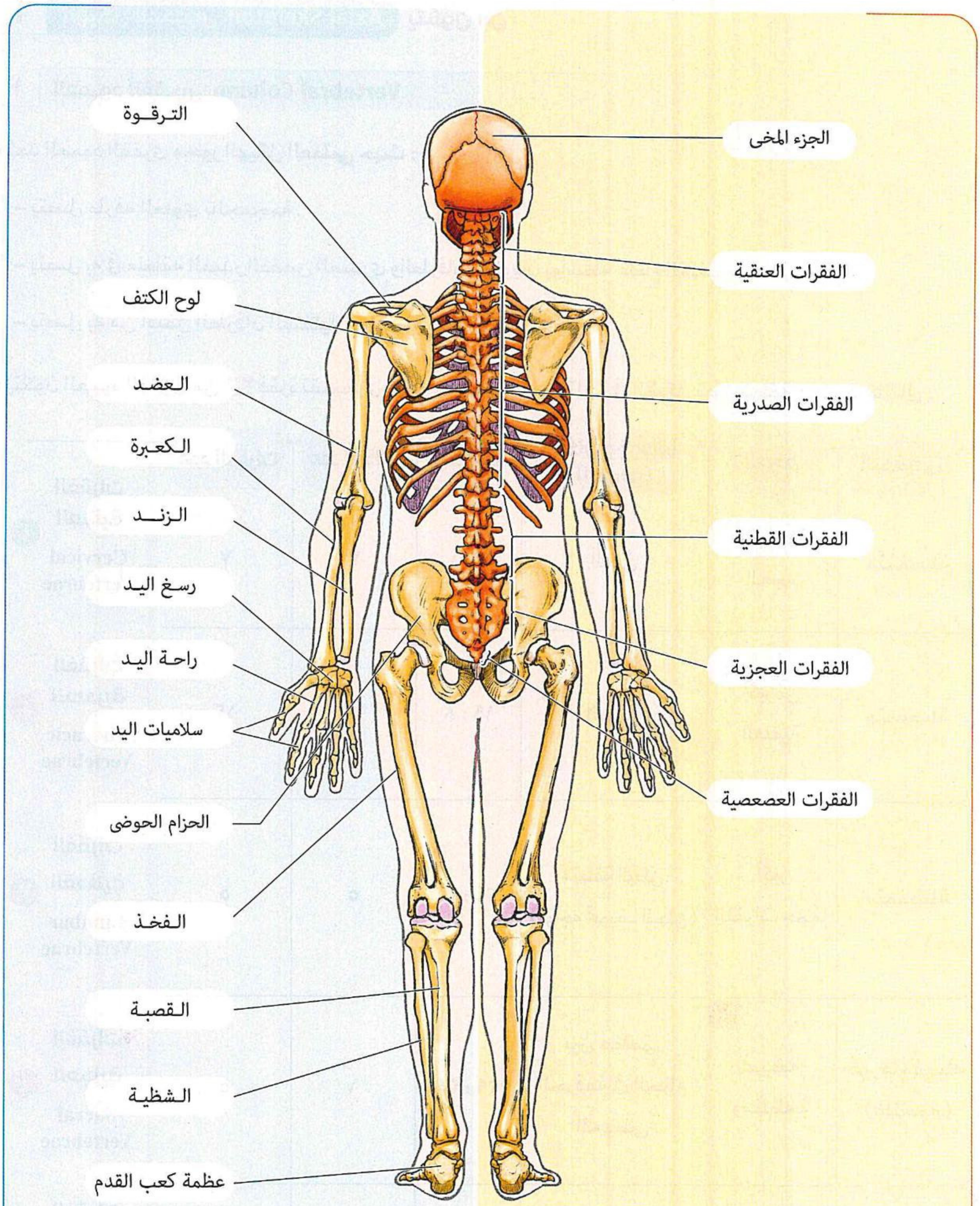
- الجمجمة و العظام الملحقة ٢٩
  - الجزء المخى ٨
  - الجزء الوجهى ١٤
  - عظيمات سمعية ٣×٢
  - العظم اللامى ١
- القفص الصدرى ٢٥
  - القص ١
  - الضلوع ٢٤
- العمود الفقرى ٢٦
  - العنقية ٧
  - الصدرية ١٢
  - القطنية ٥
  - العجزية ١
  - العصعصية ١

الهيكل الطرفى ١٢٦ عظمة

- الحزام الصدرى ٤
  - الترقوة ٢×١
  - لوح الكتف ٢×١
- الطرفان العلويان ٦٠
  - العضد ٢×١
  - الكعبرة ٢×١
  - الزند ٢×١
  - رسغ اليد ٢×٨
  - راحة اليد ٢×٥
  - سلاميات اليد ٢×١٤
- الحزام الحوضى ٢
  - ٢×١
- الطرفان السفليان ٦٠
  - الفخذ ٢×١
  - الرضفة ٢×١
  - القصبة ٢×١
  - الشظية ٢×١
  - رسغ القدم ٢×٧
  - مشط القدم ٢×٥
  - سلاميات القدم ٢×١٤

البيانات المظللة باللون الرمادى للاطلاع فقط

منظر أمامى للهيكل العظمى فى الإنسان



منظر خلفى للهيكل العظمى فى الإنسان

https://t.me/E5_G5

أ الهيكل المحورى Axial Skeleton يتكون من :

١ العمـود الفقـرى Vertebral Column

* يُعد العمود الفقرى **محور الهيكل العظمى حيث :**

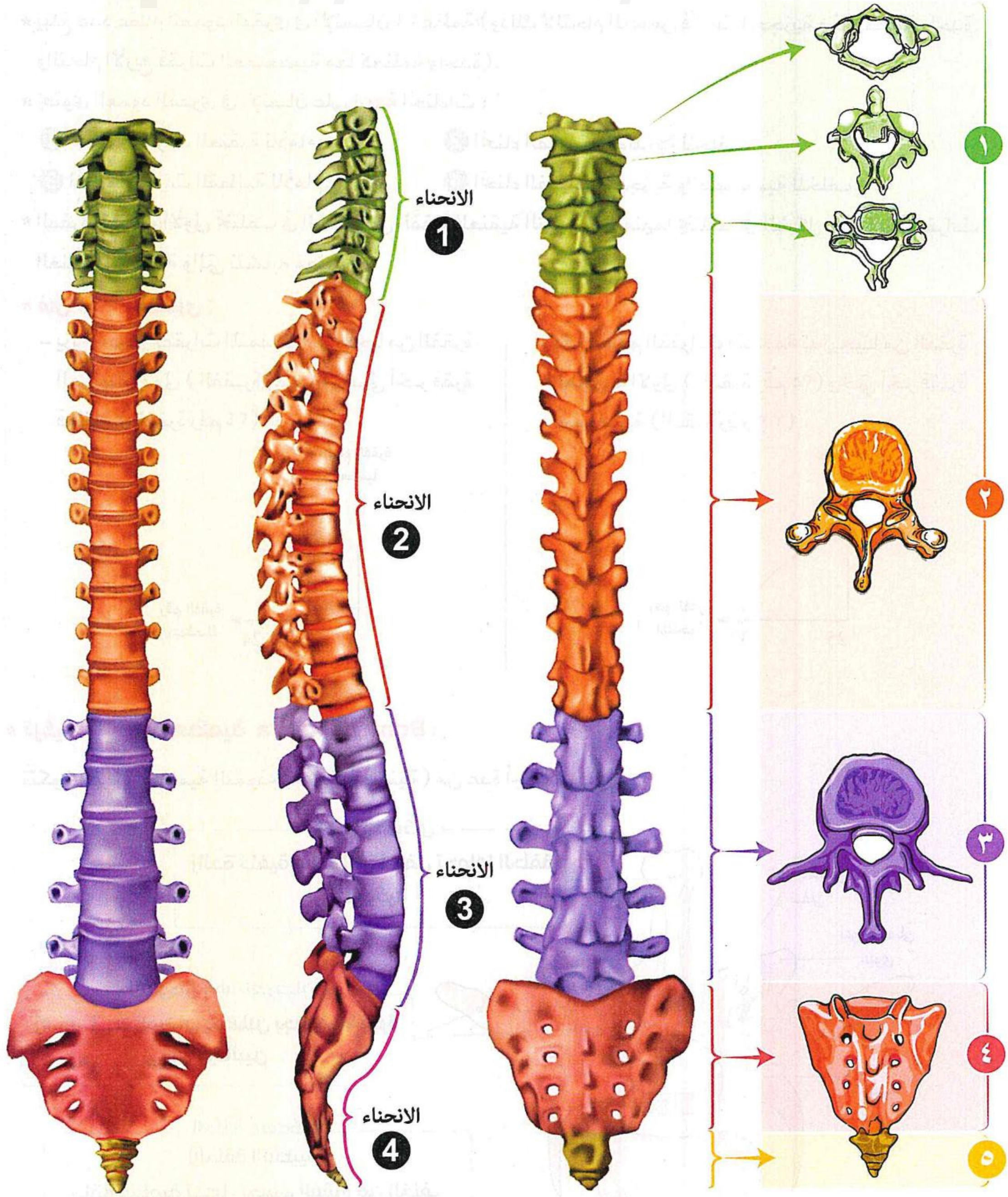
- يتصل طرفه العلوى بالجمجمة.
- يتصل به فى منطقة الصدر القفص الصدرى والطرفان العلويان بواسطة عظام الكتف.
- يتصل به من أسفل الطرفان السفليان بواسطة عظام الحوض.

* يتكون العمود الفقرى من ٣٣ فقرة تقسم إلى خمس مجموعات وتختلف فى الشكل تبعًا لمنطقة وجودها **كالتالى :**

	عدد الفقرات	عدد العظام	الترتيب	مكان وجودها (الموقع)	الحجم	التمفصل
١ الفقرات العنقية Cervical Vertebrae	٧	٧	٧ : ١	العنق	متوسطة الحجم	متمفصلة
٢ الفقرات الصدرية Thoracic Vertebrae	١٢	١٢	١٩ : ٨	الصدر	أكبر من العنقية	متمفصلة
٣ الفقرات القطنية Lumbar Vertebrae	٥	٥	٢٤ : ٢٠	منطقة البطن (تواجه تجويف البطن)	أكبر الفقرات حجمًا	متمفصلة
٤ الفقرات العجزية Sacral Vertebrae	٥	١	٢٩ : ٢٥	بين عظمتى الحرقفة فى الحزام الحوضى	عريضة ومفلطحة	غير متمفصلة (ملتحمة)
٥ الفقرات العصعصية Coccigeal Vertebrae	٤	١	٣٣ : ٣٠	نهاية العمود الفقرى	صغيرة الحجم	غير متمفصلة (ملتحمة)

https://t.me/E5_G5

https://t.me/E5_G5



«العمـود الفقـرى»

Key Points

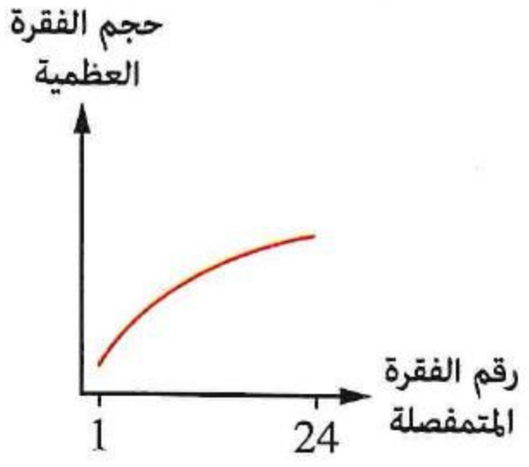
* يبلغ عدد عظام العمود الفقرى فى الإنسان ٢٦ عظمة (وذلك لالتحام **الخمس** فقرات العجزية معًا كعظمة واحدة، والتحام **الأربع** فقرات العصعصية معًا كعظمة واحدة).
* يحتوى العمود الفقرى فى الإنسان على **أربعة** انحناءات :

1. انحناء الفقرات العنقية للأمام.
2. انحناء الفقرات الصدرية للخلف.
3. انحناء الفقرات القطنية للأمام.
4. انحناء الفقرات العجزية والعصعصية للخلف.

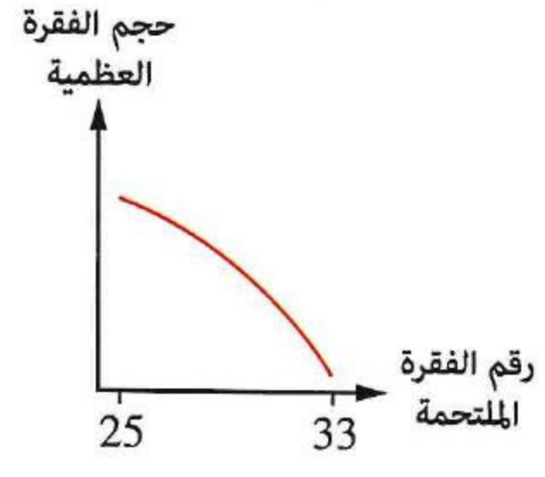
* الفقرة العنقية **الأولى** تختلف فى الشكل عن الفقرة العنقية **الثانية** وكل منهما يختلف فى الشكل عن بقية الفقرات العنقية **الخمسة** والتى تتشابه معًا.

*** فى العمود الفقرى :**

- **يزداد** حجم الفقرات المتمفصلة تدريجيًا من الفقرة العنقية الأولى (الفقرة رقم ١) وحتى آخر فقرة قطنية (الفقرة رقم ٢٤).

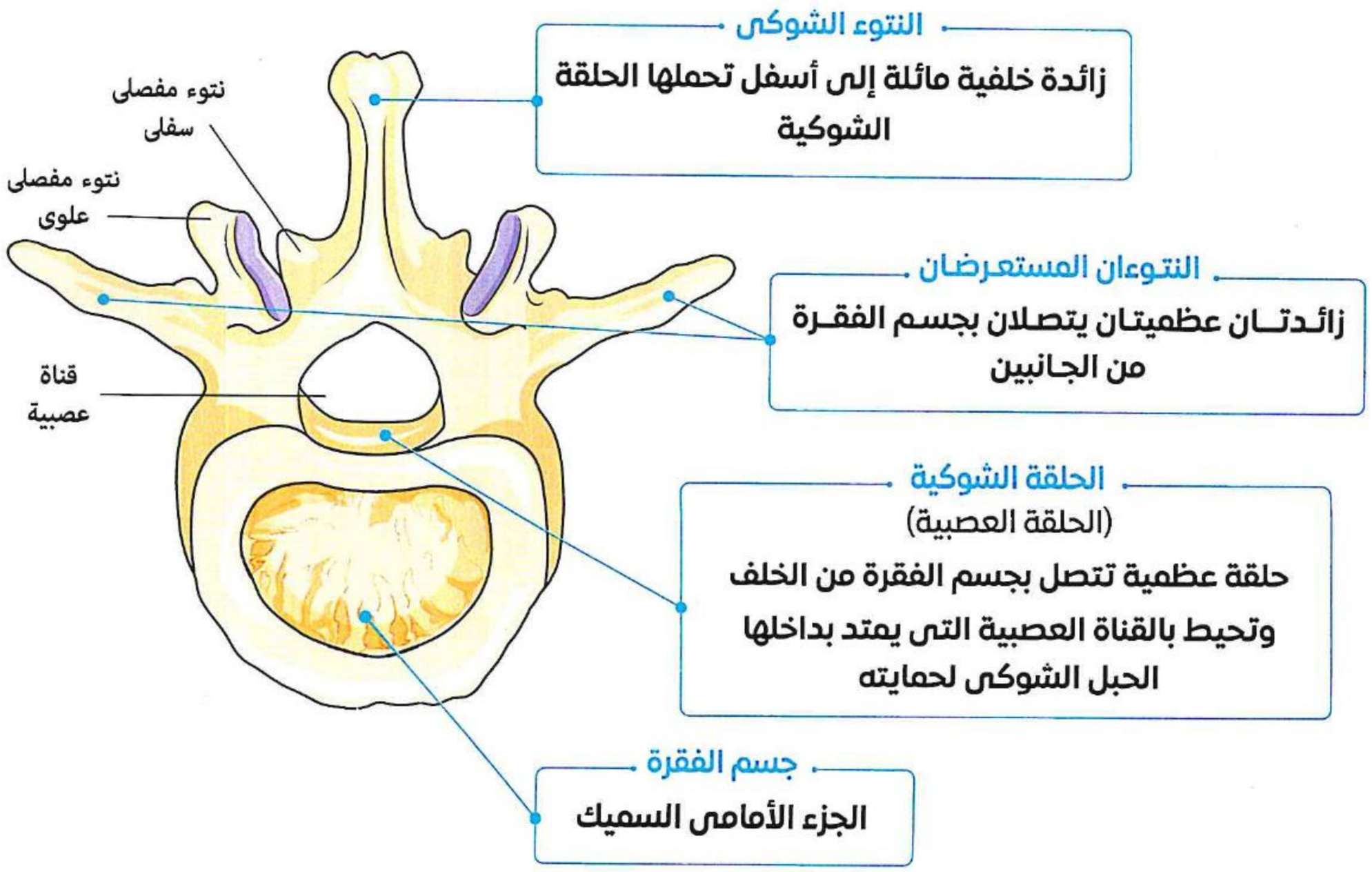


- **يقل** حجم الفقرات الملتحمة تدريجيًا من الفقرة العجزية الأولى (الفقرة رقم ٢٥) وحتى آخر فقرة عصعصية (الفقرة رقم ٣٣).



*** تركيب الفقرة العظمية Bony Vertebra :**

تتكون الفقرة العظمية النموذجية (فقرة قطنية) من عدة أجزاء **هى** :



https://t.me/E5_G5

*** وظيفة العمود الفقرى :**

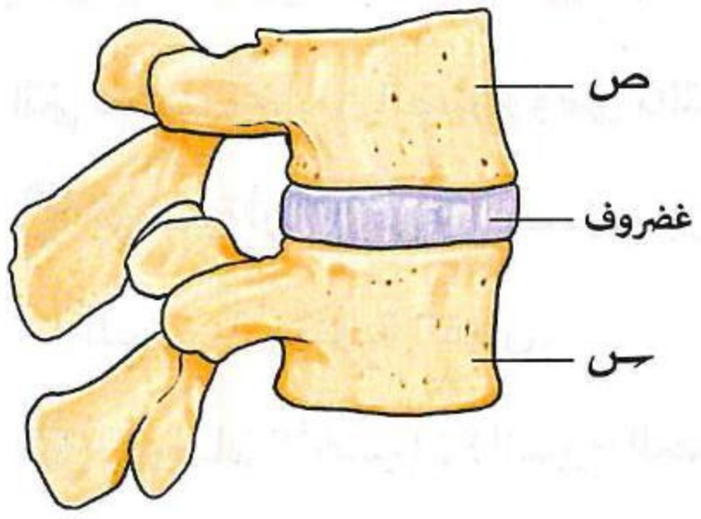
- **يعمل** كدعامة رئيسية للجسم.
- **يحمى** الحبل الشوكى.
- **يساعد** فى حركة الرأس والنصف العلوى من الجسم.

معلومة تهمك

* المخ والحبل الشوكى يشكلان معًا الجهاز العصبى المركزى.

Key Points

* لا يوجد نتوء شوكى بارز فى الفقرة العنقية الأولى لتسهيل حركة الرأس.



* يبلغ عدد النتوءات فى الفقرة العظمية النموذجية ٧ نتوءات.

* عدد النتوءات المزدوجة فى الفقرة العظمية النموذجية = ٣ أزواج.

* تتمفصل الفقرات مع بعضها من خلال النتوءات المفصلية.

* تتمفصل الفقرة السفلية (س) من خلال نتوءيها المفصليين العلويين مع النتوءين المفصليين السفليين للفقرة العلوية لها (ص).

* الفقرة المنصفة للعنق هى الفقرة رقم ٤، بينما الفقرة المنصفة للعمود الفقرى عدديًا هى الفقرة رقم ١٧ (الصدرية العاشرة).

٢ الجمجمة The Skull

*** علبة عظمية تتكون من جزءين هما :**

١ الجزء الخلفى (الجزء المخى) Posterior (Cerebral) part :

- يتكون من ٨ عظام تتصل ببعضها عند أطرافها المسننة اتصالات متينة وتشكل هذه العظام تجويفًا يستقر فيه المخ لحمايته.
- يوجد فى قاع الجزء المخى **ثقب كبير** يتصل من خلاله المخ بالحبل الشوكى.

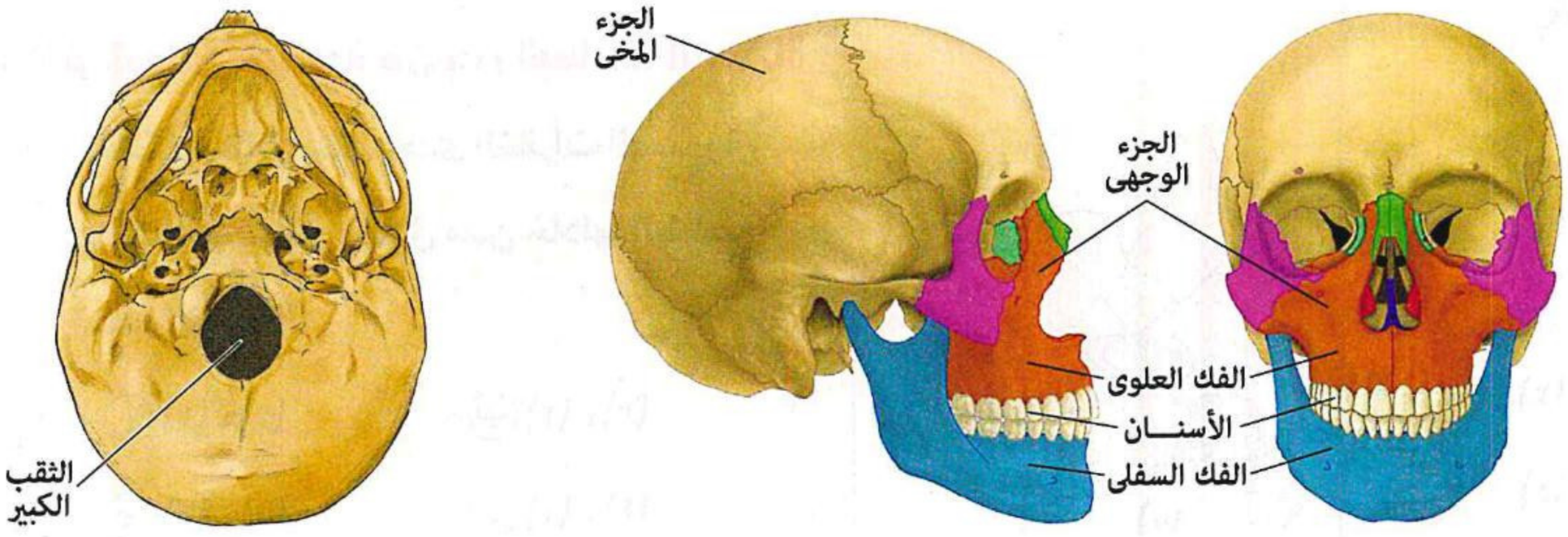
٢ الجزء الأمامى (الجزء الوجهى) Anterior (Facial) part :

- يتكون من ١٤ عظمة.
- يشمل عظام الوجه والفكين ومواضع أعضاء الحس (الأذنان، العينان، الأنف).

معلومة تهمك

*** هناك عظام ملحقة بالجمجمة وهى :**

- **العظيمات السمعية :** هى أصغر ثلاث عظام فى جسم الإنسان وتوجد فى الأذن الوسطى وتشمل المطرقة والسندان والركاب (فى كل أذن).
- **العظم اللامى :** هو العظم الواقع أعلى الحنجرة وتتصل به عضلات عديدة تؤثر على حركة اللسان والبلع.



منظر أمامى للجمجمة — منظر جانبى للجمجمة — منظر سفلى للجمجمة

٣ القفص الصدرى Thoracic Cage

* **علبة مخروطية الشكل تقريبًا تتصل من :**

- **الخلف** بالفقرات الصدرية (١٢ فقرة).
- **الأمام** بعظمة القص **Sternum**

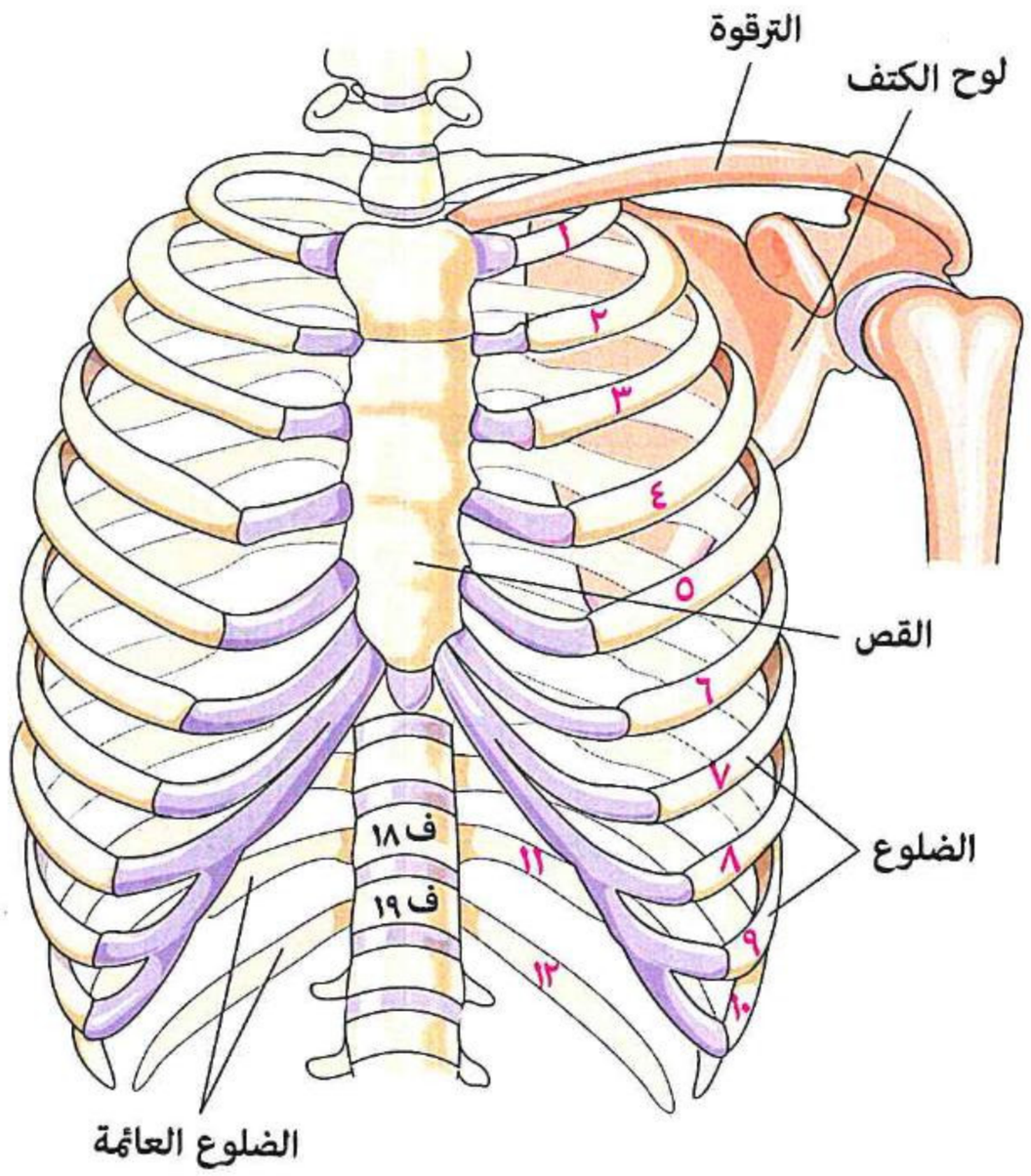
* **يتكون القفص الصدرى من :**

اثنى عشر زوجًا من الضلوع وهى كالتالى :

١ **العشرة أزواج الأولى :** تصل بين الفقرات الصدرية وعظمة القص.

٢ **الزوجان الأخيران (الزوج الحادى عشر والزوج الثانى عشر) :**

قصيران، لا يتصلان بالقص لذا تسمى «**الضلوع العائمة**» وهما يتصلان بالفقرتين رقمى ١٨ ، ١٩ للعمود الفقرى.



القفص الصدرى

الضلع

عظمة مقوسة تنحنى إلى أسفل وتتصل من الخلف بجسم الفقرة العظمية ونتوءها المستعرض.

عظمة القص

عظمة أمامية مفلطحة ومدببة من أسفل، جزؤها السفلى غضروفى، يتصل بها العشرة أزواج الأولى من الضلوع.

* **وظيفة القفص الصدرى :** حماية القلب والرئتين.

Key Points

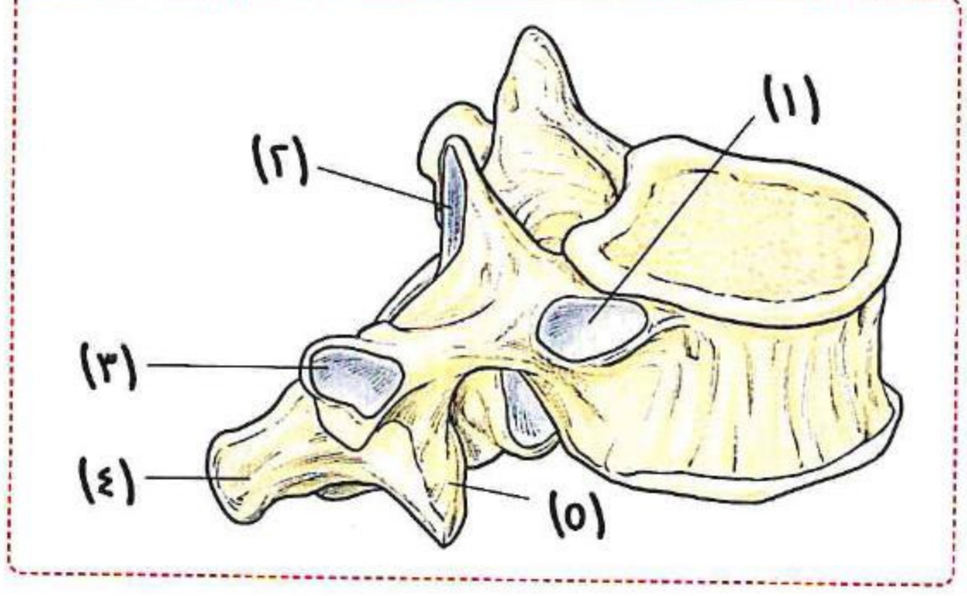
* مجموع عظام القفص الصدرى متصلًا بالفقرات الصدرية = ٣٧ عظمة [٢٤ ضلع + ١ عظمة قص + ١٢ فقرة صدرية].
* عدد العظام المتصلة بعظمة القص = ٢٢ عظمة [٢٠ ضلع + ٢ عظمة ترقوة].

مجاب عنها

2 اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

اختبر نفسك

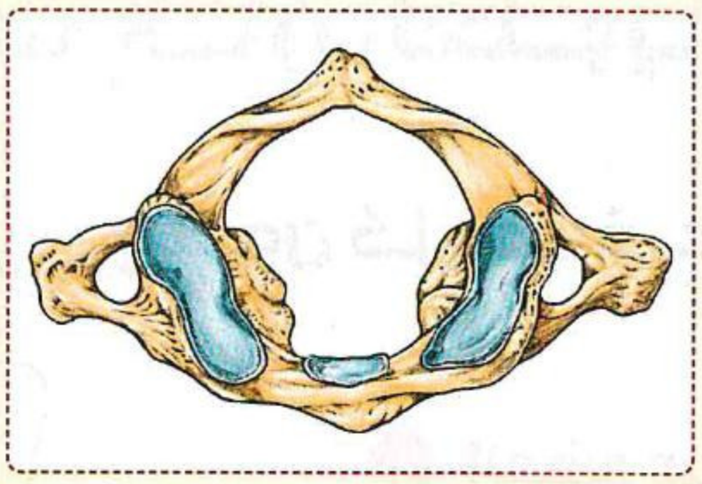
١ **الشكل المقابل يمثل إحدى الفقرات الصدرية، ما التراكيب التى يتصل من خلالها الضلع بهذه الفقرة ؟**



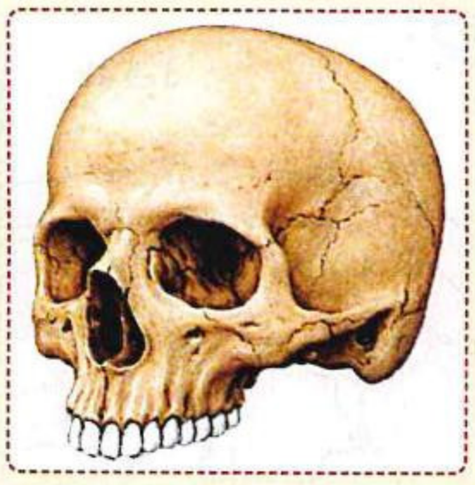
(أ) (١) ، (٢)　　(ب) (١) ، (٣)

(جـ) (٣) ، (٥)　　(د) (١) ، (٤)

٢ **الشكلان المقابلان يمثلان جزءين من الهيكل العظمى للإنسان، أى العبارات الآتية صحيحة بالنسبة لهذين الشكلين ؟**



شكل (١)



شكل (٢)

(أ) الشكل (١) ينتمى إلى الهيكل الطرفى والشكل (٢) ينتمى إلى الهيكل المحورى

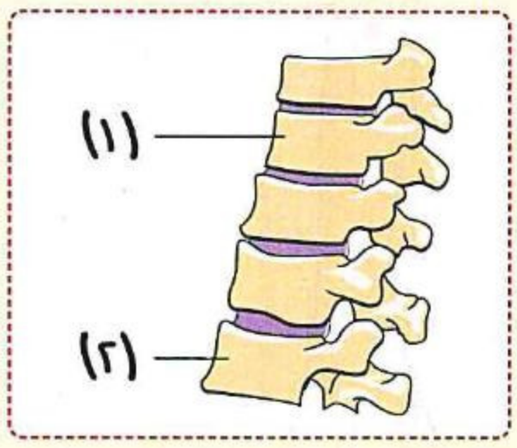
(ب) كل من الشكل (١) والشكل (٢) ينتميان إلى الهيكل المحورى

(جـ) الشكل (٢) يتصل بالشكل (١) عن طريق النتوءات المستعرضة

(د) الشكل (١) من مكونات القفص الصدرى والشكل (٢) من مكونات الهيكل المحورى

---

٣ **الشكل المقابل يمثل جزء من العمود الفقرى للإنسان فإذا كانت الفقرة المشار إليها برقم (١) تتصل بالضلع الحادى عشر، فماذا تمثل الفقرة المشار إليها برقم (٢) ؟**



(أ) الصدرية الحادية عشر

(ب) الصدرية الثانية عشر

(جـ) القطنية الأولى

(د) القطنية الثانية

ب الهيكل الطرفى Appendicular Skeleton يتكون من :

١ الحزام الصدرى والطرفان العلويان

الحزام الصدرى The Pectoral Girdle

يتكون من نصفين متماثلين يتركب كل نصف منهما من عظمتين (الترقوة - لوح الكتف) :

الترقوة
Clavicle

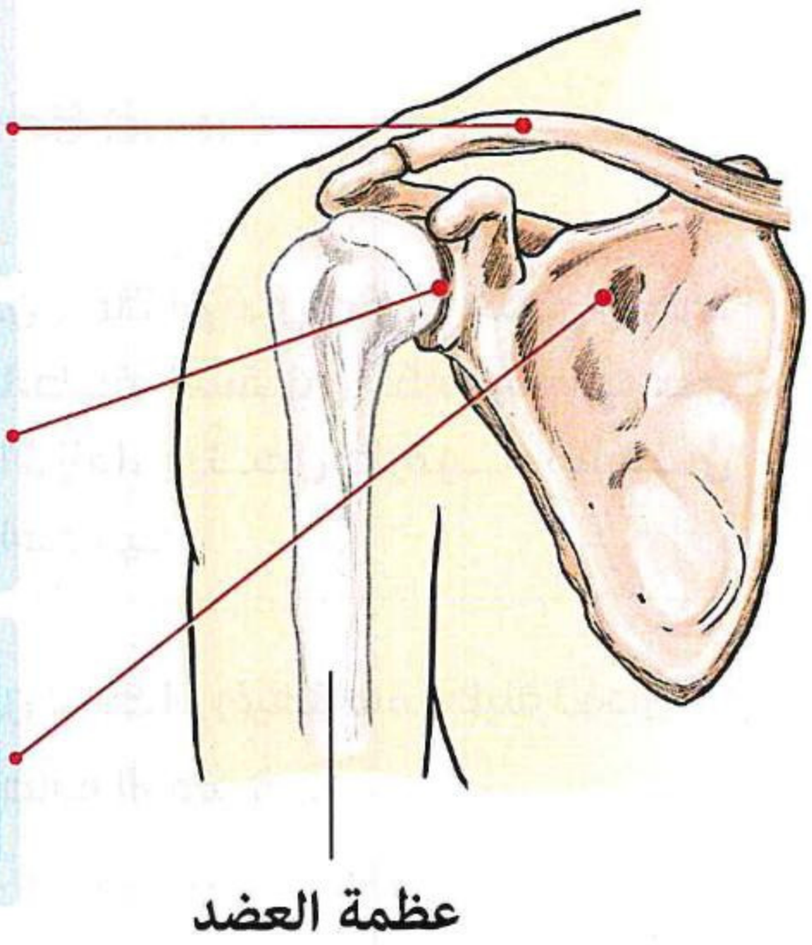
عظمة باطنية رفيعة تتصل من الأمام بعظمة القص ومن الجانب بعظمة لوح الكتف.

التجويف الأروح
Glenoid Cavity

تجويف يوجد عند الطرف الخارجى لعظمة لوح الكتف يستقر فيه رأس عظمة العضد مكونًا المفصل الكتفى.

لوح الكتف
Scapula

عظمة ظهرية مثلثة الشكل طرفها الداخلى عريض والخارجى مدبب به نتوء تتصل به الترقوة.



Key Points

* مجموع عظام الحزام الصدرى = ٤ عظام [٢ عظمة لوح الكتف + ٢ عظمة الترقوة].
* عدد العظام المكونة لمفصل الكتف = عظمتين [عظمة لوح الكتف + عظمة العضد].

الطرفـان العلـويان Upper Limbs

يتكـون كـل طـرف علـوى مـن :

١ العضد Humerus

عظمـة تبـدأ بـرأس (يستقـر فى التجويـف الأروح).

٢ الساعد Forearm

ويتكون من عظمتين هما :

الـزنـــد Ulna
يحتوى طرفها العلوى علـى تجويف يستقر فيه النتوء السفلى للعضد.

الكعبـرة Radius
أصغر حجمًا من الزنـد وتتحرك حركة نصف دائرية حول عظمة الزنـد الثابتة.

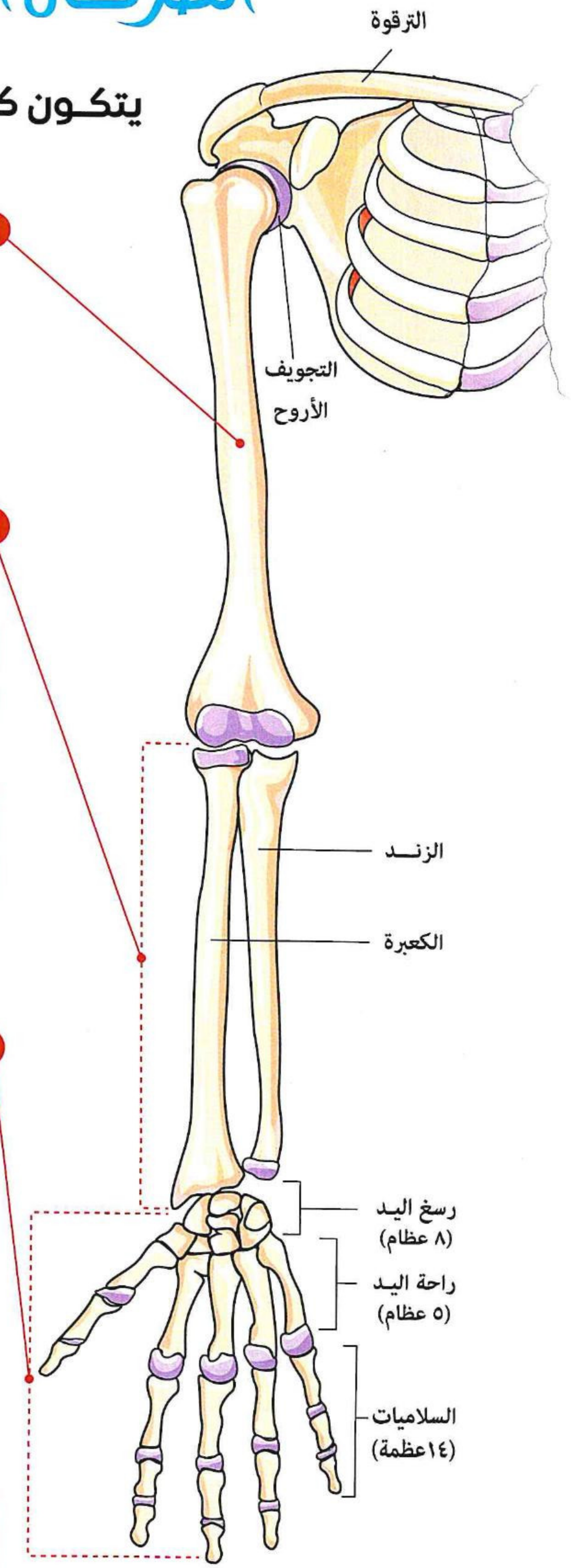
٣ عظام اليد Hand Bones

وتتكون من :

رسـغ اليـد Wrist
يتكـون مـن ٨ عظـام فـى صفيـن يتصـل طرفهـا العلـوى بالطـرف السفـلى للكعبـرة (لا يتصـل بعظمـة الـزند)، ويتـصل طرفهـا السفلـى بعظـام راحـة اليـد.

راحـة اليـد Hand Palm
تتكـون مـن ٥ عظـام رفيعـة مسـتطيلة تـؤدى إلـى عظـام الأصابـع الخمسـة.

أصابـع اليـد Hand Digits
٥ أصابـع يتكـون كل منهـا مـن ٣ سـلاميات رفيعـة ماعـدا إصبع الإبهـام فيتكـون مـن سـلاميتين فقـط.



منظر أمامى للطرف العلوى الأيمن

https://t.me/E5_G5

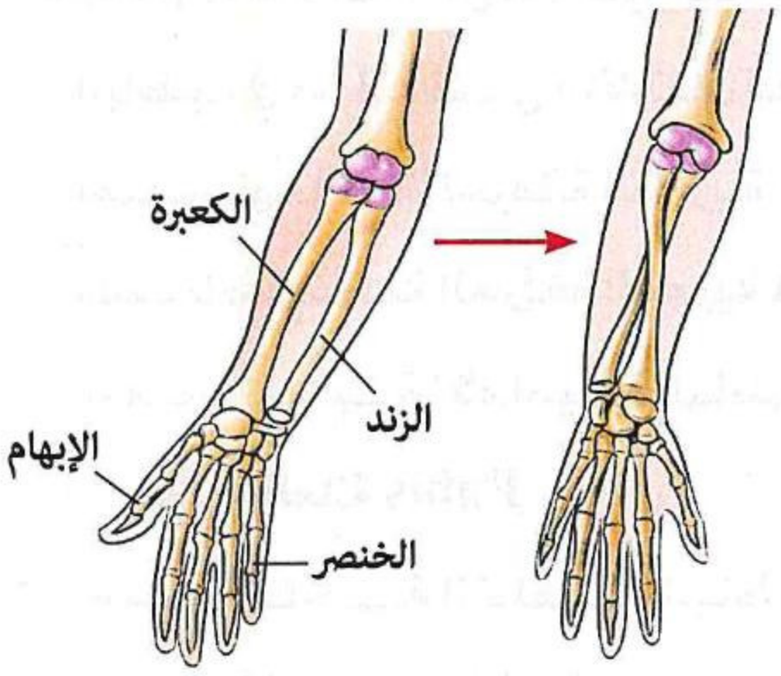
https://t.me/E5_G5

Key Points

* مجموع عظام الطرف العلوى الواحد = ٣٠ عظمة

[١ عضد + عظمتا الساعد (١ كعبرة + ١ زند) + عظام اليد (٨ رسغ اليد + ٥ راحة اليد + ١٤ سلامية)].

* **فى الوضع التشريحى :**



- توجد عظمة الكعبرة جهة الخارج فى نفس جهة إصبع الإبهام.
- توجد عظمة الزند جهة الداخل فى نفس جهة إصبع الخنصر.

* **تتحرك عظمة الكعبرة** حركة نصف دائرية (جهة الداخل فقط) حول عظمة الزند الثابتة فتظهر عظمة الكعبرة متقاطعة مع عظمة الزند على شكل حرف (X).

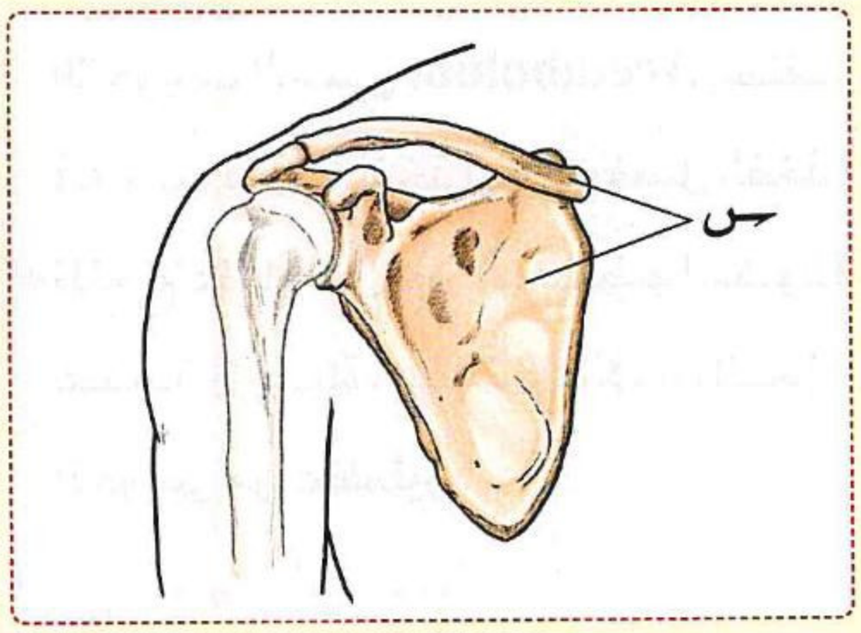
* **عدد العظام المكونة لمفصل الكوع** = ٣ عظام (العضد + الكعبرة + الزند).

3 اختبر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

مجاب عنها

١ فى الشكل المقابل، أى الاختيارات التالية يعد صحيحًا لوصف الجزء المشار إليه بالحرف (س) ؟



(أ) منظر أمامى للنصف الأيمن من الحزام الصدرى

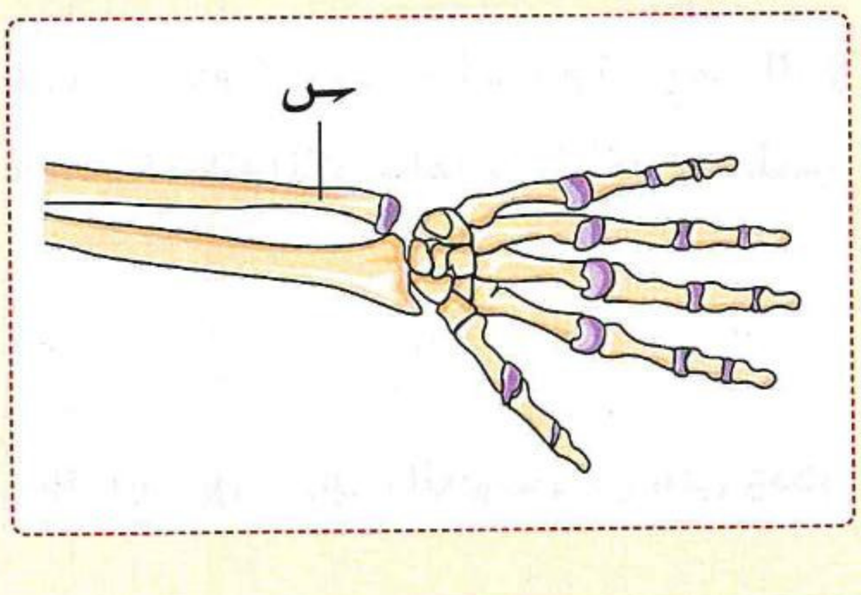
(ب) منظر خلفى للنصف الأيمن من الحزام الصدرى

(جـ) منظر أمامى للنصف الأيسر من الحزام الصدرى

(د) منظر خلفى للنصف الأيسر من الحزام الصدرى

---

٢ ما العظمة التى يمثلها التركيب (س) فى الوضع التشريحى الموضح بالشكل المقابل ؟



(أ) الزند فى عظام الذراع الأيمن

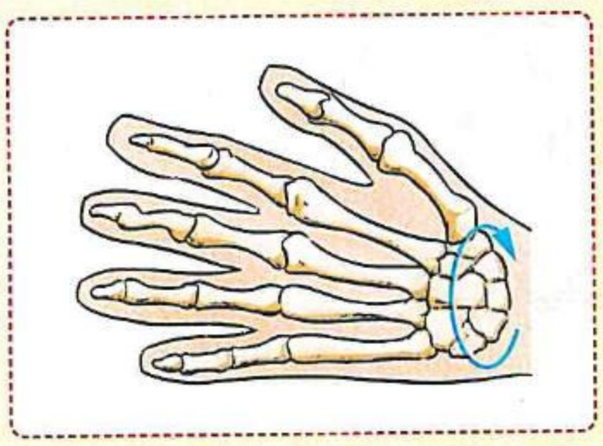
(ب) الزند فى عظام الذراع الأيسر

(جـ) الكعبرة فى عظام الذراع الأيمن

(د) الكعبرة فى عظام الذراع الأيسر

---

٣ فى الشكل المقابل يوضح السهم حركة كف اليد ١٨٠°، أى العظام التالية تعتمد عليها تلك الحركة ؟



(أ) عظمة الكعبرة

(ب) عظمة الزند

(جـ) عظام راحة اليد

(د) السلاميات

الحـزام الحـوضى The Pelvic Girdle

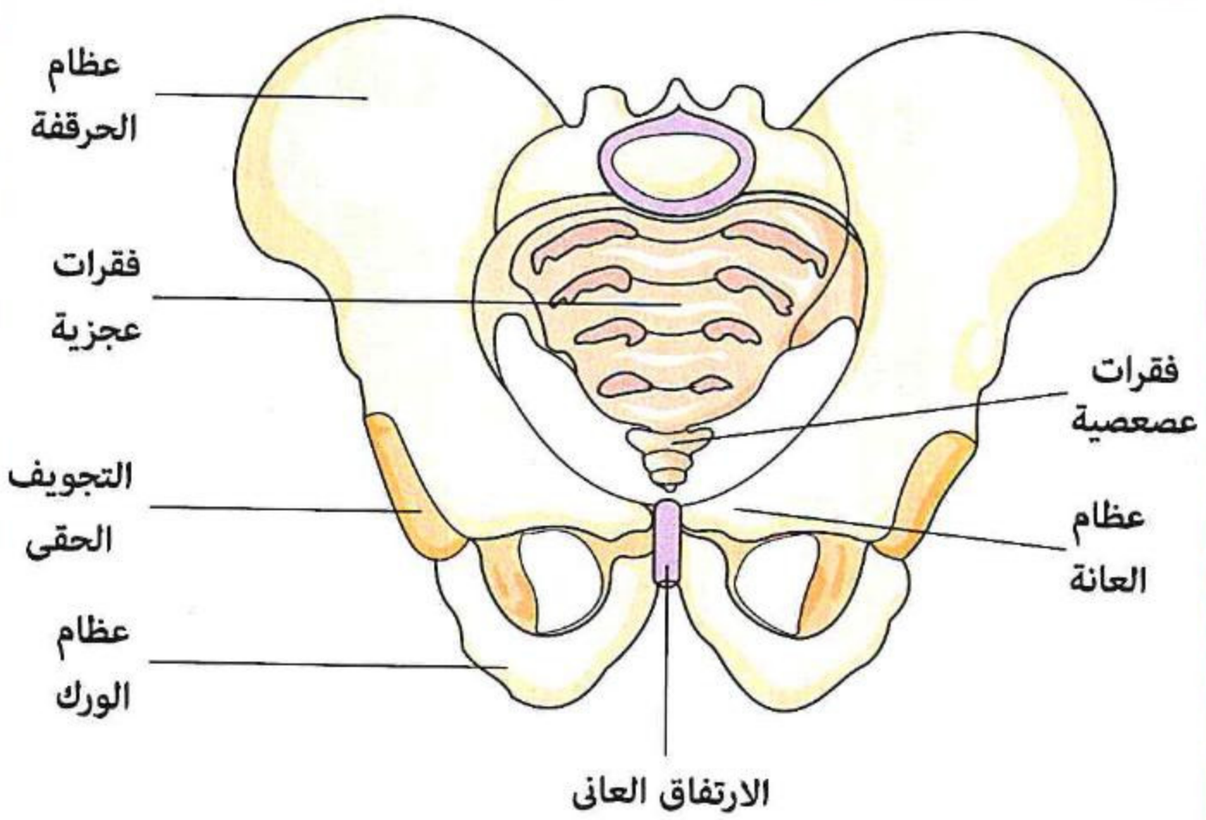
* **يتكـون مـن** نصفين متماثلين يتصـلان فـى الناحيـة الباطنية فى منطقة تسمى «**الارتفاق العانى**»، ويتركب كل نصف منهما من (الحرقفة الظهريـة - العانـة - الورك) حيث تتصل عظمة الحرقفة الظهرية **Dorsal Ilium** :

- مـن الناحيـة الأماميـة الباطنيـة بعظمة العانة **Pubis**
- مـن الناحيـة الخلفيـة الباطنيـة بعظمة الورك **Ischium**

* يوجد تجويف عميق عند موضع اتصال عظام الحرقفة والورك والعانة يسمى **التجويف الحقى Acetabulum** يستقر فيه رأس عظمة الفخذ ليكون **مفصل الفخذ**.
* تلتحم عظام كل نصف ببعضها مكونة عظمة واحدة، وبالتالى يتكون الحزام الحوضى من عظمتين.

... الارتفاق العانى Pubic Symphysis

نسيج يمثل موضع اتصال نصفى عظام الحوض المتماثلين فى الناحية الباطنية.



عظام الحوض

Key Points

* عدد عظام الحزام الحوضى = **عظمتين** كل عظمة تتكون من ٣ عظام ملتحمة معًا وهم (الحرقفة + الورك + العانة).
* عدد عظام الحوض = ٤ عظام (**عظمتى** الحزام الحوضى + **عظمة** العجز + **عظمة** العصعص).
* عدد العظام المكونة لمفصل الفخذ = **عظمتين** (إحدى **عظمتى** الحزام الحوضى + **عظمة** الفخذ).

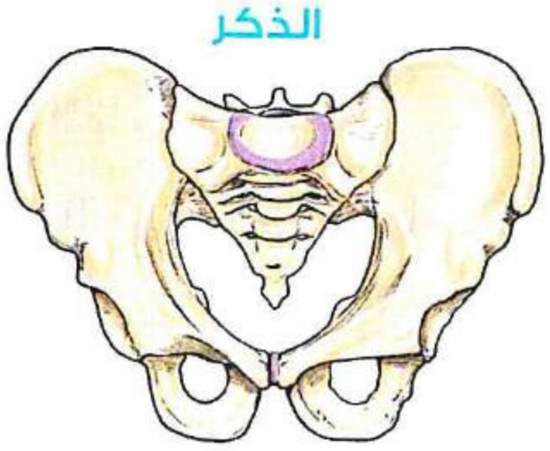
معلومة تهمك

* **الفرق بين تجويف الحوض فى أنثى وذكر الإنسان :**

الأنثى



الذكر



تجويف الحوض فى الأنثى أكثر اتساعًا منه فى الذكر لكى يلائم عمليتى الحمل والولادة.

https://t.me/E5_G5

الطرفان السفليان Lower Limbs

يتكون كل طرف سفلى من :

١ الفخذ Femur

عظمة تبدأ برأس (يستقر فى التجويف الحقى) ويوجد بأسفلها نتوءان كبيران يتصلان بالساق عند المفصل الركبى الذى توجد أمامه عظمة **الرضفة** (وهى عظمة صغيرة مستديرة توجد أمام مفصل الركبة).

٢ الساق Shank

وتتكون من عظمتين هما :

القصبة Tibia — العظمة الداخلية.

الشظية Fibula — العظمة الخارجية.

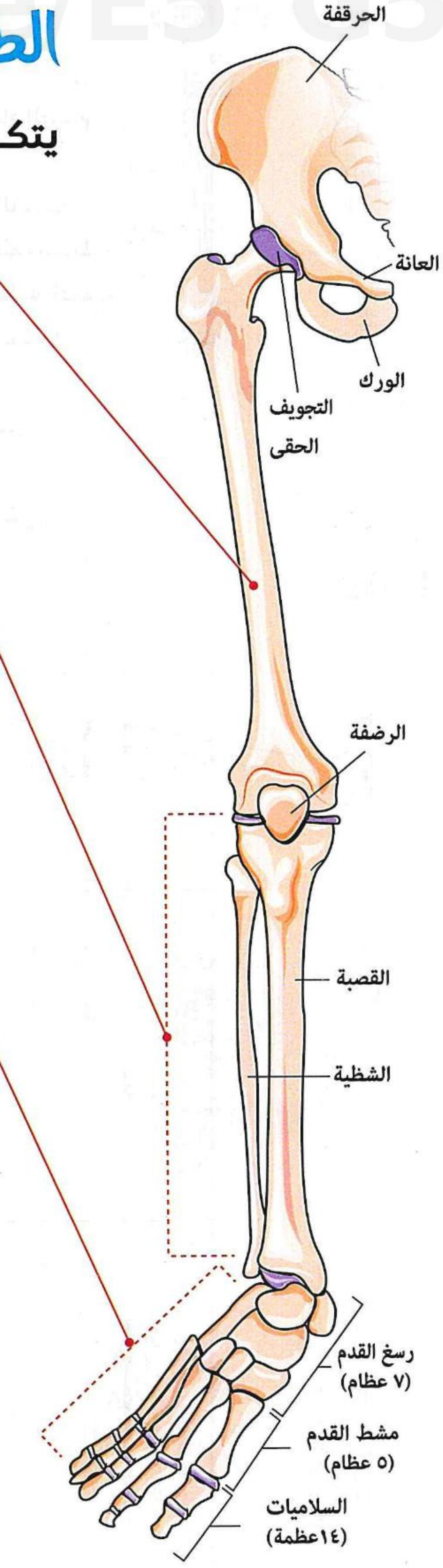
٣ عظام القدم Foot Bones

وتتكون من :

رسغ القدم Ankle — يتكون من ٧ عظام غير منتظمة الشكل أكبرها هى العظمة الخلفية التى تكوِّن كعب القدم.

مشط القدم Foot — يتكون من ٥ عظام رفيعة وطويلة ينتهى كل منها بالإصبع .

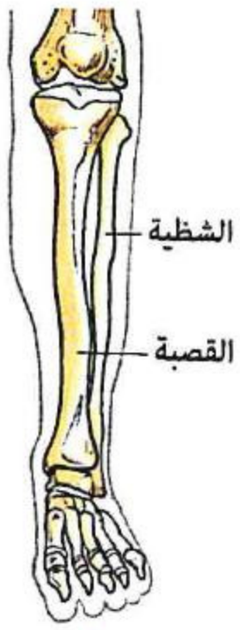
أصابع القدم Foot Toes — ٥ أصابع يتكون كل منها من ٣ سلاميات رفيعة ماعدا إصبع الإبهام فيتكون من سلاميتين فقط.



منظر أمامى للطرف السفلى الأيمن

Key Points

* مجموع عظام الطرف السفلى الواحد = ٣٠ عظمة
[١ فخذ + ١ رضفة + عظمتا الساق (١ شظية + ١ قصبة) + عظام القدم
(٧ رسغ القدم + ٥ مشط القدم + ١٤ سلامية)].
* أقل العظام تأثيرًا على حركة الجزء السفلى للطرف السفلى هى عظمة الشظية.
* فى المنظر الأمامى للساق تظهر عظمة القصبة كاملة تغطى جزء من أعلى لعظمة الشظية.
* فى المنظر الخلفى للساق تظهر عظمة الشظية كاملة تغطى جزء من أعلى لعظمة القصبة.
* عدد العظام المكونة لمفصل الركبة = ٣ عظام (الفخذ + الرضفة + القصبة).
* عدد التجاويف الموجودة بالهيكل الطرفى =
٦ تجاويف (٢ تجويف أروح + ٢ تجويف حقى + ٢ تجويف بعظمتى الزند).
* عدد العظام التى تربط الهيكل الطرفى بالهيكل المحورى =
٦ عظام [٤ الحزام الصدرى (٢ ترقوة + ٢ لوح كتف) + ٢ الحزام الحوضى].



منظر أمامى

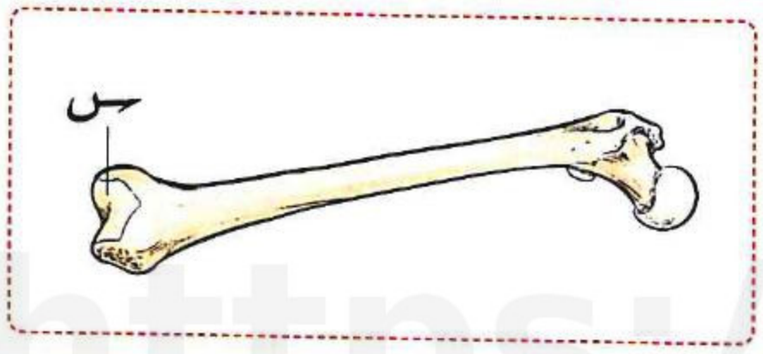

منظر خلفى

مجاب عنها

4 اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

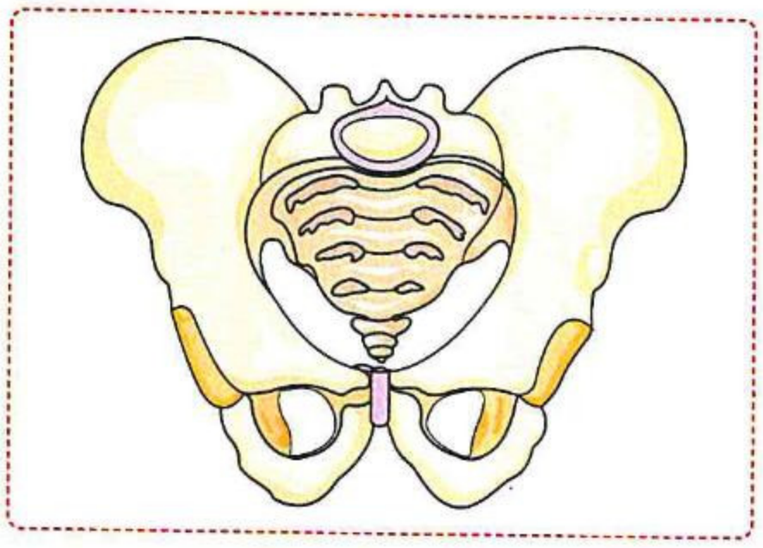
اختبر نفسك

١ أى العظام التالية يتصل بالجزء المشار إليه بالحرف (س) فى الشكل المقابل ؟



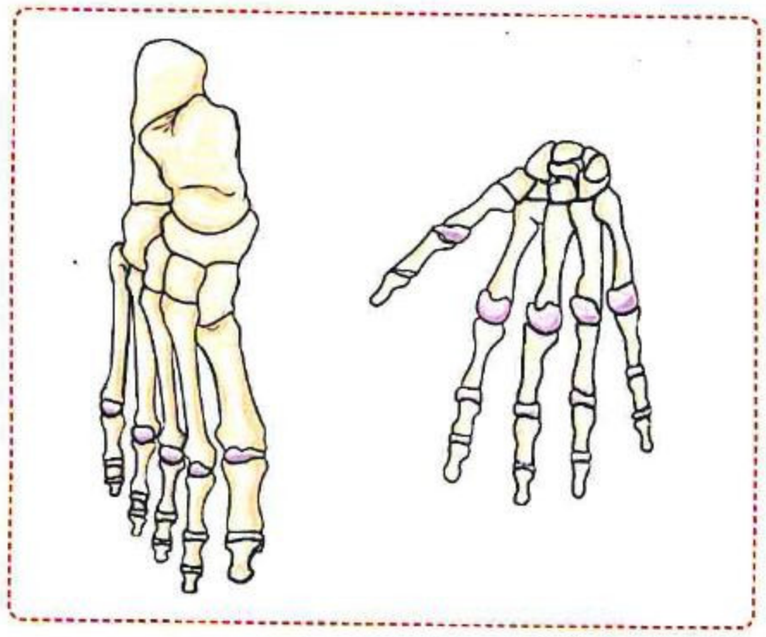
(أ) الزند
(ب) الكعبرة
(جـ) القصبة
(د) الشظية

٢ كم عدد العظام المكونة للشكل المقابل ؟



(أ) ٢
(ب) ٤
(جـ) ٨
(د) ١٥

٣ أى مما يلى يمثل وجه اختلاف بين الشكلين المقابلين ؟



(أ) نوع الهيكل المنتميان له
(ب) عدد العظام المكونة لكل منهما
(جـ) عدد عظام الأمشاط
(د) عدد السلاميات

https://t.me/E5_Gs

*** مما سبق يمكن عقد المقارنتين التاليتين :**

١

	الحـــزام الصـــدرى	الحـــزام الحوضـــى
مكان وجوده	يتصل بالطرفين العلويين للهيكل الطرفى	يتصل بالطرفين السفليين للهيكل الطرفى
الوظيفة	يصل الطرفان العلويان بالهيكل المحورى عن طريق اتصال الترقوة بالقص	يصل الطرفان السفليان بالهيكل المحورى عن طريق اتصال الحرقفة بالفقرات العجزية
التركيب	يتكون من نصفين متماثلين يتركب كل نصف منهما من – لوح الكتف : عظمة ظهرية مثلثة الشكل طرفها الداخلى عريض والخارجى مدبب به نتوء تتصل به الترقوة ويوجد عند الطرف الخارجى لعظمة لوح الكتف تجويف يسمى **التجويف الأروح** الذى يستقر فيه رأس عظمة العضد مكونًا المفصل الكتفى. – الترقوة : عظمة باطنية رفيعة تتصل من الأمام بعظمة القص ومن الجانب بعظمة لوح الكتف.	يتكون من نصفين متماثلين يتركب كل نصف منهما من – عظمة الحرقفة الظهرية التى تتصل : • من الناحية الأمامية الباطنية **بعظمة العانة**. • من الناحية الخلفية الباطنية **بعظمة الورك** ويوجد عند موضع اتصال الحرقفة والورك والعانة تجويف عميق يسمى **التجويف الحقى** الذى يستقر فيه رأس عظمة الفخذ مكونًا مفصل الفخذ.

٢

الطرفان العلويان

يتكون كل طرف منهما من

١ **العضد :** عظمة تبدأ برأس (يستقر فى التجويف الأروح).

٢ **الساعد يتكون من عظمتين وهما :**
- **الزند :** يحتوى طرفها العلوى على تجويف يستقر فيه النتوء السفلى للعضد.
- **الكعبرة :** أصغر حجمًا من الزند، وتتحرك حركة نصف دائرية حول عظمة الزند الثابتة.

٣ **عظام اليد وتتكون من :**
- **رسغ اليد :** يتكون من ٨ عظام فى صفين يتصل طرفها العلوى بالطرف السفلى للكعبرة ويتصل طرفها السفلى بعظام راحة اليد.
- **راحة اليد :** تتكون من ٥ عظام رفيعة مستطيلة تؤدى إلى عظام الأصابع الخمسة.
- **أصابع اليد :** ٥ أصابع يتكون كل منها من ٣ سلاميات رفيعة ماعدا إصبع الإبهام فيتكون من **سلاميتين** فقط.

الطرفان السفليان

يتكون كل طرف منهما من

١ **الفخذ : عظمة** تبدأ برأس (يستقر فى التجويف الحقى) ويوجد بأسفلها نتوءان كبيران يتصلان بالساق عند المفصل الركبى الذى توجد أمامه عظمة الرضفة.

٢ **الساق تتكون من عظمتين وهما :**
- القصبة (العظمة الداخلية).
- الشظية (العظمة الخارجية).

٣ **عظام القدم وتتكون من :**
- **رسغ القدم :** يتكون من ٧ عظام غير منتظمة الشكل أكبرها هى العظمة الخلفية التى تكوِّن كعب القدم.
- **مشط القدم :** يتكون من ٥ عظام رفيعة وطويلة ينتهى كل منها بالإصبع.
- **أصابع القدم :** ٥ أصابع يتكون كل منها من ٣ سلاميات رفيعة ماعدا إصبع الإبهام فيتكون من **سلاميتين** فقط.

https://t.me/E5_G5

ثانيًا الغضاريف Cartilages

* نوع من الأنسجة الضامة.

* تركيبها :

- تتكون من خلايا غضروفية.
- لا تحتوى على أوعية دموية لذلك تحصل على الغذاء والأكسچين من خلايا العظام بالانتشار.

* أماكن تواجدها :

- توجد فى الأذن الخارجية والأنف وجدار القصبة الهوائية.
- توجد غالبًا عند أطراف العظام وخاصةً عند المفاصل وبين فقرات العمود الفقرى وذلك لحماية العظام من التآكل نتيجة احتكاكها المستمر.

معلومة تهمك

* **الأنسجة الضامة :** تتكون من خلايا متباعدة نوعًا ما ومغموسة فى مادة بينية (بين خلوية) قد تكون سائلة أو شبه صلبة أو صلبة،
تقسم تبعًا لنوع المادة البينية إلى ثلاثة أنواع :
- **نسيج ضام هيكلى :** يشمل العظام والغضاريف.
- **نسيج ضام أصيل :** كما فى أدمة الجلد.
- **نسيج ضام وعائى :** يشمل الدم والليمف.

* **الانتشار :** هو حركة الجزيئات أو الأيونات من منطقة ذات تركيز مرتفع إلى منطقة ذات تركيز منخفض.

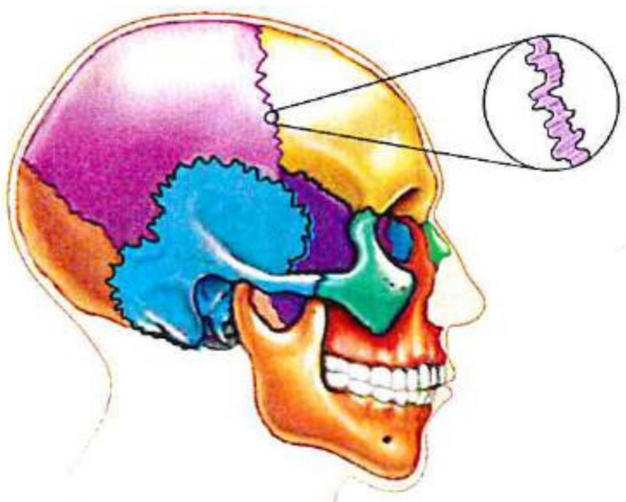
ثالثًا المفاصل Joints

* تصنف المفاصل إلى **ثلاثة** أنواع حسب طبيعة النسيج الذى يوجد بين العظام **وبعضها كالتالى :**

أنواع المفاصل

١ المفاصل الليفية
٢ المفاصل الغضروفية
٣ المفاصل الزلالية

حسب مدى الحركة
- مفاصل محدودة الحركة
- مفاصل واسعة الحركة



المفاصل الليفية

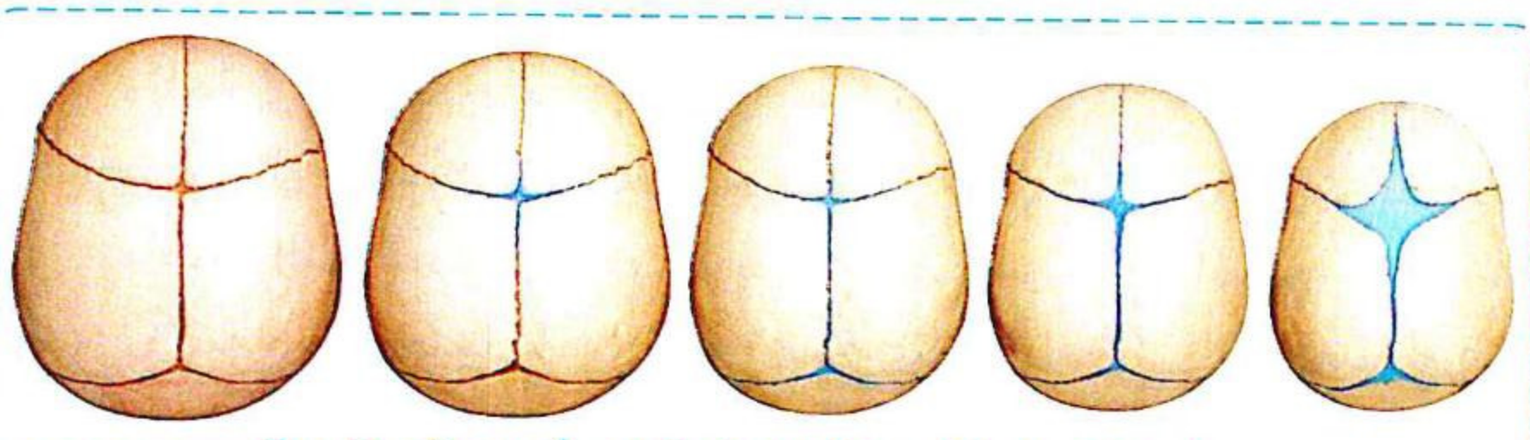
١ المفاصل الليفية Fibrous Joints :

* خصائصها :

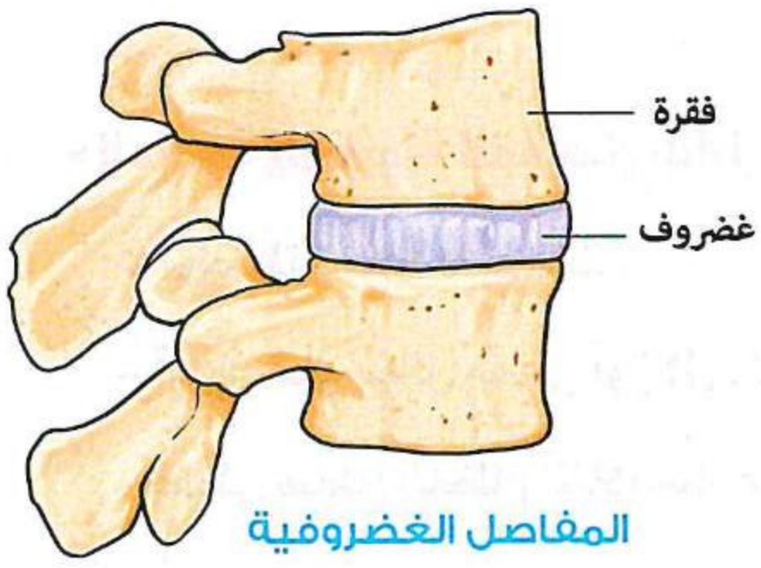
- تلتحم العظام عند هذه المفاصل بواسطة أنسجة ليفية تتحول مع تقدم العمر إلى أنسجة عظمية.
- **معظمها** لا يسمح بالحركة.

* مثال :

المفاصل التى توجد بين عظام الجمجمة التى ترتبط ببعضها من خلال أطرافها المسننة.



مراحل تحول الأنسجة الليفية إلى أنسجة عظمية



المفاصل الغضروفية

٢ المفاصل الغضروفية Cartilagenous Joints :

*** خصائصها :**

- تربط بين نهايات بعض العظام المتجاورة.
- **معظمها** يسمح بحركة محدودة جدًا.

*** مثال :**

المفاصِل التى توجد بين أجسام فقرات العمود الفقرى.

٣ المفاصل الزلالية Synovial Joints :

*** خصائصها :**

- تشكل **معظم** مفاصل الجسم.
- مرنة تتحمل الصدمات.
- تسمح بسهولة الحركة **حيث :**

- يغطى سطح العظام المتلامسة فى هذه المفاصل طبقة رقيقة من مادة غضروفية شفافة ملساء مما يسمح بحركة العظام بسهولة وبأقل احتكاك.
- تحتوى على سائل مصلى أو زلالى يسهل من انزلاق الغضاريف التى تكسو أطراف العظام.

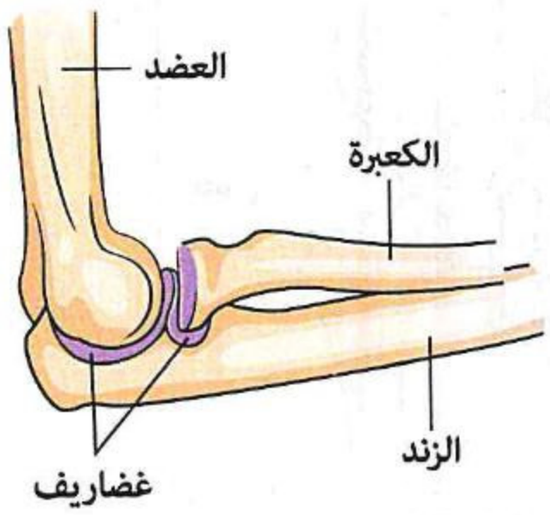
*** أنواعها :**

تنقسم المفاصل الزلالية حسب مدى الحركة إلى :

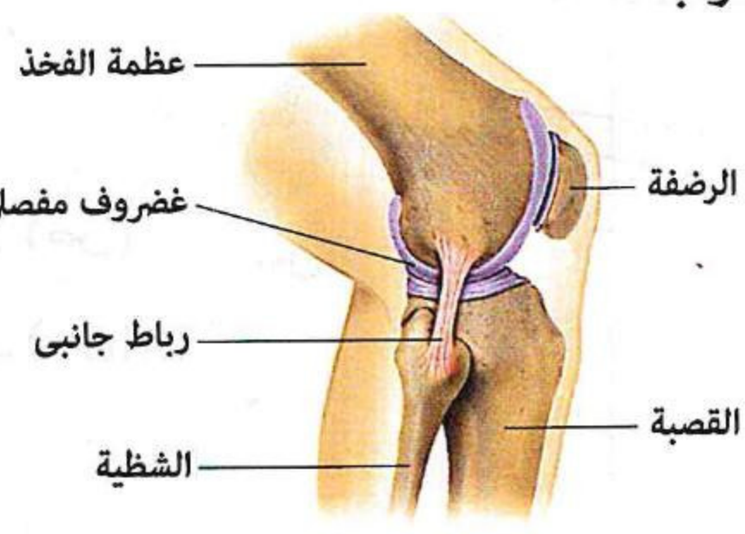
١ مفاصل محدودة الحركة

- هى المفاصل التى تسمح بحركة إحدى العظام فى اتجاه واحد فقط، **مثل :**

- **مفصل الكوع.**



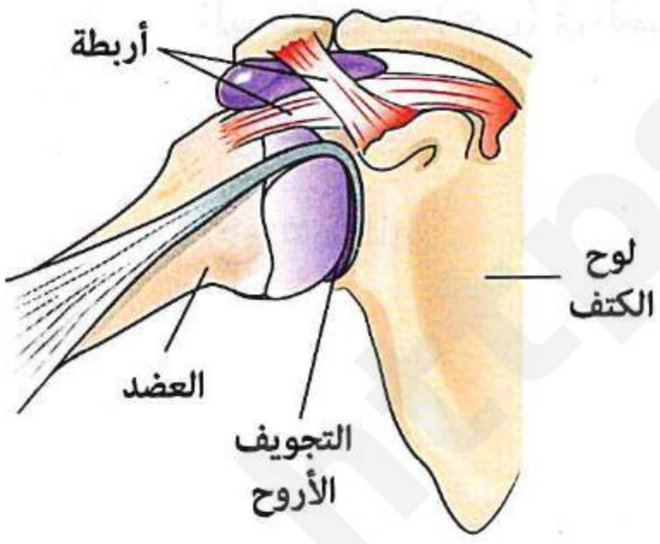
- **مفصل الركبة.**



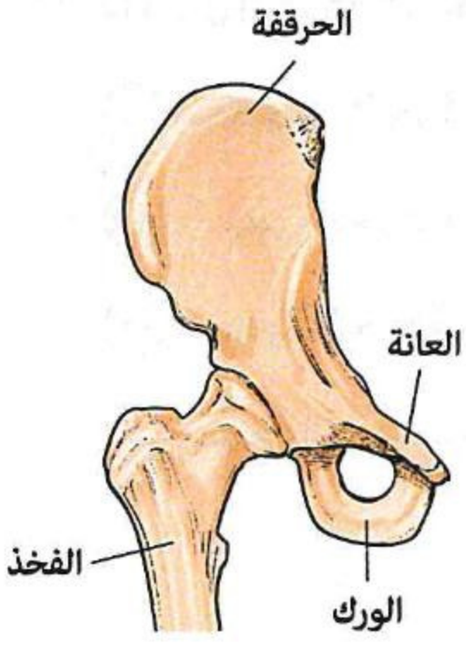
٢ مفاصل واسعة الحركة

- هى المفاصل التى تسمح بحركة العظام فى اتجاهات مختلفة، **مثل :**

- **مفصل الكتف.**



- **مفصل الفخذ.**



Key Points

*** الملاءمة الوظيفية للمفاصل الزلالية :**

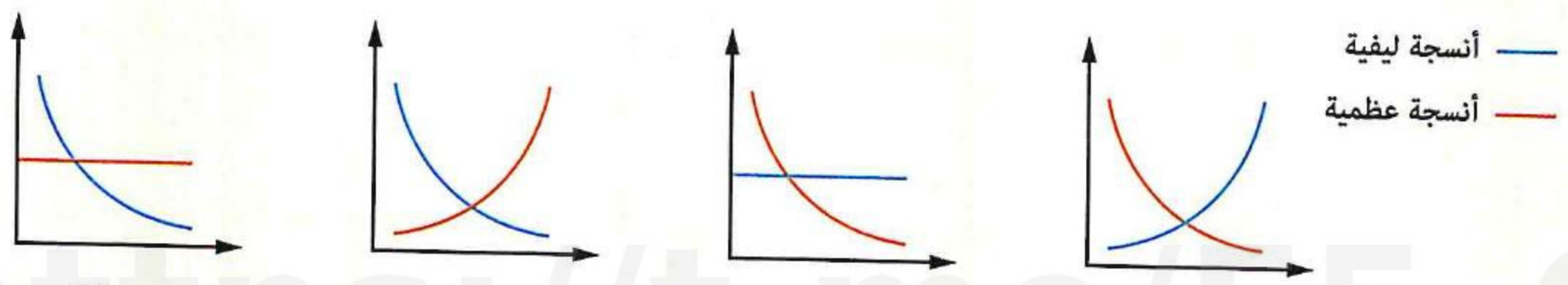
- **مرنة :** لتتحمل الصدمات.
- **تحتوى على سائل مصلى أو زلالى :** لتسهل من انزلاق الغضاريف التى تكسو أطراف العظام عند المفاصل.
- **يُغطى سطح العظام المتلامسة عند هذه المفاصل طبقة رقيقة شفافة ملساء من مادة غضروفية :** لحماية العظام من التآكل نتيجة الاحتكاك المستمر مما يسمح بحركة العظام بسهولة وبأقل احتكاك.
- **يوجد عندها الأربطة :** لتربط العظام ببعضها عند المفاصل وتحدد حركة العظام فى الاتجاهات المختلفة.

مجاب عنها

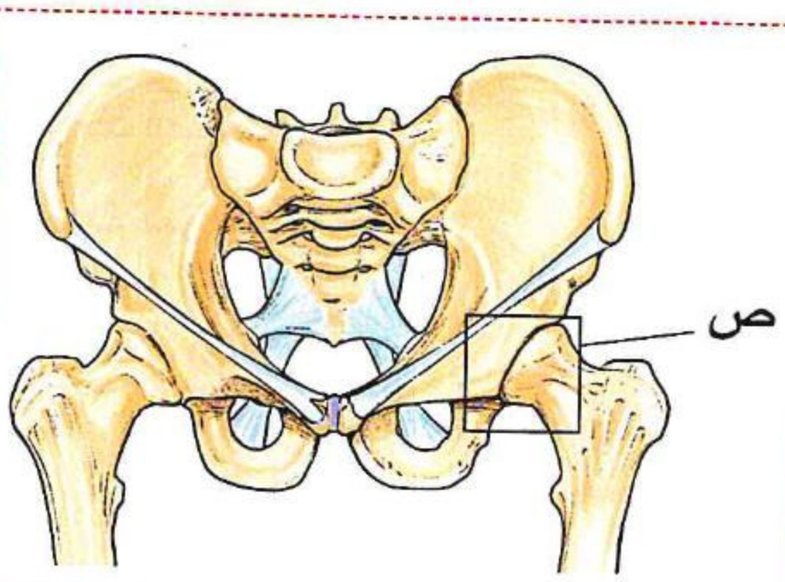
5 اختبر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ أى الرسومات البيانية التالية يوضح التغيرات الحادثة فى الأنسجة المكونة لعظام الجمجمة مع تقدم العمر؟

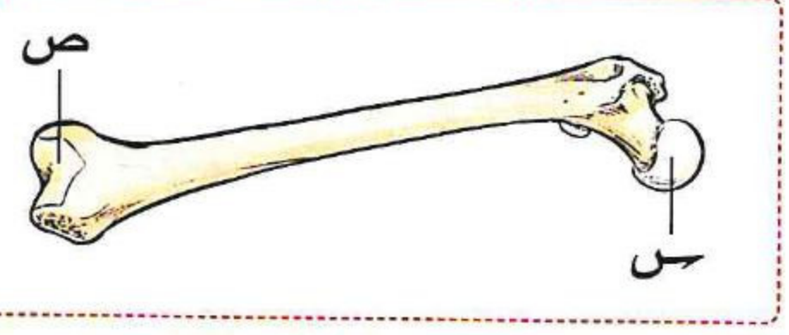


٢ كم عدد العظام المكونة للمفصل المشار إليه بالحرف (ص) فى الشكل المقابل ؟



أ) عظمتين
ب) ٣ عظام
جـ) ٥ عظام
د) ٨ عظام

٣ ما مدى الحركة فى المفصلين الزلاليين اللذان تدخل فى تكوينهما العظمة التى أمامك ؟



أ) محدودى الحركة عند كل من (س) ، (ص)
ب) واسعى الحركة عند كل من (س) ، (ص)
جـ) محدود الحركة عند (س) وواسع الحركة عند (ص)
د) واسع الحركة عند (س) ومحدود الحركة عند (ص)

رابعًا الأربطـة Ligaments

* عبارة عن حزم منفصلة من النسيج الضام الليفى تثبت أطرافها على عظمتى المفصل.

* **خصائصها : تتميز أليافها بـ :**

- متانتها القوية.
- وجود درجة من المرونة تسمح بزيادة طولها قليلًا حتى لا تنقطع فى حالة تعرض المفصل لضغط خارجى.

* **وظيفتها :**

- ربط العظام ببعضها عند المفاصل.
- تحديد حركة العظام عند المفاصل فى الاتجاهات المختلفة.

* **مثال :**

الأربطة فى مفصل الركبة هى :

١ رباط صليبى أمامى.

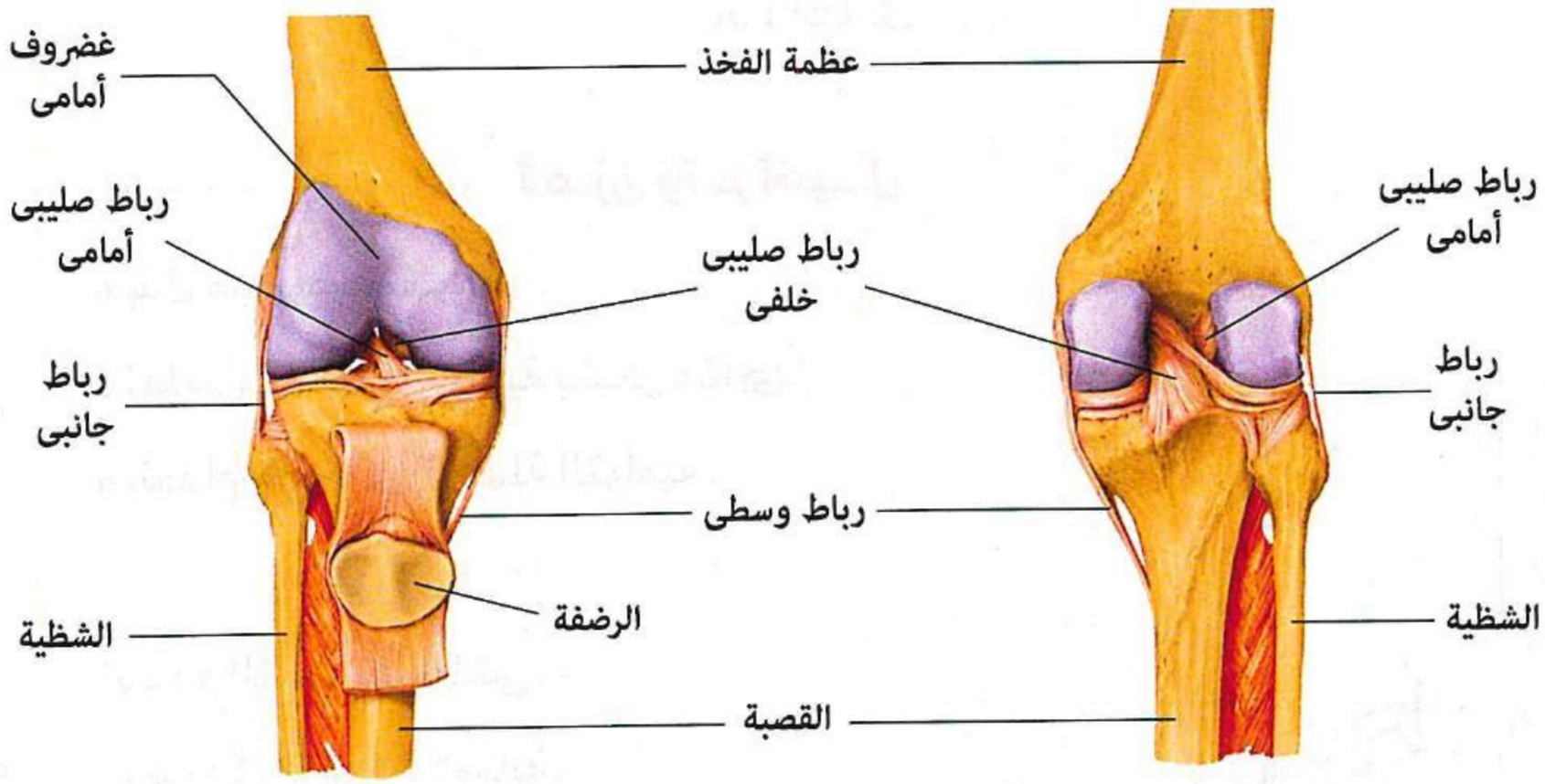
٢ رباط صليبى خلفى.

٣ رباط وسطى.

٤ رباط جانبى.

ملحوظة

فى بعض الحالات قد يحدث تمزق للأربطة وذلك عند حدوث التواء فى بعض المفاصل كما فى الرباط الصليبى فى مفصل الركبة.



الأربطة فى مفصل الركبة

Key Points

* **ترتبط عظمة الفخذ بعظمة القصبة بثلاثة أربطة هى :**

- الرباط الوسطى.
- الرباط الصليبى الأمامى.
- الرباط الصليبى الخلفى.

* ترتبط عظمة الفخذ بعظمة الشظية بالرباط الجانبى فقط.

https://t.me/E5_G5

https://t.me/E5_G5

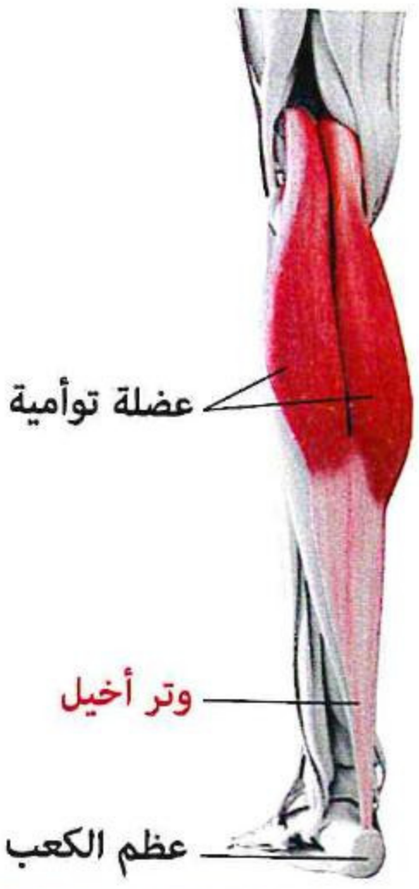
خامسًا الأوتـــار Tendons

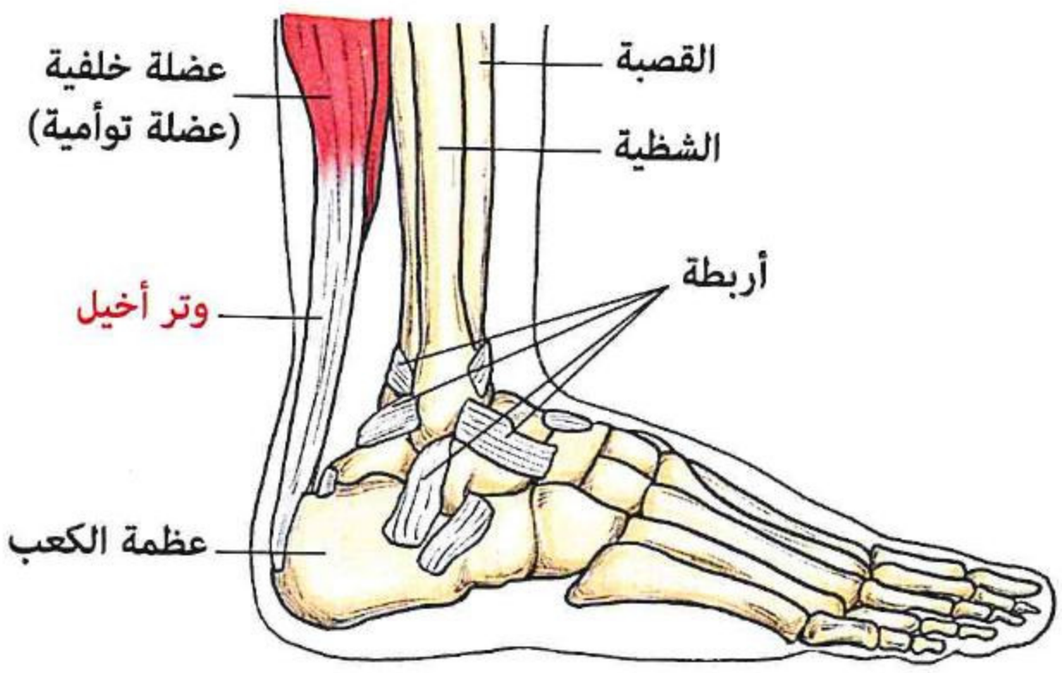
* عبارة عن نسيج ضام قوى.

* **وظيفتها :** ربط العضلات بالعظام عند المفاصل بما يسمح بالحركة عند انقباض وانبساط العضلات.

* **مثال : وتر أخيل :**

- **أهميته :** يصل العضلة التوأمية (عضلة بطن الساق) بعظمة الكعب مما يساعد على حركة كعب القدم.





وتـر أخيـل

تمـزق وتـر أخيـل

أسبابه

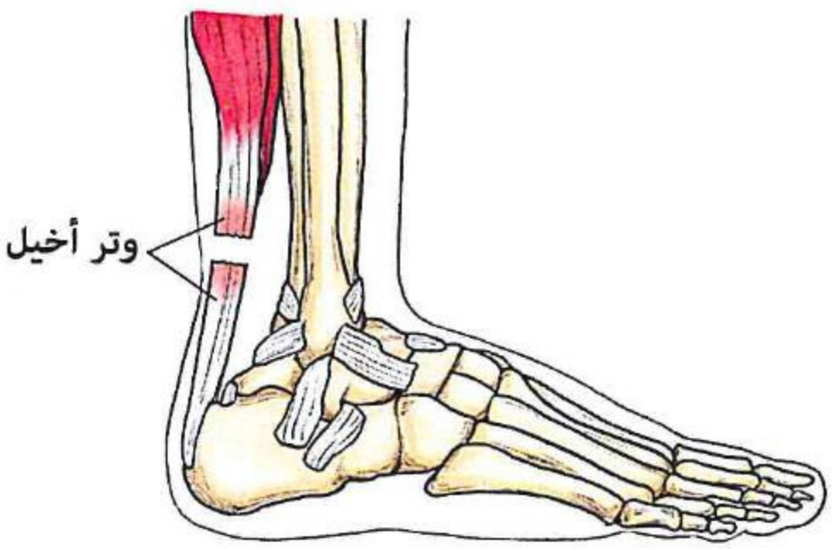
- بذل مجهود عنيف.
- تقلص العضلة التوأمية بشكل مفاجئ.
- انعدام المرونة فى العضلة التوأمية.

أعراضه

- عدم القدرة على المشى.
- تورم فى منطقة الإصابة.
- آلام حادة.

علاجه

- استخدام الأدوية المضادة للالتهابات والمسكنة للآلام.
- استخدام جبيرة طبية.
- التدخل الجراحى وذلك فى حالة إذا كان تمزق الوتر كاملًا.



معلومة تهمك

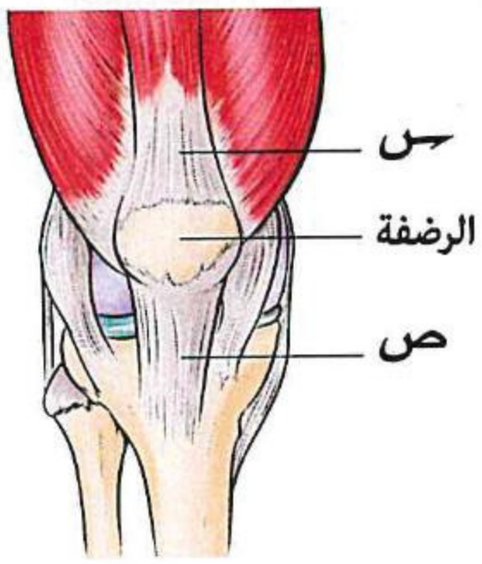
* سمى وتر أخيل بهذا الاسم نسبةً للمحارب اليونانى الشهير أخيل الذى أصيب بسهم فى كعبه فى حرب طروادة مما أدى إلى سقوطه فتم قتله.

اختبر نفسك

6 اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

مجاب عنها

١ مـن الشـكل المقابل، ماذا يمثل كل من التركيب المشـار إليه بالحرف (ـس) والمشار إليه بالحرف (ص) على الترتيب ؟



(أ) عضلة / وتر

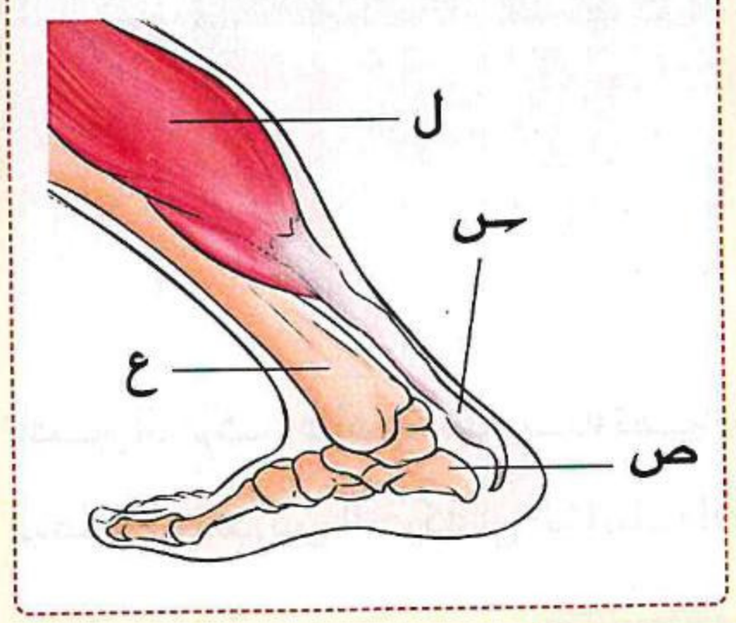
(ب) عضلة / رباط

(جـ) وتر / رباط

(د) رباط / وتر

---

٢ من الشكل المقابل، أى مما يلى يعبر عن التراكيب (ـس) ، (ص) ، (ع) ، (ل) ؟



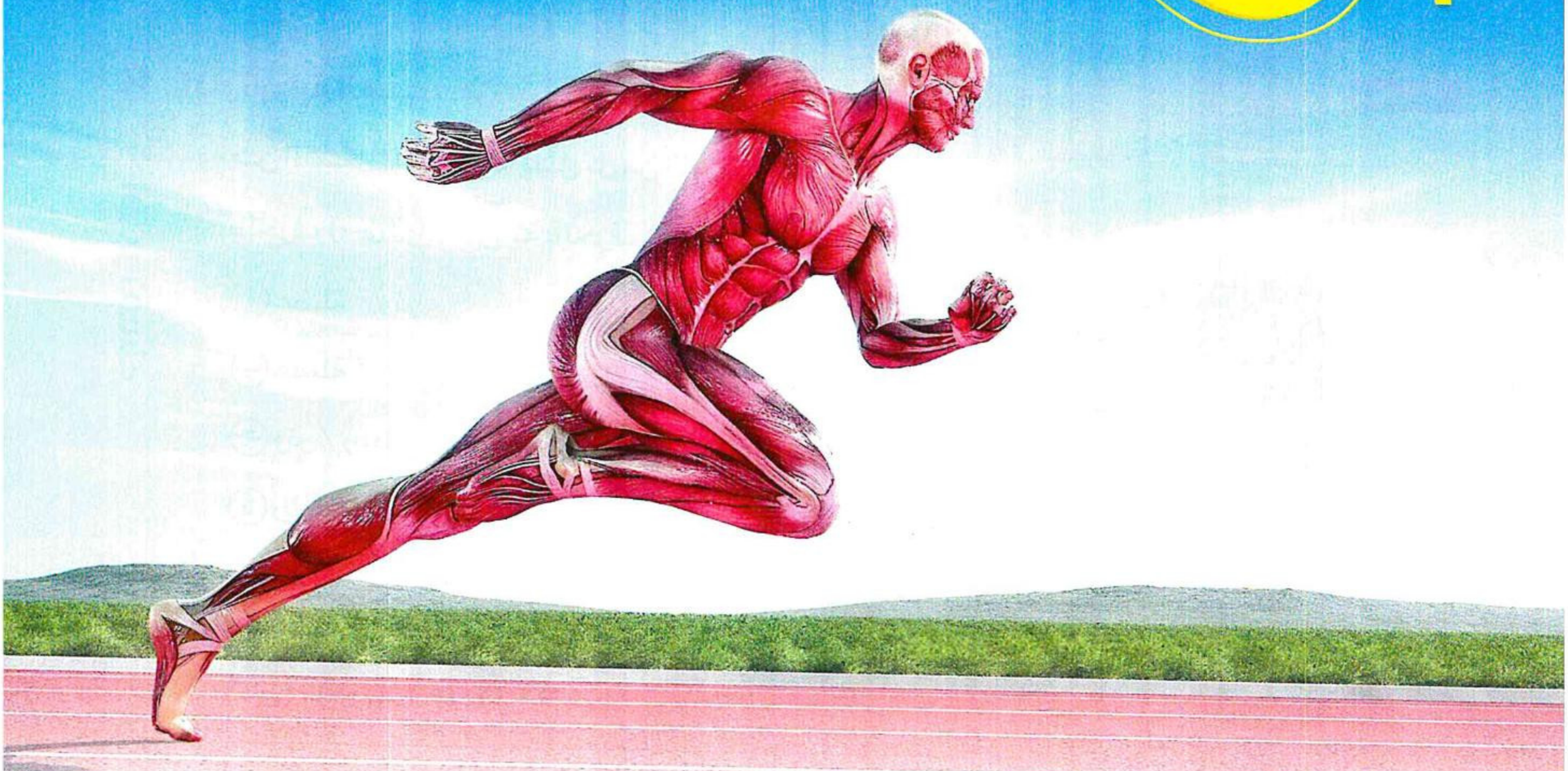
	ـس	ص	ع	ل
(أ)	وتر أخيل	عظمة الكعب	عضلة	القصبة
(ب)	عظمة الكعب	وتر أخيل	عضلة	القصبة
(جـ)	رباط	عظمة الكعب	القصبة	عضلة
(د)	وتر أخيل	عظمة الكعب	القصبة	عضلة

https://t.me/E5_G5

الفصل 1

الدرس الثانى

الحركة فى الكائنات الحية



* تعتبر الحركة ظاهرة أساسية تميز جميع الكائنات الحية من إنسان وحيوان ونبات وكائنات دقيقة أيضًا، فيما يلى سندرس الحركة فى الكائنات الحية بشىء من التفصيل.

أنواع الحركة فى الكائنات الحية

١ **حركة دائبة**

* تحدث داخل كل خلية من خلايا الكائن الحى لاستمرار أنشطته الحيوية، ومن أمثلتها الحركة السيتوبلازمية.

٢ **حركة موضعية**

* تحدث لبعض أجزاء الكائن الحى، ومن أمثلتها الحركة الدودية فى أمعاء الفقاريات.

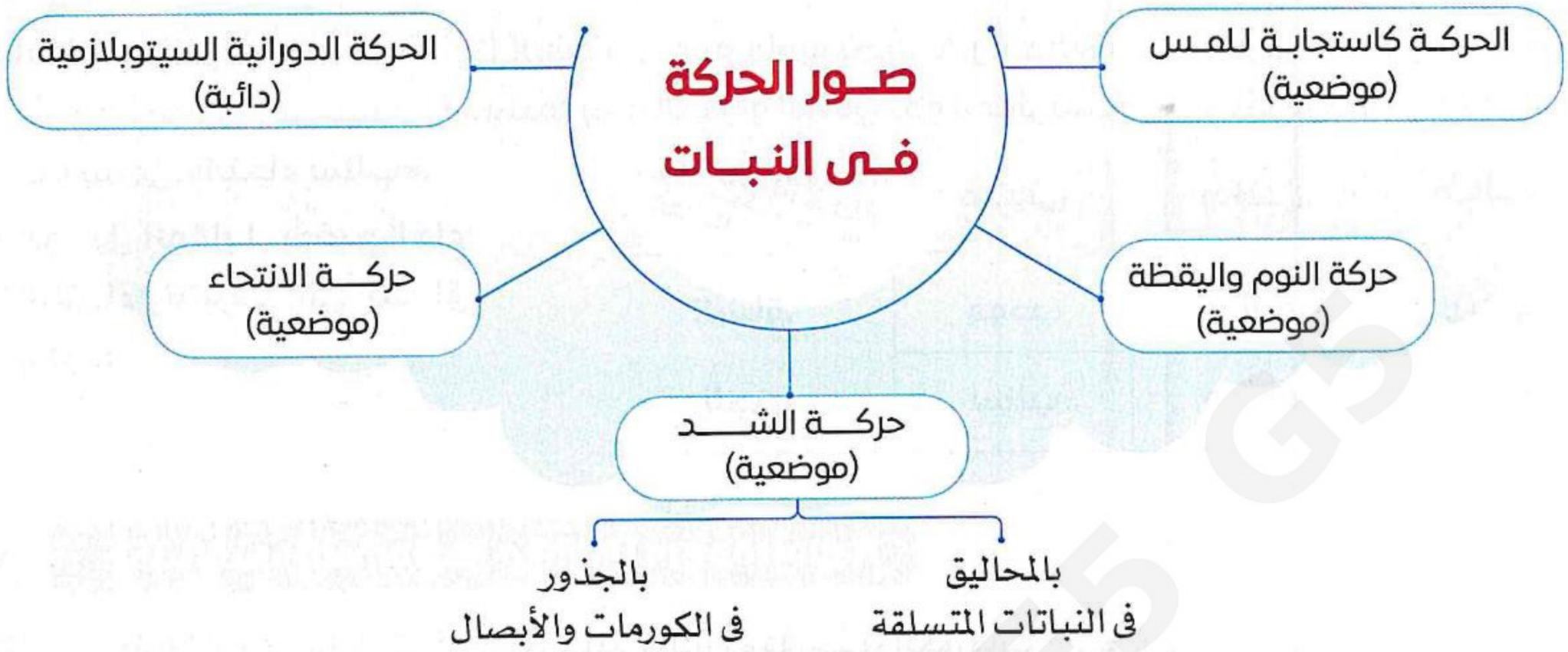
٣ **حركة كلية**

* يتحرك بها الكائن الحى من مكان لآخر بحثًا عن الغذاء أو سعيًا وراء الجنس الآخر أو تلافيًا لخطر ما فى بيئته.

https://t.me/E5_G5

أولًا الحركة فى النبات Locomotion in Plant

تتعدد صور الحركة فى النبات تبعًا لنوع المثير كالتالى :



أ الحركة كاستجابة للمس Movement in response to touch

* كما فى نبات **المستحية**، حيث تتقارب الوريقات وتتدلى المحاور بمجرد لمس الوريقات كما لو كان أصابها الذبول.

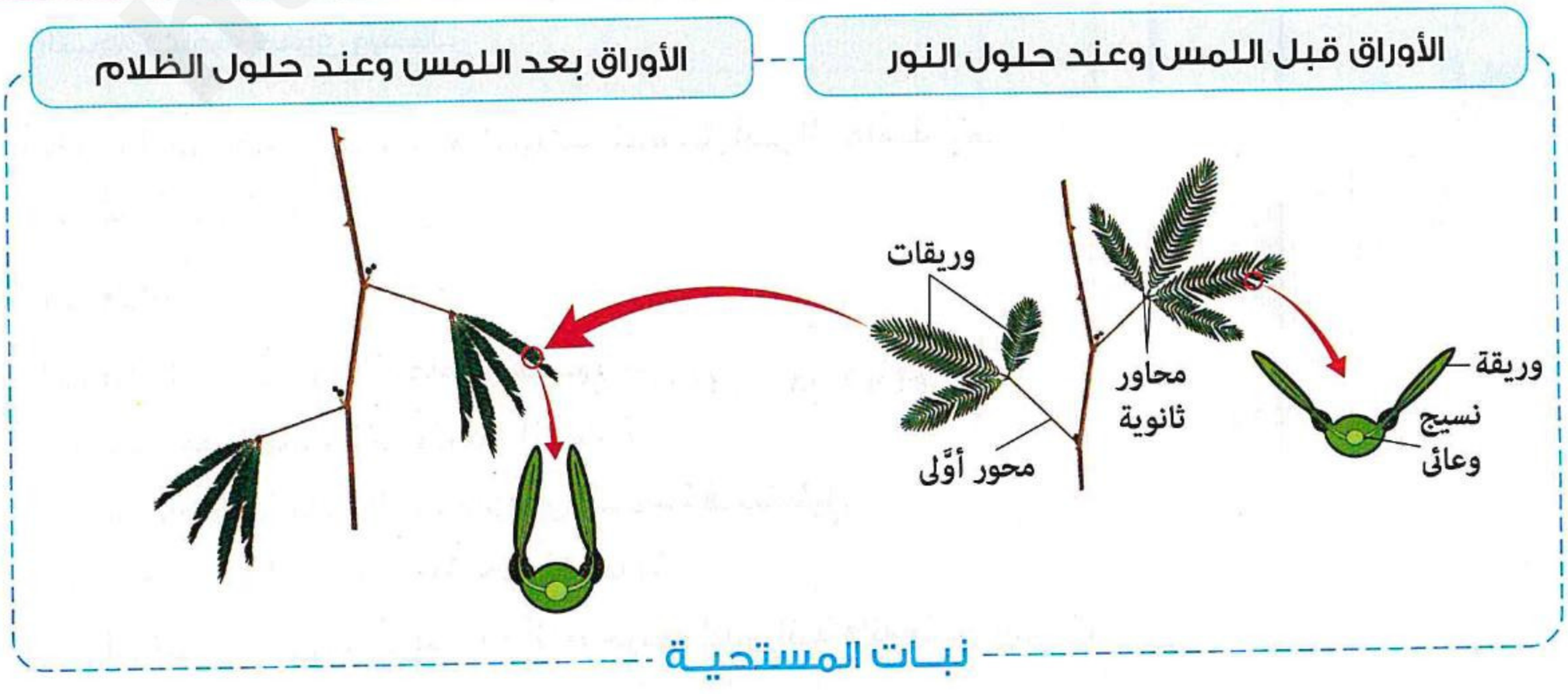
ب حركة النوم واليقظة Sleeping & Awake movement

* كما فى نبات **المستحية** وبعض **البقوليات** فبتوالى الظلام والنور (الضوء) تحدث فى الوريقات حركة تقارب وحركة انبساط (تباعد) على النحو **التالى :**

- **تتقارب** الوريقات بحلول الظلام مما يعبر عن نوم النبات.
- **تنبسط** (تبتعد) الوريقات بحلول النور مما يعبر عن يقظة النبات.

معلومة تهمك

* الحركة كاستجابة للمس تتأثر بها الورقة المركبة (بما تحمله من وريقات) التى تم لمسها فقط، أما حركة النوم واليقظة تتأثر بها كل الأوراق ومحاور النبات.



ج حركة الانتحاء Tropism

* تحدث فى **جميع النباتات**، حيث تستجيب مختلف أجزاء النبات لمؤثرات مختلفة وهى الضوء والرطوبة (الماء) والجاذبية.

معلومة تهمك

* **الانتحاء :** هو انحناء ساق أو جذر النبات متى وقع جانبيه تحت تأثير أحد العوامل (كالضوء والرطوبة والجاذبية الأرضية) بصورة غير متساوية فعندما يتجه الجذر أو الساق نحو المؤثر يسمى **«انتحاء موجب»** وعندما يبتعد عنه يسمى **«انتحاء سالب»**.

* الجدول المقابل يوضح أنواع الانتحاء وتأثيرها على الساق والجذر :

مكانه / نوع الانتحاء	ضوئى	أرضى	مائى
الساق	موجب	سالب	لا يتأثر
الجذر	سالب	موجب	موجب

د حركة الشد Hapotropism (Pulling Movement)

* تظهر حركة الشد فى محاليق النباتات المتسلقة كالبازلاء وفى جذور الكورمات والأبصال.

١ حركة الشد بالمحاليق فى النباتات المتسلقة :

*** تتم بواسطة المحاليق وتحتاج إلى دعامة صلبة حيث :**

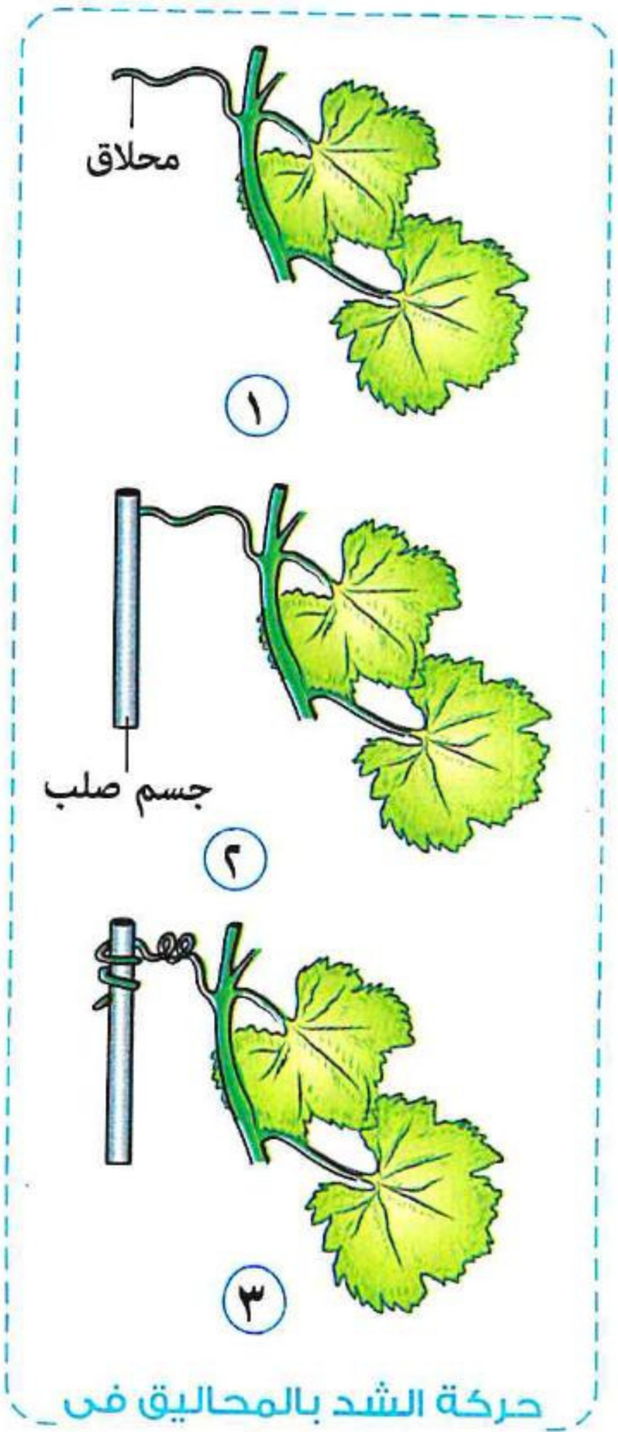
(١) يبدأ الحالق (المحلاق) عمله بأن يدور فى الهواء حتى يلامس جسمًا صلبًا.

(٢) يلتف الحالق حول الجسم الصلب بمجرد لمسه ويلتصق به بقوة.

(٣) يتموج ما بقى من أجزاء الحالق فى حركة لولبية فينقص طوله وبذلك تقترب الساق نحو الدعامة فيستقيم الساق رأسيًا.

(٤) يتغلظ الحالق بعد أن يستقيم الساق رأسيًا وذلك لما يتكون فيه من أنسجة دعامية فيقوى ويشتد.

*** أهمية هذه الحركة :** تشد ساق النبات المتسلق نحو الدعامة فتعمل على **استقامة** الساق رأسيًا.



حركة الشد بالمحاليق فى نبات العنب

ملاحظات

(١) يتحرك المحلاق حول الدعامة **بسبب :**
- بطء نمو المنطقة التى تلامس الدعامة.
- سرعة نمو المنطقة التى لا تلامس الدعامة فتستطيل.

مما يؤدى إلى التفاف الحالق حول الدعامة.

(٢) إذا لم يجد الحالق ما يلتصق به أثناء حركته الدورانية فإنه يذبل ويموت.

https://t.me/E5_G5

https://t.me/E5_G5

* أمثلة للنباتات المتسلقة بالمحاليق :


خيـــار


بـــازلاء

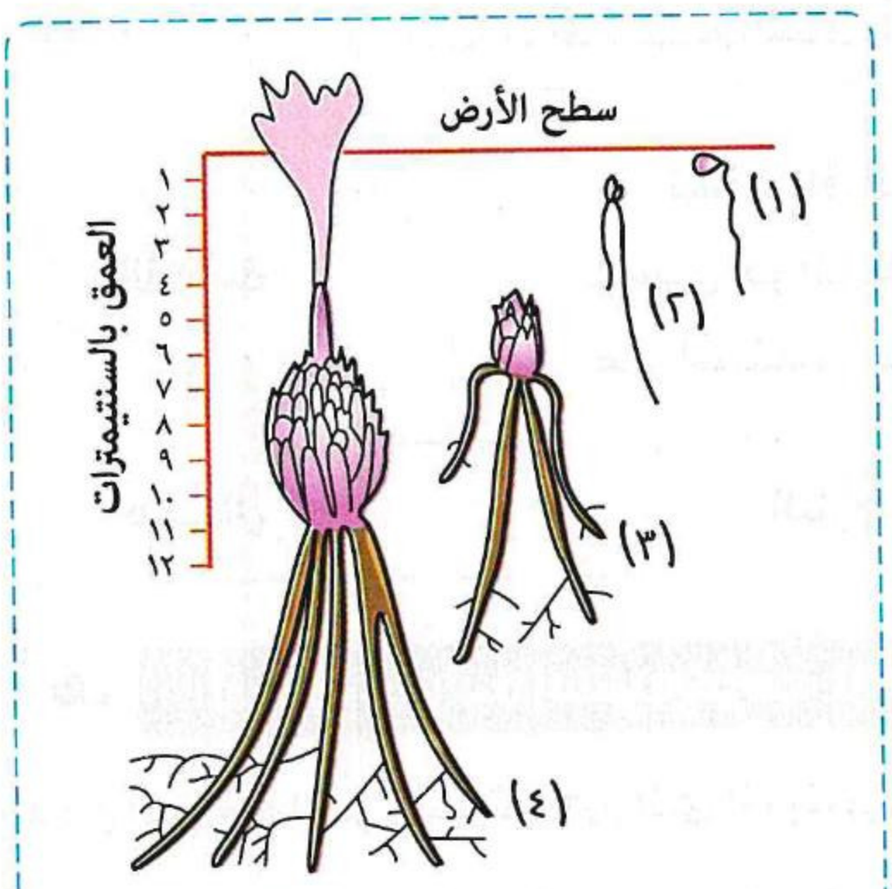
٢ حركة الشد بالجذور فى الكورمات والأبصال : (كما فى أبصال النرجس)

* تتم بواسطة الجذور الشادة التى توجد أسفلها حيث :

- تتقلص جذور الكورمة أو البصلة فتشد النبات إلى أسفل.
- تهبط الكورمة أو البصلة إلى المستوى الطبيعى المناسب لها.

* أهمية هذه الحركة :

تظل الســاق الأرضية المختزنة (الكورمـة أو البصلـة) دائمًا على بُعد مناســب عن سطح الأرض (التربة) مما يزيد مـــن تدعيمـها وتأمين أجزائها الهوائية ضد تأثير الرياح.



حركة الشد بالجذور فى أبصال النرجس

* أمثلة للسيقان الأرضية المختزنة :


بصـل «بصلة»


قلقاس «كورمة»


زنجبيل «ريزومة»

معلومة تهمك

* **السـيقان الأرضيـة المختزنة :** هى سـيقان بعض النباتات التى تلجأ للنمو تحت سـطح التربـة لتتجنب التعرض للمؤثـرات الجويـة، مثـل درجات الحرارة المنخفضة أثناء فصل الشـتاء بصفة خاصة وتعمـل على تخزين المواد الغذائية بها ويمكنها التكاثر خضريًا.

* مما سبق يمكن عقد المقارنة التالية :

	حركة الشد بالمحاليق	حركة الشد بالجذور الشادة
المفهوم	التفاف محلاق النبات المتسلق حول الدعامة فيقوم بشد ساق النبات فى اتجاه الدعامة	تقلص جذور السيقان الأرضية المختزنة كالكورمات أو الأبصال فتشد النبات لأسفل
كيفية حدوث الحركة	- يدور الحالق فى الهواء بحثًا عن جسم صلب (الدعامة). - يلتف الحالق حول الدعامة بمجرد لمسها ويلتصق بها بقوة. - يتموج ما بقى من أجزاء الحالق فى حركة لولبية فينقص طوله وبذلك يقترب الساق نحو الدعامة فيستقيم الساق رأسيًا.	- تتقلص جذور الكورمة أو البصلة فتشد النبات إلى أسفل. - تهبط الكورمة أو البصلة إلى المستوى الطبيعى المناسب لها.
الأهمية	تشد ساق النبات المتسلق نحو الدعامة فتعمل على استقامة الساق رأسيًا	تجعل الساق الأرضية المختزنة دائمًا على بُعد مناسب عن سطح الأرض (التربة) مما يزيد من تدعيمها وتأمين أجزائها الهوائية ضد تأثير الرياح
مثال	البازلاء	أبصال النرجس

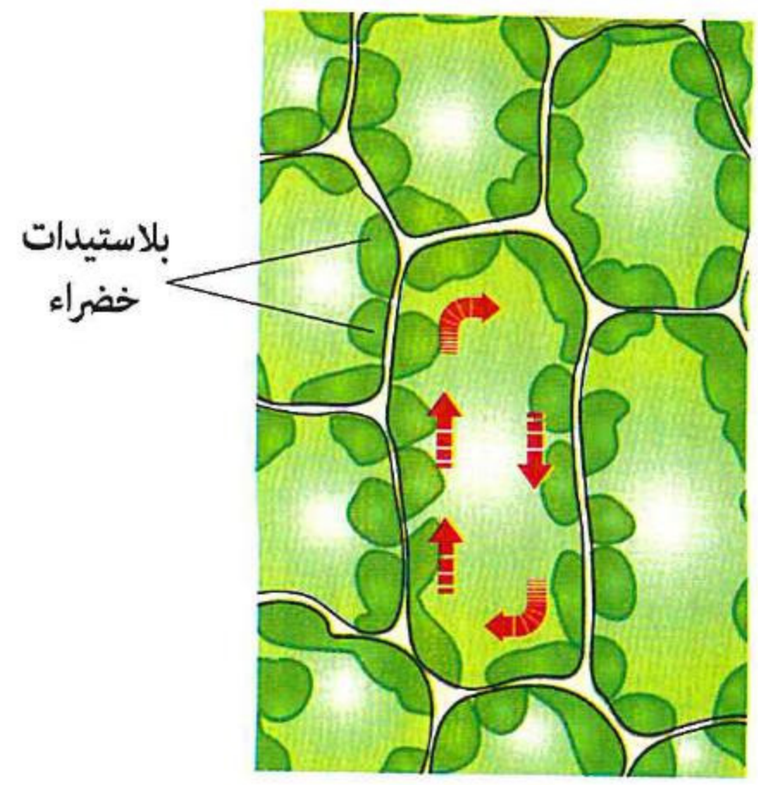
هـ الحركة الدورانية السيتوبلازمية Cytoplasmic Movement

* من أهم خصائص السيتوبلازم الحى أنه يتحرك فى دوران مستمر داخل الخلية.

* **تتضح هذه الحركة :** عند فحص خلية ورقة **نبات الإيلوديا** (نبات مائى) تحت القوة الكبرى للمجهر الضوئى،

حيث يلاحظ ما يلى :

- يُبطن جدار الخلية من الداخل بطبقة رقيقة من السيتوبلازم.
- ينساب السيتوبلازم فى حركة دورانية مستمرة داخل الخلية فى اتجاه واحد.
- يمكن الاستدلال على حركة السيتوبلازم من خلال دوران البلاستيدات الخضراء المنغمسة فى السيتوبلازم محمولة فى تياره.



الحركة الدورانية للسيتوبلازم



حركة البلاستيدات الخضراء داخل الخلايا

https://t.me/E5_G5

https://t.me/E5_G5

اختبر نفسك 7

مجاب عنها

١ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

أى العبارات التالية صحيحة ؟

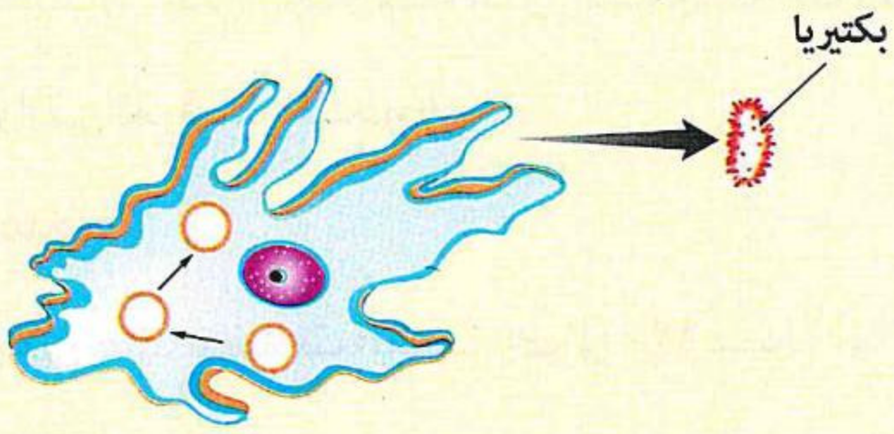
(أ) تختلف استجابة أجزاء النبات للانتحاء باختلاف المؤثر

(ب) يحدث الانتحاء فى بعض أنواع النباتات

(جـ) حركة الانتحاء تمثل حركة كلية فى النبات

(د) تحدث حركة الشد فى جميع أنواع النباتات

٢ ما أنواع الحركات التى تتضح من خلال الكائن الحى الموضح بالشكل المقابل ؟



.....

.....

.....

ثانيًا الحركة فى الإنسان (كمثال للثدييات)

*** تعتمد حركة الجسم على التعاون والتناسق بين ثلاثة أجهزة رئيسية وهى :**

١ الجهاز الهيكلى Skeletal System	- يشكل مكان اتصال مناسب للعضلات. - يعمل كدعامة للأطراف المتحركة. - تقوم المفاصل بدورمهم فى حركة أجزاء الجسم المختلفة. - تقوم الأوتاربنقل الحركة من العضلات إلى العظام.
٢ الجهاز العصبى Nervous System	- يلعب دورًا هامًا فى حركة الجسم حيث إن الجهازالعصبى يعطى الأوامرللعضلات على شكل سيالات عصبية فتتم الاستجابة تبعًا لذلك فى صورة انقباض أوانبساط للعضلات بما يسمح بالحركة.
٣ الجهاز العضلى Muscular System	- مسئول عن حركة أجزاء الجسم حيث إن انقباض وانبساط بعض العضلات يؤدى إلى حدوث الحركة، **ويتمثل الجهازالعضلى فى :** • **العضلات الإرادية (الهيكلية أوالمخططة) :** وهى التى يستطيع الإنسان التحكم فيها وتشمل معظم عضلات الجسم. • **العضلات اللاإرادية :** وهى التى لا يستطيع الإنسان التحكم فيها وتشمل العضلات الملساء وعضلة القلب.

الجهـاز العضـلى Muscular System

يتركب الجهاز العضلى من مجموعة وحدات تركيبية تسمى «العضلات»

أى أن الجهاز العضلى هو مجموع عضلات الجسم.

العضـلات

*** تكوينها :**

عبـارة عـن مجموعـة مـن الأنسجـة العضليـة والتى تعرف بـ «**اللحم**».

*** عددها :**

يقدر عدد عضلات الجسم بحوالى ٦٢٠ عضلة أو أكثر.

*** خصائصها :**

- خيطية الشكل بصفة عامة.
- لها القدرة على الانقباض والانبساط.

*** وظائفها :**

ضرورية لتأدية العديد من الوظائف ومنها :

١ **قيـام** الإنسـان بحركاتـه الميكانيكيـة.

٢ **الانتقال** من مكان لآخر (الحركة الكلية).

٣ **استمرار حركـة الـدم** داخـل الأوعيـة الدمويـة والمحافظـة علـى ضغـط الـدم طبيعيًـا نتيجـة انقباض العضلات الملساء (اللاإرادية) الموجودة فى جدران هذه الأوعية.



منظر أمامى للجهاز العضلى فى الإنسان

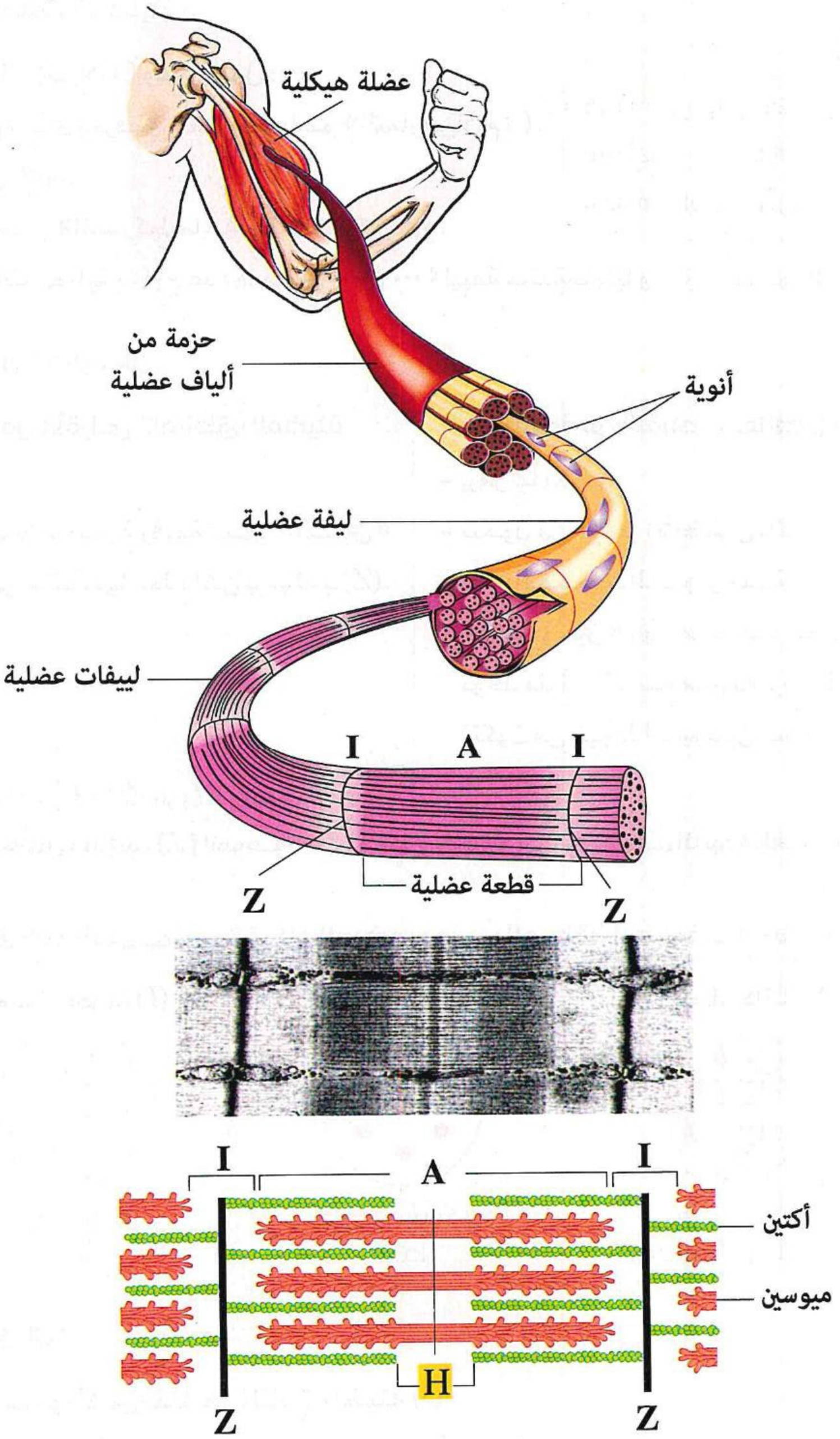
Key Points

*** العضلات المسئولة عن استمرار حركة الدم داخل الأوعية الدموية هى :**

- عضلة القلب.
- العضلات الهيكلية المحيطة بالأوعية الدموية (الأوردة).
- العضلات الملساء الموجودة فى جدران الأوعية الدموية (الشرايين والأوردة).

https://t.me/E5_G5

تركيب العضلة الهيكلية Structure of Skeletal Muscle



A : منطقة داكنة
I : منطقة مضيئة
H : منطقة شبه مضيئة
Z : خط داكن

تركيب العضلة الهيكلية

https://t.me/E5_G5

* تتركب العضلة الهيكلية من عدد كبير من خيوط رفيعة متماسكة مع بعضها تسمى «**الألياف (الخلايا) العضلية**».

* توجد الألياف العضلية دائمًا فى مجموعات تعرف بـ «**الحزم العضلية**» التى تحاط بغشاء يعرف بـ «**غشاء الحزمة**».

معلومة تهمك

* كلمة ساركوليما كلمة يونانية تتكون من مقطعين هما Sarco الذى يعنى اللحم، و lemma الذى يعنى غشاء أو غلاف.

تتكون الليفة (الخلية) العضلية من :

- **المادة الحية (البروتوبلازم) وهى تشمل :**
  - **السيتوبلازم** (الذى يعرف فى العضلات باسم «**الساركوبلازم**»).
  - عدد كبير من الأنوية.
- غشاء خلوى يسمى «**الساركوليما**» يحيط بالساركوبلازم.
- مجموعة **لييفات** عضلية يتراوح عددها ما بين ١٠٠٠ : ٢٠٠٠ لييفة مرتبة طوليًا وموازية للمحور الطولى للعضلة.

تتكون كل لييفة عضلية من :

مجموعة من الأقراص (المناطق) المضيئة

- يرمز لها بـ (I).
- تتكون من خيوط بروتينية رفيعة تسمى «**أكتين**» ويقطعها فى منتصفها خط داكن يرمز له بـ (Z).

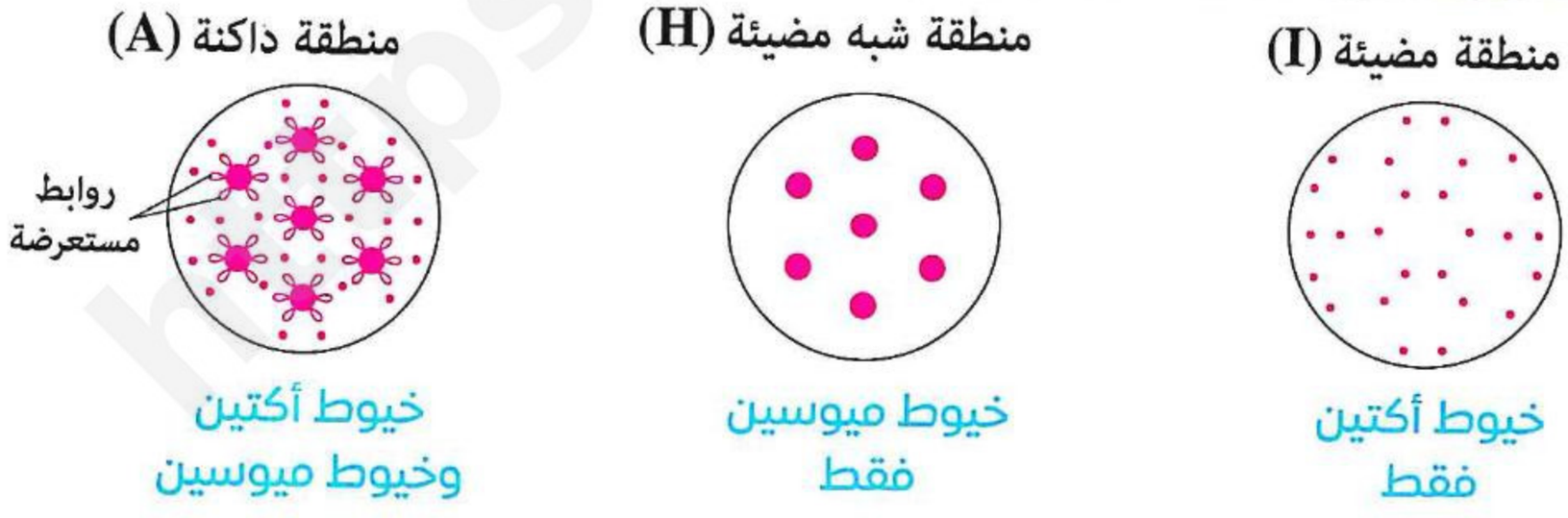
مجموعة من الأقراص (المناطق) الداكنة

- يرمز لها بـ (A).
- تتكون من خيوط **الأكتين** بالإضافة إلى نوع آخر من الخيوط البروتينية السميكة تسمى «**الميوسين**»، وفى منتصف كل منطقة داكنة توجد منطقة **شبه مضيئة** يرمز لها بـ (H) وهى تتكون من خيوط **الميوسين** السميكة فقط.

القطعة العضلية (الساركومير) Sarcomere

المسافة بين كل خطين متتاليين (Z) الموجودة فى منتصف المناطق المضيئة فى الليفة العضلية.

يختلف شكل القطعة العضلية فى القطاع العرضى بحسب المنطقة المأخوذ فيها القطاع كالتالى :

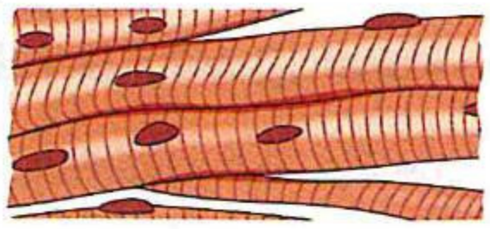


*** مما سبق يتضح أن :**

- المناطق التى يتواجد بها أكتين فقط هى المناطق المضيئة (I).
- هناك خط داكن (Z) يتوسط المناطق المضيئة.
- المناطق التى يتواجد بها ميوسين فقط هى المناطق شبه المضيئة (H).
- المناطق التى يتواجد بها أكتين وميوسين معًا هى المناطق الداكنة (A).

ملاحظات

(١) **توجد** المناطق الداكنة والمضيئة فى العضلات الهيكلية والقلبية فقط لذلك سميت **بالعضلات المخططة**.

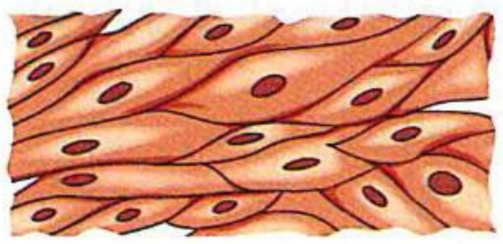


عضلات هيكلية



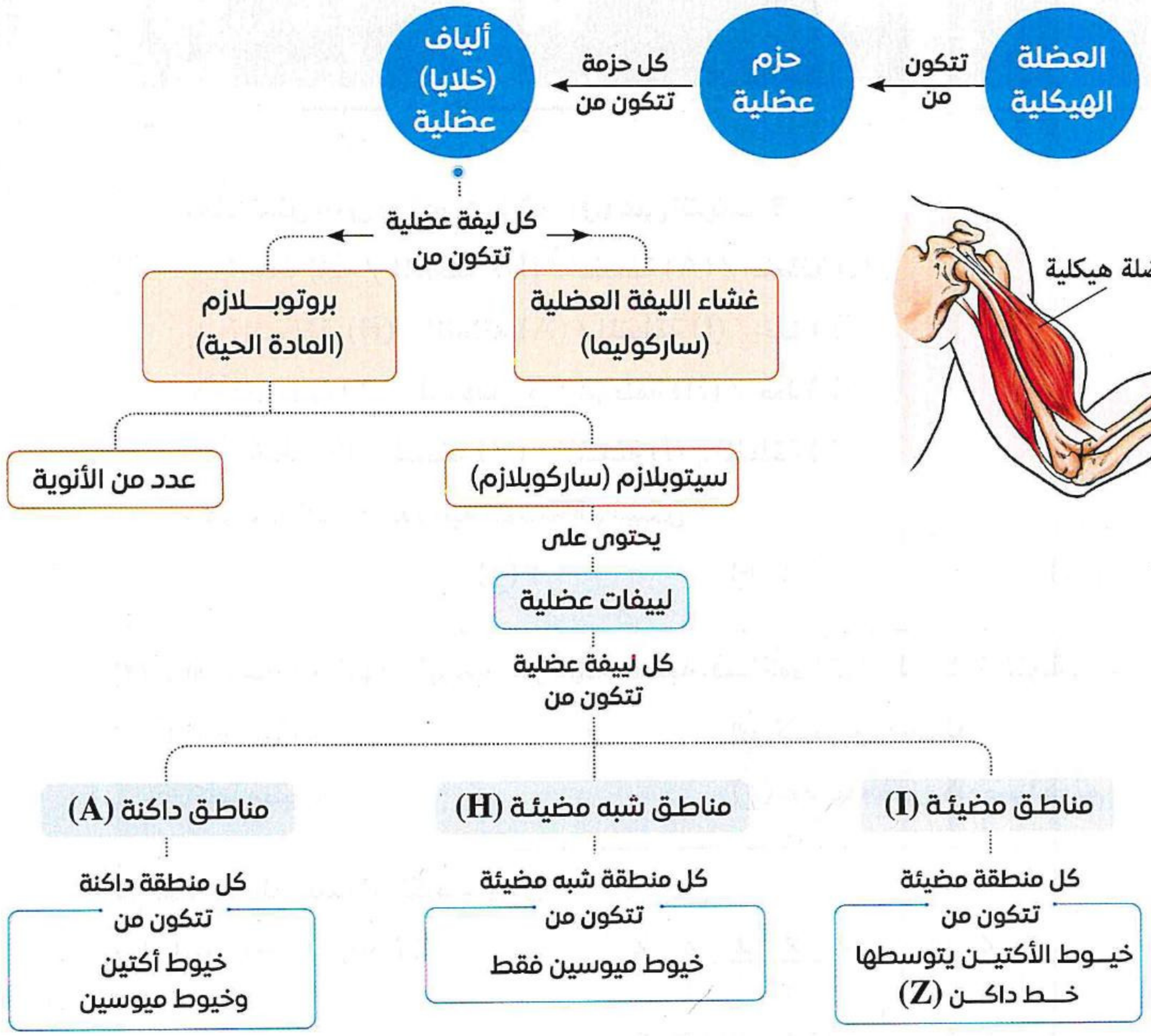
عضلات قلبية

(٢) **لا توجد** المناطق الداكنة والمضيئة فى العضلات الملساء لذلك سميت **بالعضلات غير المخططة**.



عضلات ملساء

يمكن إيجاز تركيب العضلة الهيكلية فى المخطط التالى :





https://t.me/E5_G5

https://t.me/E5_G5

Key Points

*** فى الليفة العضلية الواحدة :**

- عدد المناطق شبه المضيئة (H) = عدد المناطق الداكنة (A) = عدد القطع العضلية .
- عدد الخطوط الداكنة (Z) = عدد القطع العضلية + ١

* أقل عدد من الليفات فى العضلة الهيكلية = عدد الألياف العضلية × ١٠٠٠

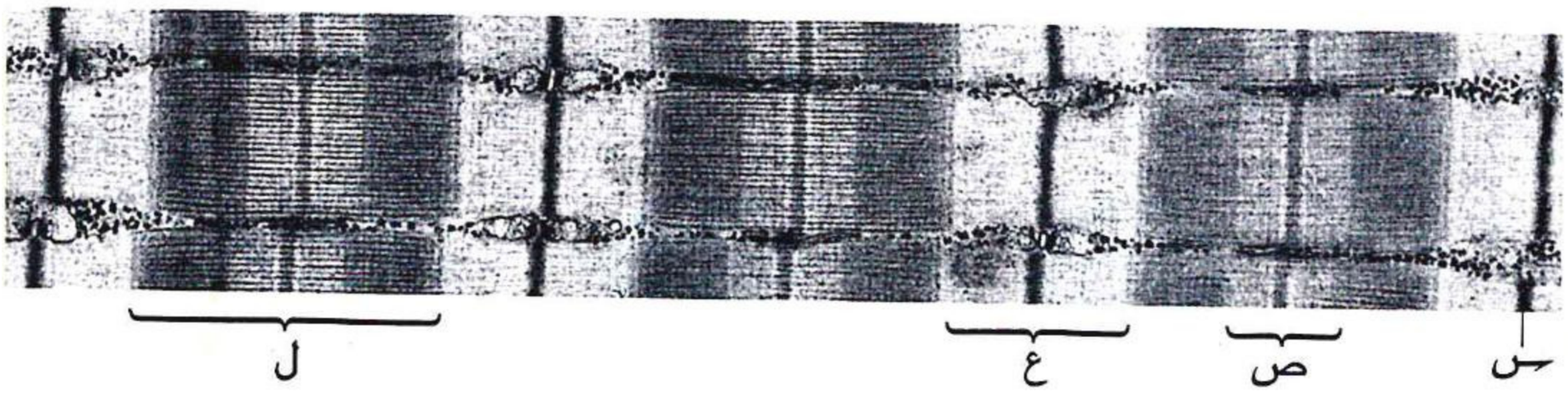
* أكبر عدد من الليفات فى العضلة الهيكلية = عدد الألياف العضلية × ٢٠٠٠

مجاب عنها

8 اختبر نفسك

١ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

(١) الشكل التالى يوضح جزء من تركيب عضلة هيكلية تحت الميكروسكوب الإلكترونى، ادرسها ثم أجب :



١- ماذا تمثل (س) ، (ص) ، (ع) ، (ل) على الترتيب ؟

(أ) خط (Z) / المنطقة (H) / المنطقة (A) / المنطقة (I)

(ب) المنطقة (H) / المنطقة (A) / المنطقة (I) / خط (Z)

(جـ) المنطقة (A) / المنطقة (I) / المنطقة (H) / خط (Z)

(د) خط (Z) / المنطقة (H) / المنطقة (I) / المنطقة (A)

٢- كم عدد القطع العضلية الموضحة بالشكل ؟

(أ) ٢ (ب) ٣ (جـ) ٤ (د) ٥

---

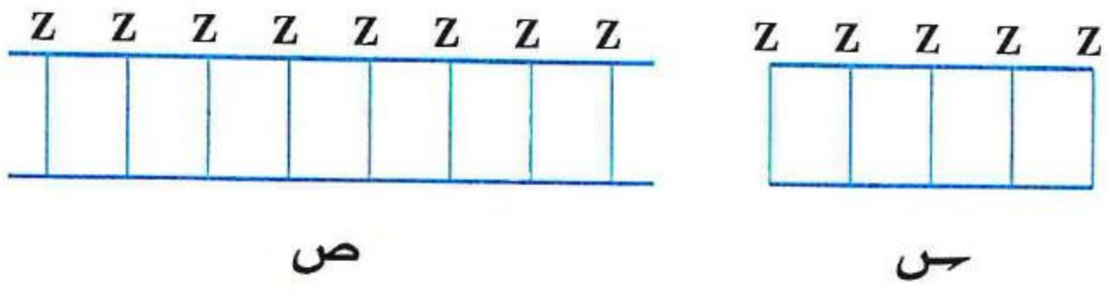
(٢) إذا افترضنا إزالة خيوط الميوسين من ليفة عضلية، فستكون القطع العضلية المكونة لهذه الليفة .....

(أ) كلها معتمة (ب) كلها شبه مضيئة

(جـ) كلها مضيئة (د) بعضها مضىء وبعضها معتم

---

٢ كم عدد المناطق المضيئة الكاملة فى كل من الليفة (س) ، (ص) ؟



.....

.....

الانقباض العضلى

* تمتاز العضلات بقدرتها على الانقباض والانبساط، **لذلك** فهى المسئولة عن الحركات المختلفة للجسم.

*** كيفية انقباض العضلة الهيكلية (الإرادية) :**

يتم انقباض العضلة الهيكلية تحت تأثير السيالات العصبية وفسيولوچية استجابة العضلة لهذا الحافز العصبى وذلك بالتنسيق والتآزر بين الجهاز الهيكلى والعصبى والعضلى.

معلومة تهمك

* **السيال العصبى :** هو رسالة كهروكيميائية تنقلها الأعصاب من أعضاء الحس (أجهزة الاستقبال) إلى الجهاز العصبى المركزى (المخ والحبل الشوكى) ومنه إلى أعضاء الاستجابة (العضلات والغدد).

معلومة تهمك

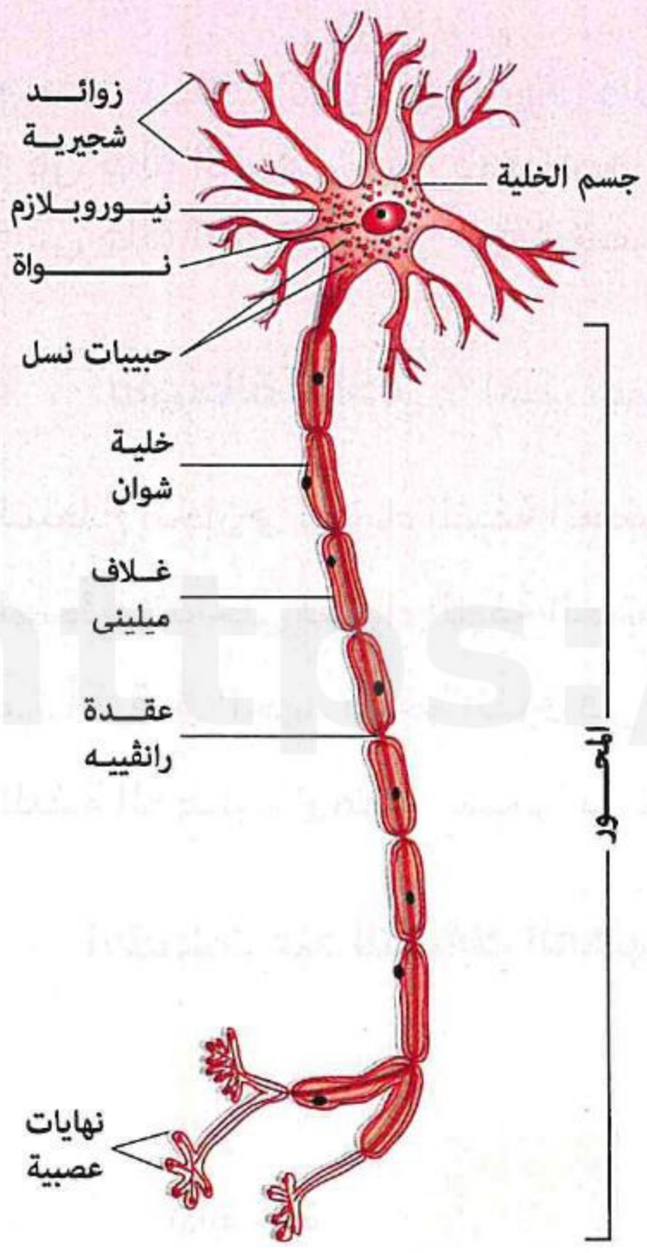
*** لدراسة كيفية انتقال السيال العصبى من نهايات الخلايا العصبية الحركية إلى العضلة الهيكلية علينا فهم بعض الأسس العلمية التالية :**

- الخلية العصبية : وحدة بناء الجهاز العصبى **وتتكون من :**

- جسم الخلية العصبية.
- زوائد الخلية العصبية : يوجد منها نوعان، **هما.**

(١) الزوائد الشجيرية التى تخرج من جسم الخلية العصبية.

(٢) المحور (الليفة العصبية) الذى ينتهى بنهايات عصبية (زوائد محورية) تنقل السيالات العصبية من جسم الخلية إلى منطقة التشابك العصبى.



خلية عصبية (عديدة الأقطاب)

- أنواع الخلايا العصبية :

تنقسم الخلايا العصبية تبعًا لوظيفتها إلى ثلاثة أنواع رئيسية، **هى :**

(١) خلايا عصبية حسية Sensory Neurons :

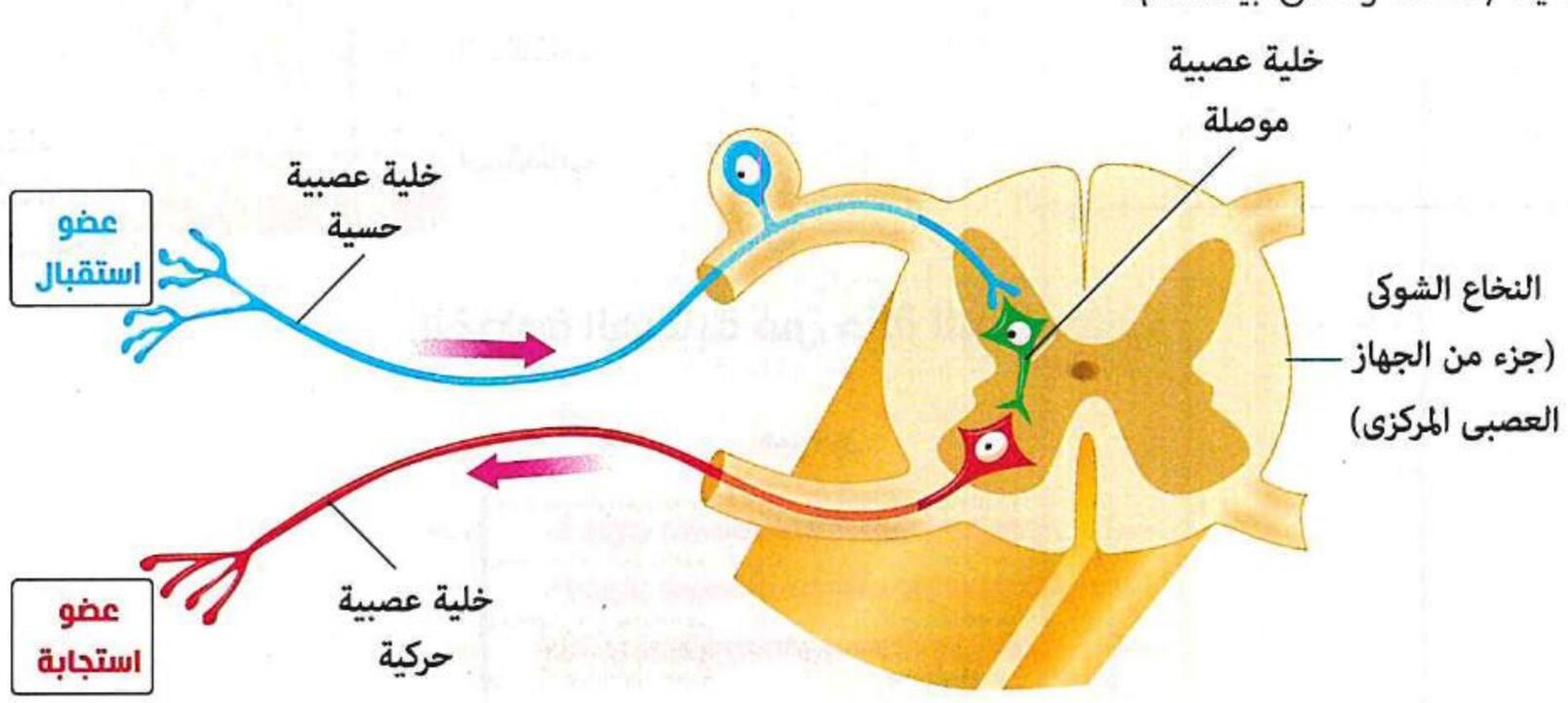
تقوم بنقل السيالات العصبية من **أعضاء الاستقبال** إلى الجهاز العصبى المركزى.

(٢) خلايا عصبية حركية Motor Neurons :

تقوم بنقل السيالات العصبية من الجهاز العصبى المركزى إلى **أعضاء الاستجابة**، مثل الغدد والعضلات.

(٣) خلايا عصبية موصلة (رابطة) Interneurons :

تقوم بالربط بين الخلايا العصبية الحسية والخلايا العصبية الحركية (حلقة وصل بينهما).



أنواع الخلايا العصبية

https://t.me/ES2025

- أنـواع التشابك العصبى :

(١) تشابك عصبى بين خليتين عصبيتين (تشابك عصبى - عصبى).

(٢) تشابك عصبى بين خلية عصبية وليفة عضلية (تشابك عصبى - عضلى).

(٣) تشابك عصبى بين خلية عصبية وخلايا غدية (تشابك عصبى - غدى).

كيفية انتقال السيال العصبى

من نهايات الخلايا العصبية الحركية **إلى** العضلة الهيكلية فى :

١ حالة الراحة

٢ حالة الإثارة

٣ حالة العودة إلى الراحة

معلومة تهمك

* تلعب أيونات الصوديوم (Na^+) والبوتاسيوم (K^+) دورًا هامًا فى نقل السيال العصبى.
* **فى حالة الراحة :** يكون فرق الجهد على جانبى غشاء الخلية يساوى - ٧٠ ملى فولت.
* **فى حالة الإثارة :** يكون فرق الجهد على جانبى غشاء الخلية يساوى + ٤٠ ملى فولت.

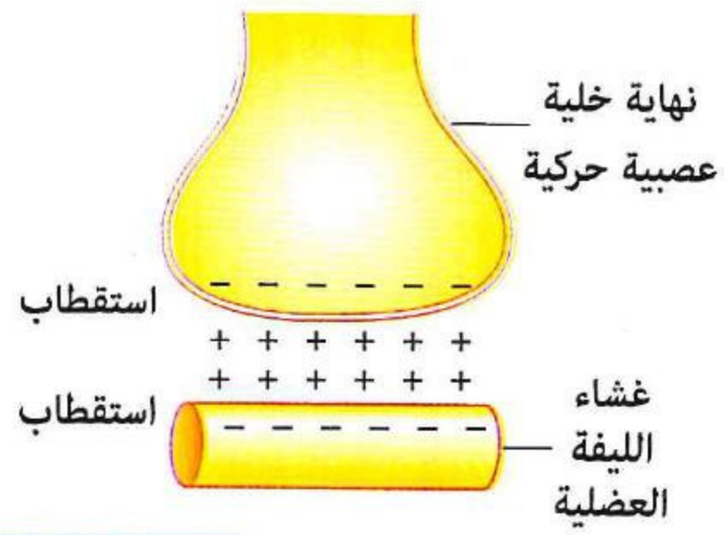
١ فى حالة الراحة (قبل استقبال العضلات الهيكلية الإرادية للسيال العصبى).

* السطح الخارجى لغشاء الليفة العضلية : يحمل شحنات موجبة.
* السطح الداخلى لغشاء الليفة العضليـة : يحمل شحنات سالبة.
* ينشأ فرق فى الجهد نتيجة الفرق فى تركيز الأيونات بين خارج وداخل غشاء الليفة العضليـة وهو ما يسمى بحالة «**الاستقطاب Polarization**».

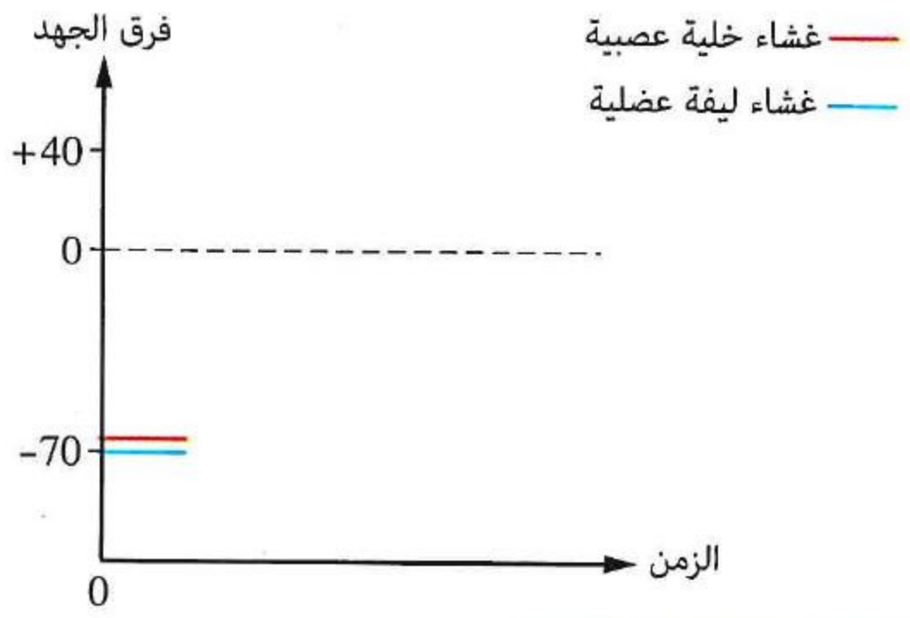
الاستقطاب

حالة غشاء الليفة العضلية عندما يكون سطحها الخارجى موجبًا وسطحها الداخلى سالبًا.

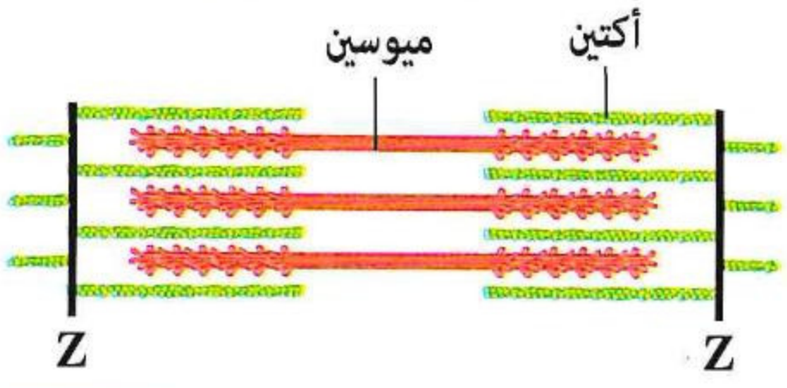
الشحنات عند التشابك العصبى - العضلى



التمثيـل البيانـى لفـرق الجهـد



القطعة العضلية فى حالة الاستقطاب



https://t.me/E5_G5

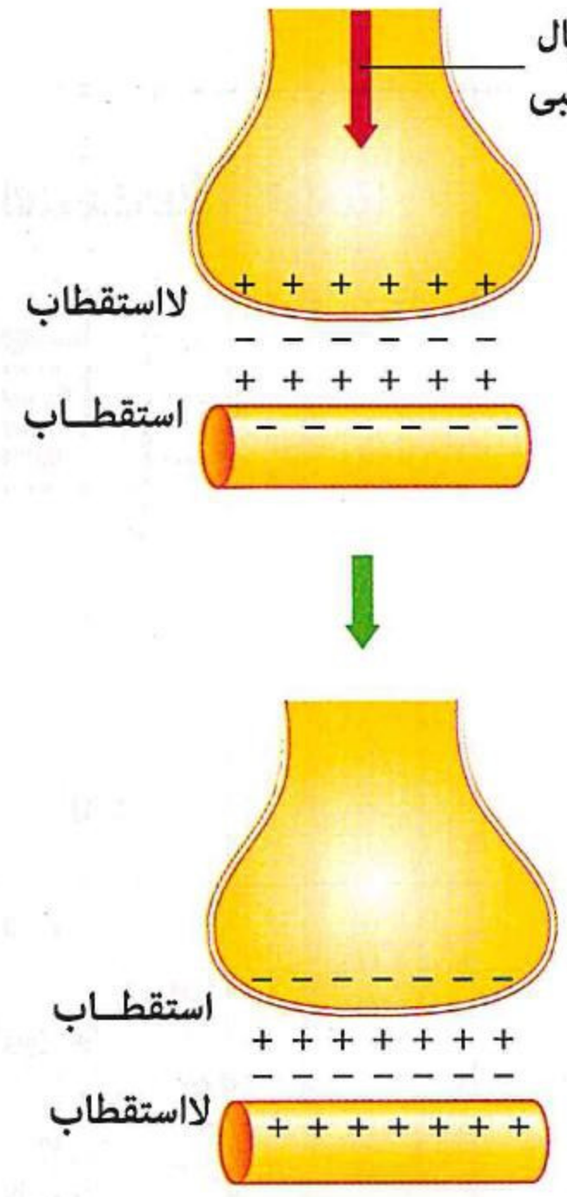
٢ فى حالة الإثارة (استقبال العضلات الهيكلية الإرادية للسيال العصبى).

* يعتبر المؤثر الذى يسبب انقباض العضلة الهيكلية هو وصول السيالات العصبية من المخ والحبل الشوكى عن طريق الخلايا العصبية الحركية التى تتصل نهاياتها العصبية اتصالًا محكمًا بالليفة العضلية مكونة «**تشابك عصبى ـ عضلى Synapase**».
* عند وصول السيال العصبى إلى الحويصلات الموجودة بالنهايات العصبية للخلايا العصبية تدخل أيونات الكالسيوم إليها فتعمل على تحرير بعض المواد الكيميائية تعرف بـ «**النواقل العصبية**»، مثل الأسيتيل كولين.
* تسبح النواقل العصبية فى الفراغ الموجود بين النهايات العصبية، وغشاء الليفة العضلية حتى تصل إلى سطح الليفة العضلية الإرادية.
* يتغير فرق الجهد على جانبى غشاء الليفة العضلية ويحدث انعكاس للشحنات (أى يصبح السطح الداخلى لغشاء الليفة العضلية موجبًا والسطح الخارجى سالبًا) وذلك لزيادة نفاذية غشاء الخلية لأيونات الصوديوم الموجبة التى تدخل بسرعة داخل غشاء الليفة العضلية حينئذ توصف حالة غشاء الليفة العضلية بحالة اللااستقطاب «**Depolarization**» مما يؤدى إلى انقباض العضلة.

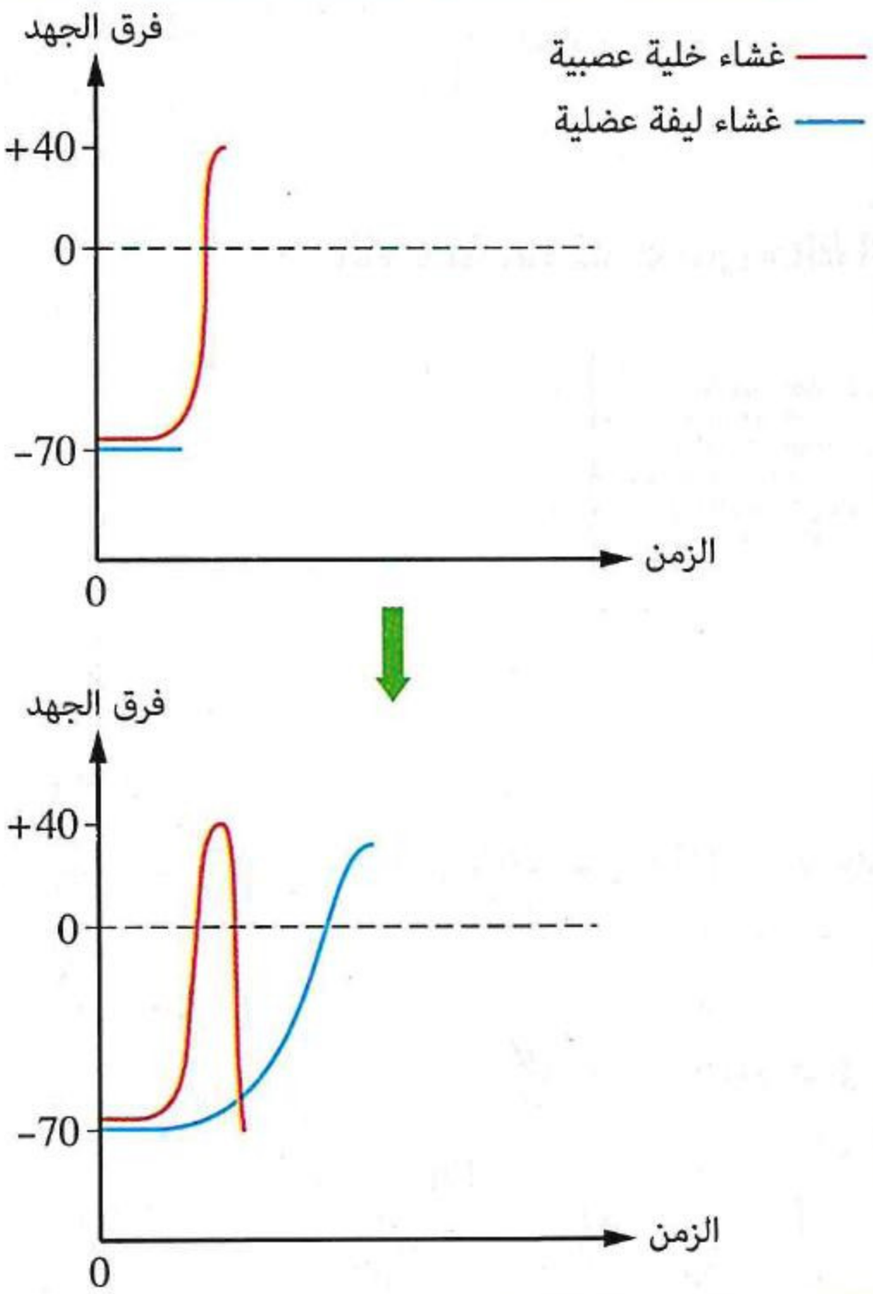
.. اللااستقطاب

حالة غشاء الليفة العضلية عندما يكون سطحها الخارجى سالبًا وسطحها الداخلى موجبًا.

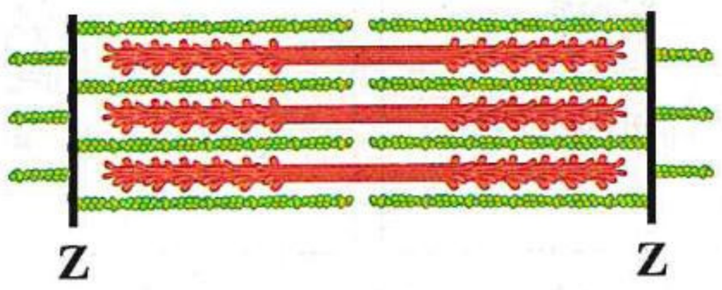
الشحنات عند التشابك العصبى - العضلى



التمثيل البيانى لفرق الجهد



القطعة العضلية فى حالة اللااستقطاب

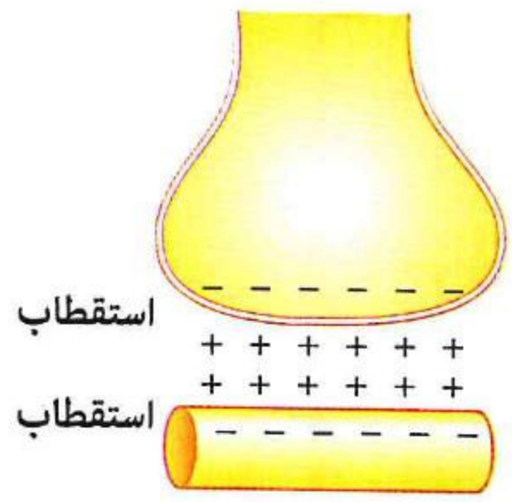


٣ فى حالة العودة إلى الراحة

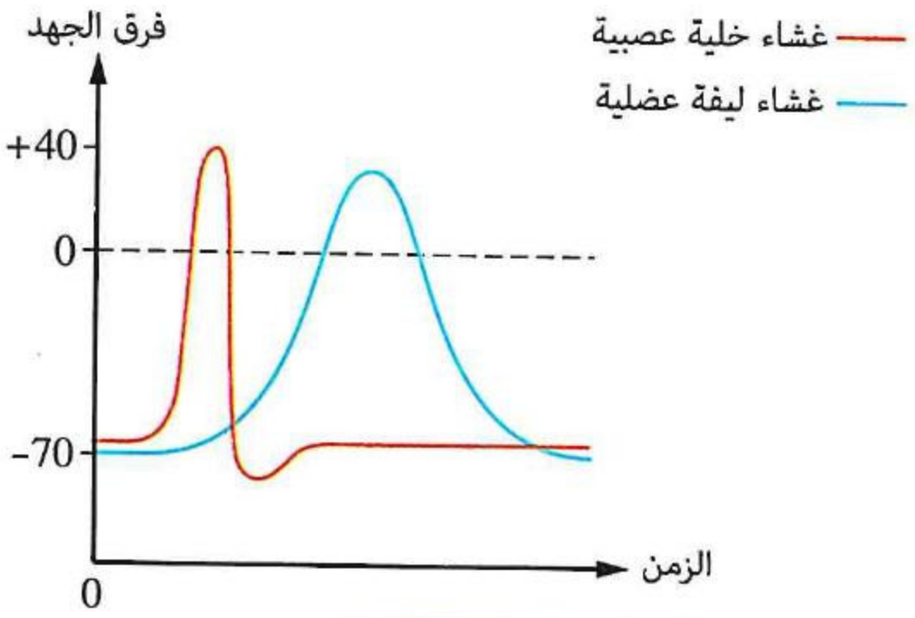
* يعـود فـرق الجهـد علـى غشـاء الليفـة العضليـة إلى وضعـه الطبيعـى بعـد جـزء مـن الثانيـة وذلـك بفعـل عمـل إنزيـم الكـولين أستيريز **Cholinesterase** وهو إنزيـم متـوافـر فى نقـاط الاتصال العصبى - العضلى والذى يعمل على تحطيم مادة الأسيتيل كولين وتحويلها إلى كولين وحمض خليك وبالتالى يبطل عملها فيزول تأثير المنبه وتعود نفاذية غشـاء الليفة العضلية إلى وضعها الطبيعى فى حالة الراحة (قبل استقبال السيال العصبى) أى **العودة إلى حالة الاستقطاب «Repolarization»** حتى يمكنها أن تستقبل مؤثر جديد وتكون مهيأة للاستجابة للحفز مرة أخرى.

الأسيتيل كولين ← (إنزيم الكولين أستيريز) كولين + حمض خليك

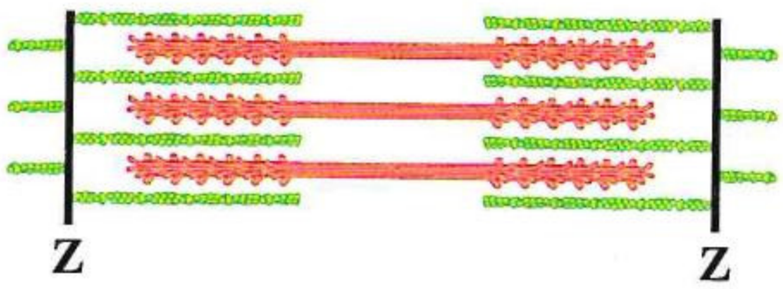
الشحنات عند التشابك العصبى - العضلى



التمثيـل البيانـى لفـرق الجهـد



القطعة العضلية فى حالة العودة إلى الاستقطاب (الراحة)

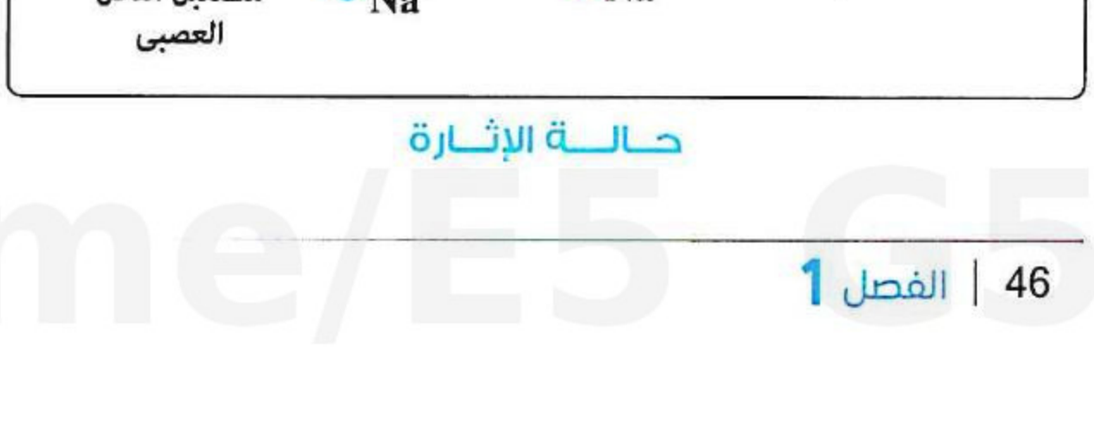


* مما سبق يمكن :

١ توضيح طريقة انتقال السيال العصبى خلال التشابك العصبى - العضلى :



العـودة من حالة الإثارة إلـى حالة الراحـة

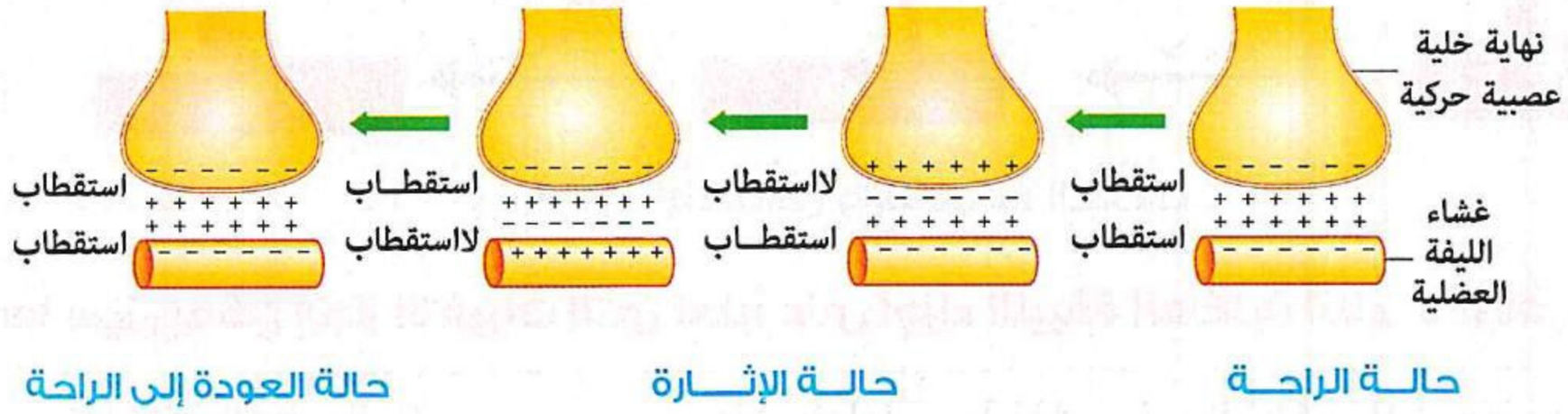


حـالـــة الإثـــارة

https://t.me/E5_G5

https://t.me/E5_G5

٢ إيجاز التغيرات التى تطرأ على الليفة العضلية عند حدوث الانقباض العضلى :

	حالة الراحة	حالة الإثارة	حالة العودة إلى الراحة
التوقيت	قبل استقبال السيال العصبى	عند وصول السيال العصبى	بعد انتقال السيال العصبى (بعد جزء من الثانية)
الشحنة على سطحى غشاء الليفة العضلية	السطح الخارجى موجب والسطح الداخلى سالب	السطح الخارجى سالب والسطح الداخلى موجب	السطح الخارجى موجب والسطح الداخلى سالب
حالة غشاء الليفة العضلية	الاستقطاب	اللااستقطاب	العودة إلى حالة الاستقطاب مرة أخرى
فرق الجهد بين جانبى غشاء الليفة العضلية	ينشأ فرق فى الجهد نتيجة الفرق فى تركيز الأيونات بين خارج وداخل غشاء الليفة العضلية	يتغير فرق الجهد نتيجة زيادة نفاذية غشاء الليفة العضلية لأيونات الصوديوم عند استقباله لجزيئات الأسيتيل كولين بعد تحررها من الحويصلات الموجودة بالنهايات العصبية للخلايا العصبية بفعل أيونات الكالسيوم	يعود فرق الجهد إلى وضعه الطبيعى بفعل عمل إنزيم الكولين أستيريز الذى يعمل على تحطيم مادة الأسيتيل كولين وتحويلها إلى كولين وحمض خليك وبالتالى يبطل عملها فيزول تأثير المنبه
حالة العضلة	العضلة منبسطة	العضلة منقبضة	العضلة تنبسط مرة أخرى
الشكل التوضيحى للتشابك العصبى - العضلى			

آلية انقباض العضلة (نظرية الخيوط المنزلقة لهكسلى Huxely).

* تعتبر نظرية الخيوط المنزلقة أو نظرية الانزلاق التى اقترحها «**هكسلى**» أشهر النظريات التى فسرت انقباض العضلات.

فكرة نظرية الخيوط المنزلقة :

تعتمد فرضية الخيوط المنزلقة على التركيب المجهرى الدقيق لألياف العضلات

إذ أن كل ليفة عضلية تتكون من مجموعة ليفات وكل ليفة عضلية تتكون من نوعين من الخيوط البروتينية،

الأولى رفيعة **أكتينية** والثانية غليظة **ميوسينية**

- استخـدم «هكسـلى» المجهـر الإلكترونى فى المقارنة بين ليفة عضلية فى حالة انقباض وأخرى فى حالة الراحة، **واستنتج من ذلك الآتى :**

فى حـالة الانقبـاض

* تنزلق الخيوط البروتينية المكونة للألياف العضلية الواحدة فوق الأخرى مما يسبب انقباض أو تقلص العضلة **حيث :**

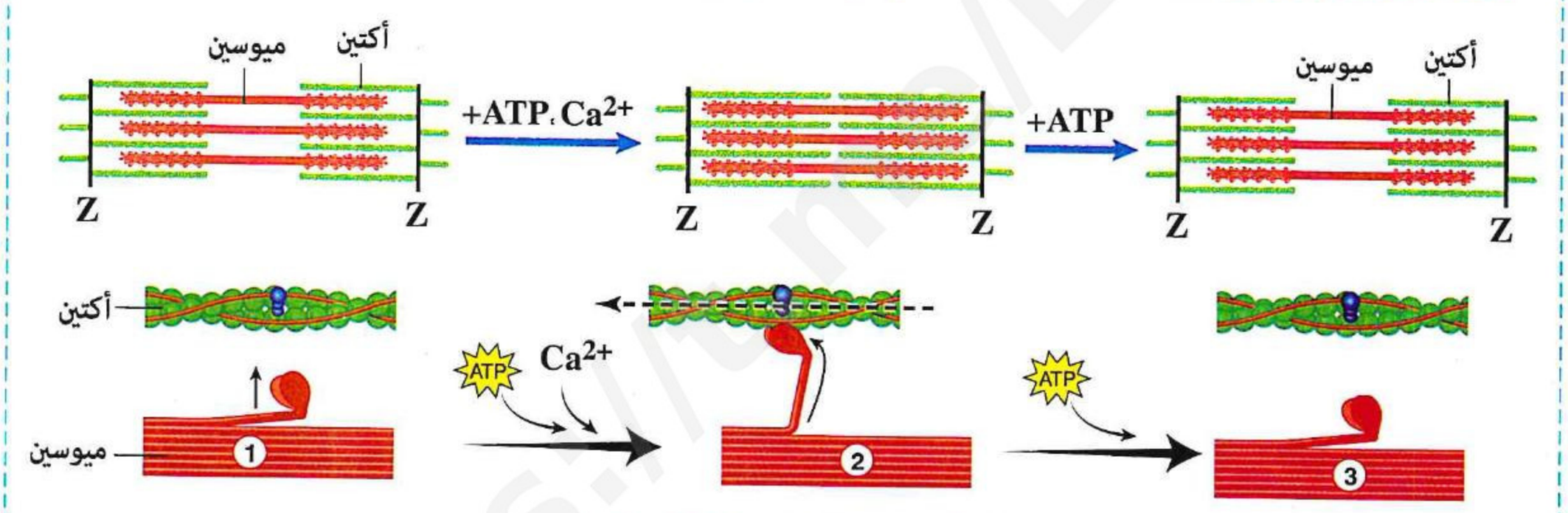
(1) تمتـد مـن خيـوط الميوسـين **روابط مسـتعرضة** لكـى تتصل بخيوط الأكـتين ويتم هـذا الاتصـال بمسـاعدة أيونات الكالسيوم وجزيئات ATP

(2) تعمل الروابط المستعرضة كخطاطيف حيث إنها تسحب بمسـاعدة الطاقـة المخزنة فـى جزيئات ATP (المخزون المباشـر للطاقـة فى العضلـة) المجموعـات المتجـاورة من خيوط الأكتين باتجـاه بعضها البعـض فينتج عن ذلك انقباض الليفة العضلية.

(3) تتقارب خطوط (Z) من بعضها أثناء الانقباض وهكذا تنقبض العضلة.

... الروابط المستعرضة Transverse Links

خيـوط بروتينية تمتـد مـن خيـوط الميوسين تتصـل بخيوط الأكتين بمساعدة أيونات الكالسيوم وجزيئات ATP أثناء انقباض العضلة.



الانقباض والانبساط العضلى

*** مما سبق يمكن إيجاز التغيرات التى تطرأ على أجزاء الليفة العضلية أثناء الانقباض العضلى :**

المنطقة المضيئة (I)	يقل طولها نتيجة تقارب خيوط الأكتين من بعضها البعض
المنطقة شبه المضيئة (H)	يقل أو ينعدم طولها وذلك حسب قوة الانقباض
المنطقة الداكنة (A)	لا يتغير طولها
القطعة العضلية (الساركومير)	يقل طولها نتيجة تقارب خطوط (Z) من بعضها
خيوط الميوسين	تنشأ منها روابط مستعرضة تعمل كخطاطيف تسحب بمساعدة الطاقة المخزنة فى جزيئات ATP المجموعات المتجاورة من خيوط الأكتين
خيوط الأكتين	تتقارب من بعضها البعض فى اتجاه المنطقة شبه المضيئة فتقل المنطقة المضيئة
خطوط (Z)	تتقارب من بعضها البعض فيقل طول القطعة العضلية (الساركومير)

فى حالة الانبساط (عند زوال المنبه)

* تبتعد الروابط المستعرضة عن خيوط الأكتين فتنبسط العضلة وذلك عن طريق استهلاك العضلة لجزء من الطاقة المخزنة فى جزيئات ATP لفصل الروابط المستعرضة عن خيوط الأكتين.
* تتباعد خطوط (Z) عن بعضها فتعود القطع العضلية إلى طولها الأساسى.

Key Points

* الوحدة التركيبية للعضلة الهيكلية هى **الليفة العضلية**.
* أصغر وحدة انقباض هى **القطعة العضلية**.

* **مما سبق يتضح أن :** عملية اتصال الروابط المستعرضة بخيوط الأكتين أثناء الانقباض وعملية انفصالها عن خيوط الأكتين عند الانبساط تحتاج إلى الطاقة المخزنة فى جزيئات ATP

* **طبقًا لنظرية الخيوط المنزلقة يمكن عقد المقارنة التالية :**

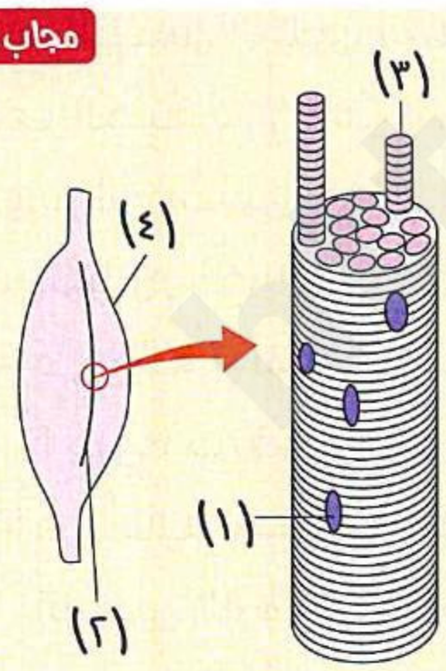
الليفة العضلية فى حالة الانقباض	الليفة العضلية فى حالة الانبساط
تتصل الروابط المستعرضة الممتدة من خيوط الميوسين بخيوط الأكتين ثم تسحبها باتجاه بعضها البعض فتنقبض العضلة.	تبتعد الروابط المستعرضة عن خيوط الأكتين فتنفصل خيوط الأكتين عن خيوط الميوسين وتنبسط العضلة.
تتقارب خطوط (Z) من بعضها فيقل طول القطعة العضلية.	تتباعد خطوط (Z) عن بعضها فتعود القطعة العضلية إلى طولها الأساسى.
تحتاج إلى الأسيتيل كولين وأيونات الكالسيوم وجزيئات ATP لكى تنقبض.	تحتاج إلى إنزيم الكولين أستيريز وجزيئات ATP لكى تنبسط.

اختبر نفسك 9

١ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ من الشكلين المقابلين، أى مما يأتى يسيطر على نشاط العضلات ؟

مجاب عنها



(أ) (١)　(ب) (٢)
(جـ) (٣)　(د) (٤)

٢ ما الشحنة التى يكون عليها السطح الخارجى والسطح الداخلى على الترتيب لغشاء الليفة العضلية المنقبضة ؟

(أ) سالبة / موجبة　(ب) موجبة / سالبة
(جـ) سالبة / سالبة　(د) موجبة / موجبة

الإجهاد والشد العضلى Muscle Fatigue & Spasm

* سبب إجهاد وتعب العضلة :

انقباض العضلة بصورة متتالية وسريعة **وذلك لأن** الدم لا يستطيع نقل الأكسچين بالسرعة الكافية ليوفر للعضلة احتياجاتها من التنفس وإنتاج الطاقة، **ولهذا تلجأ** العضلة إلى تحويل مادة الجليكوچين (نشا حيوانى) إلى جلوكوز يتأكسد بطريقة التخمر (التنفس اللاهوائى) (لا يحتاج إلى أكسچين) لإنتاج طاقة تعطى العضلة فرصة أكبر للعمل، **فينتج عن هذه** العملية تراكم حمض اللاكتيك الذى يسبب تعب العضلة وإجهادها كما أن تناقص جزيئات ATP **يؤدى** إلى عدم انفصال الروابط المستعرضة عن خيوط الأكتين فتظل مرتبطة بها وتظل العضلة فى حالة انقباض مستمر وغير قادرة على الانبساط مما يسبب حدوث **الشد العضلى المؤلم**.

* كيفية زوال الشد العضلى الناتج عن الإجهاد :

عند الراحة تصل إلى العضلة كمية كافية من الأكسچين فتقوم العضلة بالتنفس الهوائى وإنتاج كمية كبيرة من جزيئات ATP فتعمل على انفصال الروابط المستعرضة عن خيوط الأكتين مما يؤدى إلى انبساط العضلة، وبالتالى تبدأ العضلة من جديد فى تتابع من الانقباضات والانبساطات.

ملحوظة

يمكن أن يتسبب الشد العضلى الزائد عن الحد فى حدوث تمزق للعضلات وحدوث نزف دموى.

معلومة تهمك

*** تقوم الخلية الحية بعملية التنفس الخلوى للحصول على الطاقة.**

*** ينقسم التنفس الخلوى إلى نوعين بناءً على مدى توافر الأكسچين للخلية، وهما :**

(١) التنفس الخلوى الهوائى (فى وجود الأكسچين).

(٢) التنفس الخلوى اللاهوائى (فى نقص أو غياب الأكسچين).

* تمر الخلية فى حالتى التنفس الهوائى واللاهوائى بمرحلة تسمى **«انشطار الجلوكوز»** والتى لا يتطلب حدوثها توافر الأكسچين، وفيها ينشطر كل جزىء جلوكوز إلى ٢ جزىء حمض بيروفيك و ٢ جزىء ATP وذلك فى جزء من سيتوبلازم الخلية لا يحتوى على عضيات يسمى **«السيتوسول»** :

- فى حالة **توافر** الأكسچين تقوم الخلية بعملية التنفس الهوائى والتى تتم فى الميتوكوندريا حيث يتم أكسدة ٢ جزىء حمض بيروفيك هوائيًا لينتج عن ذلك ٣٦ جزىء ATP
- فى حالة **نقص** أو **غياب** الأكسچين تستكمل الخلية التفاعلات فى السيتوبلازم حيث تقوم الخلية بعملية التنفس اللاهوائى (التخمر) من خلال تحويل حمض البيروفيك **إلى :**

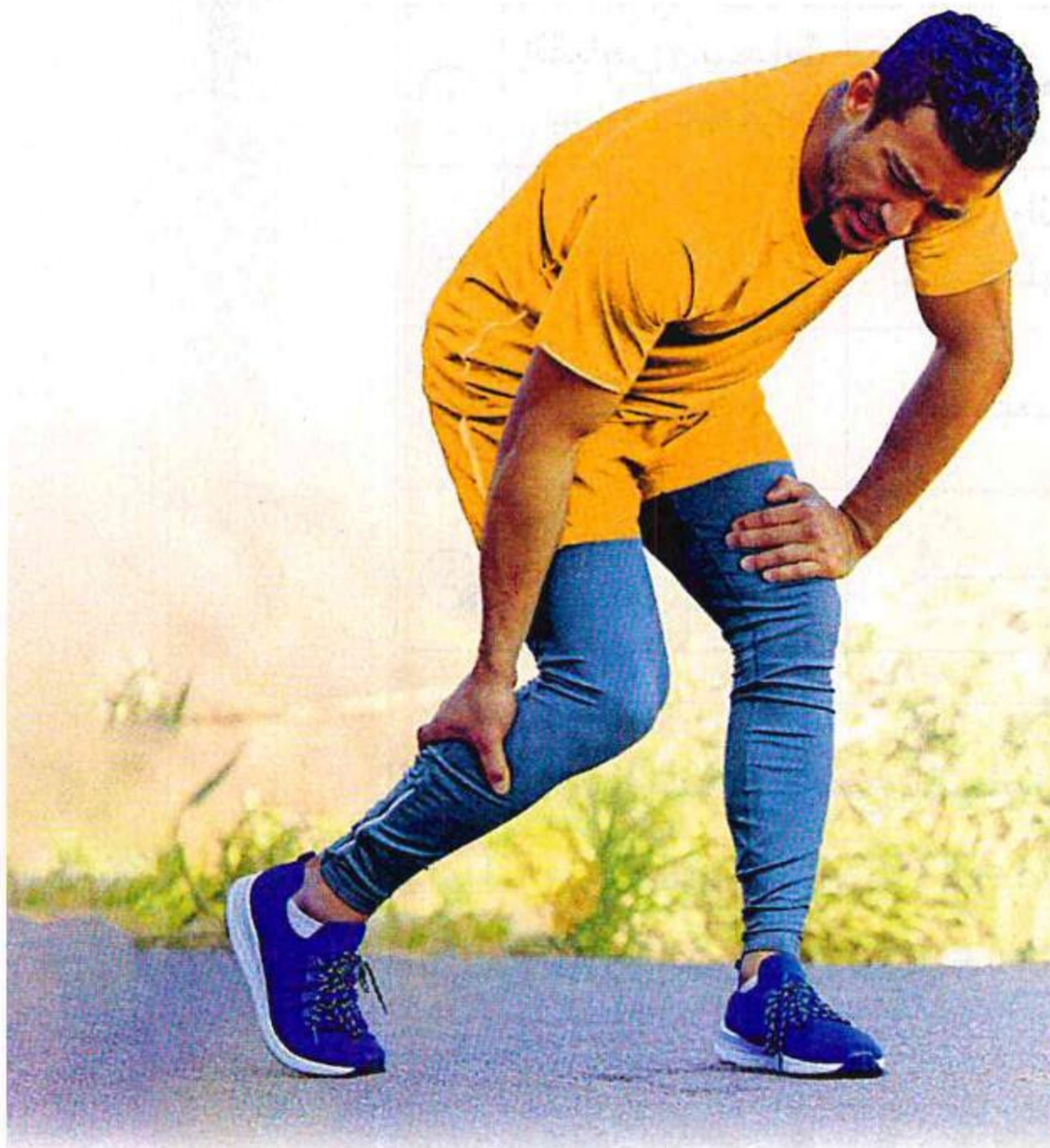
(١) **حمض لاكتيك :** كما فى خلايا العضلات والبكتيريا.

أو

(٢) **كحول إيثيلى (إيثانول) :** كما فى الخميرة.

أى أن التنفس الهوائى ينتج عنه حوالى ٣٨ جزىء ATP، بينما ينتج عن التخمر ٢ جزىء ATP وذلك لكل جزىء واحد من الجلوكوز.

المخطط التالى يوضح سبب كل من الإجهاد العضلى والشد العضلى :



بذل مجهود عنيف

↓ يـؤدى إلى

انقباض العضلة بصورة متتالية وسريعة

↓ يـؤدى إلى

نقـص الأكسچـين فى العضـلات

↓ يـؤدى إلى

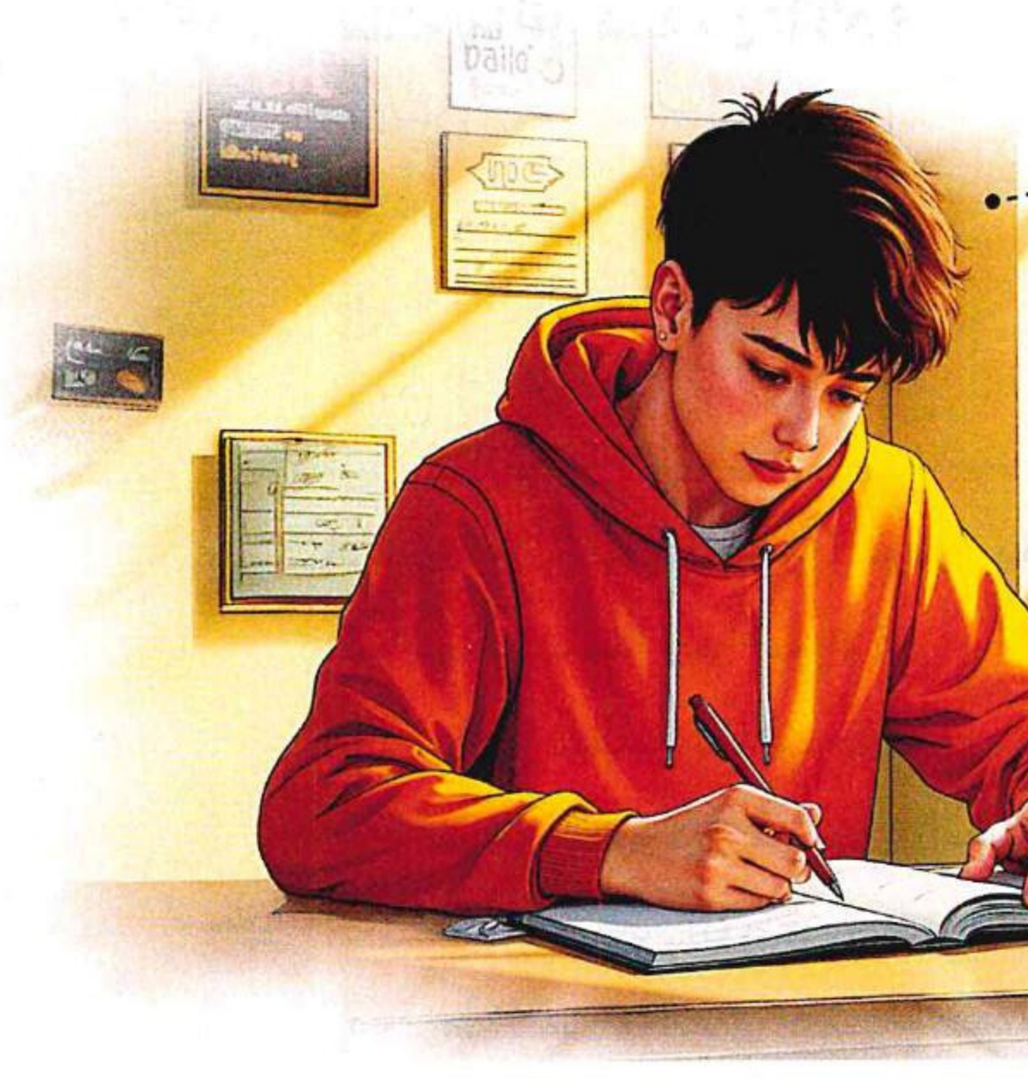
حدوث التخمر

↓ يـؤدى إلى

تراكم حمض اللاكتيك ← يـؤدى إلى ← الإجهـاد العضـلى

تناقص جزيئات ATP ← يـؤدى إلى ← الشـد العضـلى

https://t.me/E3_G3



احرص على اقتناء

كتب

الامتحان

فى جميـع المـواد

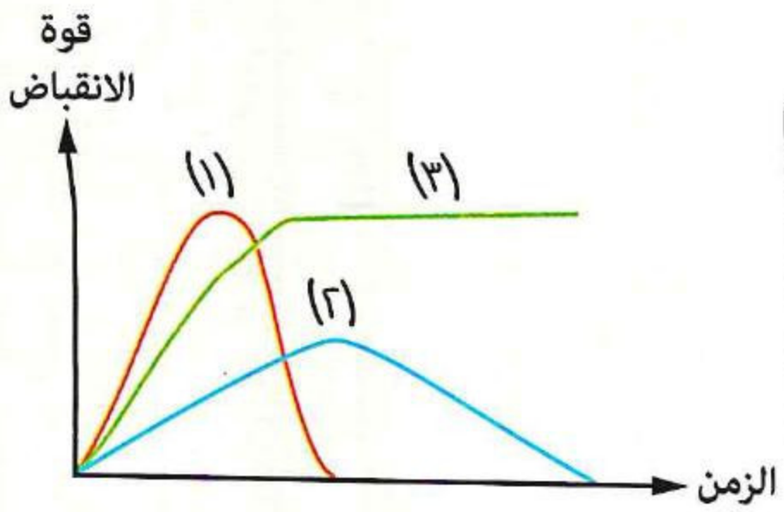
للصـف 3 الثانوى

مجاب عنها

10 اختبر نفسك

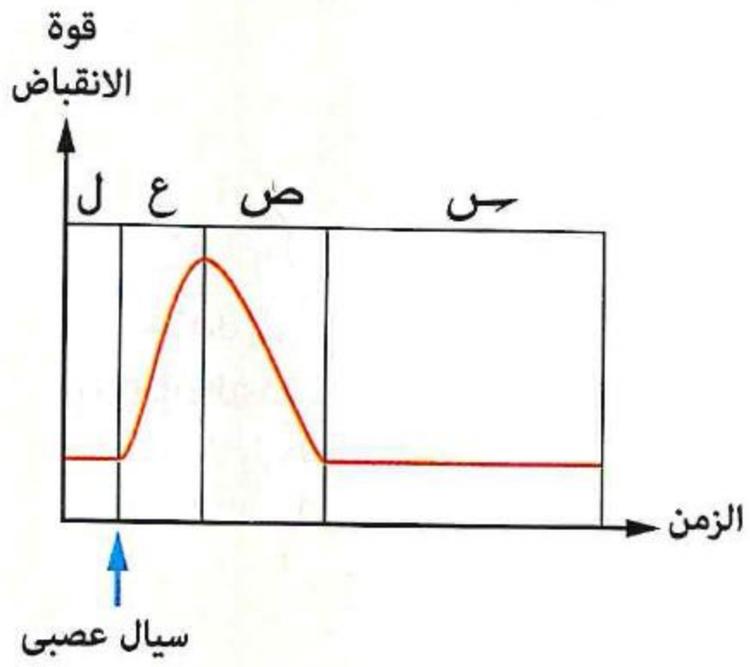
اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ أى الاختيارات بالجدول التالى يعبر عما يحدث للعضلات فى (١) ، (٢) ، (٣) بالرسم البيانى المقابل له ؟



	(١)	(٢)	(٣)
أ	انقباض وانبساط بصورة طبيعية	إجهاد عضلى	شد عضلى
ب	شد عضلى	انقباض وانبساط بصورة طبيعية	إجهاد عضلى
جـ	إجهاد عضلى	شد عضلى	انقباض وانبساط بصورة طبيعية
د	انقباض وانبساط بصورة طبيعية	شد عضلى	إجهاد عضلى

٢ الرسم البيانى المقابل يوضح انقباض عضلة هيكلية، فى أى المراحل تعمل جزيئات ATP على فصل الروابط المستعرضة عن خيوط الأكتين ؟



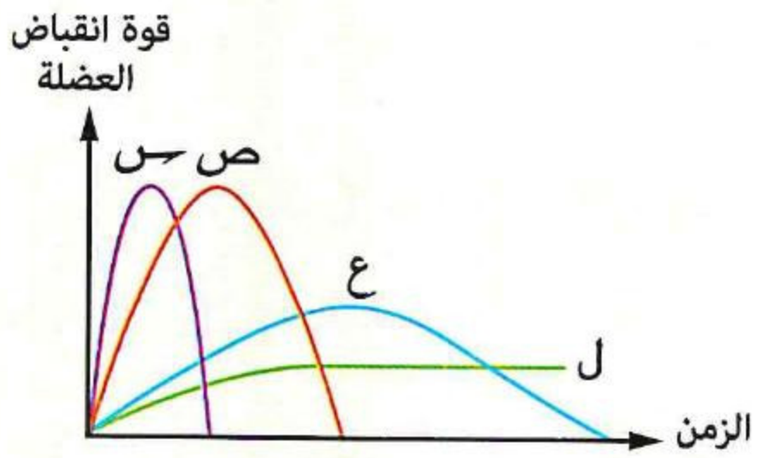
(أ) (ـس) فقط

(ب) (ص) فقط

(جـ) (ـس) ، (ص)

(د) (ـس) ، (ل)

٣ من خلال الرسم البيانى المقابل، أى المنحنيات يعبر عن عضلة بها أقل كمية من ATP ؟



(أ) ـس

(ب) ص

(جـ) ع

(د) ل

٤ إذا علمت أن (نيوستجمين) هو دواء يعمل على تثبيط إنزيم الكولين أستيريز، أى مما يلى سيكون من الآثار الجانبية المحتملة لهذا الدواء ؟

(أ) انقباض عضلى لفترات طويلة

(ب) انخفاض الأسيتيل كولين فى التشابك العصبى - العضلى

(جـ) تأخر الانقباض العضلى

(د) فرط الاستقطاب فى أغشية العضلات

https://t.me/E5_G5

https://t.me/t5gt

الفصل 2

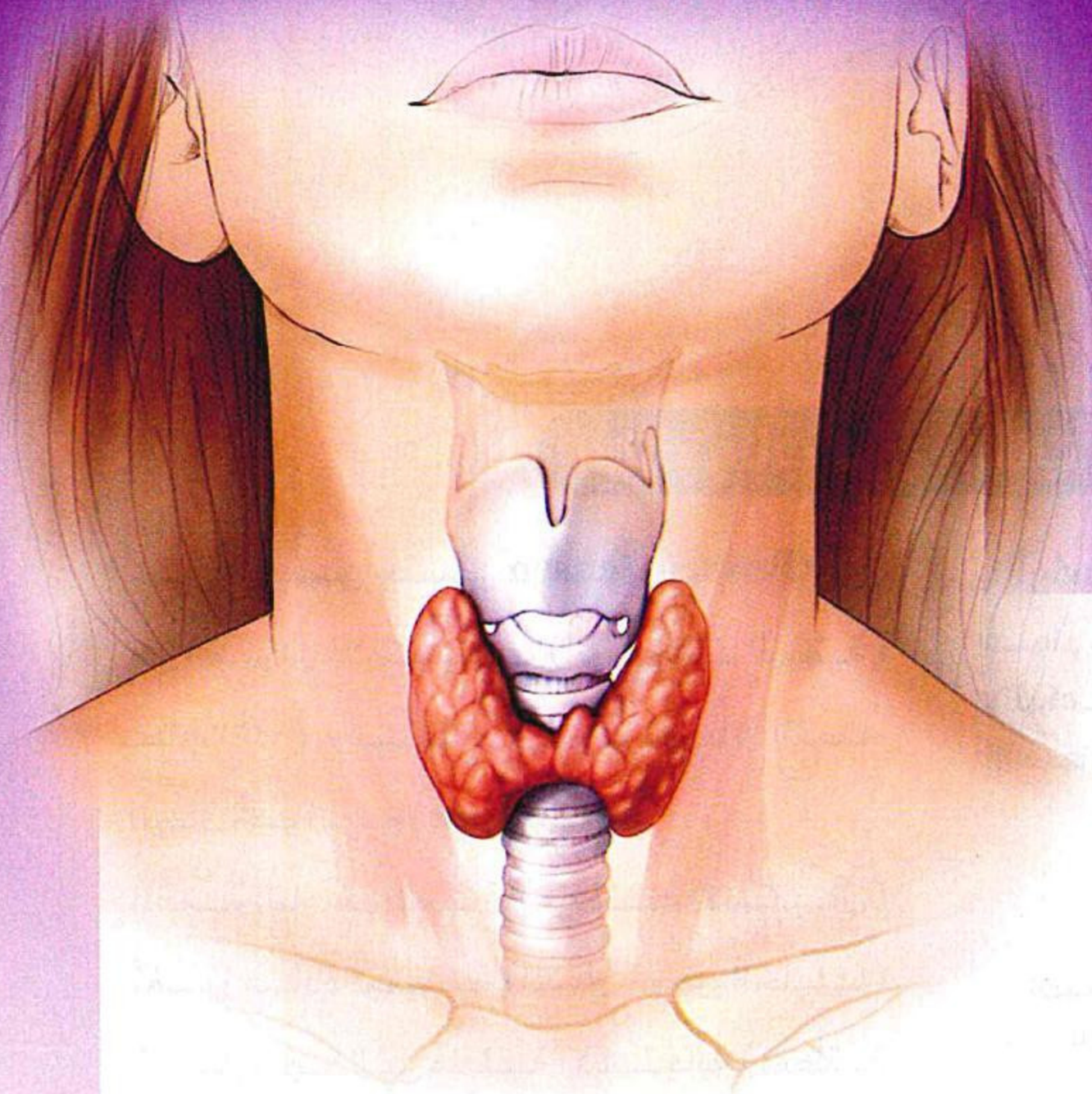
التنسيق الهرمونى فى الكائنات الحيـة

الـدرس الأول :

التنسيق الهرمونى فى الكائنات الحية.

الدرس الثانى :

تابع الغدد فى الإنسان.



مخرجات التعلم :

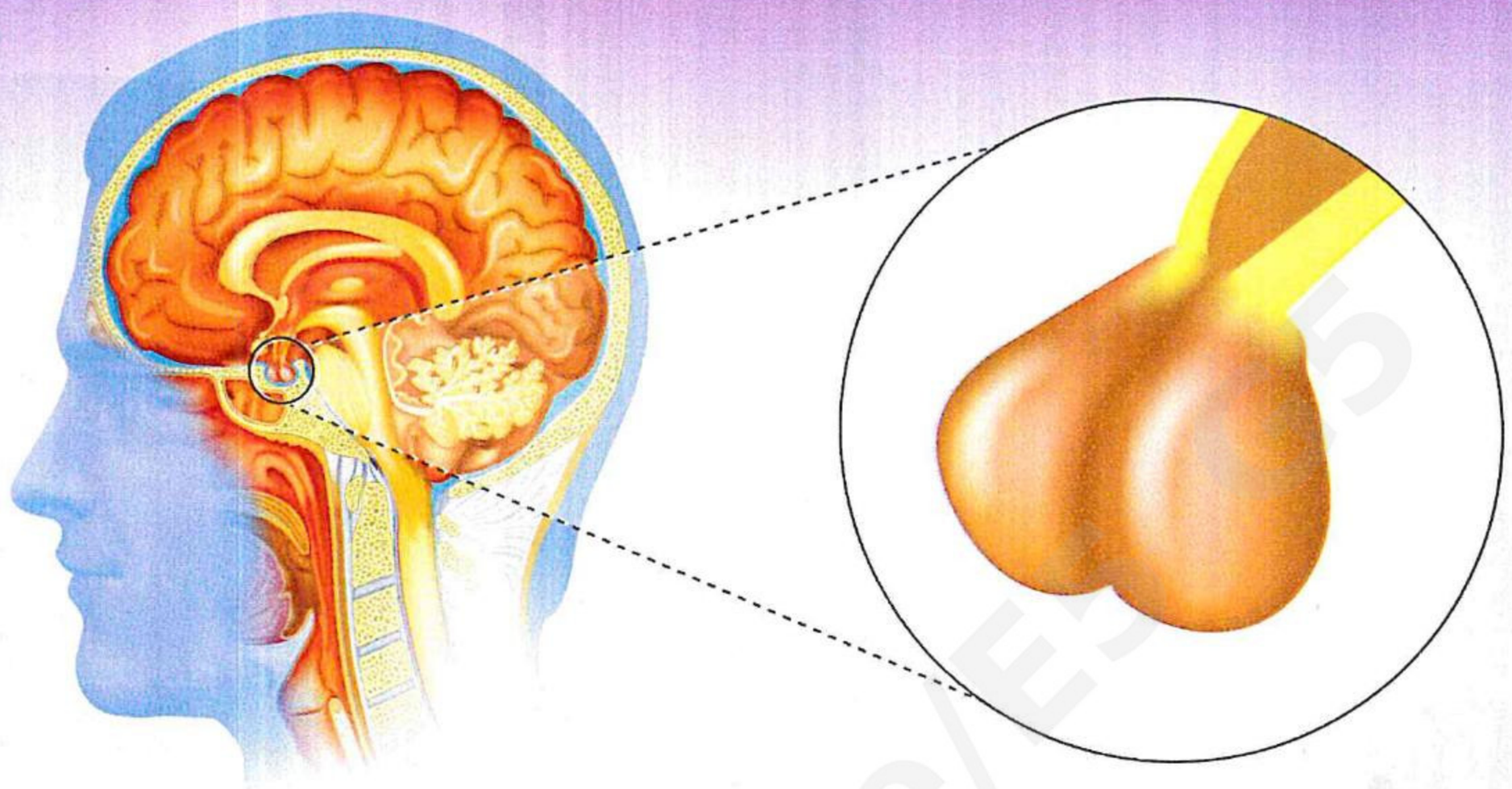
فى نهاية هذا الفصل ينبغى أن يكون الطالب قادرًا على أن :

- يتعرف دور العلماء فى اكتشاف الهرمونات.
- يذكر أهمية الأوكسينات بالنسبة للنبات.
- يكتشف وظائف الهرمونات.
- يذكر أمثلة للغدد الصماء الموجودة فى الإنسان.
- يستنتج خصائص الهرمونات.
- يقارن بين الغدد الصماء [اللاقنوية] والغدد القنوية فى الإنسان.
- يتعرف دور الغدة النخامية.
- يكتشف الغدة الدرقية [غدة النشاط].
- يكتشف الغدتان الكظريتان [غدتا الانفعال].
- يستنتج أن البنكرياس غدة مزدوجة [قنوية ولاقنوية].
- يربط بين المرض وما يسببه [نقص أو زيادة فى إفراز هرمون معين].
- يقـدر عظمة الخالق فى كيفية التنسيق الهرمونى فى الكائنات الحية.
- يستنتج أن الغدة النخامية هى رئيسة الغدد الصماء.
- يوضح وظيفة الغدة الدرقية والغدد جارات الدرقية.
- يتعرف دور البنكرياس كمنظم للسكر.

الفصل 2

الدرس الأول

التنسيق الهرمونى فى الكائنات الحية



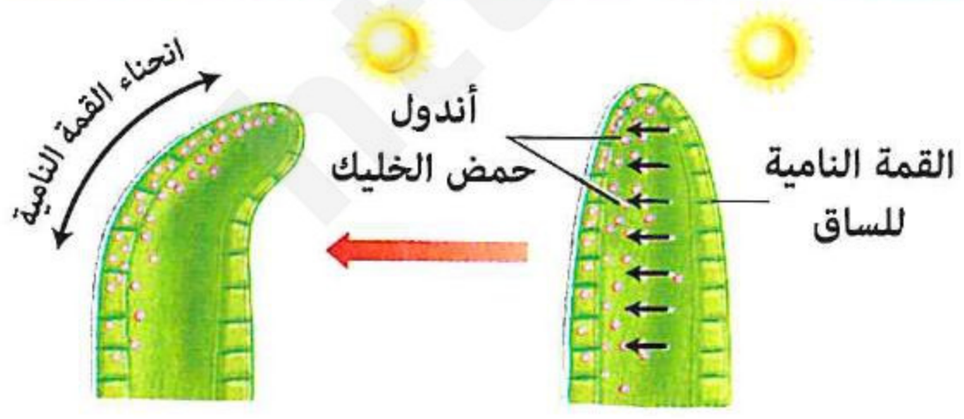
الهرمونات فى النبات (الأوكسينات)

* يعتبر «بويسن جنسن Boysen Jensen» أول من أشار إلى الأوكسينات (الهرمونات النباتية) عام ١٩١٣م، واستطاع أن يفسر دورها فى انتحاء الساق نحو الضوء **فقد أثبت أن :**

القمة النامية للساق (منطقة الاستقبال) تفرز مادة كيميائية (أندول حمض الخليك) تنتقل منها إلى منطقة الاستجابة (منطقة الانحناء) فتسبب انحناءها.

الأوكسينات Auxins

مواد كيميائية تُفرز من الخلايا الحية فى القمم النامية والبراعم النباتية (مناطق الاستقبال) وتنتقل إلى مناطق الاستجابة حيث تؤثر فى وظائف المناطق المختلفة بالنبات.



دور الأوكسينات فى انحناء القمة النامية للساق

*** مكان الإفراز :**

تُفرز الأوكسينات من الخلايا الحية فى القمم النامية والبراعم النباتية لأن النبات ليس له غدد خاصة.

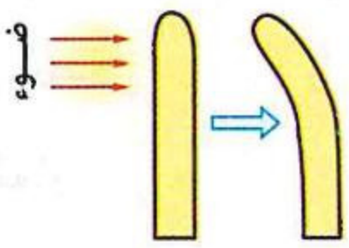
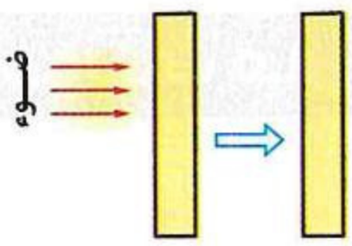
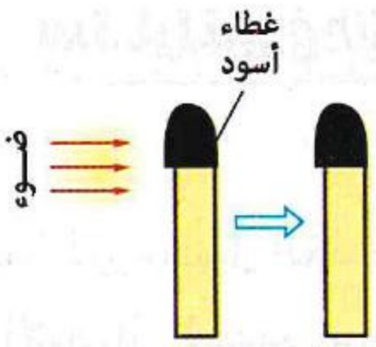
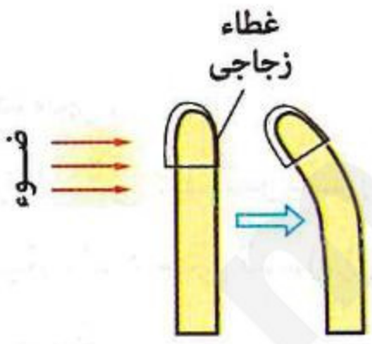
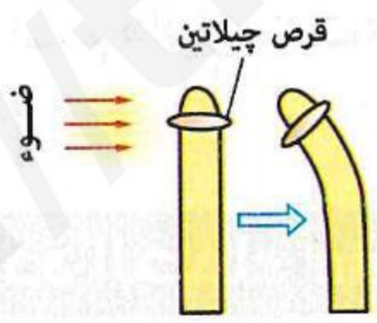
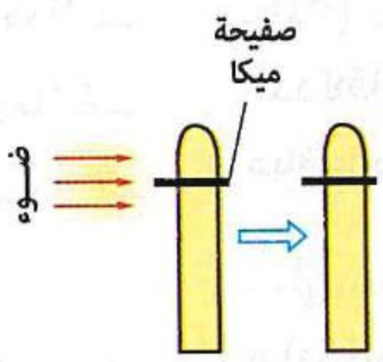
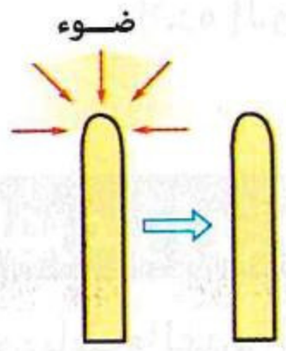
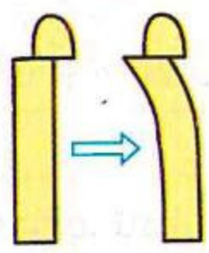
*** الوظائف :**

تتأكد وظيفة الأوكسينات من خلال تأثيرها فى وظائف المناطق المختلفة بالنبات **حيث إنها :**

- **تنظم** نمو الأنسجة وتنوعها.
- **تتحكم** فى عمليات تفتح الأزهار وتكَّون ونضج الثمار.

معلومة تهمك

* بعض الحالات التى تفسر دور الأوكسينات فى انتحاء الساق نحو الضوء :

الحالــة	المشاهــدة	الاستنتــاج
تعرض القمة النامية لبادرة نبات لضوء جانبى	انتحاء البادرة ناحية الضوء 	القمة النامية للغلاف الورقى أفرزت الأوكسينات التى تنتقل منها إلى منطقة الاستجابة (منطقة الانحناء) مسببة انحناءها ناحية الضوء
نزع القمة النامية لبادرة نبات وتعريضها لضوء جانبى	توقف البادرة عن النمو وعدم انتحائها ناحية الضوء 	القمة النامية هى مصدر إفراز الأوكسينات التى تسبب الانتحاء
وضع غطاء أسود على القمة النامية لبادرة نبات وتعريضها لضوء جانبى	نمو البادرة رأسيًا لأعلى وعدم انتحائها 	الغطاء الأسود (المعتم) غير منفذ للضوء فلا يتأثر توزيع الأوكسينات على جانبى القمة النامية فتنمو رأسيًا
وضع غطاء زجاجى على القمة النامية لبادرة نبات وتعريضها لضوء جانبى	انتحاء البادرة ناحية الضوء 	الغطاء الشفاف منفذ للضوء مما يؤثر على توزيع الأوكسينات وانتقالها إلى منطقة الاستجابة مسببة انحناءها ناحية الضوء
تثبيت قمة نامية منزوعة من بادرة نبات فى مكانها بواسطة قرص من الچيلاتين وتعريضها لضوء جانبى	انتحاء البادرة ناحية الضوء 	قرص الچيلاتين منفذ للأوكسينات مما يؤثر على توزيع الأوكسينات وانتقالها إلى منطقة الاستجابة مسببة انحناءها ناحية الضوء
فصل القمة النامية عن بادرة النبات بصفيحة من الميكا وتعريضها لضوء جانبى	توقف البادرة عن النمو وعدم انتحائها ناحية الضوء 	صفيحة الميكا غير منفذة للأوكسينات فلا تنتحى القمة النامية تجاه مصدر الضوء
تعرض القمة النامية لبادرة نبات للضوء من كل الجوانب	نمو البادرة رأسيًا لأعلى وعدم انتحائها 	التعرض للضوء من أعلى يتسبب فى توزيع الأوكسينات بالتساوى على القمة النامية فلا تنتحى وينمو النبات رأسيًا
نزع القمة النامية لبادرة نبات ووضعها فوق أحد جانبى البادرة	انتحاء البادرة ناحية الجانب الآخر 	تنفذ الأوكسينات من القمة النامية إلى الجانب الذى تعلوه فيحدث الانتحاء ناحية الجانب الآخر

مجاب عنها

1 اختبر نفسك

اختر : أى العبارات الآتية لا تنطبق على الهرمونات النباتية ؟

(أ) تفرز الأوكسينات من القمم النامية والبراعم فى النبات

(ب) تفرز من مناطق الاستجابة وتؤثر على مناطق الاستقبال بالنبات

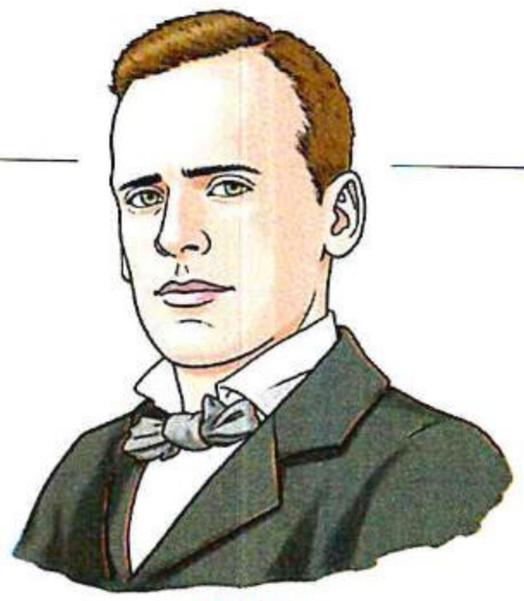
(جـ) أول من اكتشفها هو العالم بويسن جنسن

(د) تتحكم فى عمليات تكوين ونضج الثمار

الهرمونـات فـى الحيـوان

اكتشاف الهرمونات الحيوانية

ستـارلنج Starling



ستارلنج

فى عام ١٩٠٥م :

- وجد أن البنكرياس يفرز عصارته الهاضمة فور وصول الغذاء من المعدة إلى الاثنى عشر حتى بعد قطع الاتصال العصبى بين البنكرياس وغيره من الأعضاء.
- استنتج أن هناك نوعًا من التنبيه غير العصبى.
- توصل إلى أن الغشاء المخاطى المبطن للاثنى عشر يفرز مواد (رسائل كيميائية) تسرى فى تيار الدم حتى تصل إلى البنكرياس فتنبهه إلى إفراز عصارته الهاضمة.

أطلق على هذه الرسائل الكيميائية اسم «**الهرمونات**» **(لفظ يونانى معناه المواد المنشطة).**

ملحوظة

اكتشف ستارلنج هرمون السكريتين المفرز من الغشاء المبطن للاثنى عشر ثم توالى العلماء اكتشاف هرمونات أخرى مثل الكوليسيستوكينين.

جهـاز الغـدد الصماء Endocrine System

* هو الجهاز الثانى من الأجهزة التى تتحكم فى وظائف الجسم مع الجهاز العصبى، ولذلك فإن وظائف الجسم المختلفة تكون تحت سيطرة التحكم العصبى والهرمونى.
* فيما يلى سندرس التنظيم (التنسيق) الهرمونى فى الإنسان كنموذج يمثل قمة التطور.

الغدد الصماء Endocrine Glands

غدد لاقنوية ذات إفراز داخلى تصب إفرازاتها من الهرمونات فى الدم مباشرةً بكميات محددة لكى تؤدى وظائفها على أكمل وجه.

الهرمون Hormone

مادة كيميائية عضوية تتكون داخل غدة صماء وتنتقل عن طريق الدم إلى عضو آخر أو غدة أخرى فتؤثر عادةً على الوظيفة والنمو.

التنظيم الهرمـونى فى الإنسـان

* توصل العلماء إلى معرفة الكثير من وظائف الهرمونات والغدد الصماء **عن طريق :**

دراسة

- الأعراض التى تظهر على الإنسان أو الحيوان نتيجة تضخم غدة صماء أو استئصالها
- التركيب الكيميائى لخلاصة الغدة والتعرف على أثرها فى العمليات الحيوية المختلفة

https://t.me/E5_G5

خصائص الهرمونات

*** تتميز الهرمونات بعدة خصائص من أهمها أنها :**

١ مواد كيميائية عضوية بعضها يتكون من البروتين المعقد أو الإستيرويدات (مواد دهنية) وبعضها الآخر من مركبات بسيطة كالأحماض الأمينية.

٢ تُفرز بكميات محددة (قليلة) تقدر بالميكروجرام (١/١٠٠٠ **ملليجرام**) لكى تؤدى وظيفتها على أكمل وجه، **حيث إن** زيادتها أو نقصها يؤدى إلى اختلال فى الوظيفة مما قد يسبب أعراضًا مرضية تختلف من هرمون لآخر.

٣ معظم تأثيرات الهرمونات من النوع المحفز حيث تقوم بتنشيط أعضاء أو غدد أخرى.

٤ ذات أهمية كبيرة فى حياة الإنسان والتى تتمثل فى أداء **الوظائف التالية :**

- اتزان الوضع الداخلى للجسم وتنظيمه **(الاتزان الداخلى)**.
- نمو الجسم.
- النضج الجنسى.
- التمثيل الغذائى **(عملية الأيض وتشمل عمليتى البناء والهدم)**.
- سلوك الإنسان ونموه العاطفى والعقلى.

معلومة تهمك

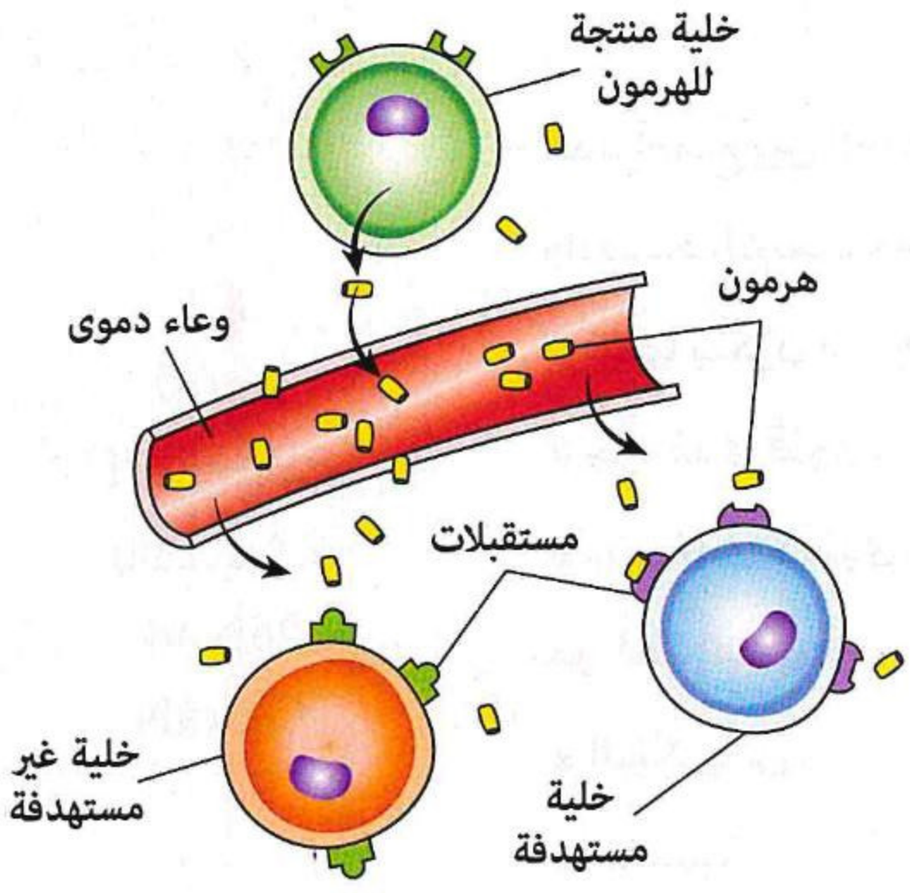
*** الاتزان الداخلى Homeostasis :**
عملية الحفاظ على ثبات ظروف البيئة الداخلية لجسم الكائن الحى، مثل الحفاظ على نسب مكونات بلازما الدم وثبات درجة حرارة الجسم، بما يضمن توفير الظروف المُثلى للخلايا الحية لكى تؤدى وظائفها بأعلى كفاءة.

Key Points

* يتميز الهرمون بأنه متخصص حيث يؤثر على خلايا محددة تسمى «**الخلايا الهدف أو الخلايا المستهدفة**».

*** تحتوى الخلايا الهدف على مستقبلات الهرمون وهذه المستقبلات قد تكون :**

- **خارجية** (على سطح الخلية) كما فى مستقبلات الهرمونات ذات الطبيعة البروتينية **مثل** مستقبلات هرمون الأنسولين.
- **داخلية** (داخل الخلية) كما فى مستقبلات الهرمونات ذات الطبيعة الدهنية (الإستيرويدية) **مثل** مستقبلات هرمون الإستروچين.



* يمكن أن يوجد نفس نوع المستقبلات على أكثر من نوع من الخلايا.

https://t.me/E5_G5

أنواع الغدد فى جسم الإنسان

* يوجد فى جسم الإنسان **ثلاثة أنواع من الغدد هى :**

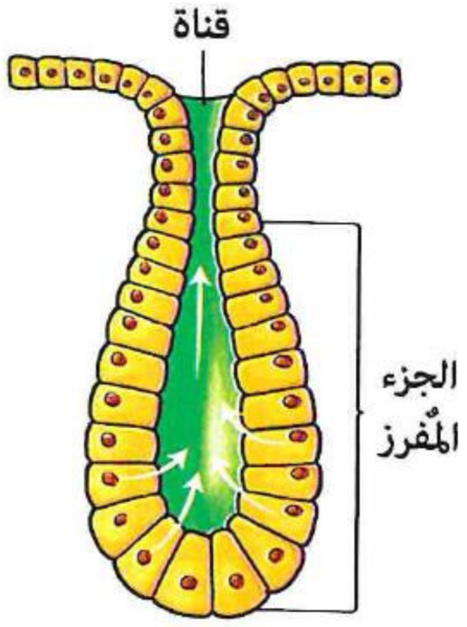
١ الغدد القنوية Exocrine Glands

- غدد ذات إفراز **خارجى**.
- تحتوى على الجزء المُفرز.
- لها قنوات خاصة بها، تصب فيها إفرازاتها إما :

داخل الجسم **مثل :**
- الغدد اللعابية.
- الغدد الهضمية.

أو

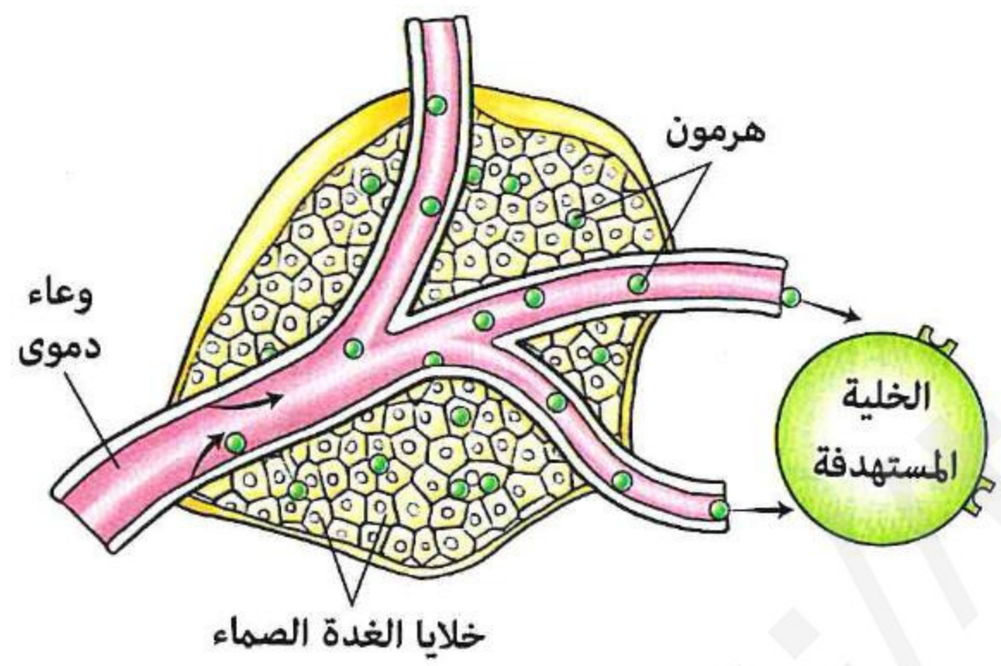
خارج الجسم **مثل :**
- الغدد العرقية.
- الغدد الدمعية.
- الغدد اللبنية (الثديية).



٢ الغدد الصماء (اللاقنوية) Endocrine Glands

- غدد ذات إفراز **داخلى**.
- ليس لها قنوات خاصة بها، بل تصب إفرازاتها من الهرمونات فى الدم مباشرةً.

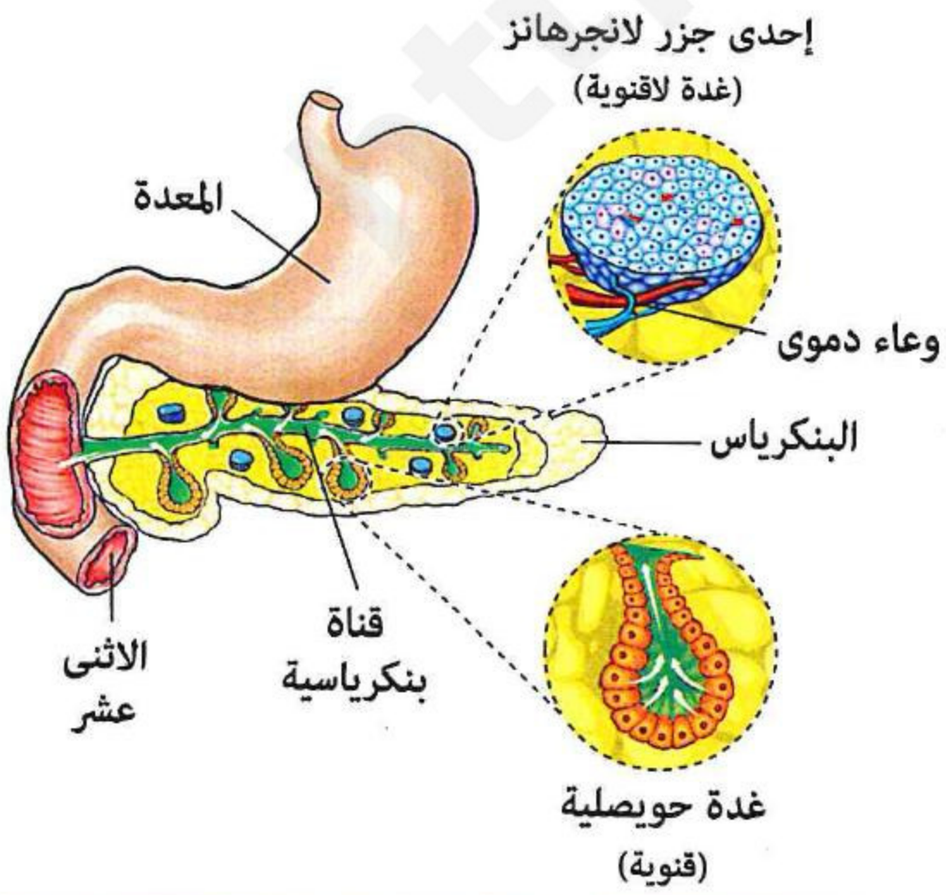
- من أهم أمثلتها:
- الغدة النخامية.
- الغدة الدرقية.
- الغدة الكظرية.



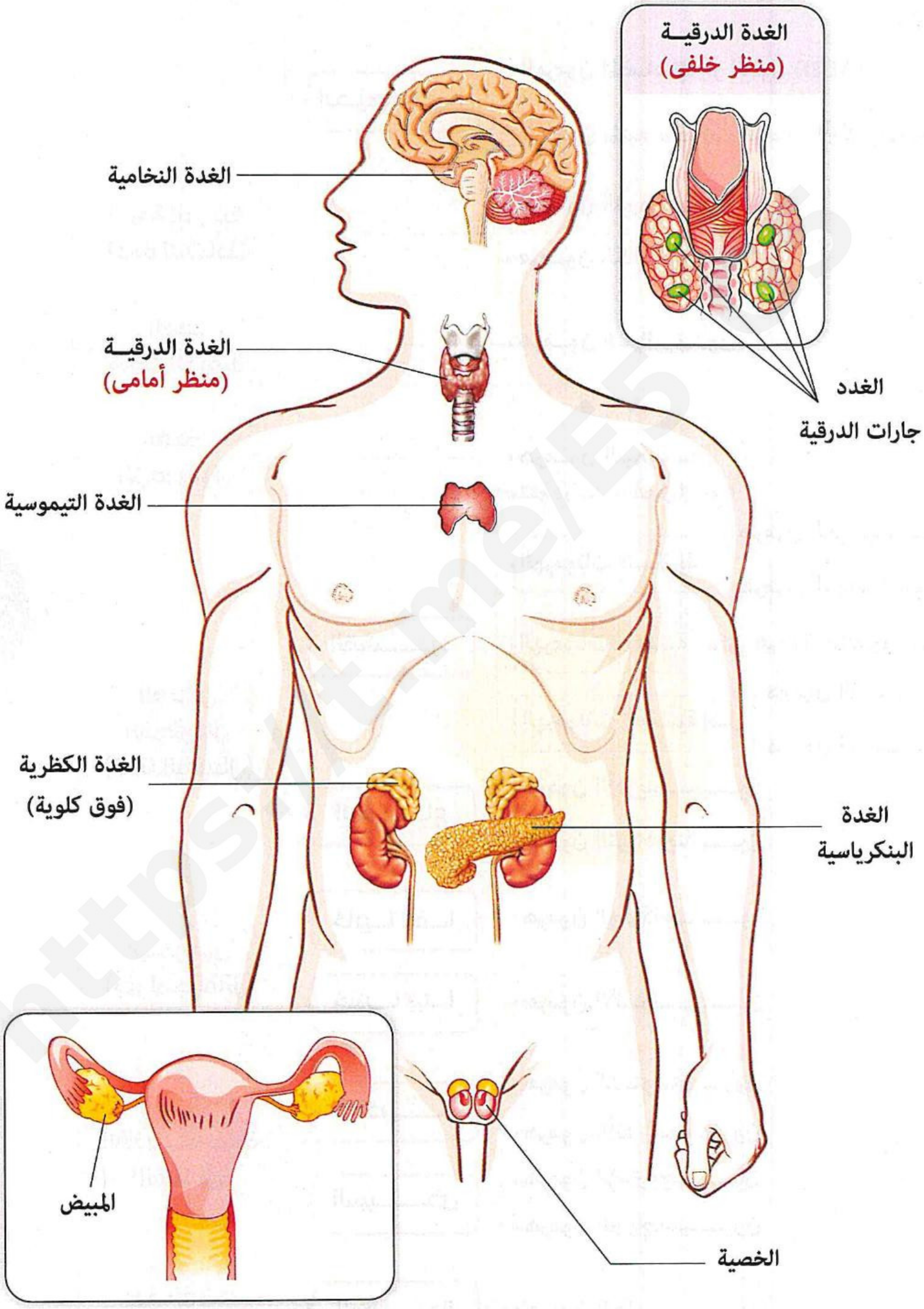
٣ الغدد المختلطة (المشتركة) Mixed Glands

- غدد تجمع بين الغدد القنوية والغدد الصماء حيث إن تركيبها يتكون من **جزءين :**
- جزء غدى قنوى.
- جزء غدى لاقنوى.

- من أهم أمثلتها:
- البنكرياس.
- الخصية.



الشكل والمخطط التاليان يوضحان أن جسم الإنسان يحتوى على مجموعة من الغدد الصماء موزعة فى أماكن متفرقة من الجسم، لكل منها إفراز خاص بها يحوى هرمونًا واحدًا أو مجموعة هرمونات :



توزيع الغدد الصماء فى جسم الإنسان

الغدد الصماء في جسم الإنسان

الغدة النخامية

- الجزء الغدى
  - هرمون النمو (GH)
  - هرمونات منبهة لـ
    - الغدة الدرقية (TSH)
    - قشرة الغدة الكظرية (ACTH)
    - إنتاج اللبن (البرولاكتين)
    - المناسل
      - FSH
      - LH
- الجزء العصبى
  - الهرمون المضاد لإدرار البول (ADH)
  - الهرمون المنبه لعضلات الرحم (الأوكسيتوسين)

الغدة الدرقية (غدة النشاط)

- هرمون الثيروكسين
- هرمون الكالسيتونين

الغدد جارات الدرقية

- هرمون الباراثورمون

الغدة التيموسية

- هرمون التيموسين
  «ستتم دراسته بالفصل الرابع»

الغدتان الكظريتان (غدتا الانفعال)

- القشرة
  - الهرمونات السكرية
    - هرمون الكورتيزون
    - هرمون الكورتيكوستيرون
  - الهرمونات المعدنية مثل هرمون الألدوستيرون
  - الهرمونات الجنسية مثل
    - هرمون الإستروچين
    - هرمون التستوستيرون
- النخاع
  - هرمون الأدرينالين
  - هرمون النورأدرينالين

البنكرياس (جزر لانجرهانز)

- خلايا ألفا
  - هرمون الجلوكاجون
- خلايا بيتا
  - هرمون الأنسولين

الغدد التناسلية (المناسل)

- الخصية
  - هرمون التستوستيرون
  - هرمون الأندروستيرون
- المبيض
  - هرمون الإستروچين
  - هرمون البروچسترون

غدد الغشاء المخاطى المبطن للقناة الهضمية

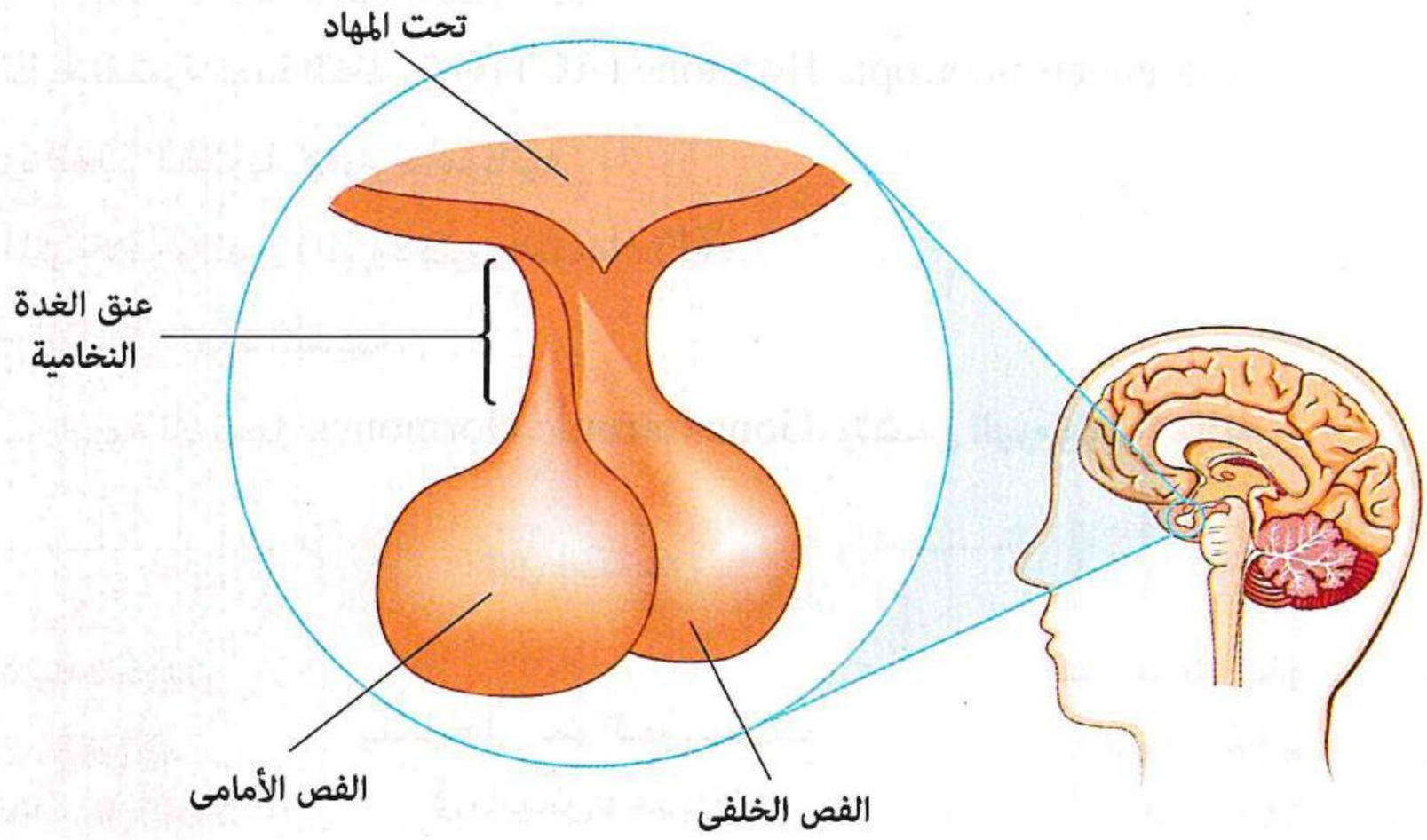
- المعدة
  - هرمون الجاسترين
- الأمعاء الدقيقة
  - هرمون السكريتين
  - هرمون الكوليسيستوكينين

https://t.me/E5S

أولًا الغدة النخامية Pituitary Gland

تُعتبر الغدة النخامية سيدة الغدد أو المايسترو وذلك لأنها :

تتحكم فى جهاز الغدد الصماء عن طريق الهرمونات التى تفرزها، وتؤثر فى إفراز معظم الغدد الصماء الأخرى.



* **الموقع :** توجد أسفل المخ، وتتصل بمنطقة تحت المهاد (الهيبوثالامس).

* **التركيب :** تتركب من جزئين هما :

أ **الجزء الغدى** يتكون من الفص **الأمامى** والفص **الأوسط**.

ب **الجزء العصبى** يتكون من الفص **الخلفى** والجزء من المخ المعروف **بالقمع** أو **العنق العصبية**.

أ هرمونات الجزء الغدى Adenohypophysis Hormones

١ هرمون النمو «GH» Growth Hormone

* **وظيفته :**

يتحكم فى عمليات الأيض وخاصةً تصنيع البروتين، وبذلك يتحكم فى نمو الجسم.

* **النقص أو الزيادة فى إفراز الهرمون :**

يسبب حالة مرضية تعتمد على المرحلة العمرية التى حدث فيها الخلل :

فى الأطفال	- نقص الإفراز يسبب **القزامة Dwarfism** - زيادة الإفراز تسبب **العملقة Gigantism**
فى البالغين	زيادة الإفراز تسبب حالة **الأكروميجالى Acromegaly** والتى تتميز بتجديد نمو الأجزاء البعيدة فى العظام الطويلة (كالأيدى والأقدام والأصابع) وتضخم عظام الوجه



حالة عملقة — حالة قزامة

٢ الهرمونات المنبهة للغدد Pituitary Tropic Hormones

* **مجموعة من الهرمونات تؤثر على نشاط بعض الغدد الأخرى وتشمل :**

١ الهرمون المنبه للغدة الدرقية Thyroid Stimulating Hormone (TSH) :

يحفز الغدة الدرقية لإفراز هرمون الثيروكسين.

٢ الهرمون المنبه لقشرة الغدة الكظرية Adrenocorticotropic Hormone (ACTH) :

يحفز قشرة الغدة الكظرية لإفراز هرموناتها.

٣ الهرمون المنبه لإفراز اللبن (البرولاكتين Prolactin) :

يحفز إنتاج اللبن فى الغدد الثديية.

٤ الهرمونات المنبهة للمناسل Gonadotropic Hormones، **وتشمل الهرمونات التالية :**

	فى الأنثى	فى الذكر
الهرمون المنبه لتكوين الحويصلة «FSH» Follicle - Stimulating Hormone	يعمل على نمو الحويصلات فى المبيض وتحويلها إلى حويصلة جراف	يساعد على تكوين الأنيبيبات المنوية وتكوين الحيوانات المنوية فى الخصية
الهرمون المنبه لتكوين الجسم الأصفر «LH» Luteinizing Hormone	يحفز تكوين الجسم الأصفر	**هرمون FSH وهرمون LH ضروريان لاكتمال عملية التكوين الجنسى للفرد** **مسئول عن :** • **تكوين** الخلايا البينية فى الخصية. • **تنبيه** الخلايا البينية لإفراز هرمونات الذكورة (التستوستيرون والأندروستيرون).

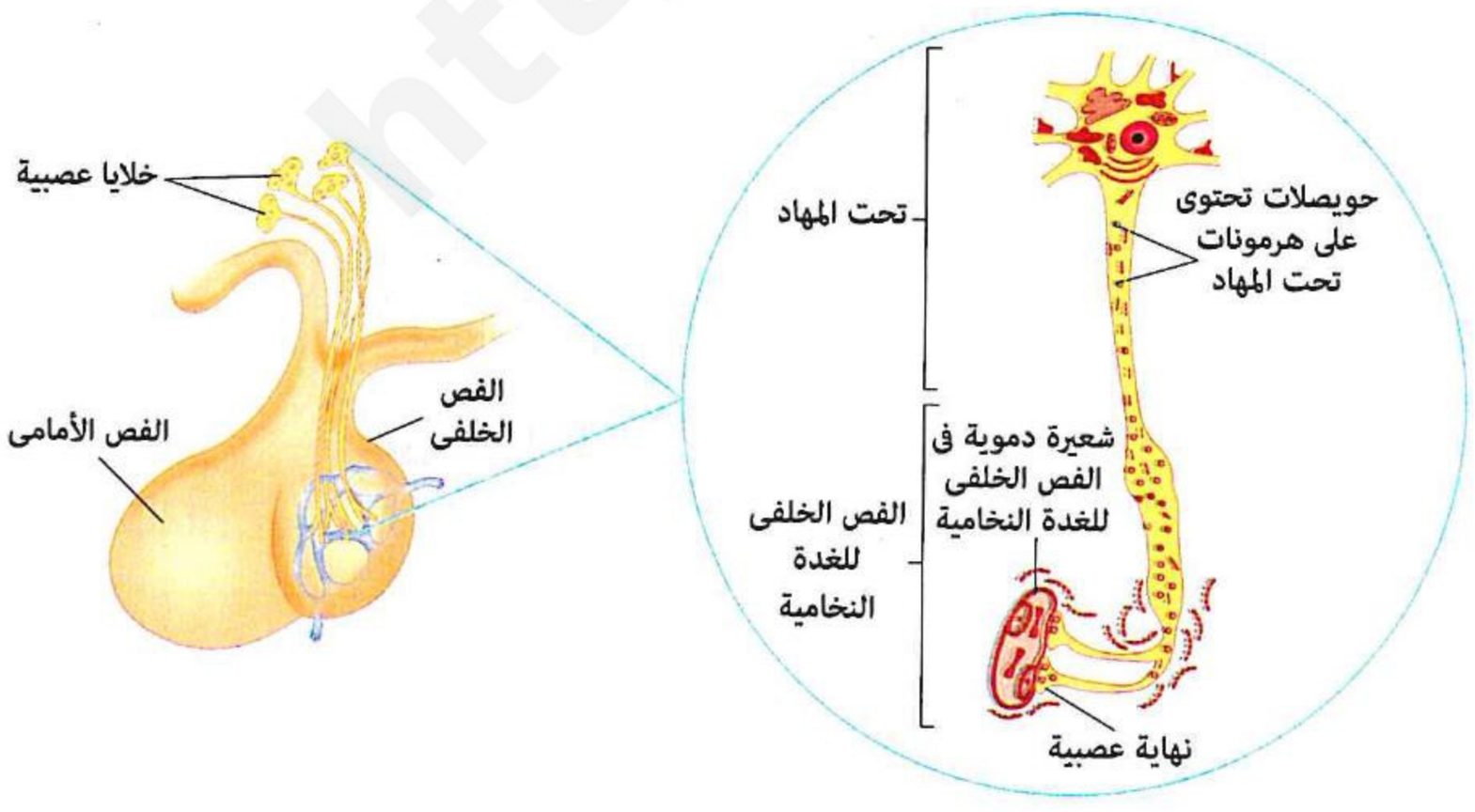
ب هرمونات الجزء العصبى Neurohypophysis Hormones

* **مكان إنتاجها :**

تنتجها خلايا عصبية فى منطقة تحت المهاد.

* تصل هذه الهرمونات إلى الفص الخلفى للغدة النخامية وذلك عبر القمع حيث تُخزن فى نهاية الخلايا العصبية التى أنتجتها وتفرز إلى الدم عند الحاجة

وتشمل الهرمونات التالية :



١ الهرمون المضاد لإدرار البول «Antidiuretic Hormone «ADH
(الهرمون القابض للأوعية الدموية «فازوبريسين» Vasopression Hormone)

*** وظيفته :**

١ يعمل على تقليل كمية البول عن طريق إعادة امتصاص الماء من أنيبيبات نفرونات الكليتين إلى الدم المار فى الشعيرات الدموية المحيطة بها.

٢ يعمل على رفع ضغط الدم.

Key Points

* عند زيادة إفراز هرمون **ADH** تزداد أسموزية البول وتقل كميته، بينما تقل أسموزية الدم.

علم الأحياء فى حياتنا اليومية

مرض السكرى الكاذب Diabetes insipidus :

ينتج عن حدوث خلل فى الخلايا العصبية المنتجة لهرمون ADH فى الغدة النخامية يؤدى إلى نقص إفراز الهرمون مما يتسبب فى عدم قدرة أنيبيبات نفرونات الكلية على إعادة امتصاص الماء، ومن ثم يتم إخراج كمية كبيرة من البول (تعدد مرات التبول) مما يجعل المريض يشعر دائمًا بالعطش، وهى أعراض شبيهة بالأعراض التى تصاحب مرض البول السكرى.

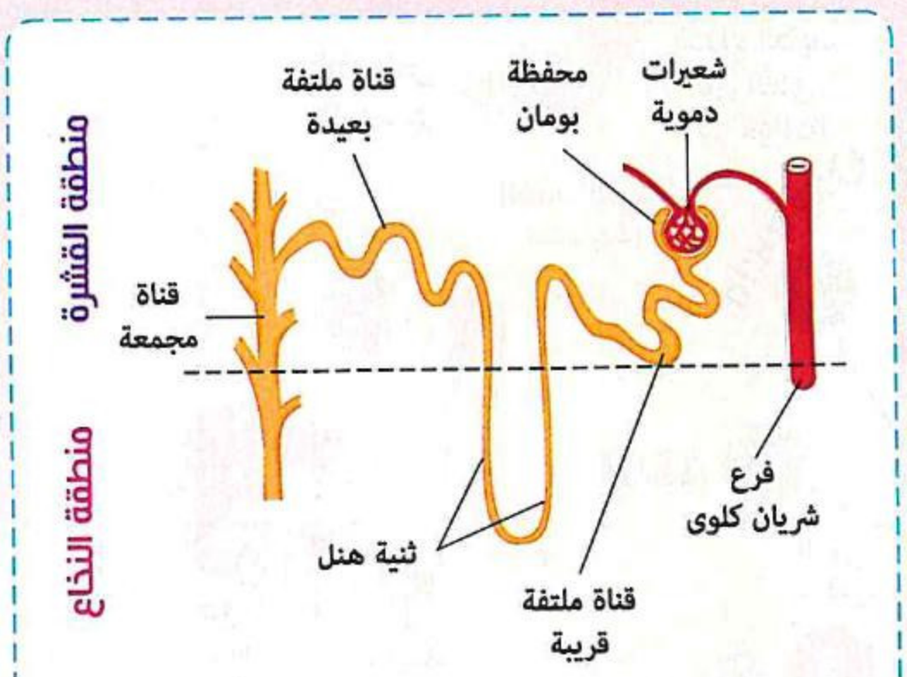
معلومة تهمك

*** يمثل النفرون الوحدة الوظيفية للكلية والتى تقوم باستخلاص البول.**

*** يتم استخلاص البول من خلال عمليتين، هما :**

(١) عملية الترشيح :

- يُرشح فى محفظة بومان الجزء السائل من الدم (البلازما) بما يحتويه من ماء وفضلات ومواد معدنية وجلوكوز، فتمر جميعها فى **أنبوبة النفرون**.
- لا يتم ترشيح خلايا الدم وبعض جزيئات البروتين فى محفظة بومان أثناء عملية الترشيح وذلك **لكبر حجمهما**.
- إذا افترضنا أن الكلية أخرجت كل ما ترشحه محفظة بومان، سيفقد الجسم كثير من المواد الضرورية اللازمة له، كما يلزم على الفرد فى هذه الحالة أن يشرب **١٧٠ لتر** من الماء يوميًا لتعويض ما فقده.



تركيب النفرون

(٢) عملية إعادة الامتصاص الاختيارى :

تتم فى أنبوبة النفرون لمكونات بلازما الدم التى تم ترشيحها، وذلك ليستعيد الجسم ما يحتاجه من ماء وجلوكوز ومواد معدنية لتمر ثانيةً للدم، بينما تترك الفضلات فقط فى صورة بول **ليُطرَد خارج الجسم**.

*** يتكون البول من :**

- الماء الفائض عن حاجة الجسم.
- الفضلات النيتروجينية (اليوريا).
- بعض الأملاح غير العضوية.
- قد يحتوى على مواد أخرى تكون فائضة عن حاجة الجسم تشمل مقادير صغيرة من الجلوكوز والفيتامينات.

٢ الهرمون المنبه لعضلات الرحم «الأوكسيتوسين» Oxytocin Hormone

*** وظيفته :**

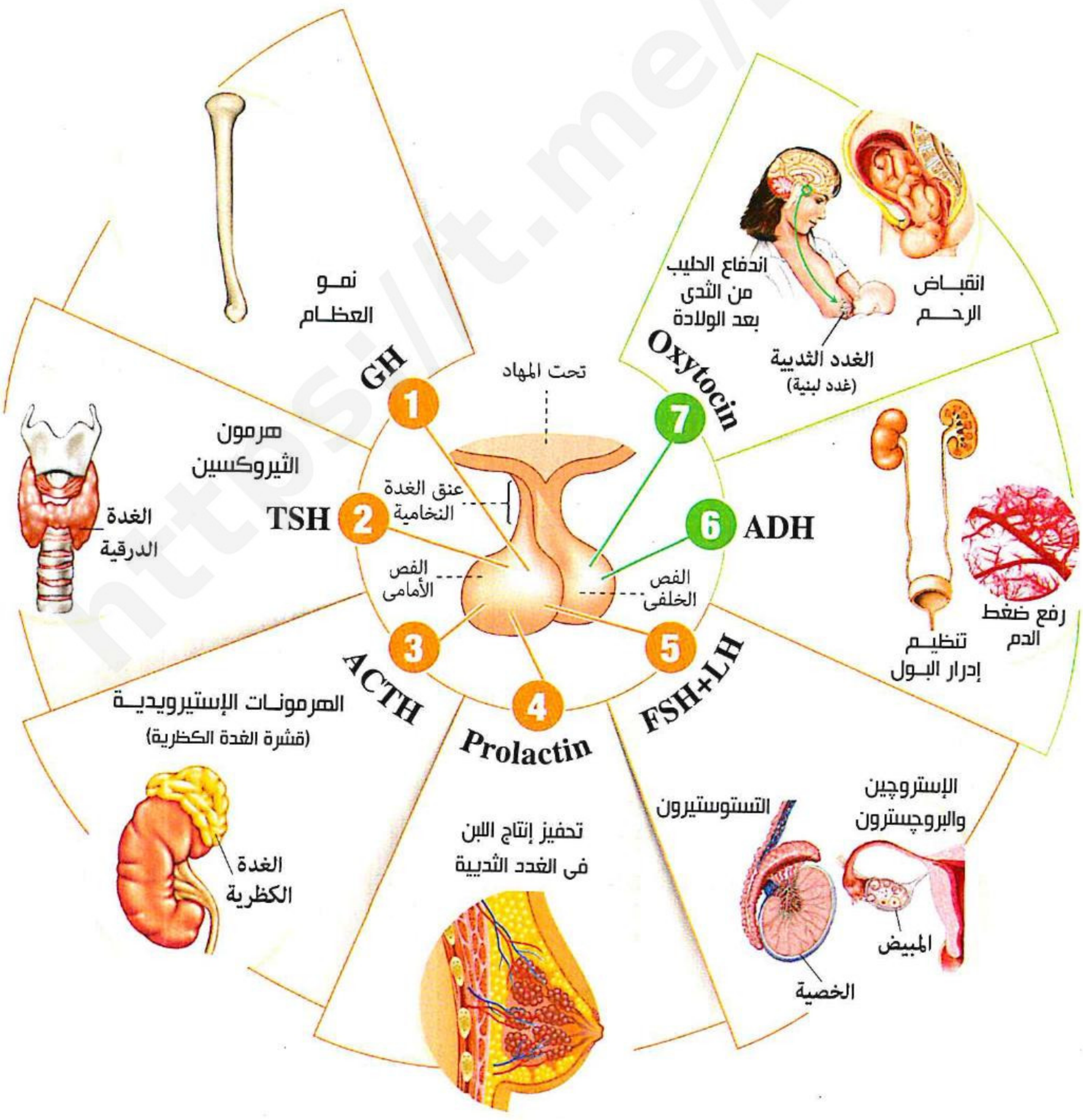
١ لـه علاقة مباشـرة بعمليـة تنظيم تقلصات الرحم ويزيدها بشـدة أثنـاء عملية الـولادة من أجل إخـراج الجنين (لهذا غالبًا ما يستخدمه الأطباء للإسراع فى عمليات الولادة).

٢ له أثر مشجع فى اندفاع (إدرار) الحليب من الغدد اللبنية بعد الولادة استجابة لعملية الرضاعة.

Key Points

* يتحكم الفص الأمامى للغدة النخامية فى إفراز ونشاط معظم الغدد الصماء لذلك يطلق على الغدة النخامية اسم المايسترو.
* الفص الأمامى للغدة النخامية (الجزء الغدى) يعتبر مكان إنتاج للهرمونات.
* نهايات الخلايا العصبية الموجودة فى الفص الخلفى للغدة النخامية يعتبر مكان **تخزين** للهرمونات التى تنتجها الخلايا العصبية الموجودة فى منطقة تحت المهاد.
* يؤثر هرمون الأوكسيتوسين على تراكيب غدية (الغدد اللبنية) وتراكيب غير غدية (عضلات جدار الرحم).

مما سبق يمكن تلخيص هرمونات الغدة النخامية فى المخطط التالى :

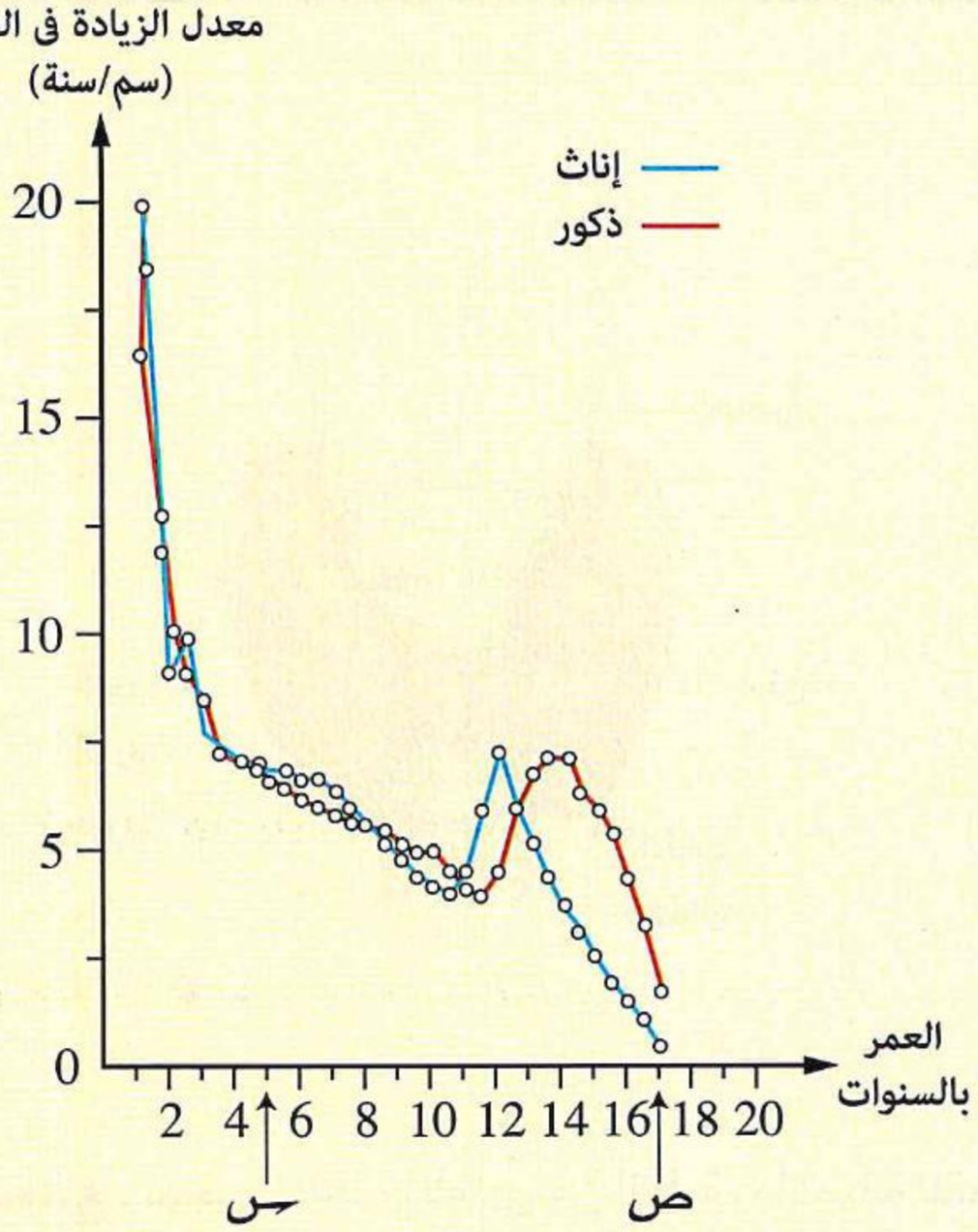


https://t.me/E5_G5

2 اختبر نفسك

الرسم البيانى المقابل يوضح العلاقة بين معدل الزيادة فى طول الجسم والتقدم فى عمر الذكور والإناث، اعتمادًا على البيانات الموضحة بالرسم :

مجاب عنها



اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاه :

١ أى العبارات الآتية تعتبر صحيحة بالنسبة للرسم ؟

(أ) ينخفض مستوى هرمون النمو مع التقدم فى العمر

(ب) معدل الزيادة فى طول الجسم يزداد فى مرحلة الطفولة عنه فى مرحلة البلوغ

(جـ) الذكور تنمو بمعدل أسرع من الإناث

(د) يتوقف إفراز هرمون النمو بعد سن ١٨ سنة

٢ **إذا حدث خلل فى الجزء العصبى للغدة النخامية لإحدى الإناث عند النقطة (س) نتج عنه زيادة فى إفراز هذا الجزء لهرموناته، من المتوقع أن .....**

(أ) يتسبب ذلك فى إصابتها بمرض العملقة

(ب) يتسبب ذلك فى إصابتها بمرض القزامة

(جـ) يتسبب ذلك فى إصابتها بمرض الأكروميجالى

(د) لا يؤثر ذلك على طول هذه الأنثى

٣ **إذا حدث خلل فى الجزء الغدى للغدة النخامية لأحد الذكور عند النقطة (ص) ونتج عن ذلك زيادة فى إفراز هرمونات هذا الجزء، ما تأثير ذلك الخلل ؟**

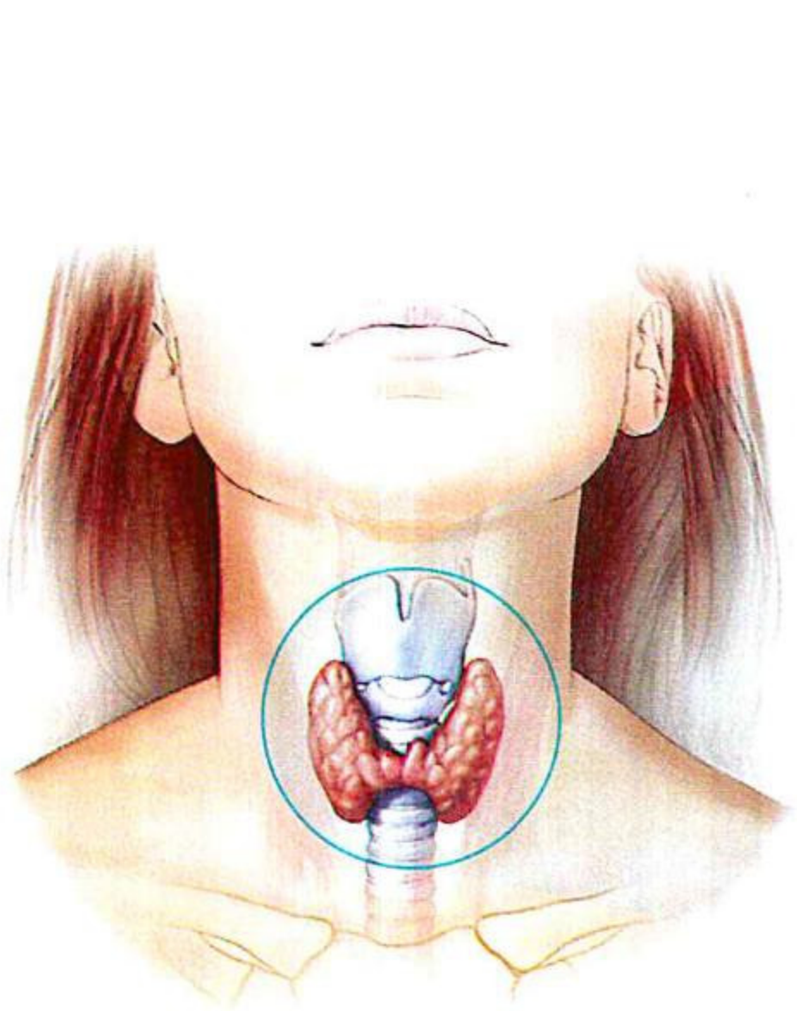
(أ) قد يتسبب فى إصابته بمرض العملقة

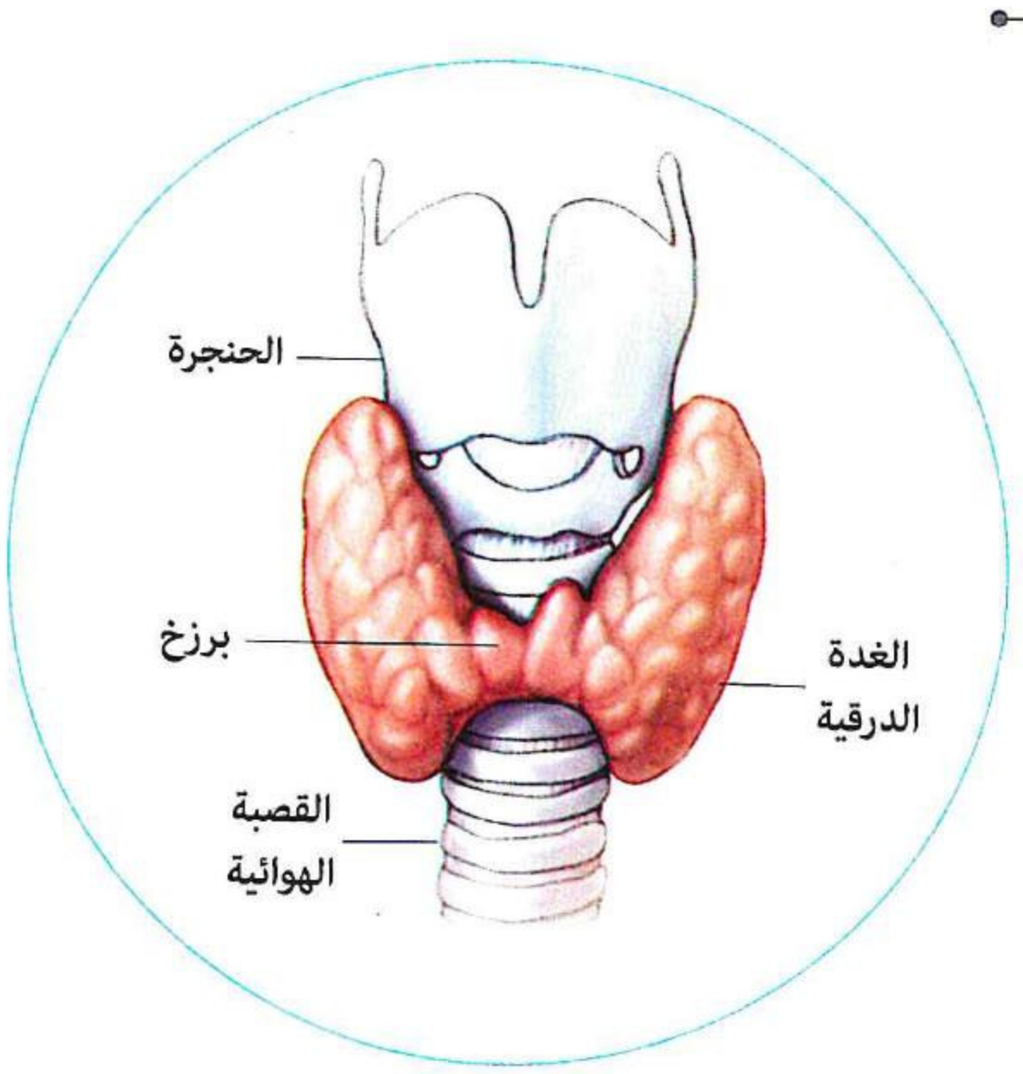
(ب) قد يتسبب فى إصابته بمرض القزامة

(جـ) قد يتسبب فى إصابته بتضخم الفكين

(د) لا يؤثر على هذا الشخص لأنه قد اجتاز سن البلوغ

ثانيًا الغدة الدرقية (غدة النشاط) Thyroid Gland





* **الموقع :** توجد فى الجزء الأمامى من الرقبة، ملاصقة للقصبة الهوائية.

* **الوصف :** ـ غدة حويصلية تميل إلى اللون الأحمر. ـ محاطة بغشاء من نسيج ضام.
ـ تتكون من فصين بينهما برزخ.

* **الوظيفة :** تنتج هرمونين هامين بالنسبة للجسم **هما :**

١ هرمون الثيروكسين Thyroxine :

ـ لابد من وجود عنصر اليود لتكوينه.

ـ يقوم بعدة وظائف فى الجسم **منها أنه :**

(١) يعمل على نمو وتطور القوى العقلية والبدنية.

(٢) يؤثر على معدل الأيض الأساسى ويتحكم فيه.

(٣) يحفز امتصاص السكريات الأحادية من القناة الهضمية.

(٤) يحافظ على سلامة الجلد والشعر.

معلومة تهمك

* **الأيض :** مجموعة من التفاعلات البيوكيميائية المستمرة التى تحدث داخل خلايا الكائن الحى ويؤدى توقفها إلى موت الكائن الحى.

* **تنقسم عملية الأيض إلى :**

- **عملية الهدم :** عملية تكسير الروابط الكيميائية بين ذرات الجزيئات لاستخلاص الطاقة الكيميائية المختزنة فيها.
- **عملية البناء :** عملية استخدام الجزيئات البسيطة لبناء مواد أكثر تعقيدًا من خلال سلسلة من التفاعلات التى تستهلك طاقة.

٢ هرمون الكالسيتونين Calcitonin :

يعمل على تقليل نسبة الكالسيوم فى الدم ويمنع سحبه من العظام.

* **أمراض الغدة الدرقية :** تنشأ بعض الحالات المرضية نتيجة نقص أو زيادة إفراز الغدة الدرقية لهرمون **الثيروكسين**، مثل ما يسمى بـ **«التضخم» وهو نوعان :**

أ **التضخم البسيط (الجويتر البسيط)** وهو التضخم الناتج عن **نقص** إفراز هرمون الثيروكسين.

ب **التضخم الجحوظى (الجويتر الجحوظى)** وهو التضخم الناتج عن **زيادة** إفراز هرمون الثيروكسين.

https://t.me/E5_G5

أ التضخم البسيط (الجويتر البسيط Simple Goiter)

* **السبب :** نقص إفراز هرمون الثيروكسين نتيجة نقص اليود فى الغذاء والماء والهواء.

* **العلاج :** إضافة اليود إلى الملح والأغذية المختلفة.

علم الأحياء فى حياتنا اليومية

الملح المعالج باليود :

يدخل عنصر اليود فى تركيب هرمون الثيروكسين الذى تفرزه الغدة الدرقية، لذلك ينتشر بالأسواق الملح المدعم بعنصر اليود والذى يتم الاعتماد عليه لتجنب الإصابة بمرض الجويتر البسيط.



* **المضاعفات الناتجة عن النقص الحاد فى إفراز هرمون الثيروكسين :**

١ مرض القماءة Cretinism

* **السبب :** نقص حاد فى إفراز هرمون الثيروكسين فى **الأطفال**.

* **الأعراض :** يؤثر النقص الحاد فى إفراز هرمون الثيروكسين على كل من :

(١) **النمو الجسمى :** فيكون الجسم قصير والرأس كبيرة والرقبة قصيرة.

(٢) **النضج العقلى :** قد يسبب تخلف عقلى.

(٣) **النضج الجنسى :** قد يسبب تأخر النضج الجنسى.



حالة قماءة

٢ مرض الميكسوديما Myxoedema

* **السبب :** نقص حاد فى إفراز هرمون الثيروكسين فى **البالغين**.

* **الأعراض :**

(١) جفاف الجلد وتساقط الشعر.

(٢) هبوط مستوى التمثيل الغذائى لدرجة عدم تحمل الفرد البرودة.

(٣) زيادة فى وزن الجسم لدرجة السمنة المفرطة.

(٤) قلة ضربات القلب.

(٥) الشعور السريع بالتعب.

* **علاجه :** يتم العلاج بهرمونات الغدة الدرقية أو مستخلصاتها وذلك تحت إشراف طبى متخصص.

معلومة تهمك

* كلمة «ميكسوديما» تعنى الاستسقاء المخاطى وأصلها كلمة يونانية حيث يعنى الجزء (myx) مخاط ويعنى الجزء (edema) تورم حيث تتراكم المواد المخاطية تحت الجلد.

https://t.me/E5_G5

https://t.me/E5_G5

ب التضخم الجحوظى (الجويتر الجحوظى Exophthalmic Goiter)

* **السبب :** الإفراط فى إفراز هرمون الثيروكسين.

* **الأعراض :**

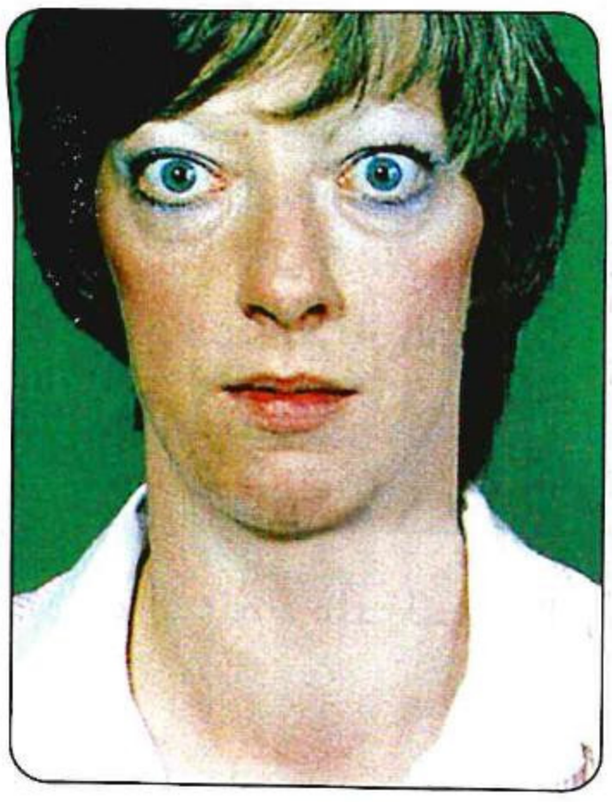
(١) تضخم ملحوظ فى الغدة الدرقية وانتفاخ الجزء الأمامى من الرقبة مع جحوظ العينين.

(٢) زيادة فى أكسدة الغذاء.

(٣) نقص فى وزن الجسم.

(٤) زيادة فى ضربات القلب.

(٥) تهيج عصبى.



التضخم الجحوظى

* **العلاج : يتم العلاج بإحدى الطريقتين التاليتين :**

(١) استئصال جزء من الغدة الدرقية.

(٢) استخدام مركبات طبية خاصة تثبط إفراز هرمون الثيروكسين.

Key Points

* يتم عادةً تنظيم الهرمونات وفق آلية التغذية الراجعة السلبية وهى آلية حيوية أساسية فى الجسم لتنظيم إفراز الهرمونات والحفاظ على التوازن الداخلى وهى توضح أنه عندما ينخفض مستوى الهرمون فى الدم عن مستواه الطبيعى فإن ذلك يحفز الغدة المفرزة له بزيادة إفرازه،

وعندما يزداد مستواه فى الدم عن المعدل الطبيعى فإن ذلك يحفز الغدة المفرزة له بخفض إفرازه،

ويمكن توضيح هذه الآلية من خلال هرمون TSH المفرز من الغدة النخامية وهرمون الثيروكسين المفرز من الغدة الدرقية **فعندما** ينخفض مستوى هرمون الثيروكسين فى الدم عن المعدل الطبيعى،

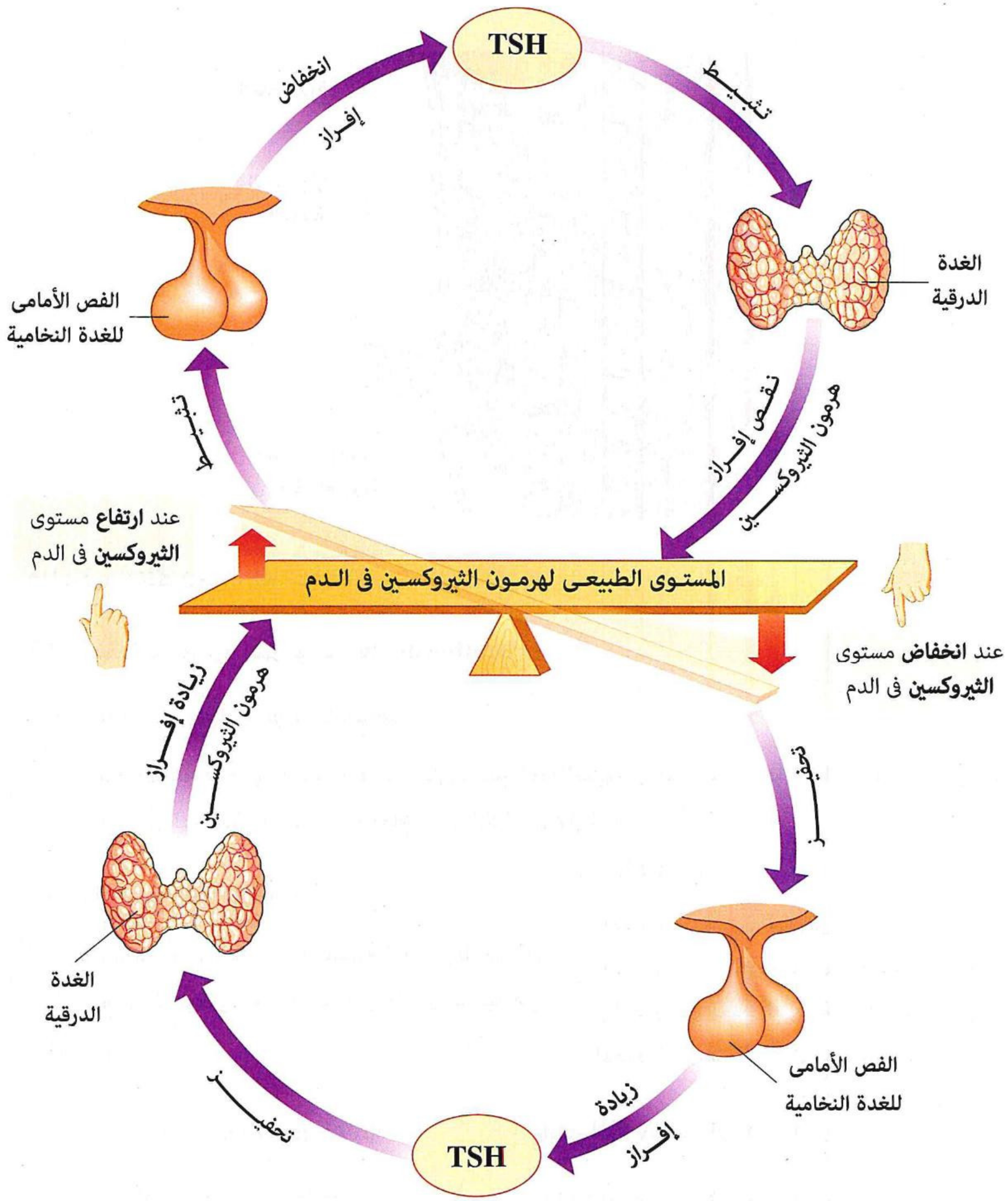
فإن ذلك يحفز الفص الأمامى للغدة النخامية لإفراز هرمون TSH وذلك لتحفيز الغدة الدرقية على زيادة إفراز هرمون الثيروكسين وتشير كلمة «سلبية» فى هذه الحالة إلى عكس الحالة أو إعادتها إلى وضعها الطبيعى.

* انخفاض كل من TSH والثيروكسين **يرجع** إلى خلل فى الفص الأمامى للغدة النخامية.

* انخفاض TSH وارتفاع الثيروكسين
* ارتفاع TSH وانخفاض الثيروكسين

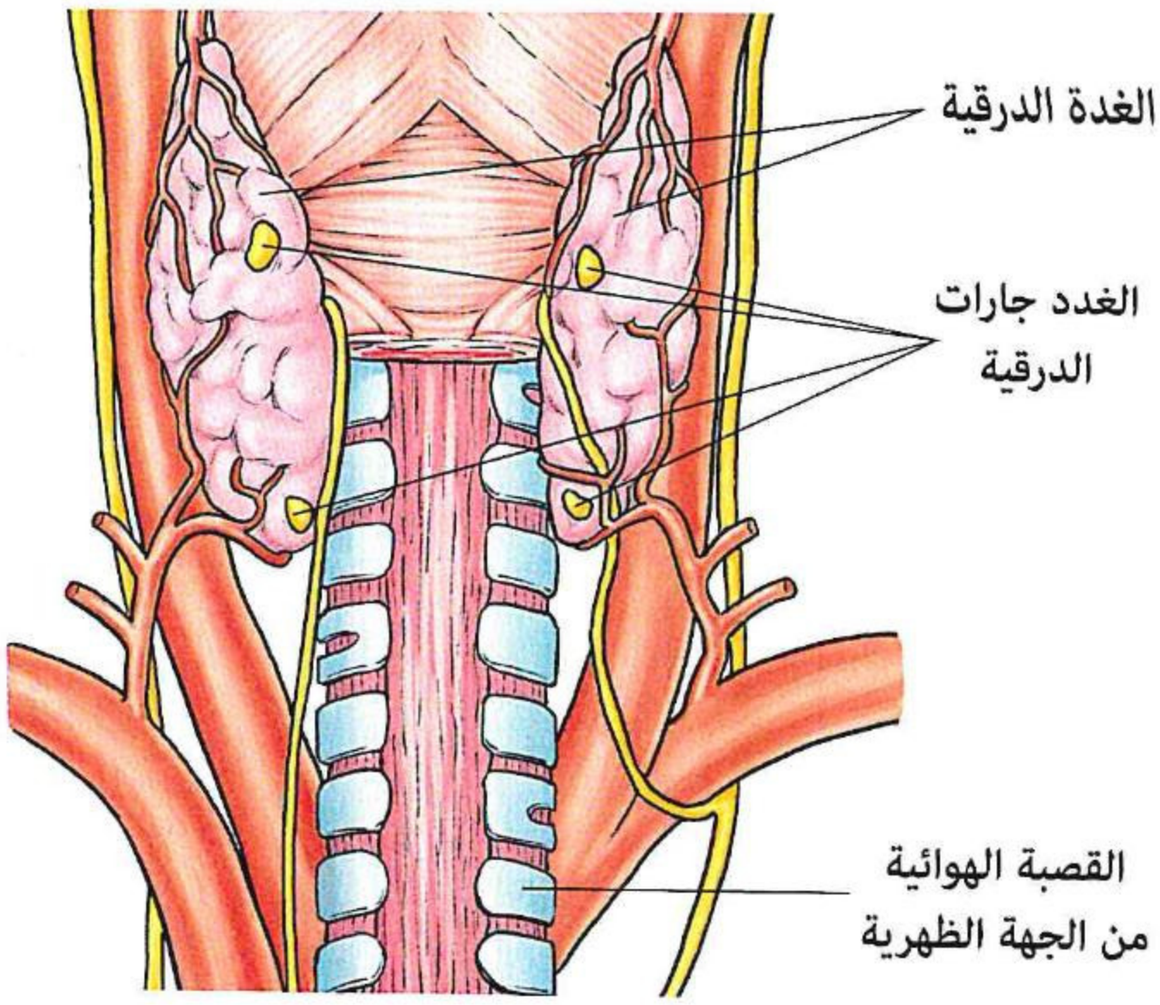
} **يرجع** إلى خلل فى الغدة الدرقية.

المخطط التالى يوضح تنظيم مستوى هرمون الثيروكسين :



https://t.me/E5_G5

ثالثًا الغدد جارات الدرقية Parathyroid Glands



* **الموقع :** تتكون من أربعة أجزاء منفصلة، اثنتان على كل جانب من الغدة الدرقية.

* **الوظيفة :** تفرز هرمون الباراثورمون **Parathormone** :

سبب التغير فى إفراز هرمون الباراثورمون :

تعتمد كمية هرمون الباراثورمون على نسبة الكالسيوم فى الدم حيث يزداد إفرازه عند انخفاض نسبة الكالسيوم فى الدم ويقل إفرازه عند ارتفاع نسبة الكالسيوم فى الدم.

وظيفة هرمون الباراثورمون :

يعمل على رفع نسبة الكالسيوم فى الدم للوصول للمستوى الطبيعى له وذلك عن طريق سحبه من العظام.

ملحوظة

يلعب هرمون **الباراثورمون** دورًا هامًا بالاشتراك مع هرمون **الكالسيتونين** (المُفرز من الغدة الدرقية) فى الحفاظ على المعدل الطبيعى لمستوى الكالسيوم فى الدم.

زيادة إفراز هرمون الباراثورمون تسبب :

ارتفاع نسبة الكالسيوم فى الدم نتيجة سحبه من العظام مما يؤدى إلى هشاشة العظام وتعرضها للانحناء والكسر بسهولة.

نقص إفراز هرمون الباراثورمون يسبب :

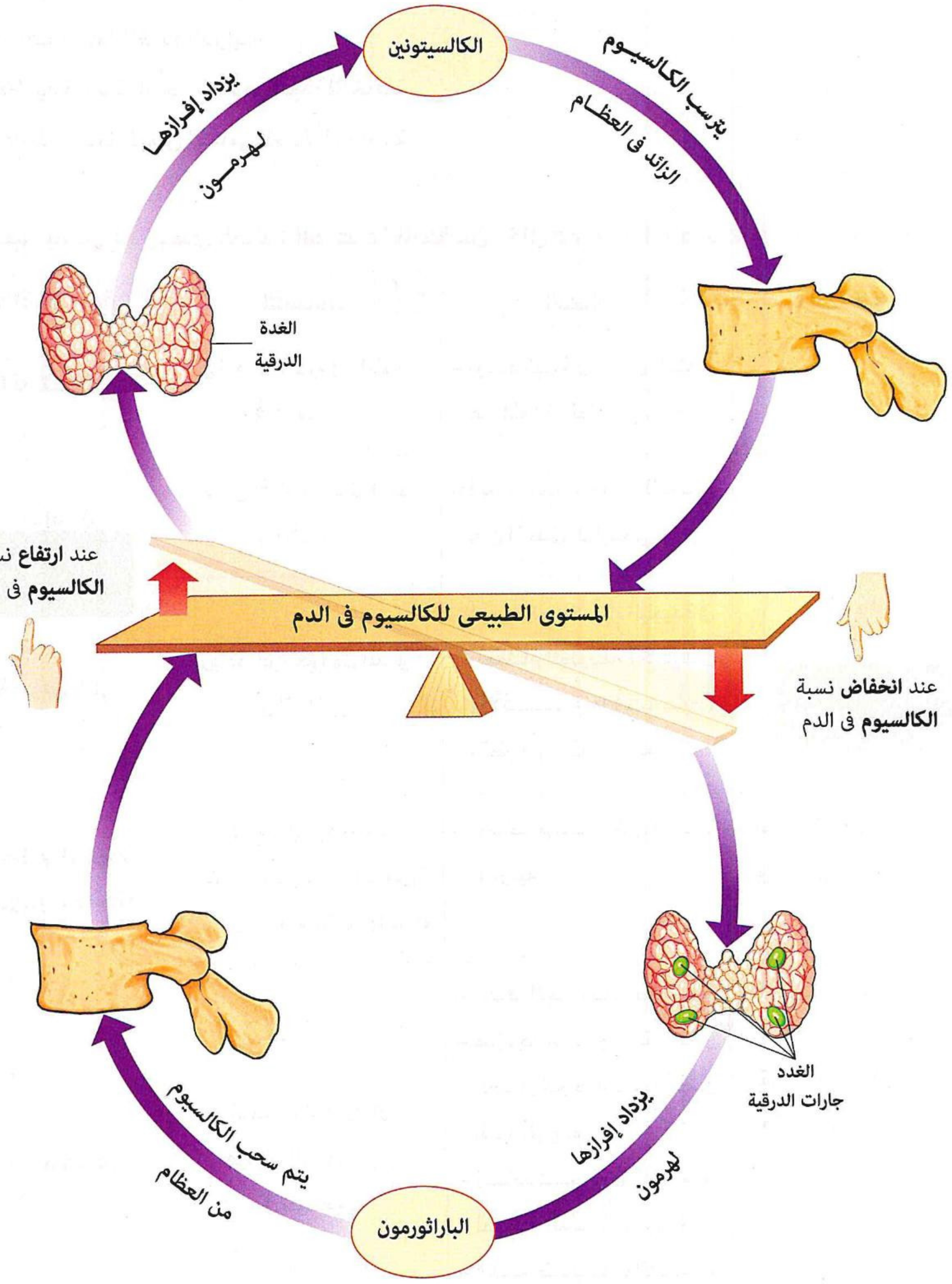
(١) نقص نسبة الكالسيوم فى الدم.

(٢) سرعة الانفعال والغضب والثورة لأقل سبب.

(٣) تشنجات عضلية مؤلمة.

https://t.me/ES_G5

المخطط التالى يوضح دور هرمونى الكالسيتونين والباراثورمون فى الحفاظ على المعدل الطبيعى لمستوى الكالسيوم فى الدم :



https://t.me/E5_G5

مجاب عنها

3 اختبر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

أى مما يلى يعد سببًا لانخفاض النسبة الطبيعية للهرمون المنبه للغدة الدرقية ولهرمون الثيروكسين ؟

(أ) زيادة نشاط الغدة الدرقية

(ب) قلة نشاط الغـدة الدرقيـة

(جـ) زيادة نشاط الفص الأمامى للغدة النخامية

(د) قلة نشاط الفص الأمامى للغـدة النخاميـة

*** مما سبق يمكن إيجاز بعض الحالات المرضية الناتجة عن الخلل فى إفراز الهرمونات كما بالجدول التالى :**

الحالة المرضية	الأسباب	الأعراض	العلاج
العملقة	زيادة إفراز هرمون النمو فى الأطفال	- زيادة كبيرة فى طول القامة عن المعدل الطبيعى.	
القزامة	نقص إفراز هرمون النمو فى الأطفال	- قصر ملحوظ فى القامة عن المعدل الطبيعى.	
الأكروميجالى	زيادة إفراز هرمون النمو فى البالغين	- تجديد نمو الأجزاء البعيدة فى العظام الطويلة (كالأيدى والأقدام والأصابع) وتضخم عظام الوجه.	
التضخم البسيط (الجويتر البسيط)	نقص إفراز هرمون الثيروكسين نتيجة نقص اليود فى الغذاء والماء والهواء	- تضخم بسيط فى الغدة الدرقية.	- إضافة اليود إلى الملح والأغذية المختلفة.
الميكسوديما	نقص حاد فى إفراز هرمون الثيروكسين فى البالغين	- جفاف الجلد وتساقط الشعر. - هبوط مستوى التمثيل الغذائى لدرجة عدم تحمل الفرد البرودة. - زيادة فى وزن الجسم لدرجة السمنة المفرطة. - قلة ضربات القلب. - الشعور السريع بالتعب.	- استخدام هرمونات الغدة الدرقية أو مستخلصاتها تحت إشراف طبى متخصص.

القمـاءة	نقص حاد فى إفراز هرمون الثيروكسين فى الأطفال	- الجسـم قصير، الرأس كبيرة والرقبة قصيرة. - قد يسبب تخلف عقلى. - قد يسـبب تأخـر النضج الجنسى.	
التضخم الجحوظى (الجويتر الجحوظى)	الإفراط فى إفراز هرمون الثيروكسين	- تضخم ملحـوظ فى الغدة الدرقية وانتفـاخ الجـزء الأمـامى مـن الرقبـة مـع جحوظ العينين. - زيـادة فى أكسـدة الغـذاء. - نقـص فى وزن الجسـم. - زيـادة فى ضربـات القلب. - تهيج عصبى.	- اسـتئصال جزء من الغدة الدرقية. - استخدام مركبات طبية خاصة تثبط إفراز هرمون الثيروكسين.
هشاشـة العظـام	زيادة إفراز هرمون الباراثورمون	- ارتفـاع نسبـة الكالسـيوم فى الـدم نتيجـة سـحبه مـن العظام. - تعـرض العظـام للانحنـاء والكسر بسهولة.	

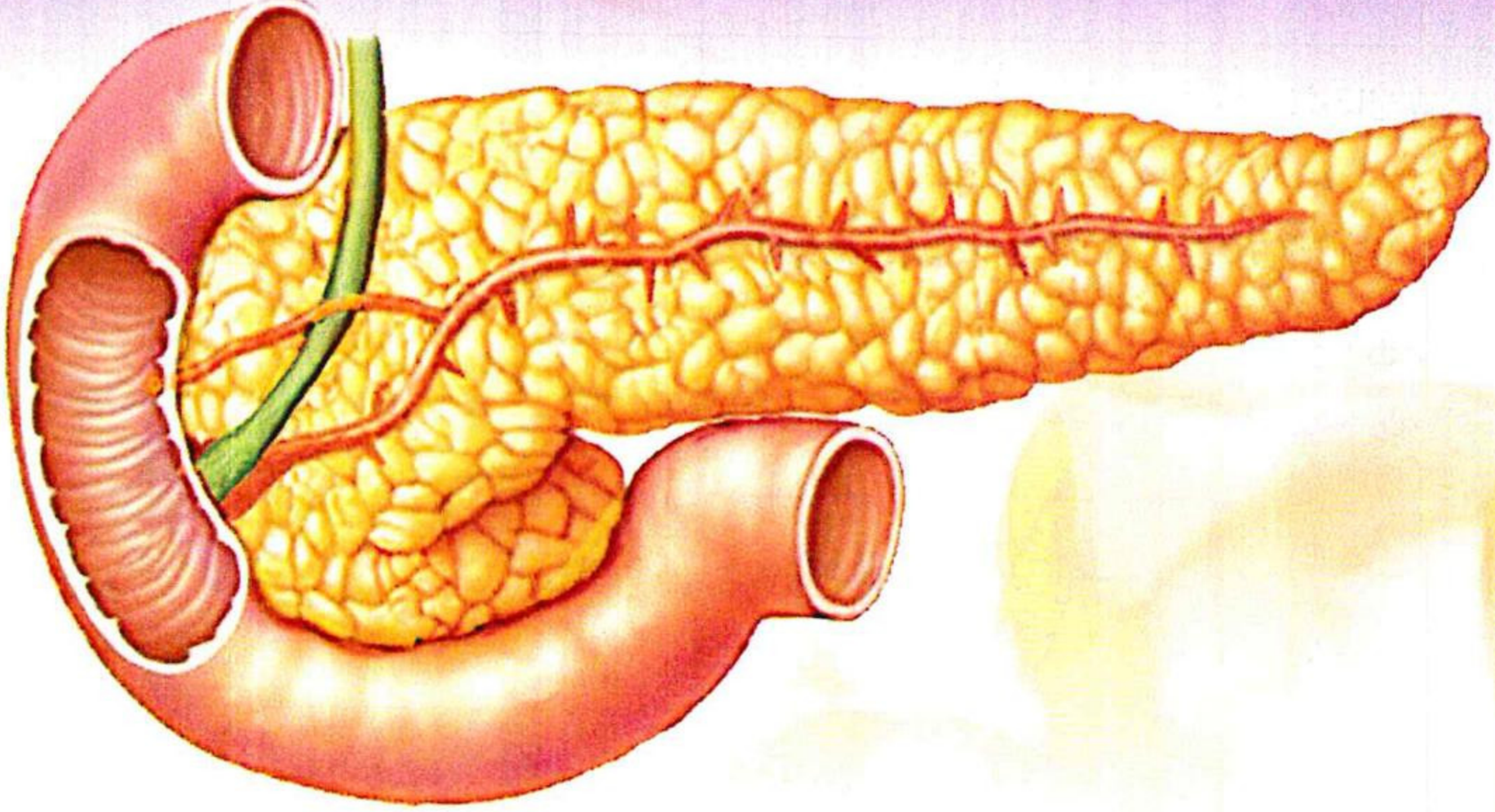


https://t.me/EE_G5

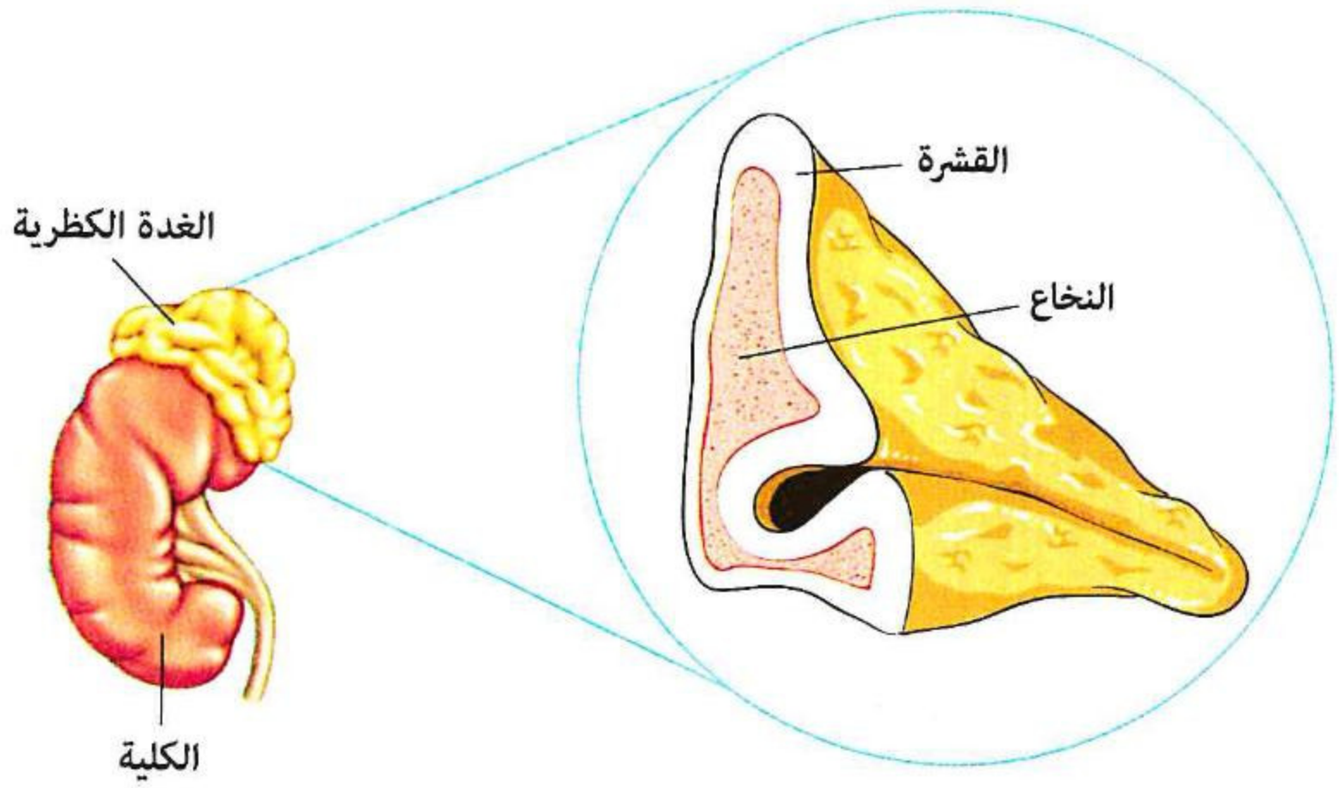
الفصل 2

الدرس الثانى

تابع الغدد فى الإنسان



رابعًا الغدتان الكظريتان (فوق الكلوية) «غدتا الانفعال» Adrenal (Suprarenal) Glands



* **الموقـــع :** غدتان تقع كل منهما فوق إحدى الكليتين.

* **التركيب :** تتركب كل غدة من منطقتين متميزتين من الناحية التشريحية والفسيولوجية، **وهما :**

أ القشـرة Cortex وهى تمثل الجزء الخارجى.

ب النخاع Medulla وهـو يمثل الجزء الداخلى.

* تختلف الهرمونات التى تفرزها **القشرة** عن الهرمونات التى يفرزها **النخاع وهى كالتالى :**

أ هرمونات القشرة

* تفرز قشرة الغدد الكظرية العديد من الهرمونات تعرف بمجموعة **الستيرويدات Steroids** والتى يمكن تقسيمها إلى ثلاث مجموعات **كالتالى :**

١ مجموعة الهرمونات السكرية Glucocorticoids

* **تشمل :** هرمون **الكورتيزون Cortisone** وهرمون **الكورتيكوستيرون Corticosterone**

* **الوظيفة :** تنظيم أيض المواد الكربوهيدراتية (السكريات - النشويات) بالجسم.

معلومة تهمك

* يؤدى هرمون الكورتيزون وظائف عديدة داخل الجسم البشرى، ومن بين هذه الوظائف تحفيز إنتاج الجلوكوز من مصادر غير كربوهيدراتية عن طريق تحليل البروتينات والدهون ثم تحويل نواتج التحلل إلى جلوكوز، كما أن هرمون الكورتيزون له تأثير مضاد للالتهاب ومثبط لجهاز المناعة.

٢ مجموعة الهرمونات المعدنية Mineralocorticoids

* **منها :** هرمون **الألدوستيرون Aldosterone**

* **الوظيفة :** له دور هام فى الحفاظ على توازن المعادن بالجسم **فمثلًا** يساعد على إعادة امتصاص الأملاح، مثل الصوديوم والتخلص من البوتاسيوم الزائد عن طريق الكليتين.

Key Points

*** عند زيادة إفراز هرمون الألدوستيرون :**

- يزداد مستوى الصوديوم ويقل مستوى البوتاسيوم فى **الدم**.
- يزداد مستوى البوتاسيوم ويقل مستوى الصوديوم فى **البول**.

	Na	K
فى الدم	↑	↓
فى البول	↓	↑

٣ مجموعة الهرمونات الجنسية Sex Hormones

* على الرغم من أن الهرمونات الجنسية تُفرز وتُنتج من الغدد الجنسية إلا أنه وجد أن قشرة الغدة الكظرية لها دور فى إفراز الهرمونات الذكرية (**التستوستيرون**) والهرمونات الأنثوية (**الإستروچين والبروچسترون**).

* إذا حدث خلل بين توازن هذه الهرمونات والهرمونات الجنسية المفرزة من الغدد المختصة **يؤدى ذلك إلى :**

- ظهور صفات وعوارض الذكورة فى الإناث البالغة.
- ظهور صفات وعوارض الأنوثة فى الذكور البالغين.
- ضمور الغدد الجنسية فى كلا الجنسين (فى حالة حدوث تورم لقشرة الغدة).

https://t.me/E5_G5

ب هرمونات النخاع

* يفرز النخاع هرمونين هما :

الأدرينالين Adrenaline، النورأدرينالين Noradrenaline } هرمونى النجدة والطوارئ

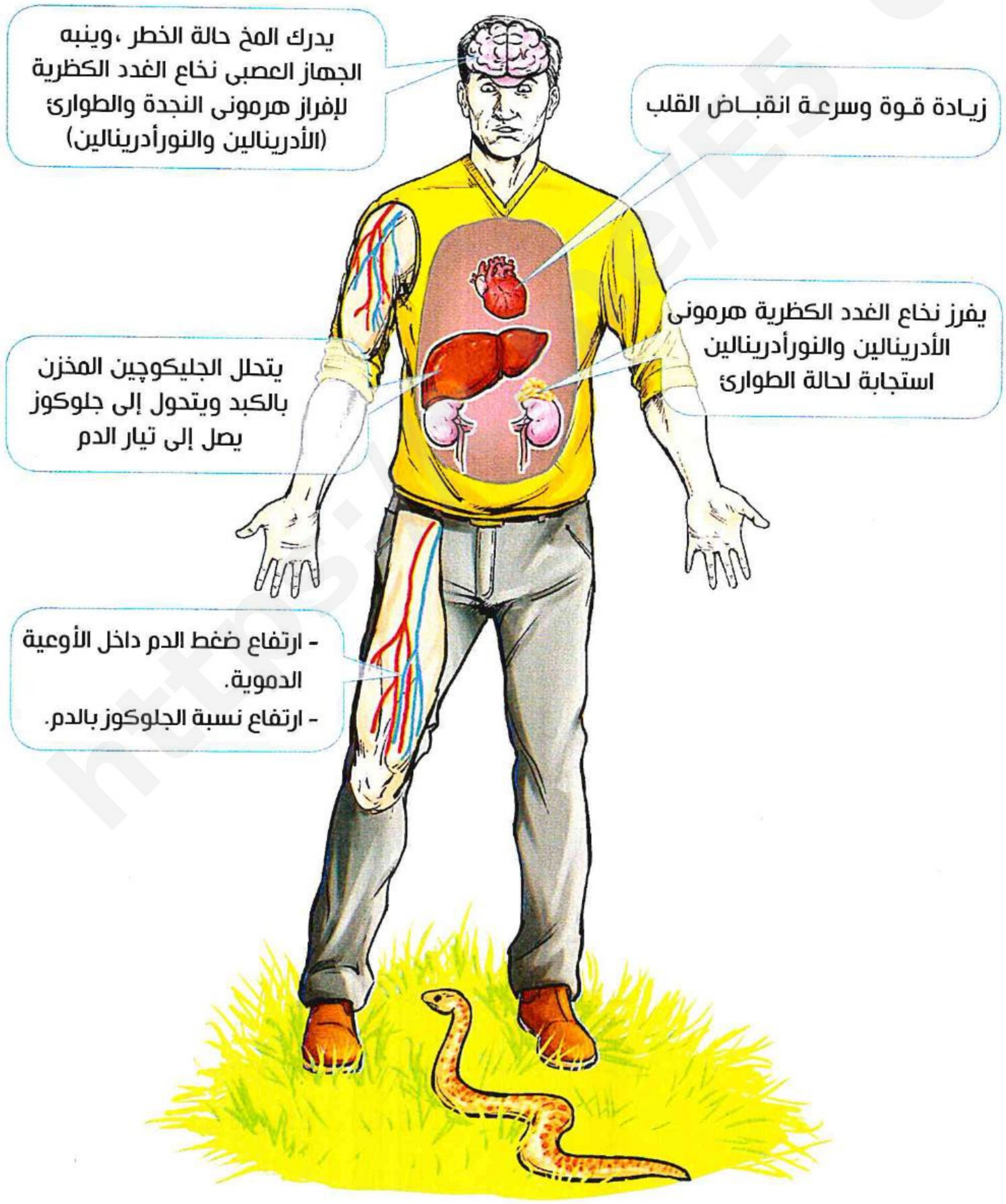
* **الوظيفة :** يقوم الهرمونان بعدة وظائف حيوية فى حالة الطوارئ التى يوضع فيها الجسم، (**مثل :** الخوف، الإثارة، القتال، الهروب) **حيث يعملان على :**

١ زيادة نسبة السكر فى الدم عن طريق تحلل الجليكوچين المُخزن فى الكبد إلى جلوكوز.

٢ زيادة قوة وسرعة انقباض القلب.

٣ رفع ضغط الدم.

ونتيجة للتغيرات السابقة تحصل عضلات الجسم على الطاقة اللازمة للانقباض مع زيادة استهلاك الأكسچين (يظهر ذلك بوضوح أثناء تأدية التمرينات الرياضية)



دور هرمون الأدرينالين وهرمون النورأدرينالين فى حالة الطوارئ

مجاب عنها

4 اختبر نفسك

١ اختر : أى مما يلى صحيح بالنسبة لهرمونى الأدرينالين والكورتيكوستيرون ؟

(أ) لهما طبيعة ستيرويدية
(ب) يفرزان بتحفيز من الغدة النخامية
(جـ) يفرزان من النسيج الداخلى للغدة الكظرية
(د) يؤثران على مستوى الجلوكوز فى الدم

٢ ما تأثير انخفاض إفراز هرمون الألدوستيرون على مستوى كل من الصوديوم والبوتاسيوم فى البول ؟

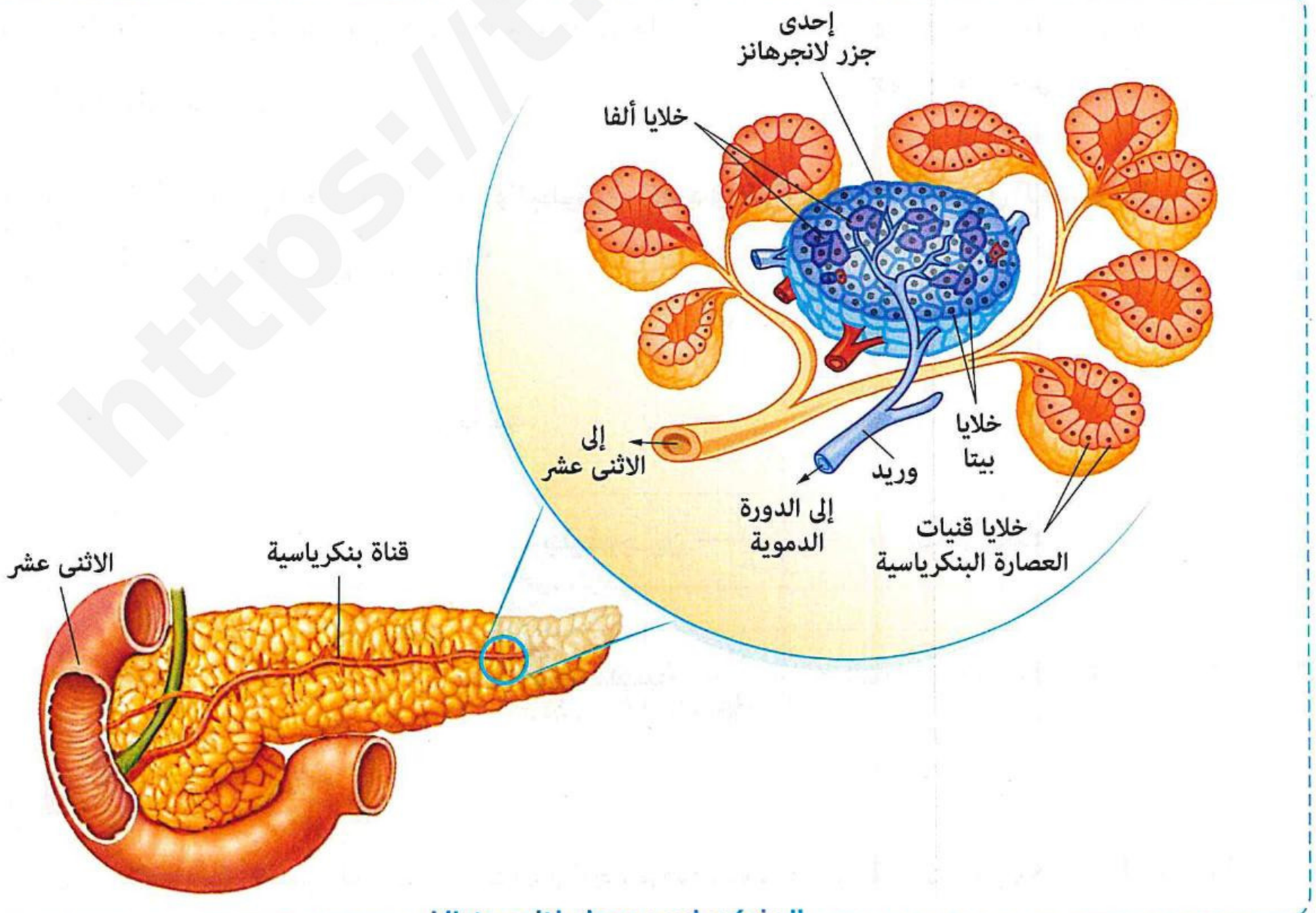
.....

خامسًا البنكرياس Pancreas

* يعتبر البنكرياس من الغدد المشتركة (المختلطة) التى تجمع بين الغدد القنوية (ذات الإفراز الخارجى) والغدد اللاقنوية (الصماء) **حيث إنه :**

١ يصب إنزيماته الهاضمة (التى تفرزها **خلايا حويصلية**) فى الاثنى عشر وذلك عن طريق القناة البنكرياسية **(أى أنه يعمل كغدة قنوية).**

٢ يفرز هرموناته فى الدم مباشرةً وذلك من خلايا غدية صغيرة متخصصة تُعرف بـ «**جزر لانجرهانز Islets of Langerhans**» **(أى أنه يعمل كغدة صماء).**



البنكرياس وجزر لانجرهانز

* أنواع الخلايا فى جزر لانجرهانز :

يمكن التمييز بين نوعين من الخلايا فى جزر لانجرهانز هما :

أ خلايا ألفا Alpha Cells

* عددها قليل وتفرز هرمون **الجلوكاجون Glucagon**

* وظيفة هرمون الجلوكاجون :

يعمل على رفع تركيز سكر الجلوكوز فى الدم وذلك عن طريق تحويل الجليكوچين المُخزن بالكبد فقط إلى جلوكوز.



ب خلايا بيتا Beta Cells

* تمثل غالبية خلايا جزر لانجرهانز وتفرز هرمون **الأنسولين Insulin**

* وظيفة هرمون الأنسولين :

يعمل على خفض تركيز سكر الجلوكوز فى الدم **وذلك عن طريق :**

١ السـماح بمرور السكريات الأحادية (ماعدا الفركتوز) من خلال غشـاء الخلية إلى داخلها والحث على أكسـدة الجلوكوز فى خلايا وأنسجة الجسم المختلفة.

ملحوظة

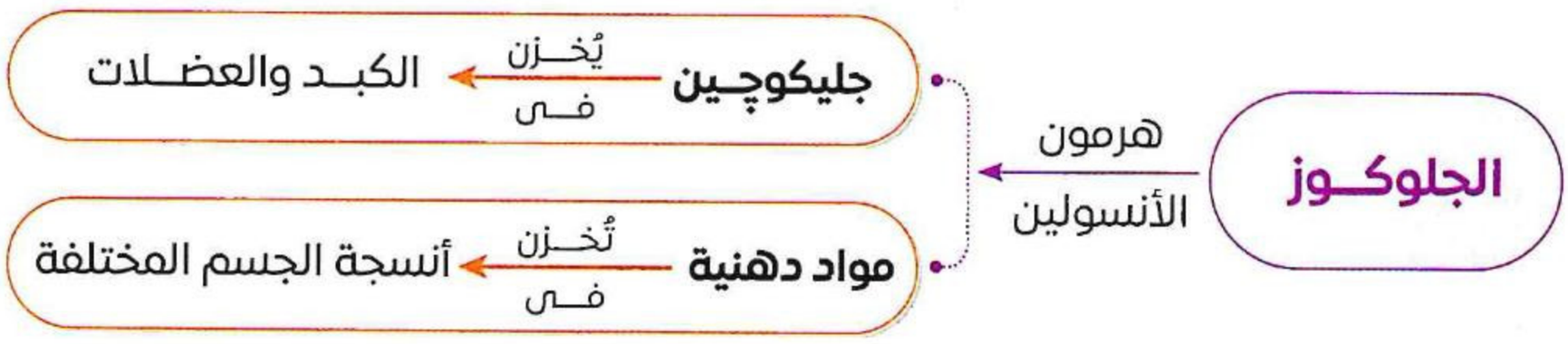
يـمر الفركتـوز إلى داخل الخلايا دون الحاجة لهرمون الأنسولين.

٢ التحكم فى العلاقة بين الجليكوچين المُخزن والجلوكوز المنفرد فى الدم، **حيث يحفز تحول الجلوكوز إلى :**

- جليكوچين يُخزن فى الكبد والعضلات.

أو

- مواد دهنية تُخزن فى أنسجة الجسم المختلفة.



* نقص إفراز هرمون الأنسـولين :

يؤدى إلى حدوث خلل فى أيض كل من الجلوكوز والدهون فى الجسم مما يسبب مرض **البول السكرى Diabetes Mellitus**

https://t.me/E5_G5

*** أعراض مرض البول السكرى :**

١ ارتفاع نسبة سكر الجلوكوز فى الدم عن المعدل الطبيعى (يظهر ذلك فى تحاليل الدم).

٢ تعدد التبول والعطش، نتيجة وجود سكر الجلوكوز فى البول (يظهر ذلك فى تحليل البول) الذى يصاحبه إخراج كميات كبيرة من الماء.

٣ إصابة مرضى السكر أحيانًا بغيبوبة السكر.

ملاحظات

(١) يعمل هرمون الجلوكاجون بطريقة عكس هرمون الأنسولين.

(٢) هرمون الجلوكاجون وهرمون الأنسولين لهما علاقة مباشرة بتركيز سكر الجلوكوز فى الجسم وبالتالى الحفاظ على المستوى الثابت للسكر فى الدم والذى يبلغ حوالى (٨٠ - ١٢٠ ملليجرام / ١٠٠سم^{٣}).

معلومة تهمك

* يحقن مريض السكر بالأنسولين ولا يتناوله عن طريق الفم لأن هرمون الأنسولين يتكون من بروتين فإذا تم تناوله عن طريق الفم سيتعرض للهضم بواسطة إنزيمات هضم البروتين فى المعدة والأمعاء قبل أن يصل للدورة الدموية.

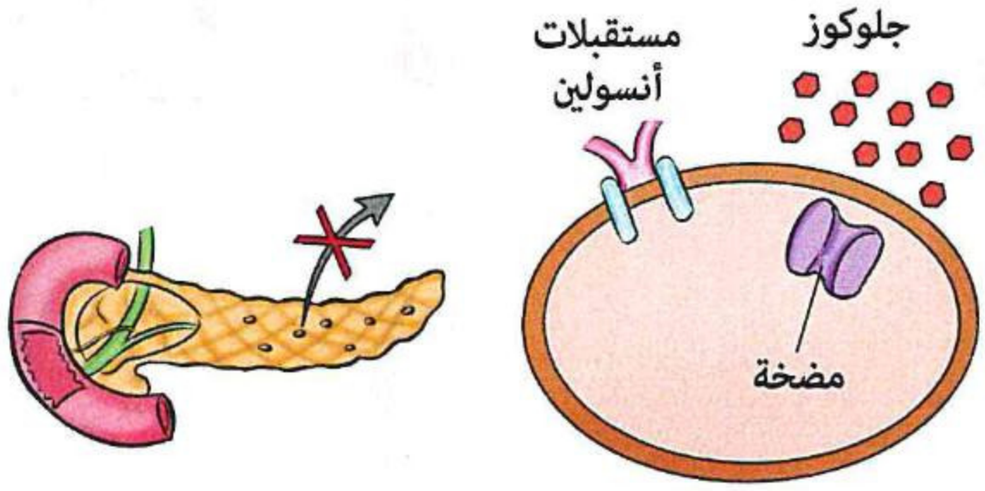
علم الأحياء فى حياتنا اليومية

*** مرض البول السكرى Diabetes Mellitus :**

هو مرض شائع يتميز بارتفاع مستوى الجلوكوز فى الدم، واعتمادًا على سبب ارتفاع سكر الجلوكوز عن المعدل الطبيعى يقسم مرض البول السكرى إلى **نوعين :**

- النوع الأول Type I Diabetes :

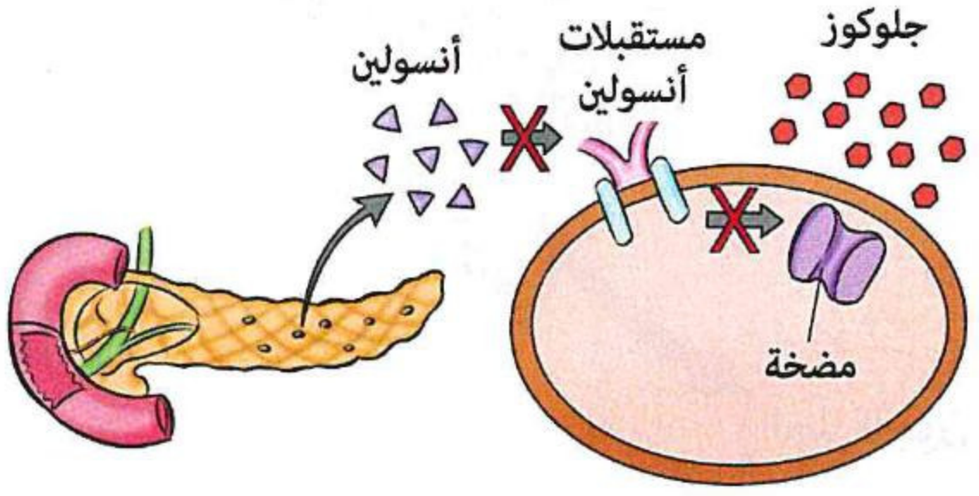
وهو أقل شيوعًا وأكثر خطورة وينتج هذا النوع بسبب أحد أمراض المناعة الذاتية، حيث يهاجم الجهاز المناعى خلايا بيتا فى جزر لانجرهانز ويدمرها، مما يخفض مستوى الأنسولين بالدم أو يتوقف إفرازه.



النوع الأول

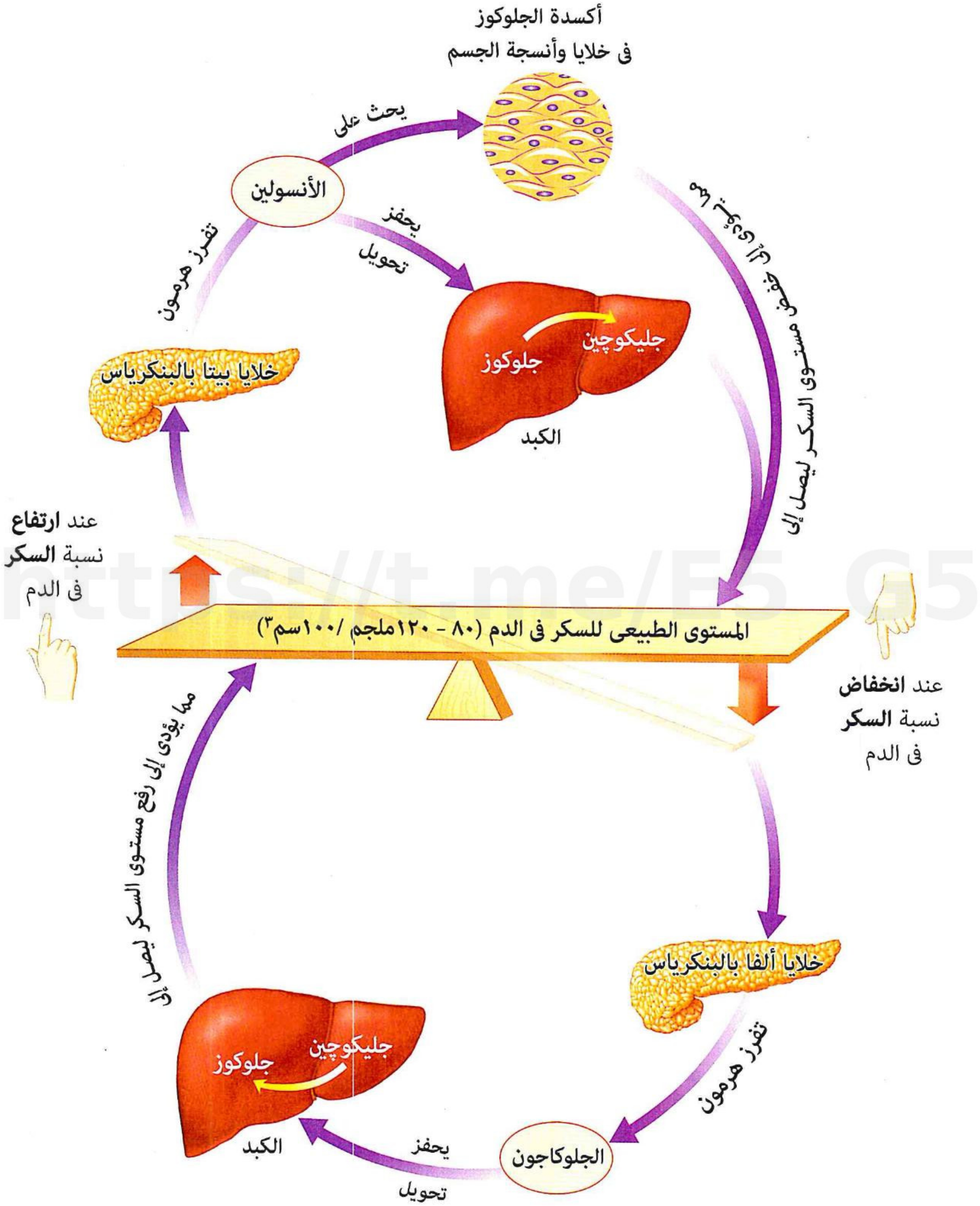
- النوع الثانى Type II Diabetes :

وهو أكثر شيوعًا وأقل خطورة، وعادةً ما يظهر فى الأفراد بعد سن الأربعين، فى هذا النوع تكون خلايا بيتا سليمة وتنتج كميات طبيعية من الأنسولين، إلا أن الجسم لا يكون قادرًا على استخدام الأنسولين بشكل فعَّال والاستفادة منه، وهو ما يعرف بمقاومة الأنسولين **Insulin Resistance**



النوع الثانى

المخطط التالى يوضح دور هرمونى الأنسولين والجلوكاجون فى الحفاظ على المستوى الطبيعى للسكر فى الدم :



https://t.me/E5_G5

مجاب عنها

5 اختبر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

من خلال دراستك للجدول المقابل والذى يوضح تركيز الجلوكوز فى دم شخصين (س) ، (ص) بعد تناول نفس الوجبة الغذائية، أى العبارات التالية تعتبر صحيحة ؟

الزمن بعد الوجبة الغذائية (ساعة)	تركيز الجلوكوز فى الدم (ملليجرام / ١٠٠ سم٣)	
	الشخص (س)	الشخص (ص)
٠,٥	١٨٠	١٤٠
١	١٩٥	١٣٠
١,٥	٢٣٠	١٢٠
٢	٢٤٥	١١٠
٢,٥	٢٣٥	١٠٠
٣	٢٢٥	٩٠
٤	٢٠٠	٨٥

(أ) الشخص (س) مصاب بمرض البول السكرى، بينما الشخص (ص) غير مصاب بالبول السكرى

(ب) الشخص (ص) مصاب بمرض البول السكرى، بينما الشخص (س) غير مصاب بالبول السكرى

(جـ) كل من الشخصين (س) ، (ص) مصاب بمرض البول السكرى

(د) كل من الشخصين (س) ، (ص) غير مصاب بمرض البول السكرى

سادسًا الغدد التناسلية (المناسل) Sex Glands (Gonads)

* **الغدد التناسلية (المناسل) فى الإنسان تشمل :**

الخصية فى الذكر و المبيض فى الأنثى

* **وظيفتها :**

١ تكوين الجاميتات (الأمشاج) الذكرية (الحيوانات المنوية) والجاميتات (الأمشاج) الأنثوية (البويضات) ← **وظيفة أساسية.**

٢ تفرز مجموعة من **الهرمونات الجنسية وهى تتميز إلى نوعين هما :**

أ الهرمونات الجنسية الذكرية Male Sex Hormones

* تُعرف الهرمونات الذكرية بـ «**الأندروچينات Androgens**»، وتشمل هرمونين **هما :**

١ هرمون التستوستيرون Testosterone

٢ هرمون الأندروستيرون Androsterone

* **مكان الإفراز :** تُفرز من الخلايا البينية فى الخصية.

* **الوظيفة :** – نمو البروستاتا والحوصلتين المنويتين.

– ظهور الصفات الجنسية الثانوية فى الذكر.

https://t.me/EE_G5

ب الهرمونات الجنسية الأنثوية Female Sex Hormones

١ بعض الهرمونات الجنسية الأنثوية تعرف بـ «الإستروچينات» **Oestrogenes** وتشمل هرمونين، **هما :**

	مكان الإفراز	الوظيفة
هرمون الإستروچين Oestrogen (الإستراديول Oestradiol)	يُفْرَز من حويصلات جراف والجسم الأصفر فى المبيض ومن المشيمة فى الرحم	* يعمل على ظهور الخصائص الجنسية الثانوية فى الأنثى، **مثل** كبر الغدد الثديية وتنظيم الطمث (الدورة الشهرية). * يعمل مع هرمون البروچسترون على تنظيم دورة الحمل.
هرمون البروچسترون Progesterone	يُفْرَز من الجسم الأصفر فى المبيض ومن المشيمة فى الرحم	* **يعمل على تنظيم دورة الحمل حيث :** - ينظم التغيرات الدموية فى الغشاء المبطن للرحم ليعده لاستقبال البويضة المخصبة بعد انقسامها ثم زرعها فيه. - ينظم التغيرات التى تحدث فى الغدد الثديية أثناء الحمل.

٢ هرمون الريلاكسين **Relaxin :**

- **مكان الإفراز :** يُفْرَز من الجسم الأصفر فى المبيض ومن المشيمة وبطانة الرحم.
- **الوظيفة :** يزيد إفرازه عند نهاية فترة الحمل فيعمل على ارتخاء الارتفاق العانى لتسهيل عملية الولادة.

اختبر نفسك

مجاب عنها

6 اختر : أى مما يلى يحدث فى نهاية الشهر التاسع من الحمل ؟

(أ) تحفيز نمو الغدد الثديية

(ب) إفراز هرمون البروچسترون

(جـ) ارتخاء الارتفاق العانى

(د) نضج حويصلات جراف

سابعًا هرمونات القناة الهضمية Gastrointestinal Hormones

*** الغشاء المخاطى المبطن للقناة الهضمية :**

- يحتوى على غدد تفرز العصارة الهاضمة.
- يقوم بإفراز مجموعة من **الهرمونات** تعمل على تنشيط غدد القناة الهضمية لإفراز الإنزيمات الهاضمة وعصاراتها المختلفة، **مثل :**

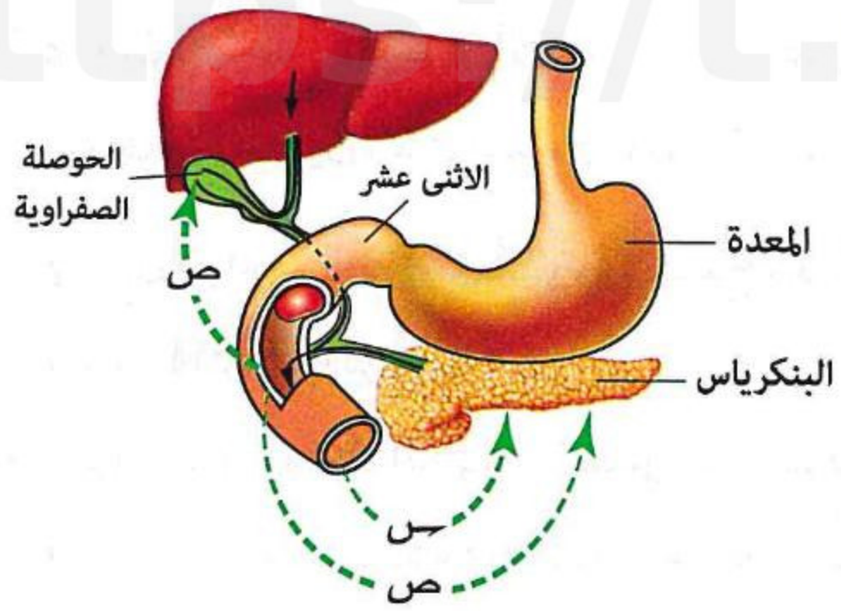
١ هرمون الجاسترين **Gastrin :** الذى يُفرز من خلايا **لاقنوية** فى بطانة المعدة وينتقل خلال الدم إلى خلايا **قنوية** فى نفس البطانة ليحثها على إفراز العصارة المعدية.

https://t.me/E5_G5

٢ **هـرمـــونى «السكـــريـــتين Secretin» و«الكوليسيستوكينين Cholecystokinin» :**

اللذان يُفرزان من الأمعاء الدقيقة (الاثنى عشر) وينتقلان عبر الدم إلى البنكرياس ليحثانه على إفراز العصارة البنكرياسية،

كما يعمـل هرمـون الكوليسيسـتوكينين على انقباض الحوصلة الصفراوية لإفراز العصـارة الصفراويـة إلى الاثنى عشـر.



(س) **هرمون السكريتين ينتقل عبر الدم إلى البنكرياس.**

(ص) **هرمـون الكوليسيسـتوكينين ينتقـل عبر الـدم إلى البنكريـاس وإلى الحوصلـة الصفراويـة.**

معلومة تهمك

* **العصارة المعدية :** عبارة عن سائل حمضى (pH = 1.5 : 2.5) عديم اللون يُفرز من خلايا قنوية فى بطانة المعدة.
* **العصـارة البنكرياسـية :** عبـارة عن سـائل قلـوى (pH = 8) يُفرز من الخلايا الحويصلية بالبنكرياس على الطعام فى الاثنى عشر.
* **العصارة الصفراوية :**
  - تُفرز من الكبد على الطعام أثناء مروره فى الاثنى عشر وهى تخلو من الإنزيمات.
  - تُخزن فى الحوصلة الصفراوية لحين إفرازها فى الاثنى عشر.

Key Points

* **هرمونات تُفرز بتأثير هرمونى :**
  - الثيروكسين يُفرز بتأثير هرمون **TSH**
  - الإستروچين يُفرز بتأثير هرمون **FSH**
  - التستوستيرون ، الأندروستيرون، البروچسترون يتم إفرازها بتأثير هرمون **LH**
  - الكورتيزون ، الكورتيكوستيرون يتم إفرازها بتأثير هرمون **ACTH**
* **هرمونات تُفرز بتأثير عصبى (الأسرع فى الإفراز) :** - الأدرينالين. - النورأدرينالين.
* **هرمونات تُفرز بتأثير تركيز مادة فى الدم ولها تأثيرات متضادة :**
  - الكالسيتونين ، الباراثورمون يُفرزان بتأثير تركيز الكالسيوم فى الدم.
  - الأنسـولـين ، الجلوكـاجـون يُفرزان بتأثير تركيز الجلوكوز فى الدم.
* **هرمونات تؤثر على جميع خلايا الجسم بالإضافة إلى الخلايا المنتجة لها :**
  - الثيروكسين. - الأنسولين.
* **هرمونات تُفرز بتأثير احتكاك الطعام بالغشاء المخاطى المبطن للقناة الهضمية :**
  - الجاسترين : يُفرز نتيجة احتكاك الطعام بالغشاء المخاطى المبطن للمعدة.
  - السكريتين والكوليسيستوكينين : يُفرزان نتيجة احتكاك الطعام بالغشاء المخاطى المبطن للاثنى عشر.

* يمكن **للهرمون الواحد** أن يؤثر فى أكثر من نسيج **نفس التأثير**،

مثال : هرمون **الأنسولين** الذى يسمح بمرور السكريات الأحادية (ماعدا الفركتوز) إلى أنسجة الجسم المختلفة.

* يمكن **للهرمون الواحد** أن يؤثر فى أكثر من نسيج **تأثيرات مختلفة**،

مثال : هرمون **ADH** يؤثر على :

- خلايا أنيبيبات نفرونات الكليتين ليعمل على إعادة امتصاص الماء.
- خلايا العضلات الملساء للأوعية الدموية ليعمل على رفع ضغط الدم.

* يمكن **للنسيج الواحد** أن يتأثر **بأكثر من هرمون**،

مثال : خلايا أنيبيبات النفرون تتأثر بهرمونى ADH و الألدوستيرون.

* يمكن تلخيص ما سبق دراسته فيما يلى :

١ الهرمونات ومصدر إفرازها ووظائفها

الهرمون	مصدر الإفراز	الوظيفـــة
الأوكسينـات (الهرمونات النباتية)	الخلايا الحية فى القمم النامية والبراعم النباتية	– تنظم نمو الأنسجة وتنوعها. – تتحكم فى عمليات تفتح الأزهار وتكَّون ونضج الثمار.
هرمون النمو «GH»	الفص الأمامى للغدة النخامية (الجزء الغدى)	– التحكم فى عمليات الأيض (التمثيل الغذائى) وخاصةً تصنيع البروتين وبذلك يتحكم فى نمو الجسم.
هرمون «TSH»	الفص الأمامى للغدة النخامية (الجزء الغدى)	– تنبيه الغدة الدرقية لإفراز هرمون الثيروكسين.
هرمون «ACTH»	الفص الأمامى للغدة النخامية (الجزء الغدى)	– تنبيه قشرة الغدة الكظرية لإفراز هرموناتها.
الهرمون المنبه لتكوين الحويصلة «FSH»	الفص الأمامى للغدة النخامية (الجزء الغدى)	– فى الأنثى يعمل على نمو الحويصلات فى المبيض وتحويلها إلى حويصلة جراف. – فى الذكر يساعد على تكوين الأنيبيبات المنوية وتكوين الحيوانات المنوية فى الخصية.
الهرمون المنبه لتكوين الجسم الأصفر «LH»	الفص الأمامى للغدة النخامية (الجزء الغدى)	– فى الأنثى يحفز تكوين الجسم الأصفر. – فى الذكر مسئول عن : • تكوين الخلايا البينية فى الخصية. • تنبيه الخلايا البينية لإفراز هرمونات الذكورة (التستوستيرون والأندروستيرون).

هرمون FSH، وهرمون LH ضروريان لاكتمال عملية التكوين الجنسى للفرد

https://t.me/E5_G5

الهرمون المنبه لإفراز اللبن (البرولاكتين)	الفص الأمامى للغدة النخامية (الجزء الغدى)	– يحفز إنتاج اللبن فى الغدد الثديية (اللبنية).
الهرمون المضاد لإدرار البول «ADH» أو الهرمون القابض للأوعية الدموية «VH»	الجزء العصبى من الغدة النخامية (الخلايا العصبية فى منطقة تحت المهاد)	– يعمل على تقليل كمية البول عن طريق إعادة امتصاص الماء من أنيبيبات نفرونات الكليتين. – يعمل على رفع ضغط الدم.
الهرمون المنبه لعضلات الرحم (الأوكسيتوسين)	الجزء العصبى من الغدة النخامية (الخلايا العصبية فى منطقة تحت المهاد)	– له علاقة مباشرة بعملية تنظيم تقلصات الرحم ويزيدها بشدة أثناء عملية الولادة من أجل إخراج الجنين. – له أثر مشجع فى اندفاع (نزول) «إدرار» الحليب من الغدد اللبنية بعد الولادة استجابة لعملية الرضاعة.
الثيروكسين	الغدة الدرقية	– يعمل على نمو وتطور القوى العقلية والبدنية. – يؤثر على معدل الأيض الأساسى ويتحكم فيه. – يحفز امتصاص السكريات الأحادية من القناة الهضمية. – يحافظ على سلامة الجلد والشعر.
الكالسيتونين	الغدة الدرقية	– يعمل على تقليل نسبة الكالسيوم فى الدم ويمنع سحبه من العظام.
الباراثورمون	الغدد جارات الدرقية	– يعمل على زيادة نسبة الكالسيوم فى الدم للوصول للمستوى الطبيعى له من خلال سحبه من العظام.
الكورتيزون والكورتيكوستيرون (الهرمونات السكرية)	قشرة الغدة الكظرية	– يعملان على تنظيم أيض المواد الكربوهيدراتية (السكريات – النشويات) بالجسم.
الألدوستيرون (من الهرمونات المعدنية)	قشرة الغدة الكظرية	– له دور هام فى الحفاظ على توازن المعادن بالجسم، حيث يعمل على إعادة امتصاص الأملاح، مثل الصوديوم والتخلص من البوتاسيوم الزائد عن طريق الكليتين.
الهرمونات الجنسية للغدة الكظرية	قشرة الغدة الكظرية	– تعمل مع الهرمونات الجنسية للمناسل (الخصية – المبيض) على ظهور الصفات الجنسية الثانوية عند البلوغ.
الأدرينالين والنورأدرينالين (هرمونى النجدة والطوارئ)	نخاع الغدة الكظرية	– يقوم الهرمونان بعدة وظائف حيوية فى حالة الطوارئ التى يوضع فيها الجسم، **مثل** الخوف والإثارة والقتال والهروب **حيث يعملان على :** ١ زيادة نسبة السكر فى الدم عن طريق تحلل الجليكوچين المُخزن فى الكبد إلى جلوكوز. ٢ زيادة قوة وسرعة انقباض القلب. ٣ رفع ضغط الدم. ونتيجة للتغيرات السابقة تحصل عضلات الجسم على الطاقة اللازمة للانقباض مع زيادة استهلاك الأكسچين (يظهر ذلك بوضوح أثناء تأدية التمرينات الرياضية).

الأنسولين	خلايا بيتا بجزر لانجرهانز بالبنكرياس	- يعمل على خفض تركيز سكر الجلوكوز فى الدم **وذلك عن طريق :** ١ السماح بمرور السكريات الأحادية (ماعدا الفركتوز) من خلال غشاء الخلية إلى داخلها والحث على أكسدة الجلوكوز فى خلايا وأنسجة الجسم المختلفة. ٢ التحكم فى العلاقة بين الجليكوچين المُخزن والجلوكوز المنفرد فى الدم، حيث يحفز تحول الجلوكوز إلى جليكوچين يُخزن فى الكبد والعضلات أو إلى مواد دهنية تُخزن فى أنسجة الجسم الأخرى.
الجلوكاجون	خلايا ألفا بجزر لانجرهانز بالبنكرياس	- يعمل على رفع تركيز سكر الجلوكوز فى الدم وذلك عن طريق تحويل الجليكوچين المُخزن بالكبد فقط إلى جلوكوز. - يساهم مع الأنسولين فى المحافظة على المستوى الثابت (الطبيعى) للسكر فى الدم (والذى يبلغ حوالى ٨٠ - ١٢٠ ملليجرام / ١٠٠ سم^{٣}).
التستوستيرون والأندروستيرون	الخلايا البينية بالخصية	- نمو البروستاتا والحوصلتين المنويتين. - ظهور الصفات الجنسية الثانوية فى الذكر.
الإستروچين (الإستراديول)	حويصلات جراف والجسم الأصفر فى المبيض ومن المشيمة فى الرحم	- ظهور الخصائص الجنسية الثانوية فى الأنثى، **مثل** كبر الغدد الثديية وتنظيم الطمث (الدورة الشهرية). - يعمل مع هرمون البروچسترون على تنظيم دورة الحمل.
البروچسترون	الجسم الأصفر فى المبيض ومن المشيمة فى الرحم	- يعمل على تنظيم دورة الحمل **حيث :** ١ ينظم التغيرات الدموية فى الغشاء المبطن للرحم ليعده لاستقبال البويضة المخصبة بعد انقسامها ثم زرعها فيه. ٢ ينظم التغيرات التى تحدث فى الغدد الثديية أثناء الحمل.
الريلاكسين	الجسم الأصفر فى المبيض ومن المشيمة وبطانة الرحم	- يزيد إفرازه عند نهاية فترة الحمل فيعمل على ارتخاء الارتفاق العانى لتسهيل عملية الولادة.
الجاسترين	من خلايا لاقنوية فى الغشاء المخاطى المبطن للمعدة	- ينتقل خلال الدم إلى خلايا قنوية فى نفس بطانة المعدة ليحثها على إفراز العصارة المعدية.
السكريتين والكوليسيستوكينين	من خلايا لاقنوية فى الغشاء المخاطى المبطن للأمعاء الدقيقة (الاثنى عشر)	- ينتقلان خلال الدم إلى البنكرياس ليحثانه على إفراز العصارة البنكرياسية، كما يعمل هرمون الكوليسيستوكينين على انقباض الحوصلة الصفراوية لإفراز العصارة الصفراوية إلى الاثنى عشر.

٢ هرمونات حفظ الاتزان الداخلى للجسم

١ **الهرمون المضاد لإدرار البول (ADH)** — الحفاظ على توازن الماء فى الدم (الحفاظ على أسموزية الدم)

٢ **الألدوستيرون** — الحفاظ على توازن المعادن فى الدم (الحفاظ على أسموزية الدم)

٣ **الكالسيتونين**
٤ **الباراثورمون** — الحفاظ على المعدل الطبيعى لمستوى الكالسيوم فى الدم

٥ **الأنسولين**
٦ **الجلوكاجون** — الحفاظ على المستوى الثابت (الطبيعى) لسكر الجلوكوز فى الدم والذى يبلغ حوالى (٨٠ -١٢٠ ملليجرام / ١٠٠سم^{٣})

٣ هرمونات التمثيل الغذائى (عمليات الأيض)

١ هرمون النمو (GH)	التحكم فى عمليات الأيض وخاصةً تصنيع البروتين وبالتالى التحكم فى نمو الجسم
٢ الثيروكسين	التحكم فى معدل الأيض الأساسى بالجسم (عملية الهدم)
٣ الكورتيزون ٤ الكورتيكوستيرون	تنظيم أيض المواد الكربوهيدراتية (السكريات والنشويات) بالجسم
٥ الأنسولين	* الحث على أكسدة الجلوكوز فى خلايا وأنسجة الجسم المختلفة (عملية هدم). * يحفز تحويل الجلوكوز إلى جليكوچين يخزن فى الكبد والعضلات أو إلى مواد دهنية تخزن فى أنسجة الجسم المختلفة (عملية بناء).

٤ هرمونات تؤثر على الغدد الثديية فى أنثى الإنسان

١ الإستروچين	كبر الغدد الثديية عند البلوغ
٢ البروچسترون	تنظيم التغيرات التى تحدث فى الغدد الثديية أثناء الحمل
٣ البرولاكتين	تحفيز إنتاج اللبن فى الغدد الثديية
٤ الهرمون المنبه لعضلات الرحم (الأوكسيتوسين)	له أثر مشجع فى اندفاع (نزول) «إدرار» الحليب من الغدد اللبنية بعد الولادة استجابة لعملية الرضاعة

٥ هرمونات النضج الجنسى فى ذكر الإنسان

١ FSH	* تكوين الأنيبيبات المنوية فى الخصية. * تكوين الحيوانات المنوية فى الخصية.
٢ LH	* تكوين الخلايا البينية فى الخصية. * تنبيه الخلايا البينية لإفراز هرمونات الذكورة.
٣ التستوستيرون ٤ الأندروستيرون	* نمو البروستاتا والحوصلتين المنويتين. * ظهور الصفات الجنسية الثانوية فى الذكر عند البلوغ.

https://t.me/E5_G5

٦ هرمونات النضج الجنسى فى أنثى الإنسان

١ FSH	نمو الحويصلات فى المبيض وتحويلها إلى حويصلة جراف (فى مرحلة نضج البويضة)
٢ LH	يسبب انفجار حويصلة جراف وتحرر الخلية البيضية الثانوية والجسم القطبى الأول وتكوين الجسم الأصفر من بقايا حويصلة جراف (فى مرحلة التبويض)
٣ الإستروچين (الإستراديول)	ظهور الصفات الجنسية الثانوية فى الأنثى عند البلوغ، مثل نمو الغدد الثديية وتنظيم الطمث (الدورة الشهرية)

٧ هرمونات ترتبط بفترة الحمل

١ البروچسترون	* تنظيم دورة الحمل حيث : - يمنع التبويض فتتوقف الدورة الشهرية لما بعد الولادة. - ينظم التغيرات التى تحدث فى الغدد الثديية أثناء الحمل.
٢ الريلاكسين	يزيد إفرازه عند نهاية فترة الحمل فيعمل على ارتخاء الارتفاق العانى لتسهيل عملية الولادة
٣ الأوكسيتوسين	له علاقة مباشرة بعملية تنظيم تقلصات الرحم ويزيدها بشدة أثناء عملية الولادة من أجل إخراج الجنين

٨ هرمونات ترتبط بعملية الهضم

١ الجاسترين	ينتقل عبر الدم إلى خلايا قنوية فى بطانة المعدة ليحثها على إفراز العصارة المعدية
٢ السكريتين	ينتقلان عبر الدم إلى البنكرياس ليحثانه على إفراز العصارة البنكرياسية
٣ الكوليسيستوكينين	يعمل على انقباض الحوصلة الصفراوية لإفراز العصارة الصفراوية إلى الاثنى عشر

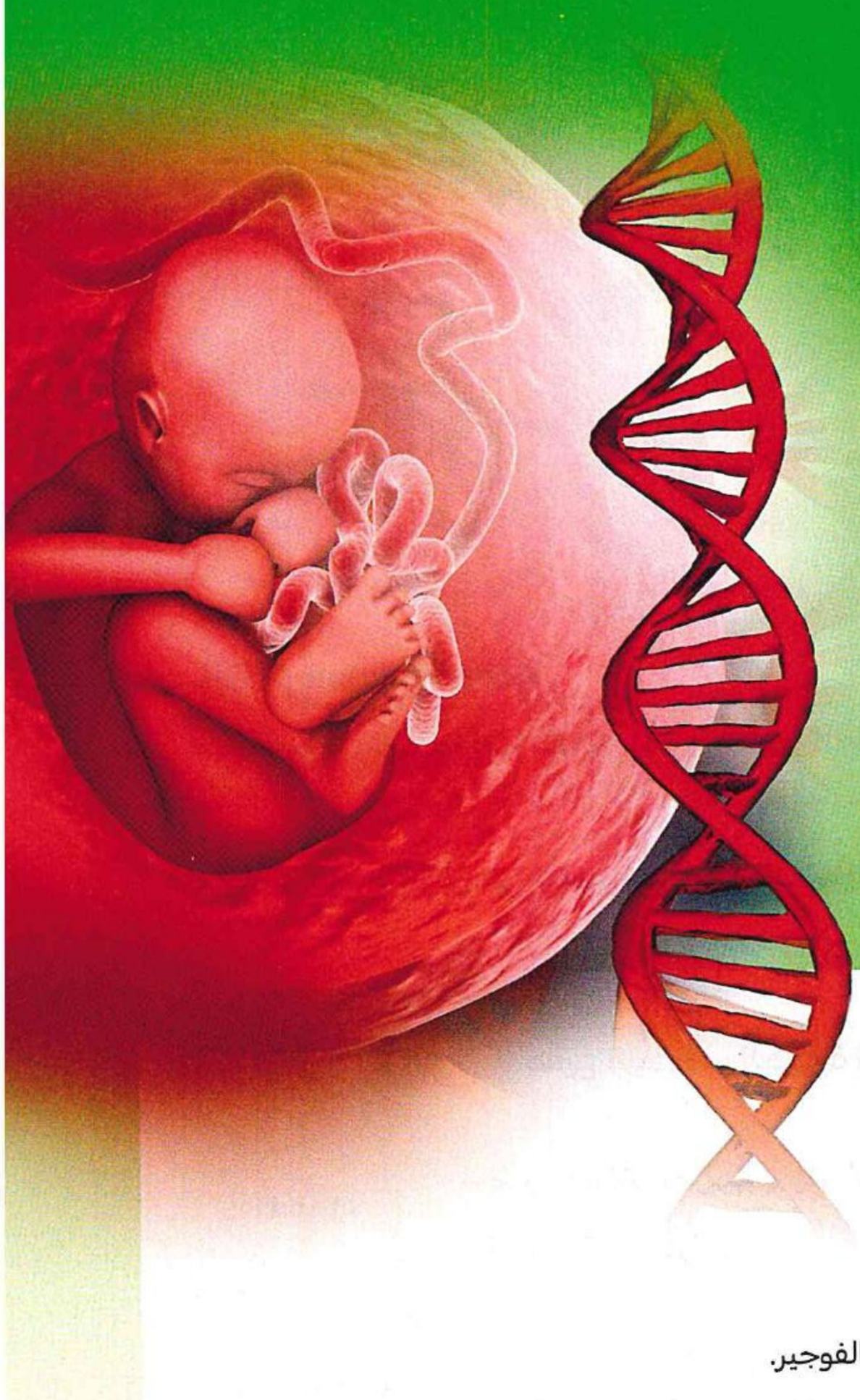
٩ هرمونات نقل السيال العصبى

١ الألدوستيرون	هام لضبط مستوى الصوديوم المسئول عن استجابة العضلة للتحفيز العصبى خلال الليفة العضلية
٢ الباراثورمون والكالسيتونين	هامين لضبط مستوى عنصر الكالسيوم المسئول عن نقل السيال العصبى خلال الليفة العصبية

https://t.me/E5_G5

الفصل 3

التكاثر فى الكائنات الحية



الدرس الأول :
طرق التكاثر فى الكائنات الحية.

الدرس الثانى :
تابع طرق التكاثر فى الكائنات الحية.

الدرس الثالث :
التكاثر فى النباتات الزهرية.

الدرس الرابع :
التكـــاثر فى الإنســـان.

الدرس الخامس :
تابع التكاثر فى الإنسان.

مخرجات التعلم :

فى نهاية هذا الفصل ينبغى أن يكون الطالب قادرًا على أن :

- يتعرف مفهوم التكاثر وأهميته للأحياء.
- يكتشف قدرات التكاثر بين الأحياء.
- يتعرف صور التكاثر اللاجنسى والجنسى بين الأحياء.
- يتعرف دورة حياة كل من البلازموديوم [المسبب لمرض الملاريا] ونبات الفوجير.
- يقارن بين التكاثر اللاجنسى والتكاثر الجنسى.
- يتعرف كيف تتكون البذور والثمار.
- يتعرف مكونات الجهازين التناسليين الذكرى والأنثوى فى الإنسان.
- يتعرف مراحل تكوين الحيوان المنوى والبويضة فى الإنسان.
- يتعرف كيف يحيا الجنين داخل الرحم ومراحل تكوينه ونموه.
- يتعرف كل من وسائل منع الحمل ووسائل علاج العقم.
- يقدر جهود العلماء فى التقدم التكنولوجى المرتبط بعملية التكاثر.
- يتعرف دورة الطمث فى المرأة ودور الهرمونات فى تنظيم هذه الدورة.
- يكتشف كيف تحدث ظاهرة التوائم وأنواعها.
- يتعرف كيفية إخصاب البويضة خارج الرحم [أطفال الأنابيب].
- يقدر عظمة الخالق فى توالد الأجيال لتستمر الحياة على سطح الأرض.

https://t.me/E5_G5

الفصل 3

الـدرس الأول

طرق التكاثر فى الكائنات الحية



التكاثر Reproduction

عمليـة حيويـة يقـوم بهـا الكائـن الحـى بغـرض الحفـاظ علـى نوعـه وحمايتـه مـن الانقـراض وزيـادة أعـداده.

* تعتمد عملية التكاثر على تأمين جميع الوظائف الحيوية الأخرى للكائن الحى وليس العكس.

*** تتضح أوجه الاختلاف بين عملية التكاثر وبقية الوظائف الحيوية من المقارنة التالية :**

	جميع الوظائف الحيوية (عدا التكاثر)	عملية التكاثر
أهميتها	– ضرورية لاستمرارية حياة الفرد. – تؤمن بقاء الأفراد.	تؤمِّن استمرار أنواع الكائنات الحية على الأرض بعد فناء الأفراد، ولو تعطلت عملية التكاثر بشكل جماعى تؤدى إلى انقراض النوع من الوجود
نتيجة توقفها (بالنسبة للفرد)	يهلك الفرد بسرعة	لا يهلك الفرد حتى لو أُزيلت أعضاء التكاثر ويمكنه الاستمرار فى حياته الطبيعية

*** يتضح مما سبق أن وظيفة التكاثر أقل أهمية من الوظائف الحيوية الأخرى بالنسبة لحياة الفرد ولكنها لا تقل أهمية عن باقى الوظائف الأخرى على المستوى الجماعى.**

https://t.me/E5_G5

https://t.me/E5_G5

قدرات التكاثر بين الأحياء

*** تختلف قدرات التكاثر بين الأحياء باختلاف كل من :**

١ **درجة رقى الكائن الحى**

مثال : الأحياء البدائية تنتج نسلًا أكثر مما تنتجه الأحياء المتقدمة وذلك لما تلقاه الأحياء المتقدمة من رعاية وحماية من الآباء.

٢ **طبيعة حياة الكائن الحى**

مثال : الأحياء الطفيلية تنتج نسلًا أكثر مما تنتجه الكائنات الحرة لتعويض الفاقد منها.

٣ **حجم المخاطر التى يتعرض لها الكائن الحى**

مثال : الأحياء الأكثر تعرضًا للمخاطر تنتج نسلًا أكثر من الأحياء الأقل تعرضًا للمخاطر.

٤ **البيئة المحيطة**

مثال : الأحياء المائية تنتج نسلًا أكثر مما تنتجه أقرانها على اليابسة.

٥ **عمر وحجم الكائن الحى**

مثال : الأحياء قصيرة العمر أو صغيرة الحجم تنتج نسلًا أكثر مما تنتجه الأحياء طويلة العمر أو كبيرة الحجم.

اختبر نفسك

مجاب عنها

1 اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ ما مدى صحة العبارتين التاليتين، تستطيع معظم أنواع الكائنات الحية القيام بعملية التكاثر، ويقل عدد أفراد النسل الناتج مع رقى الكائن الحى ؟

(أ) العبارتان صحيحتان
(ب) العبارتان خطأ
(جـ) العبارة الأولى صحيحة والعبارة الثانية خطأ
(د) العبارة الأولى خطأ والعبارة الثانية صحيحة

٢ فى أى الكائنات الحية التالية تزداد قدرات التكاثر ؟

(أ) الأسماك
(ب) الإنسان
(جـ) التمساح
(د) الكنغر

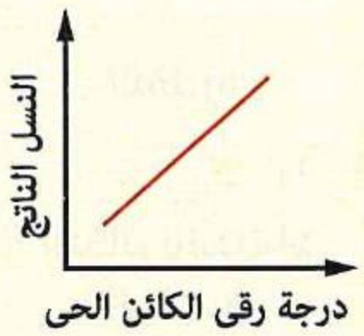
٣ أى العبارات التالية تتعارض مع عملية التكاثر ؟

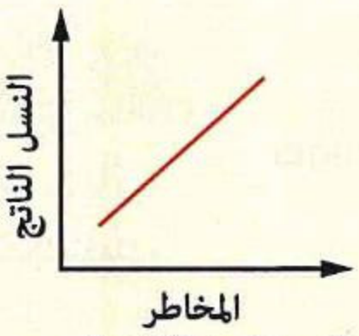
(أ) تؤمِّن استمرار الأنواع على كوكب الأرض
(ب) تعتمد جميع الوظائف الحيوية على عملية التكاثر
(جـ) تستطيع الكائنات الحية استمرار حياتها دون القيام بالتكاثر
(د) تعطلها بشكل فردى لا يعنى حدوث انقراض للنوع

٤ أى العلاقات التالية صحيحة ؟

(أ)


(ب)


(جـ)


(د)


طرق التكاثر فى الكائنات الحية

* تتكاثر الكائنات الحية بعدة سُبل وأساليب لكى تستمر أنواعها ويمكن تجميع تلك الأساليب فى طريقتين (نوعين) أساسيتين هما :

أولًا التكاثر اللاجنسى

أهم صوره

الانشطار الثنائى

- الطحالب البسيطة
- البكتيريا 
- البراميسيوم 
- الأميبا 

التبرعم

- بعض الكائنات وحيدة الخلية (الخميرة) 
- بعض الكائنات متعددة الخلايا (الهيدرا - الأسفنج)

التجدد

سوف يتم دراسته فى هذا الدرس

- الهيدرا 
- دودة البلاناريا 
- نجم البحر 
- الأسفنج 

التكاثر بالجراثيم

- فطر عفن الخبز 
- فطر عيش الغراب 
- بعض الطحالب والسراخس 

التوالد البكرى

- التوالد البكرى الطبيعى (نحل العسل - حشرة المن) 
- التوالد البكرى الصناعى (نجم البحر - الضفدعة - الأرانب) 

زراعة الأنسجة

- نبات الجزر 
- نبات الطباق

ثانيًا التكاثر الجنسى

صوره

الاقتران

- الأسبيروجيرا 

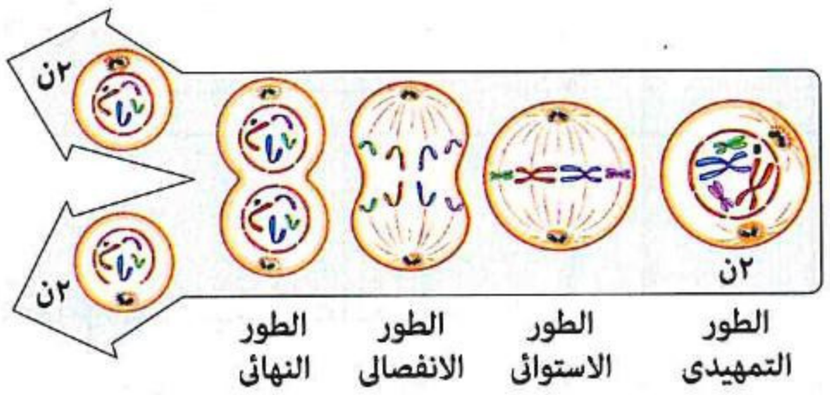
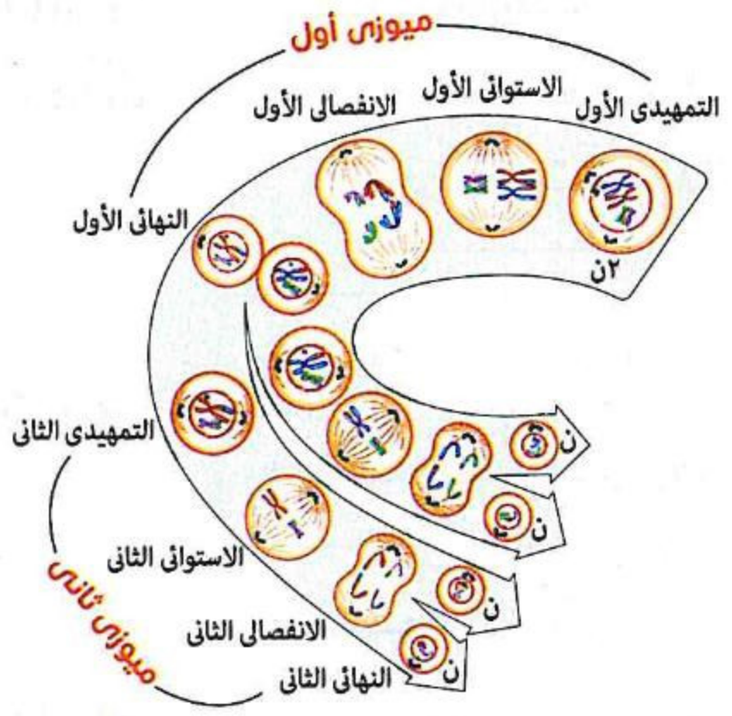
التكاثر بالأمشاج الجنسية

سوف يتم دراسته فى الدرس الثانى

- الأحياء النباتية المتقدمة 
- الأحياء الحيوانية المتقدمة 

معلومة تهمك

* تعتمد دراسة التكاثر بشكل كبير على فهم نوعى الانقسام الخلوى وهما **الانقسام الميتوزى** و **الانقسام الميوزى** وإليك أهم ما يميز هذين الانقسامين فى المقارنة التالية :

	الانقسام الميتوزى	**الانقسام الميوزى**
مكان حدوث الانقسام	الخلايا الجسدية	خلايا المناسل (الخصية - المتك - المبيض)
كيفية حدوث الانقسام	- قبل أن تبدأ الخلية فى الانقسام تتضاعف المادة الوراثية حيث يصبح كل صبغى مُكون من ٢ كروماتيد فيكون كل صبغى يحتوى على ٢ جزىء DNA - تنفصل الصبغيات إلى مجموعتين متماثلتين من الكروماتيدات بحيث يتكون الصبغى من كروماتيد واحد يحتوى على جزىء DNA واحد.	- قبل أن تبدأ الخلية فى الانقسام تتضاعف المادة الوراثية. **- فى الانقسام الميوزى الأول :** تنفصل أزواج الصبغيات المتماثلة إلى مجموعتين متساويتين من الصبغيات (تحتوى كل منها على نصف عدد صبغيات الخلية الأصلية) بحيث يتكون الصبغى من ٢ كروماتيد أى يحتوى على جزيئين من DNA **- فى الانقسام الميوزى الثانى :** تنفصل الكروماتيدات الشقيقة بحيث يتكون الصبغى من كروماتيد واحد يحتوى على جزىء DNA واحد.
النتيجة النهائية للانقسام	- تنتج خليتان تحتوى كل منهما على نفس المجموعة الصبغية أى نفس عدد الصبغيات الموجودة فى الخلية الأصلية. - الخلايا الناتجة لها نفس المعلومات الوراثية للخلية الأصلية. 	- تنتج أربع خلايا بكل منها نصف المجموعة الصبغية أى نصف الصبغيات الموجودة فى الخلية الأصلية. - الخلايا الناتجة (الأمشاج) تحتوى على نصف المعلومات الوراثية للخلية الأصلية. 
أهمية الانقسام	- **نمو** الكائن الحى «عديد الخلايا». - **تعويض** الخلايا التالفة أو المفقودة. - **إتمام** عملية التكاثر اللاجنسى فى بعض الكائنات الحية.	- **تكوين** الأمشاج المذكرة والمؤنثة اللازمة لإتمام عملية التكاثر الجنسى فى معظم الكائنات الحية. - **التنوع** فى الصفات الوراثية نتيجة حدوث عملية العبور الوراثى.

أولًا التكاثر اللاجنسى Asexual Reproduction

خصائصه العامـة

* يحافظ على ثبات الصفات الوراثية للنوع مهما تغيرت البيئة حوله.
* غير مكلف للوقت والطاقة.
* وفرة النسل.
* غير مكلف بيولوجيًا لأن جميع أفـراد النـوع الواحد قـادرة علـى إنتاج أفـراد جديـدة.

كيفية حدوثه

* انفصال جزء من الجسـم سواء كان خلية جرثومية واحدة أو مجموعة خلايا أو أنسجة، ونموها إلى فرد جديد يشبه الفرد الأصلى الذى انفصلت عنه تمامًا (أى تحدث هذه الطريقة بدون أمشاج) وقد يختفى الفرد الأبوى تمامًا بعد حدوث التكاثر (كما فى الانشطار الثنائى).

نوع الانقسام الذى يعتمد عليه

* يعتمد التكاثر اللاجنسى على **الانقسام الميتوزى** لخلايا الكائن الحى حيث يكون عدد الصبغيات فى خلايا الأفراد الجديدة مماثل لعدد الصبغيات لخلايا الكائن الأصلى.



خصائص الأفراد الناتجة منه

* الفرد الناتج عن التكاثر اللاجنسى يشبه الفرد الأصلى فى جميع صفاته لأنه يرث مادته الوراثية من فرد أبوى واحد فيصير نسخة مطابقة له.

ملحوظة

يتعرض معظم النسل الناتج للهلاك إذا حدث تغير فى الظروف البيئية (ما لم تكن آباؤها قد تأقلمت مع ذلك التغير).

شيوعه

* شائع فى عالم النبات.
* يقتصر وجوده على بعض الأنواع البدائية فى عالم الحيوان.

أهم صوره

* الانشطار الثنائى.
* التجدد.
* التوالد البكرى.
* التبرعم.
* التكاثر بالجراثيم.
* زراعة الأنسجة.

ملحوظة

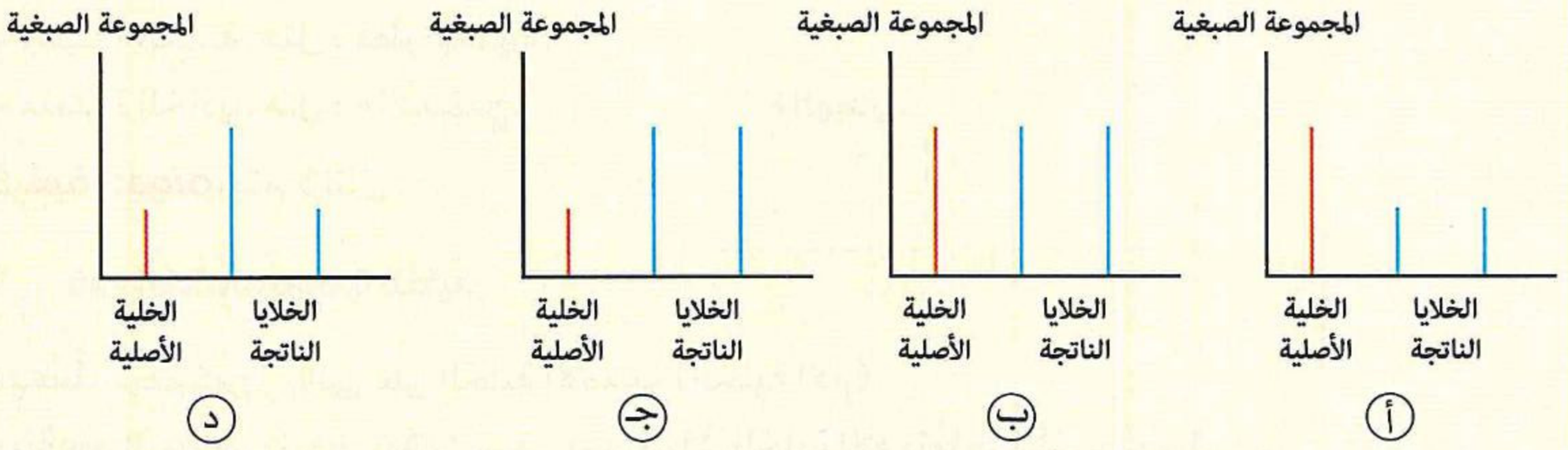
يعتمد التكاثر اللاجنسى بالجراثيم فى السراخس على الانقسام الميوزى (سوف يتم دراسته لاحقًا).

https://t.me/E5_G5

مجاب عنها

2 اختبر نفسك

اختر : أى الرسومات البيانية التالية يعبر عن عدد المجموعات الصبغية فى خلايا أحد الكائنات يتكاثر لاجنسيًا ؟



صور التكاثر اللاجنسى

أ الانشطار الثنائى Binary Fission

* **تتكاثر بهذه الصورة كثير من الكائنات وحيدة الخلية، مثل :**

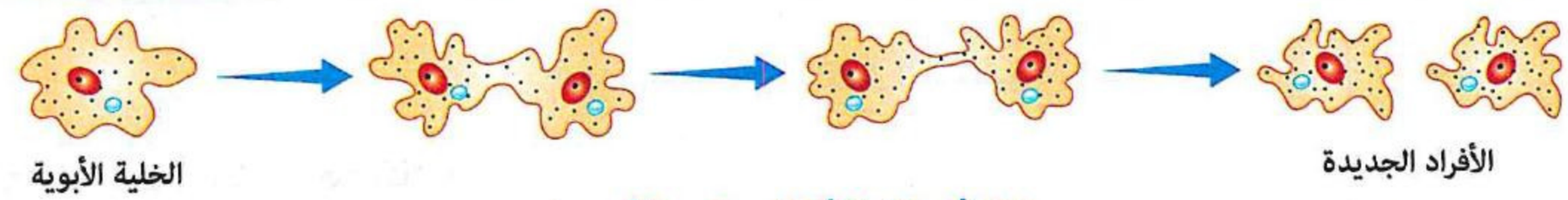
– الطحالب البسيطة. – البكتيريا. – كثير من الأوليات الحيوانية، **كالبراميسيوم والأميبا.**

* **كيفية حدوثه :** يتم الانشطار الثنائى فى مختلف الظروف **كالتالى :**

١ فى الظروف المناسبة

١ **تنقسم** النواة ميتوزيًا.

٢ **تنشطر** الخلية (التى تمثل جسم الكائن الحى) إلى خليتين، فيصبح كل منهما فردًا جديدًا.



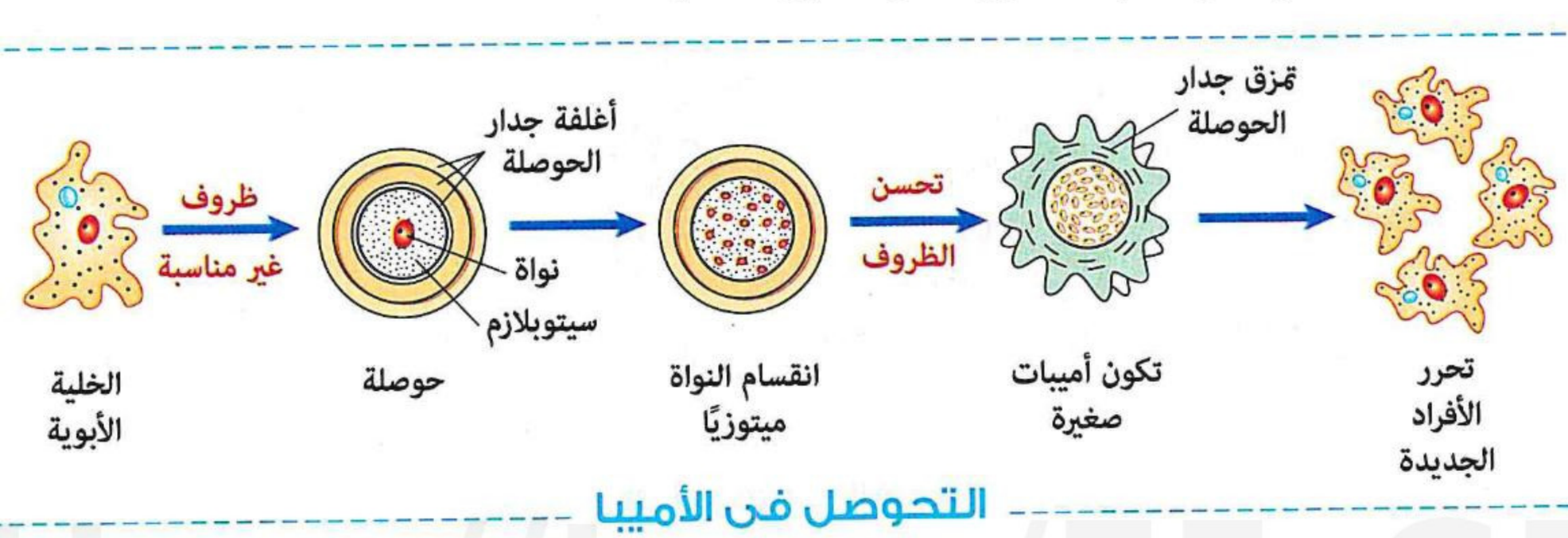
الانشطار الثنائى فى الأميبا

٢ فى الظروف غير المناسبة (فى الأميبا)

١ **تفرز** الأميبا حول جسمها غلافًا كيتينيًا (حوصلة) للحماية.

٢ **تنقسم** الأميبا داخل الغلاف عدة مرات بالانشطار الثنائى المتكرر لتنتج العديد من الأميبات الصغيرة.

٣ **تتحرر** الأميبات الصغيرة من الحوصلة فور تحسن الظروف المحيطة.



التحوصل فى الأميبا

https://t.me/E5_G5

https://t.me/EE_G5

ب التبرعـــم Budding

* **تتكاثر بهذه الصورة بعض الكائنات :**

- وحيـدة الخليـة، **مثل :** فطر الخميرة.
- متعددة الخلايا، **مثل :** • الأسفنج. • الهيدرا.

* **كيفية حدوثه، يتم كالتالى :**

١ فى الكائنات وحيدة الخلية

١ **ينشأ** البرعم كبروز جانبى على الخلية الأصلية (الخلية الأم).

٢ **تنقسم** النواة ميتوزيًا إلى نواتين، تبقى إحداهما فى الخلية الأم وتهاجر الأخرى نحو البرعم.

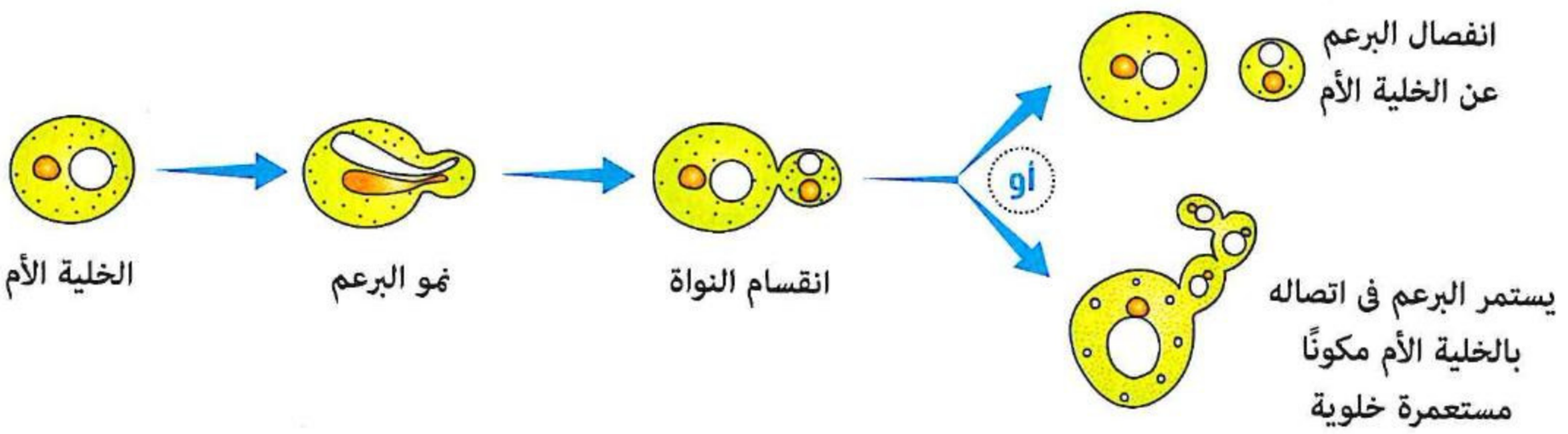
٣ **ينمو** البرعم تدريجيًا ثم قد :

- يبقى متصلًا بالخلية الأم حتى يكتمل نموه ثم ينفصل عنها.

أو

- يستمر فى اتصاله بالخلية الأم مكونًا مع غيره من البراعم النامية مستعمرات خلوية.

* **مثال :** فطر الخميرة.



التبرعم فى فطر الخميرة

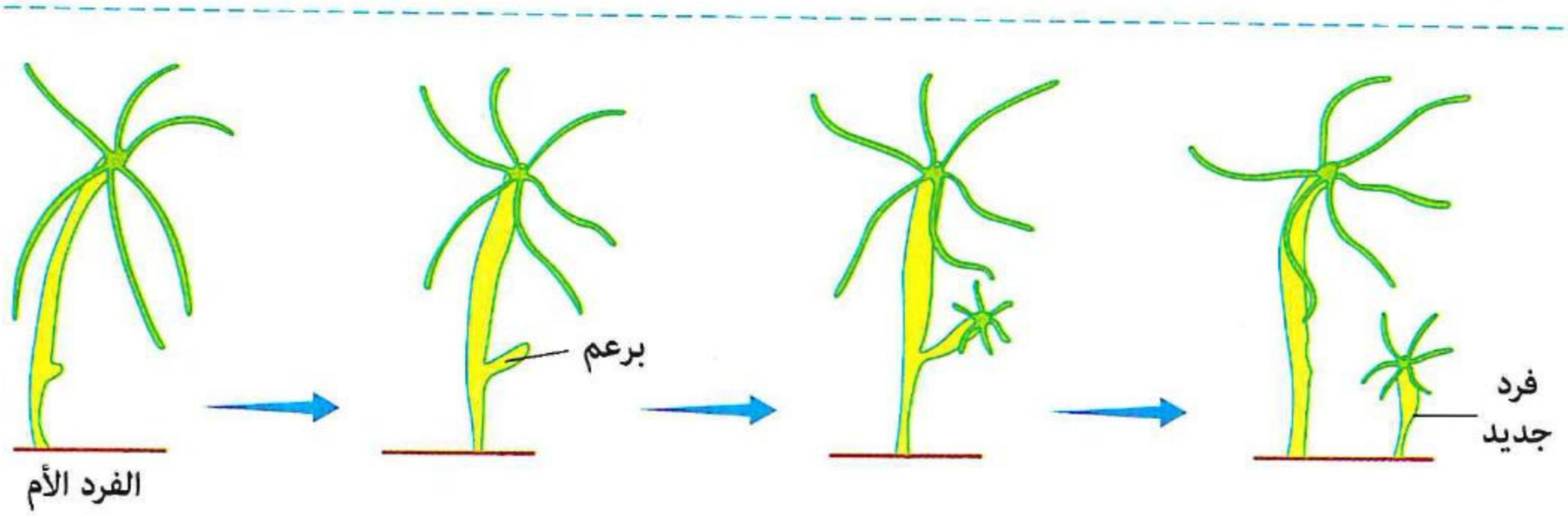
٢ فى الكائنات متعددة الخلايا

١ **ينشأ** البرعم كبروز صغير من أحد جوانب الجسم، بفعل انقسام **الخلايا البينية** وتمايزها إلى برعم.

٢ **ينمو** البرعـم تـدريجيًا ليشبـه الأم تمامًا.

٣ **ينفصل** الكائن الجديد ليبدأ حياته مستقلًا.

* **أمثلة :** - الهيدرا. - الأسفنج.



التبرعم فى الهيدرا

https://t.me/E5_G5

ملحوظة

الأسفنج والهيدرا يتكاثران **جنسيًا** إلى جانب قدرتهما على التكاثر **اللاجنسى** بالتبرعم والتجدد أيضًا.

*** مما سبق يمكن عقد المقارنتين التاليتين :**

(١)

التبرعم فى الكائنات وحيدة الخلية	التبرعم فى الكائنات متعددة الخلايا
ينشأ البرعم كبروز جانبى على الخلية الأم.	ينشأ البرعم على شكل بروز صغير من أحد جوانب الجسم.
تنقسم النواة ميتوزيًا إلى نواتين تبقى إحداهما فى الخلية الأم بينما تهاجر الأخرى نحو البرعم.	تنقسم الخلايا البينية ميتوزيًا فى الكائن الحى وتتمايز إلى برعم.
ينمو البرعم تدريجيًا حتى يكتمل نموه ثم ينفصل عن الخلية الأم أو يستمر متصلًا بالخلية الأم مكونًا مع غيره مستعمرات خلوية.	ينمو البرعم تدريجيًا ليشبه الأم تمامًا ثم ينفصل عنها ليبدأ حياته مستقلًا.
أمثلة	
- فطر الخميرة.	- الأسفنج. - الهيدرا.

(٢)

الانشطار الثنائى	التبرعم
يحدث فى الكائنات وحيدة الخلية فقط.	يحدث فى بعض الكائنات وحيدة الخلية وبعض الكائنات متعددة الخلايا.
ينتج عنه فردان جديدان متساويان فى الحجم.	ينتج عنه فرد واحد فقط أصغر حجمًا عن الفرد الأبوى.
الفرد الأبوى يتلاشى بالانشطار.	الفرد الأبوى يظل موجود بعد حدوث التبرعم.
أمثلة	
- البكتيريا. - البراميسيوم. - الأميبا. - بعض الطحالب البسيطة.	- فطر الخميرة. - الأسفنج. - الهيدرا.

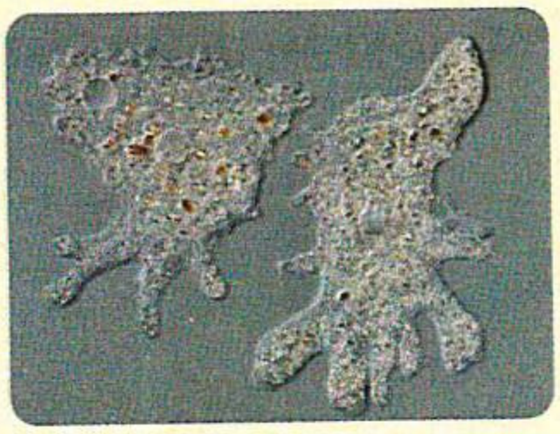
3 اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة : مجاب عنها

اختبر نفسك

١ الشكلان المقابلان يمثلان صورتين من صور التكاثر اللاجنسى لكائنين مختلفين، أى العبارات التالية غير صحيحة ؟



(١)



(٢)

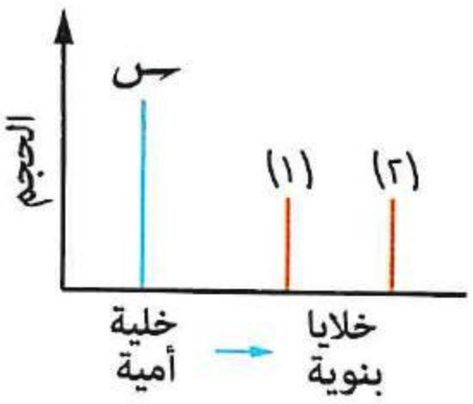
(أ) العدد الصبغى للخلايا الناتجة من الانقسام نفس العدد الصبغى للخلية الأم

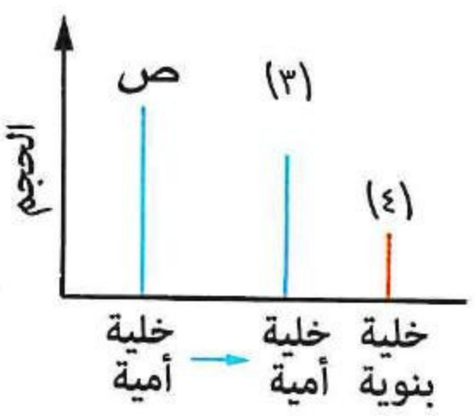
(ب) تتساوى كمية DNA فى الخلايا الناتجة بعد الانقسام فى (٢)

(جـ) يتلاشى الفرد الأبوى فى (١)

(د) الخلايا الناتجة من الانقسام تحتوى على نفس المعلومات الوراثية فى الخلية الأم

٢ الرسـمان البيانيان المقابلان يمثلان صور تكاثر لاجنـسى لكائنين وحيدا الخليـة (ـس) ، (ص)، أى مما يلى يعتبر صحيحًا ؟





(أ) الخلية (١) ناتجة عن انقسام ميتوزى، الخلية (٢) ناتجة عن انقسام ميوزى

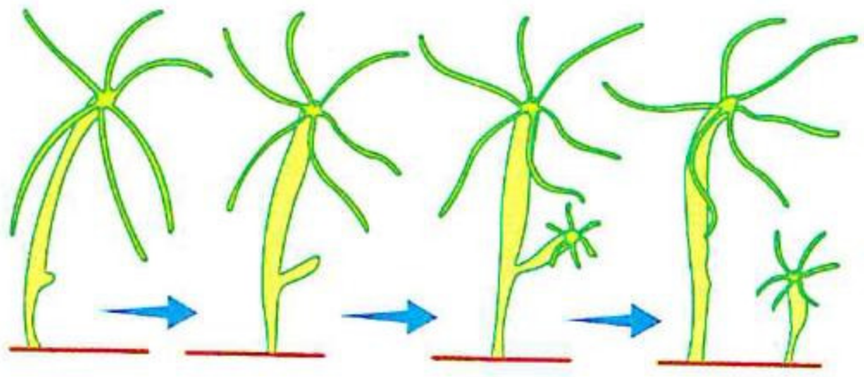
(ب) الخلية (٣) ناتجة عن انقسام ميتوزى، الخلية (١) ناتجة عن انقسام ميوزى

(جـ) الخليتان (٢) ، (٤) ناتجتان عن انقسام ميتوزى

(د) الخليتان (١) ، (٢) ناتجتان عن انقسام ميوزى

---

٣ تعتمد العملية الممثلة بالشكل المقابل على الانقسام .....



(أ) الميوزى فقط

(ب) الميتوزى فقط

(جـ) الميوزى ثم الانقسام الميتوزى

(د) الميتوزى ثم الانقسام الميوزى

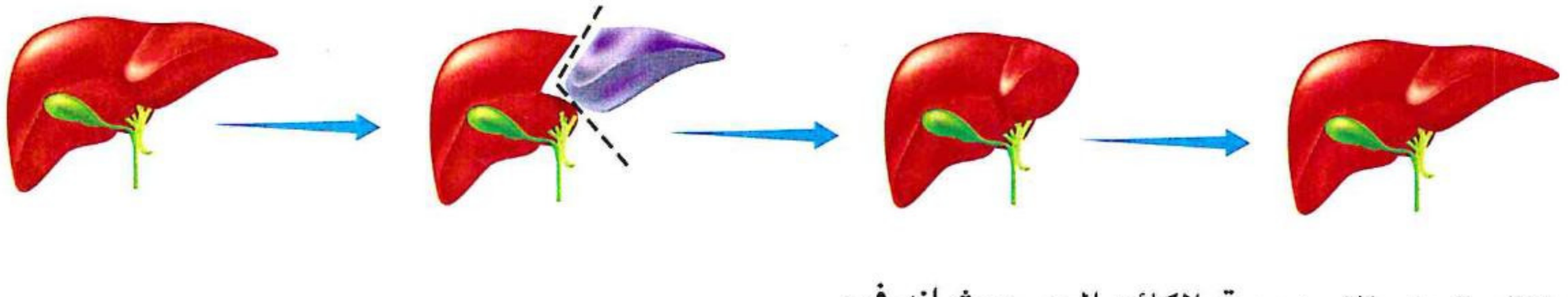
https://t.me/ES_G3

جـ التجدد Regeneration

*** توجد هذه الطريقة فى :**

- بعض الديدان كدودة البلاناريا.
- بعض الحيوانات كالأسفنج والهيدرا ونجم البحر.

*** لا يعتبر التجدد تكاثرًا فى بعض الكائنات** لأنه يقتصر على تعويض الأجزاء المفقـودة من الجسم عند التعرض لحادث أو تمزق فى الأنسجة.



* تقل القدرة على التجدد برقى الكائن الحى **حيث إنه فى :**

- **بعض القشريات والبرمائيات :** يقتصر التجدد فيها على استعاضة الأجزاء المبتورة فقط.
- **الفقاريات العليا :** يقتصر التجدد فيها على التئام الجروح وخاصةً إذا كانت محدودة فى الجلد والأوعية الدموية والعضلات.

* **يعتبر التجدد تكاثرًا فى بعض الحيوانات** عندما يقطع الجسم إلى عدة أجزاء فينمو كل جزء منها إلى فرد جديد،

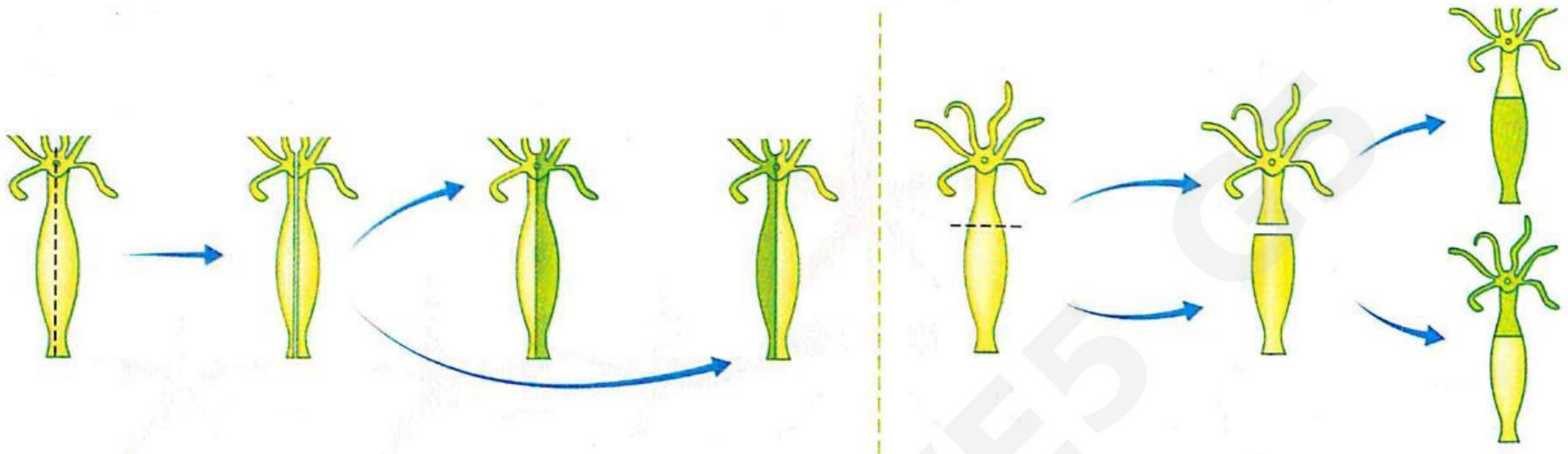
أمثلة :

١ الهيدرا

يمكنها أن تتجدد إذا قطعت فى مستوى :

عرضى **أو** طولى

حيث ينمو كل جزء إلى فرد كامل مستقل



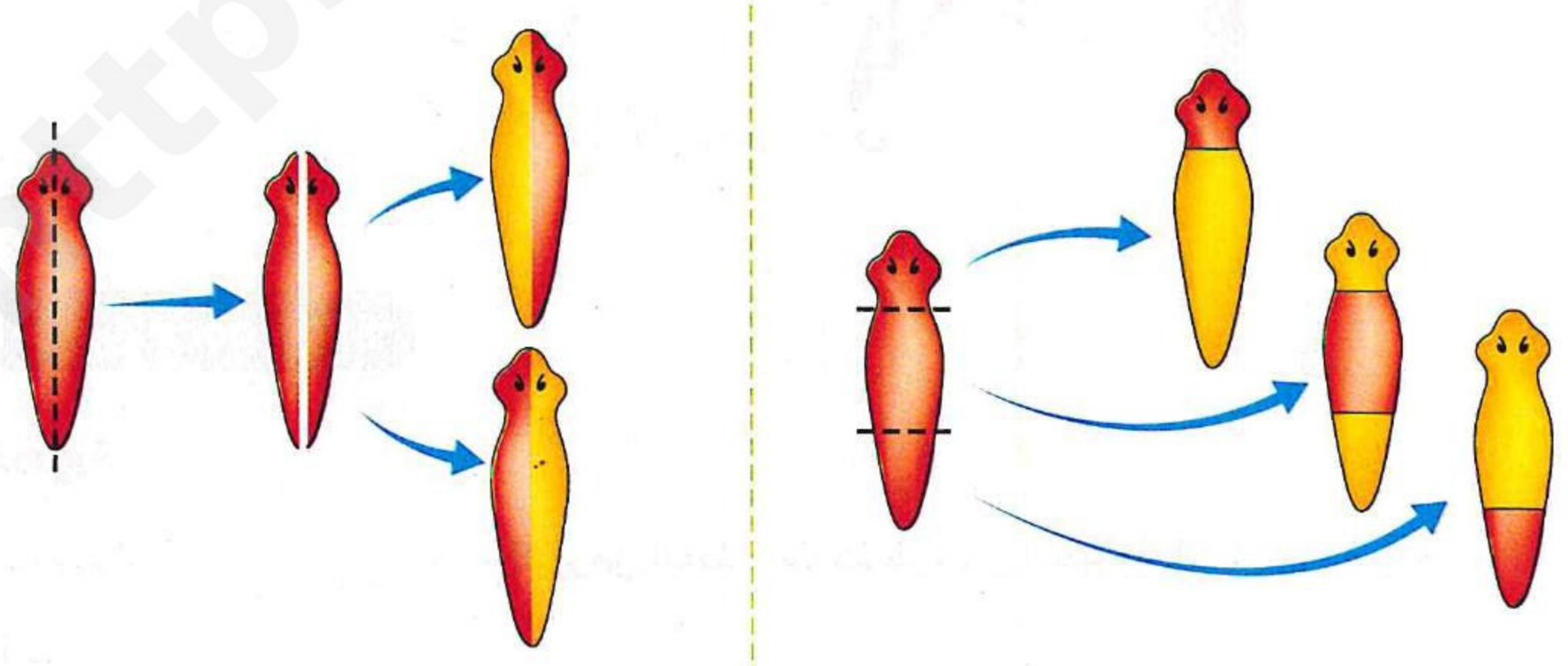
التجدد فى الهيدرا

٢ دودة البلاناريا (من الديدان المفلطحة المنتشرة فى الماء العذب)

يمكنها أن تتجدد إذا قُطعت :

لعدة أجزاء على مستوى عرضى **أو** لجزئين طوليًا

حيث ينمو كل جزء إلى فرد كامل مستقل



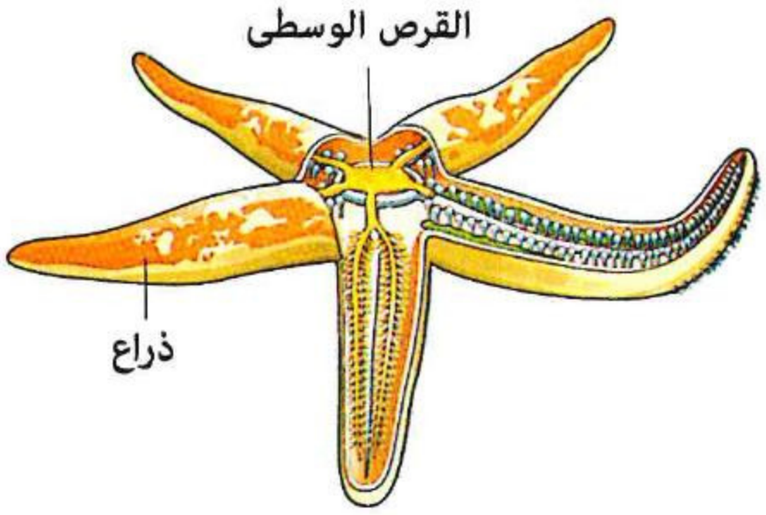
التجدد فى دودة البلاناريا

٣ نجـم البحـر

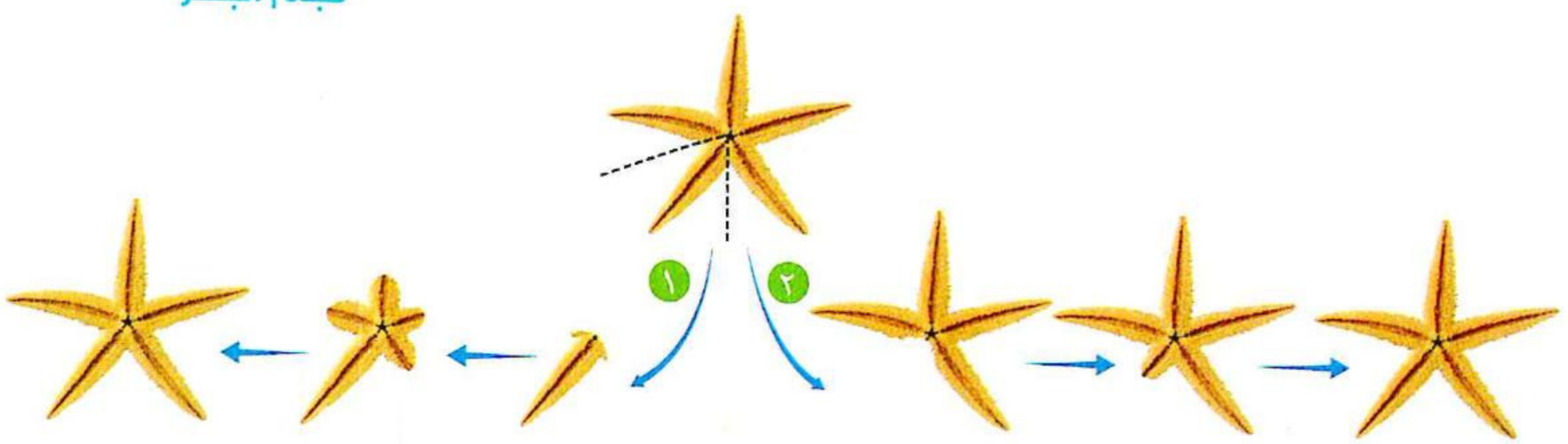
إذا قُطع أحد أذرع نجم البحر مع قطعة من قرصه الوسطى :

١ يمكن أن يتجدد هذا الذراع إلى فرد كامل مستقل (فى فترة قد تصل إلى عام).

٢ يتم استعاضة الذراع المقطوع من نجم البحر الأصلى بالتجدد ليكتمل إلى نجم بحر كامل.



نجم البحر



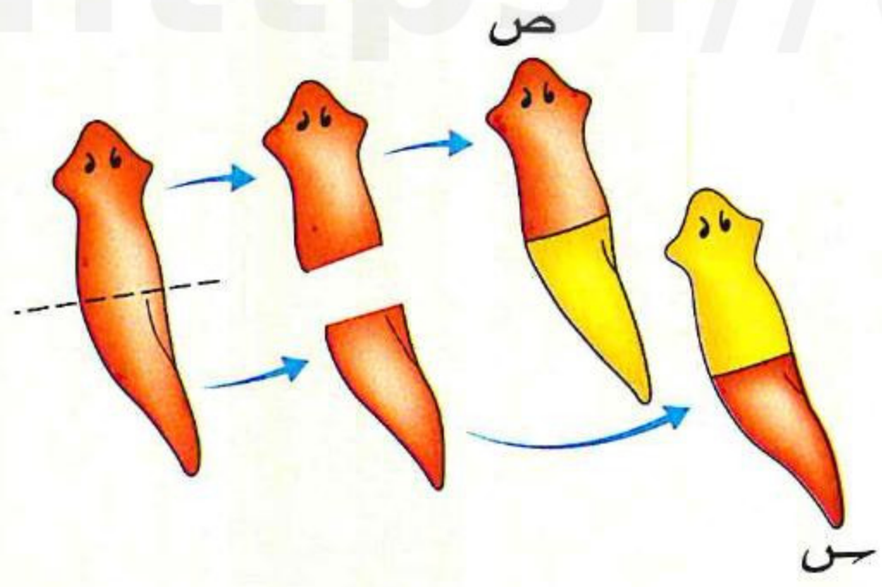
التجدد فى نجم البحر

مجاب عنها

4 اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

اختبر نفسك

من الشكل المقابل، ما نسبة التماثل الوراثى بين الفرد (س) والفرد (ص) ؟



(أ) ٢٥٪ (ب) ٥٠٪

(جـ) ٧٥٪ (د) ١٠٠٪

د التكاثر بالجراثيم Sporogony

*** تتكاثر بهذه الصورة :**

- بعض الكائنات البدائية.
- كثير من الفطريات كفطر عفن الخبز وفطر عيش الغراب.
- بعض الطحالب.
- السراخس، **مثل : سرخس الفوجير وكزيرة البئر.**

*** كيفية حدوثه :** يتم ذلك بواسطة خلايا وحيدة تعرف **بالجراثيم** متحورة للنمو مباشرةً إلى أفراد كاملة.

https://t.me/E5_G5

*** تركيب الجرثومة :** تتركب من سيتوبلازم به كمية ضئيلة من الماء ونواة وتحاط بجدار سميك.

*** مراحل التكاثر بالجراثيم :**

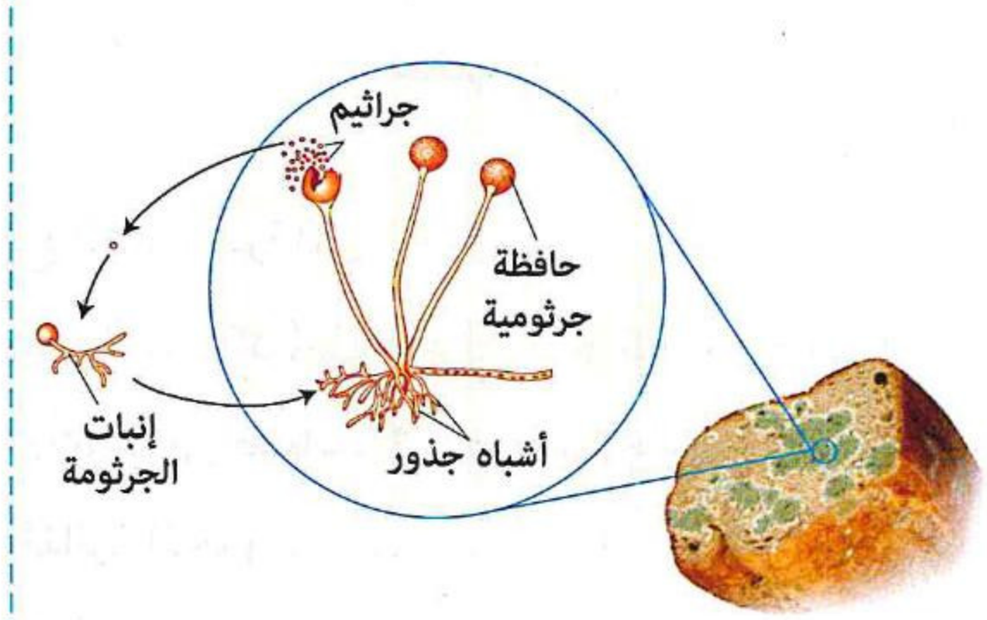
١ بعد نضج الجرثومة تتحرر من الفرد الأم لتنتشر فى الهواء.

٢ عند وصولها إلى وسط ملائم للنمو تمتص الماء ويتشقق جدارها.

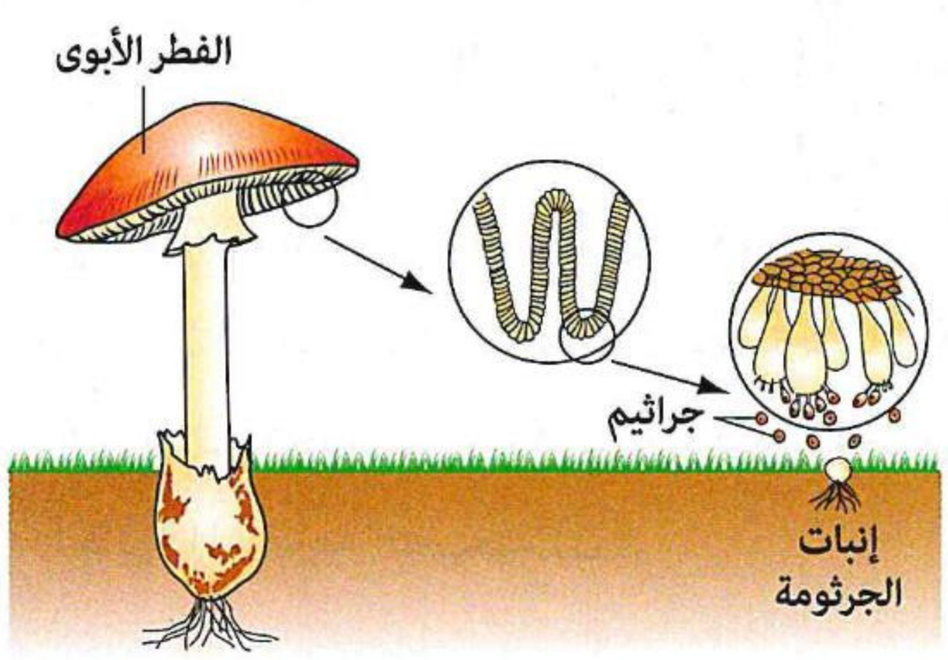
٣ تنقسم عدة مرات ميتوزيًا وتتمايز حتى تنمو إلى فرد جديد.

... الجرثومة Spore

خلية وحيدة متحورة للنمو مباشرةً إلى فرد كامل عندما توجد فى وسط ملائم للنمو.



التكاثر بالجراثيم فى فطر عفن الخبز



التكاثر بالجراثيم فى فطر عيش الغراب

*** مميزات التكاثر بالجراثيم :**

١ **سرعة** الإنتاج.

٢ **تحمل** الظروف القاسية.

٣ **الانتشار** لمسافات بعيدة.

Key Points

* الهدف الأساسى للتكاثر بالجراثيم هو تحمل الظروف القاسية حيث تتميز الجرثومة بأنها محاطة بجدار سميك لحين توافر ظروف الإنبات المناسبة.

5 اختر : أى مما يلى ليس من شروط إنبات جراثيم فطر عفن الخبز؟ مجاب عنها

اختبر نفسك

(أ) وجود وسط غذائى مناسب

(ب) توافر الرطوبة

(جـ) وجود حرارة مناسبة

(د) توافر الضوء

٥ التوالد (التكاثر) البكرى Parthenogenesis

... التوالد البكرى

قدرة البويضة على النمو لتكوين فرد جديد بدون إخصاب من المشيج الذكرى.

* يُعد التوالد البكرى **نوعًا خاصًا** من التكاثر اللاجنسى **لأنه يحدث عن طريق الأمشاج المؤنثة فقط** حيث يتم إنتاج الأبناء من فرد واحد.

* يتم التوالد البكرى فى عدد من الديدان والقشريات والحشرات.

* **كيفية حدوثه :** يمكن حدوث التوالد البكرى طبيعيًا أو صناعيًا **كالتالى :**

١ التوالد البكرى الطبيعى

*** من أمثلة الحشرات التى تتكاثر بالتوالد البكرى الطبيعى :**

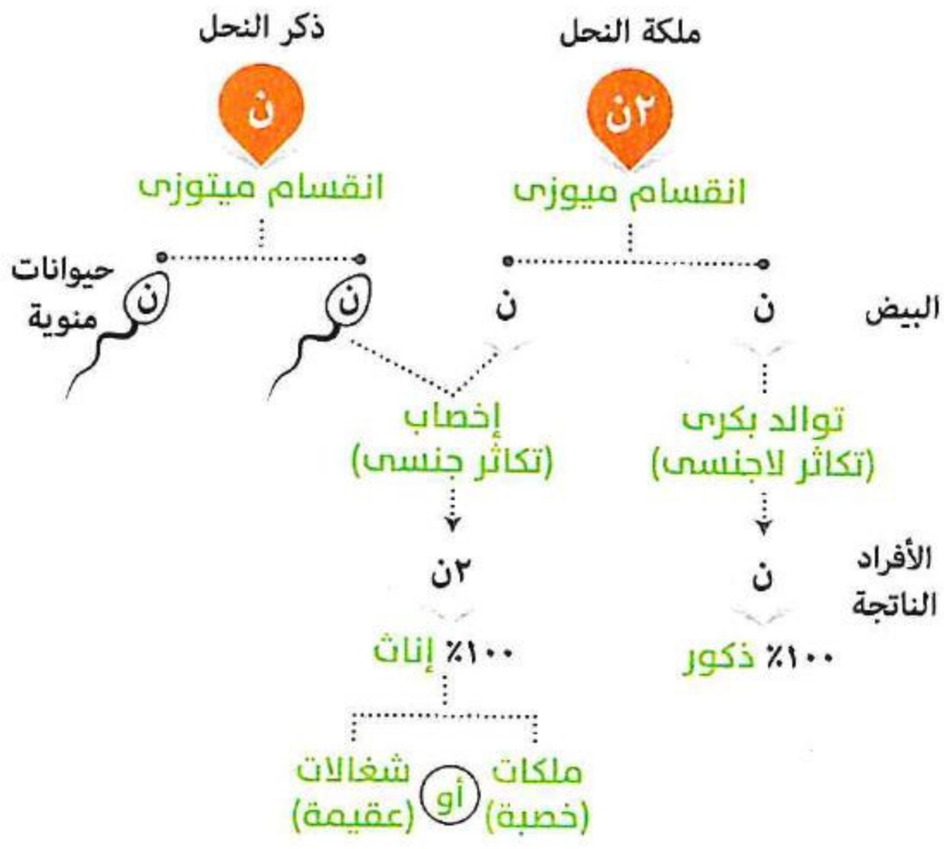
نحل العسل



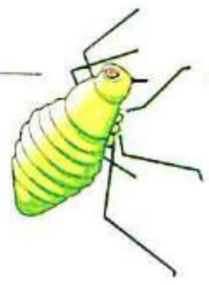
تُنتج الملكة بيضًا من **انقسام ميوزى** منه :

- بيضًا (ن) ينمو بالتوالد البكرى (أى بدون إخصاب) «تكاثر لاجنسى» لتكوين ذكور النحل **أحادية** المجموعة الصبغية (ن).

- بيضًا (ن) ينمو بعد الإخصاب (تكاثر جنسى) لتكوين الملكة أو الشغالات (ذلك حسب نوع الغذاء) **ثنائية** المجموعة الصبغية (٢ن).



حشرة المن

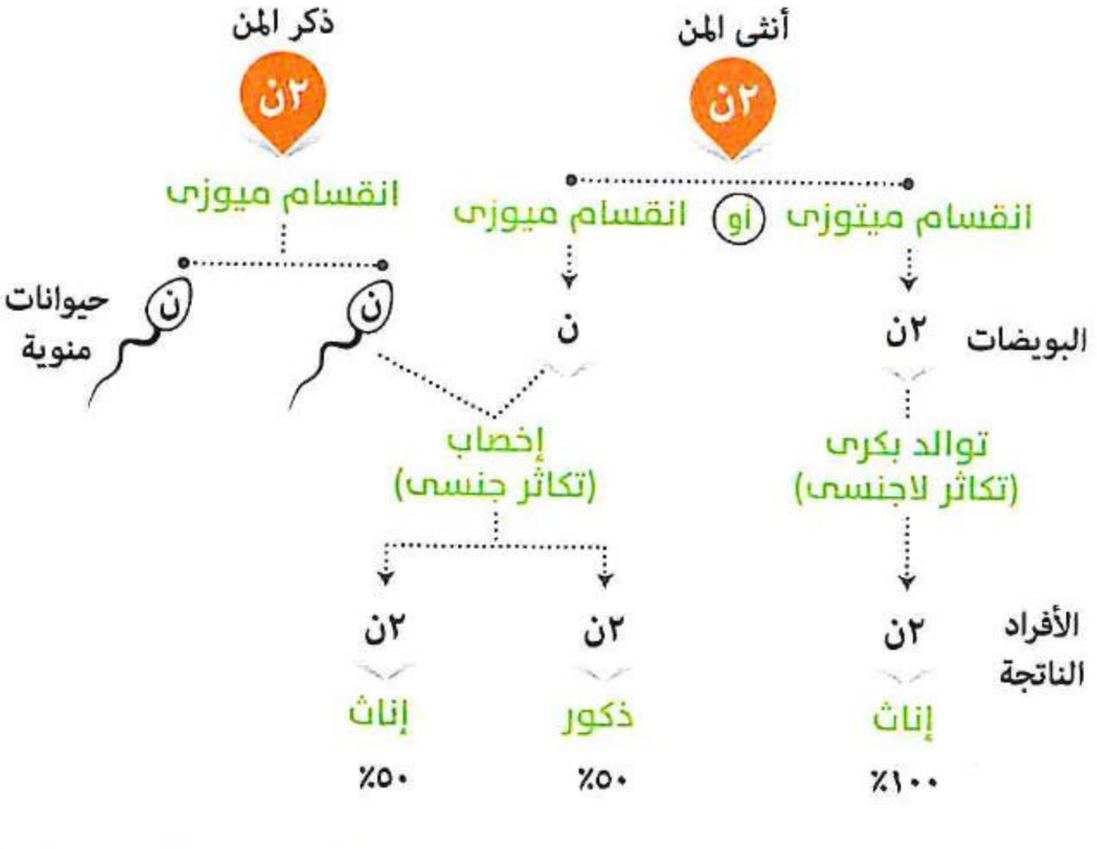


تنتج إناث حشرة المن :

- بويضات (٢ن) **بالانقسام الميتوزى** تنمو بالتوالد البكرى (أى بدون إخصاب) «تكاثر لاجنسى» لتكوين إناث **ثنائية** المجموعة الصبغية (٢ن).

أو

- بويضات (ن) **بالانقسام الميوزى** تنمو بعد الإخصاب (تكاثر جنسى) لتُنتج ذكورًا وإناثًا **ثنائية** المجموعة الصبغية (٢ن).



٢ التكاثر البكرى الصناعى

*** أمثلة :**

- **نجم البحر والضفدعة :** يتم تنشيط البويضات بواسطة تعريضها لصدمة حرارية أو كهربائية أو للإشعاع أو لبعض الأملاح أو للرج أو للوخز بالأبر فتتضاعف الصبغيات بدون إخصاب، مكونة أفرادًا **ثنائية** المجموعة الصبغية (٢ن) تشبه الأم تمامًا.
- **الأرانب :** يتم استخدام منشطات مماثلة (كما سبق) لتكوين أجنة مبكرة من بويضاتها.

https://t.me/E5_G5

مجاب عنها

6 اختبر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ أى مما يلى يوضح التوالد البكرى الطبيعى فى حشرة المن ؟

(أ) أ ٢ن ← ٢ن ← ٢ن

(ب) ب ٢ن ← ن ← ن

(جـ) جـ ٢ن ← ن ← ٢ن

(د) د ٢ن ← ٢ن ← ن

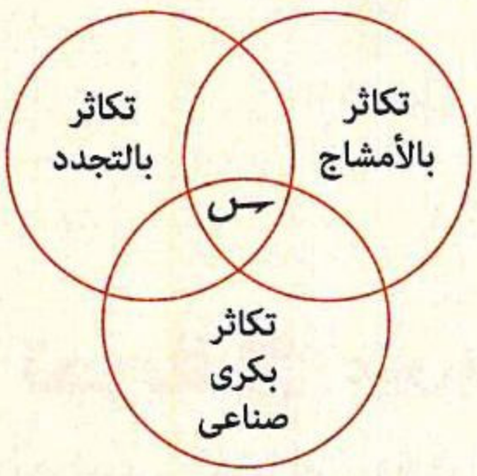
---

٢ إذا علمت أن عدد الصبغيات فى خلية من جناح ملكة نحل العسل يساوى ٣٢ صبغى، كم يكون عدد الصبغيات فى الحيوان المنوى لذكر نحل العسل ؟

(أ) ٨ (ب) ١٦ (جـ) ٣٢ (د) ٦٤

---

٣ من خلال الشكل المقابل، ماذا يمثل الكائن (س) ؟



(أ) ذكر نحل العسل

(ب) نجم البحر

(جـ) الجمبرى

(د) الأرنب

---

٤ تندمج الأمشاج الناتجة من الانقسام الميتوزى مع الأمشاج الناتجة من الانقسام الميوزى لتكوين .....

(أ) ذكور نحل العسل (ب) شغالات نحل العسل

(جـ) إناث حشرة المن (د) ذكور حشرة المن

9 زراعة الأنسجة Tissue Culture

* **يقوم العلماء بدراسة زراعة الأنسجة النباتية والتى تعتمد على أن** الخلية النباتية المحتوية على المعلومات الوراثية الكاملة يمكنها أن تصبح نباتًا كاملًا إذا زرعت فى وسط غذائى مناسب يحتوى على الهرمونات النباتية وعناصر غذائية بنسب معينة.

زراعة الأنسجة

إنماء نسيج حى (تحتوى خلاياه على المعلومات الوراثية الكاملة) فى وسط غذائى شبه طبيعى، ثم متابعة تمايز أنسجتها وتقدمها حتى إنتاج أفراد كاملة.

معلومة تهمك

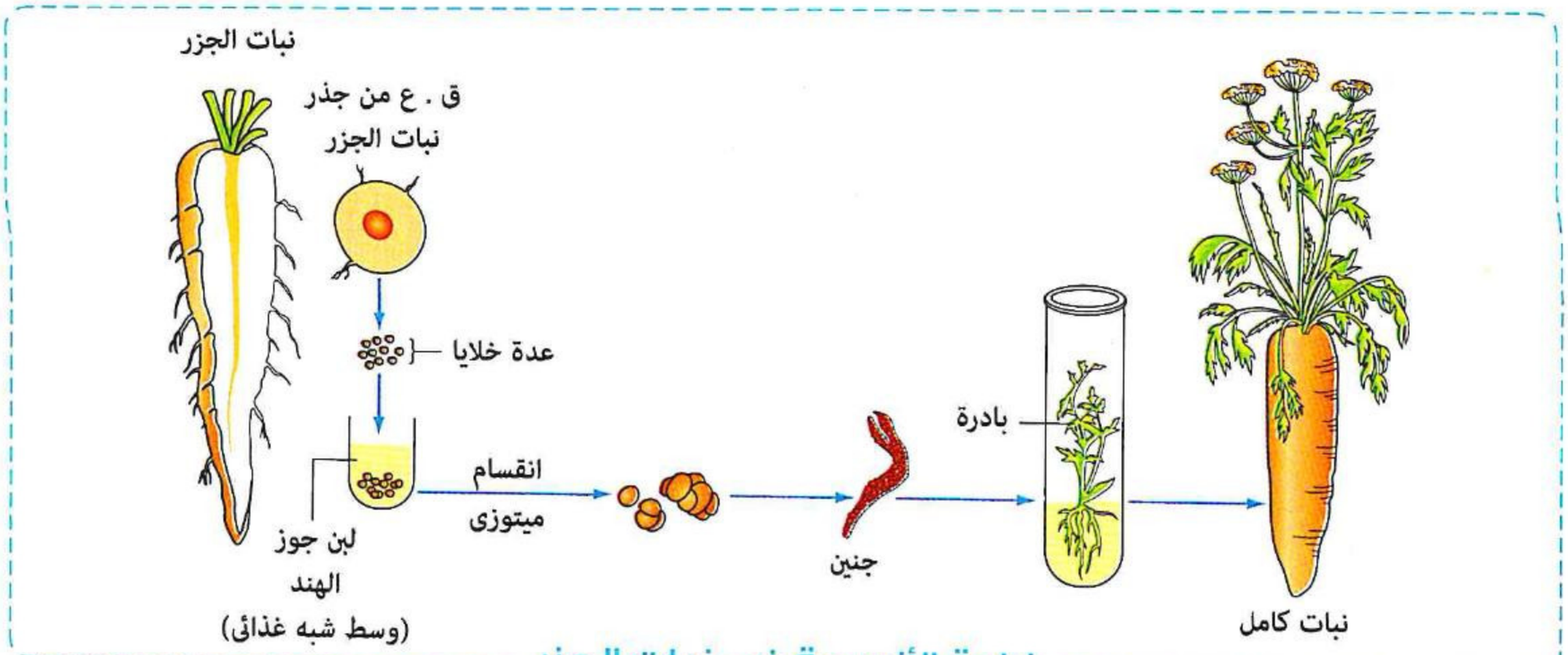
* **زراعة الأنسجة النباتية :** هى إحدى طرق التكاثر الخضرى الذى يعتبر من صور التكاثر اللاجنسى ويتم بواسطة فصل أنسجة أو خلايا من أجزاء النبات المختلفة (جذر - ساق - أوراق) دون الحاجة إلى بذور (ويتم ذلك بالانقسام الميتوزى).

تجربة 1 على نبات الجزر

* تم فصل أجزاء صغيرة من نبات **الجزر** فى أنابيب زجاجية تحتوى على لبن جوز الهند (الذى يحتوى على جميع الهرمونات النباتية والعناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات) فبدأت هذه الأجزاء فى النمو والتمايز إلى نبات جزر كامل.

https://t.me/E5_G5

* تم فصل خلايا منفردة من نفس أنسجة النبات وزراعتها بنفس الطريقة للحصول منها بالمثل على النبات الكامل.



زراعة الأنسجة فى نبات الجزر

تجربة 2 على نبات الطباق

* تم فصل خلايا من أوراق الطباق وزراعتها بنفس الطريقة السابقة فأمكن الحصول على نبات طباق كامل.

*** أهمية زراعة الأنسجة :**

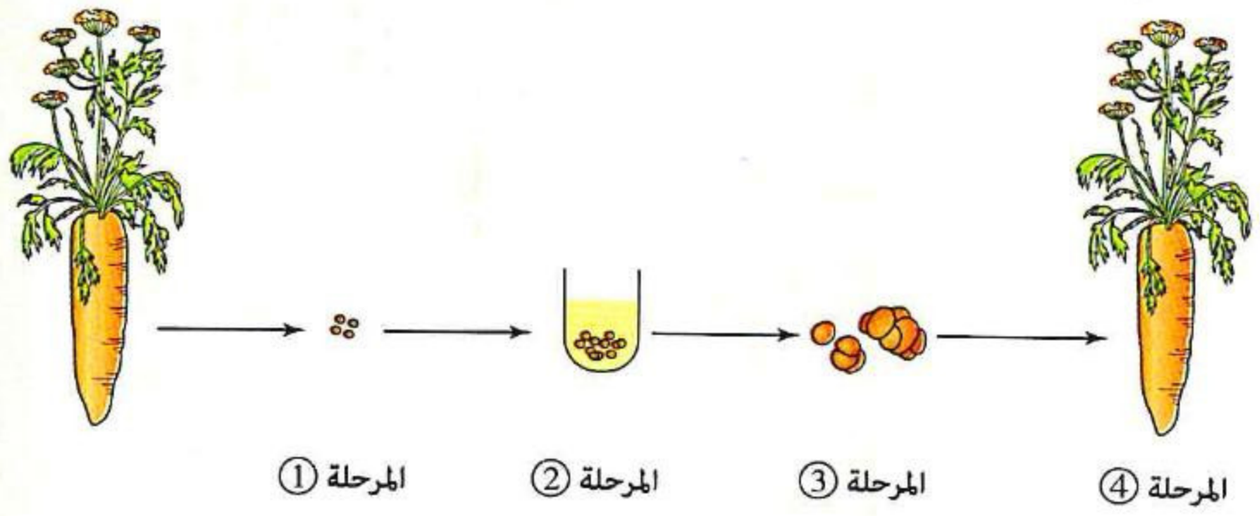
إكثار نباتات نادرة أو ذات سلالات ممتازة أو أكثر مقاومة للأمراض.

مجاب عنها

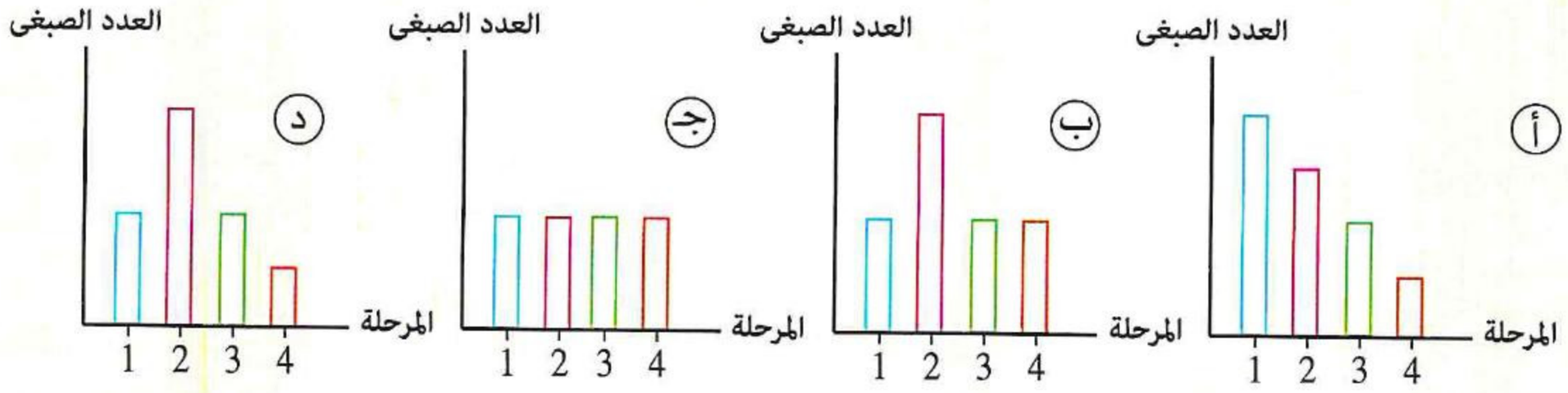
7 اختبر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ ادرس المراحل التالية ثم أجب :



أى الرسومات البيانية التالية يعبر عن العدد الصبغى فى الخلية الواحدة فى كل مرحلة ؟



٢ ماذا يحدث إذا وضعت خلية من نبات الطباق منزوعة النواة فى لبن جوز الهند ؟

(أ) تنشط الخلية وتنقسم ميتوزيًا
(ب) تنشط الخلية وتنقسم ميوزيًا
(جـ) تموت الخلية خلال فترة قصيرة
(د) تستمر الخلية حية ولا تنقسم

https://t.me/E5_G5

الفصل 3

الدرس الثانى

تابع طرق التكاثر فى الكائنات الحية



ثانيًا التكاثر الجنسى Sexual Reproduction

خصائصه العامة	* يتطلب التكاثر الجنسى وجود فردين غالبًا (ذكر وأنثى) لإنتاج الأمشاج الجنسية. * يوفر التكاثر الجنسى تجديدًا مستمرًا فى البناء الوراثى للأجيال الناتجة فيمكنها من الاستمرار فى مواجهة التغيرات البيئية. * يعتبر التكاثر الجنسى مكلف فى الوقت والطاقة عن التكاثر اللاجنسى وذلك بسبب اقتصار الإنجاب على نصف عدد أفراد النوع فقط وهو الإناث.
كيفية حدوثه	* عند تزاوج فردين (ذكر وأنثى) تتم عملية الإخصاب باندماج نواة المشيج المذكر مع نواة المشيج المؤنث (المناسب لنوعه) وتتكون اللاقحة «الزيجوت» التى تنقسم ميتوزيًا وتنمو لتكوين الجنين ثم الفرد اليافع فالبالغ.

https://t.me/E5_G5

نوع الانقسام الذى يعتمد عليه	* يعتمد التكاثر الجنسى على **الانقسام الميوزى** غالبًا عند تكوين الأمشاج (الذكرية - الأنثوية) حيث يُختزل فيها عدد الصبغيات إلى النصف، وعند الإخصاب تندمج نواة المشيج المذكر مع نواة المشيج المؤنث لتكوين اللاقحة «الزيجوت» ويعود العدد الأصلى للصبغيات والذى يختلف حسب نوع الكائن الحى.



خصائص الفرد الناتج منه	* الفرد الناتج عن التكاثر الجنسى يجمع بين صفات الأبوين حيث يرث المادة الوراثية من كلا الأبوين فيصير خليطًا من صفاتهما.	
شيوعه	* شائع فى كثير من النباتات.	* شائع فى معظم الحيوانات الراقية.
صوره	* الاقتران.	* التكاثر بالأمشاج الجنسية.

اختبر نفسك 8

مجاب عنها

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ أى العبارات التالية غير صحيحة عن التكاثر الجنسى ؟

(أ) يزيد من فرص التنوع الوراثى
(ب) يعتمد حدوثه على الانقسام الميوزى غالبًا
(جـ) يحدث دائمًا بالأمشاج
(د) يحتاج غالبًا إلى فردين أبويين

٢ أى مما يلى يوضح حدوث عملية التكاثر الجنسى فى الغوريلا ؟

(أ) ٢ن ← ٢ن ← ٢ن
(ب) ٢ن ← ن ← ن
(جـ) ٢ن ← ن ← ٢ن
(د) ٢ن ← ٢ن ← ن

صور التكاثر الجنسى

أ الاقتران Conjugation

*** تتكاثر معظم الكائنات البدائية كبعض الأوليات والطحالب والفطريات بطريقتين هما :**

التكاثر اللاجنسى بالانقسام الميتوزى	التكاثر الجنسى بالاقتران
وذلك فى الظروف المناسبة	وذلك فى الظروف غير المناسبة كتعرضها للجفاف أو لتغير درجة حرارة الماء أو نقاوته

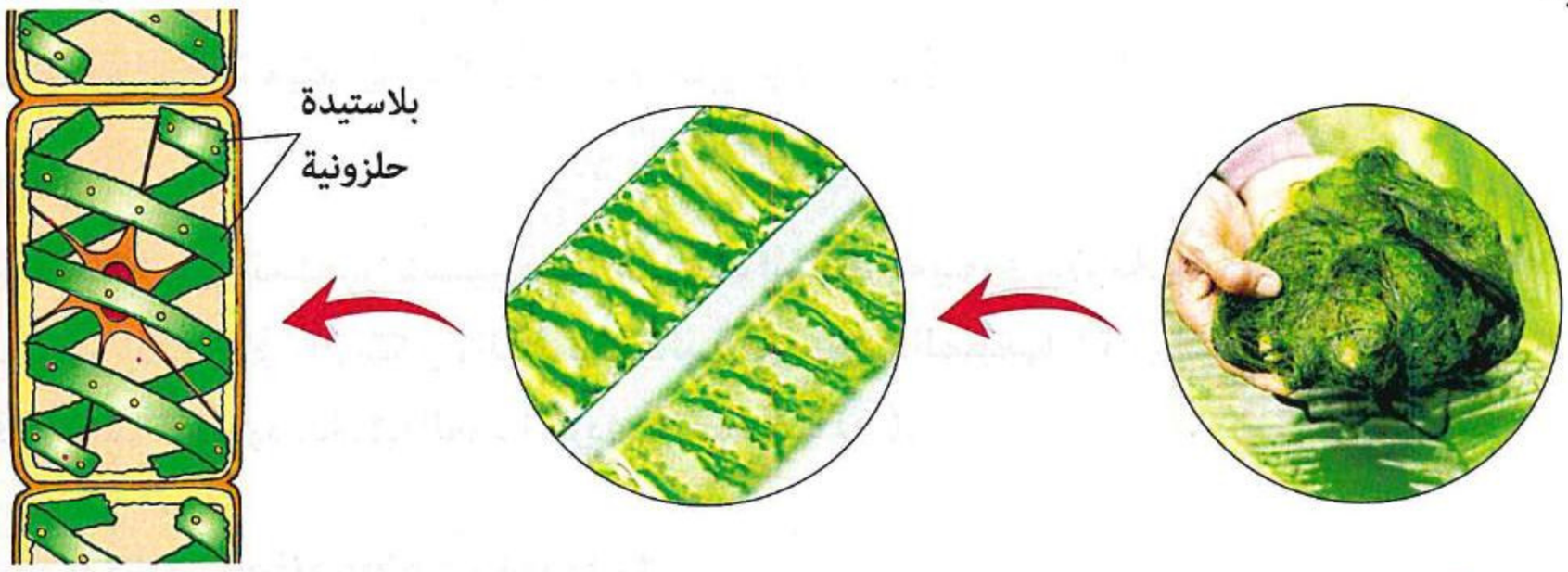
https://t.me/E5_G5

معلومة تهمك

* **البراميسيوم :** من الأوليات الحيوانية التى تتكاثر جنسيًا بالاقتران ويلزم وجود فردين كاملين.
* **فطر عفن الخبز :** من الفطريات التى تتكاثر جنسيًا بالاقتران ويحدث الاقتران بين خيطين فطريين مختلفين متجاورين.

الاقتران فى طحلب الأسبيروجيرا

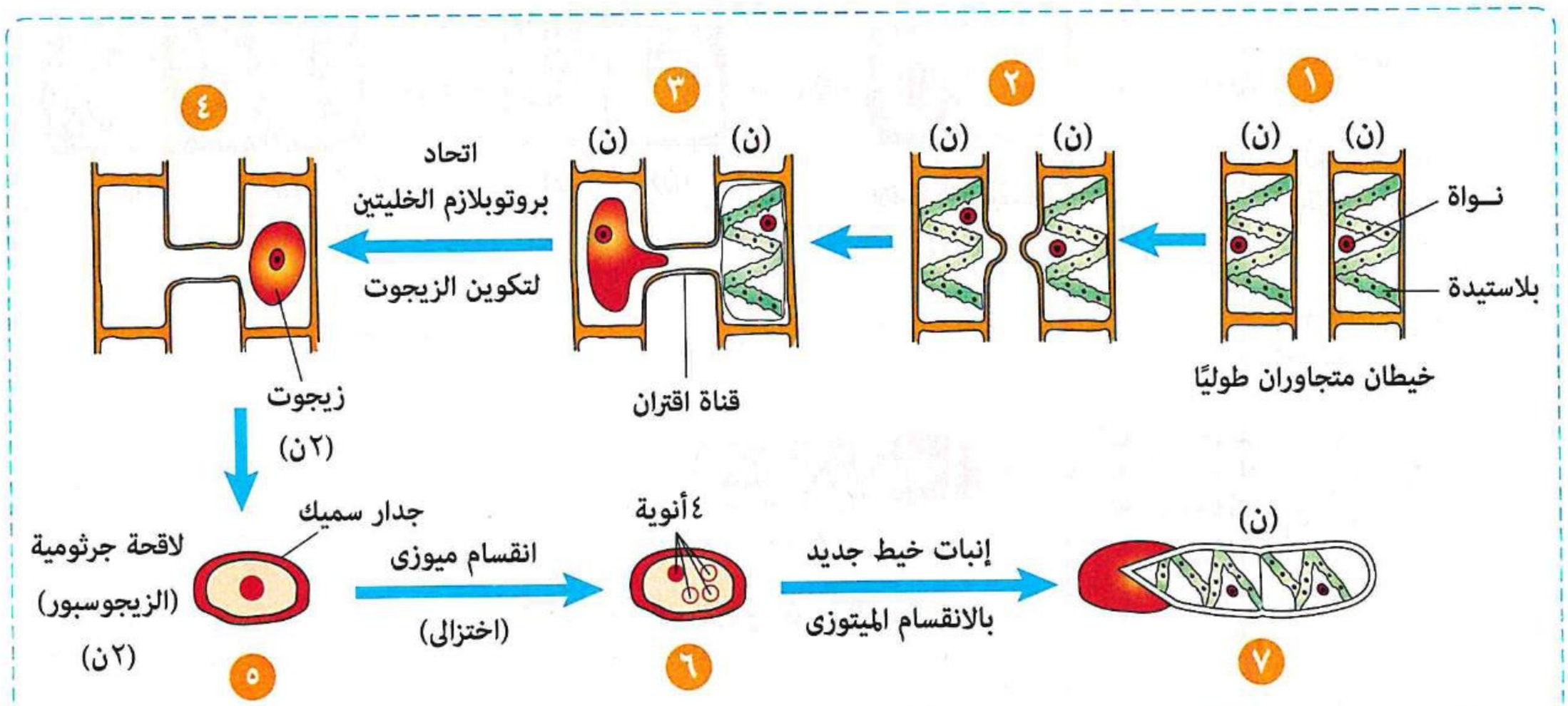
* ينتشر طحلب الأسبيروجيرا فى المياه العذبة الراكدة حيث تطفو خيوطه التى يتكون كل منها من صف واحد من الخلايا.



* **يلجأ طحلب الأسبيروجيرا إلى نوعين من الاقتران هما :**

١ الاقتران السلمى Scalariform Conjugation

* يحدث بين الخلايا المتقابلة فى خيطين متجاورين طوليًا من الأسبيروجيرا **كالتالى :**



الاقتران السلمى فى الأسبيروجيرا

https://t.me/E5_G5

١ يتجاور خيطان من الأسبيروجيرا طوليًا.

٢ تنمو نتوءات للداخل بين بعض أزواج الخلايا المتقابلة.

٣ تتلامس النتوءات ويزول الجدار الفاصل بينهما لتتكون **قناة الاقتران**.

٤ يتكور البروتوبلازم فى خلايا أحد الخيطين ليهاجر إلى خلايا الخيط المقابل عبر قناة الاقتران مكونًا **لاقحة** «زيجوت Zygote» (٢ن).

٥ تحاط اللاقحة بجدار سميك لحمايتها من الظروف غير الملائمة حينئذ تعرف **باللاقحة الجرثومية** «الزيجوسبور Zygospore» (٢ن) التى تبقى ساكنة حتى تتحسن الظروف المحيطة.

٦ عند تحسن الظروف المحيطة تنقسم نواة **اللاقحة الجرثومية** ميوزيًا لتُكون ٤ أنوية أحادية المجموعة الصبغية (ن) يتحلل منها ٣ أنوية وتبقى النواة الرابعة.

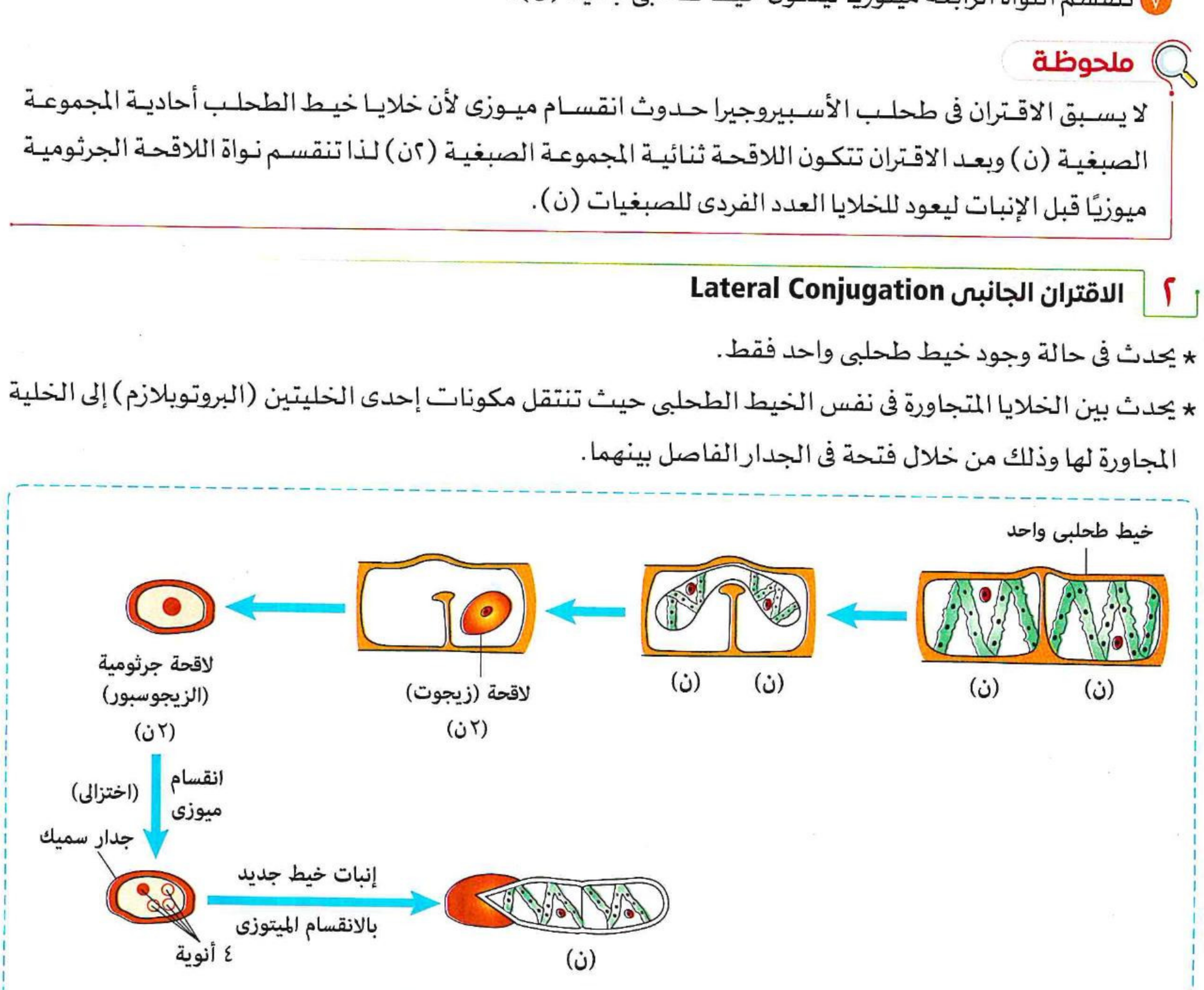
٧ تنقسم النواة الرابعة ميتوزيًا ليتكون خيط طحلبى جديد (ن).

ملحوظة

لا يسبق الاقتران فى طحلب الأسبيروجيرا حدوث انقسام ميوزى لأن خلايا خيط الطحلب أحادية المجموعة الصبغية (ن) وبعد الاقتران تتكون اللاقحة ثنائية المجموعة الصبغية (٢ن) لذا تنقسم نواة اللاقحة الجرثومية ميوزيًا قبل الإنبات ليعود للخلايا العدد الفردى للصبغيات (ن).

٢ الاقتران الجانبى Lateral Conjugation

* يحدث فى حالة وجود خيط طحلبى واحد فقط.
* يحدث بين الخلايا المتجاورة فى نفس الخيط الطحلبى حيث تنتقل مكونات إحدى الخليتين (البروتوبلازم) إلى الخلية المجاورة لها وذلك من خلال فتحة فى الجدار الفاصل بينهما.



الاقتران الجانبى فى الأسبيروجيرا

Key Points

* الانقسام الميوزى فى طحلب الأسبيروجيرا مشروط بتحسن الظروف المحيطة.

* **مما سبق يمكن عقد المقارنة التالية :**

الاقتران السلمى فى الأسبيروجيرا	الاقتران الجانبى فى الأسبيروجيرا
يحدث بين الخلايا المتقابلة فى خيطين طحلبيين متجاورين طوليًا.	يحدث بين خليتين متجاورتين فى نفس الخيط الطحلبى.
تنتقل مكونات إحدى الخليتين إلى الخلية المقابلة لها على الخيط المقابل.	تنتقل مكونات إحدى الخليتين إلى الخلية المجاورة لها على نفس الخيط.
يتم انتقال مكونات الخلية من خلال قناة اقتران بين الخليتين المتقابلتين.	يتم انتقال مكونات الخلية من خلال فتحة فى الجدار الفاصل بين الخليتين المتجاورتين (دون تكَّون قناة اقتران).
يؤدى إلى تنوع كبير فى الصفات الوراثية.	يؤدى إلى تنوع محدود فى الصفات الوراثية.

مجاب عنها

9 اختبر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ أى مما يلى يميز الجدار السميك الذى يحيط باللاقحة الجرثومية لطحلب الأسبيروجيرا ؟

(أ) يمنع دخول الماء

(ب) يسمح بدخول الماء

(جـ) يمنع نفاذ الماء والغازات

(د) يسمح بخروج الماء

---

٢ إذا حدث اقتران سلمى لخيطين طحلبيين من الأسبيروجيرا لهما نفس العدد الزوجى من الخلايا فكان عدد الزيجوسبورات الناتجة يساوى (س)، فكم يكون عدد الزيجوسبورات الناتجة عن الاقتران الجانبى لنفس العدد من الخلايا لخيط طحلبى واحد ؟

(أ) $\frac{١}{٢}$ س

(ب) س

(جـ) ٢ س

(د) ٤ س

---

٣ أى مما يلى يعبر عن أعلى تنوع وراثى للخلايا الناتجة عن اقترانين متتاليين لخلايا طحلب الأسبيروجيرا ؟

(أ) جانبى ثم سلمى

(ب) سلمى ثم سلمى

(جـ) جانبى ثم جانبى

(د) سلمى ثم جانبى

https://t.me/E5_G5

ب التكاثر بالأمشاج الجنسية Reproduction by sexual gametes

* تتكاثر الأحياء النباتية والحيوانية المتقدمة بالأمشاج الجنسية الذكرية والأنثوية والتى تنتج عن انقسام **ميوزى** يتم فى المناسل (الأعضاء الجنسية).

أنــواع الأمشــاج الجنسيــة

(الأمشاج الذكرية - الأمشاج الأنثوية)

	١ المشيج المذكر ♂	٢ المشيج المؤنث ♀
عضو الإنتاج	* تنتجه المناسل **المذكرة** : - الخصيتين فى الحيوان والإنسان. - المتك فى النباتات الزهرية.	تنتجه المناسل **المؤنثة** (المبيض فى الحيوان والإنسان والنباتات الزهرية)
العدد	ينتج **المشيج المذكر** بأعداد **كبيرة** حيث إن كل خلية أولية (جرثومية أمية) تنتج أربعة أمشاج ذكرية وذلك لاحتمال فقد بعضها خلال رحلتها إلى المشيج الأنثوى	ينتج **المشيج المؤنث** بأعداد **قليلة** حيث إن كل خلية أولية (جرثومية أمية) تنتج مشيج مؤنث واحد (بويضة)
الوصف	الجسم **مستدق** قليل السيتوبلازم (حيث يفقد معظم السيتوبلازم أثناء تكوينه فى الحيوان أو الإنسان)	الجسم **مستدير**
اختزان الغذاء	**لا يختزن** الغذاء	**يختزن** الغذاء (غنى بالغذاء غالبًا)
الحجم	**أقل** حجمًا	**أكبر** حجمًا
الحركة	**له القدرة على الحركة** حيث يتزود الجسم بسوط أو ذيل (بالنسبة للحيوان أو الإنسان) حتى يستطيع الوصول للمشيج المؤنث	**يبقى ساكنًا** عادةً فى جسم الأنثى حتى يتم الإخصاب (فى حالات الإخصاب الداخلى)
الوظيفة	**نقل** المادة الوراثية إلى المشيج المؤنث فى عملية الإخصاب	**استقبال** المادة الوراثية من المشيج المذكر فى عملية الإخصاب

https://t.me/E5_G5

الإخصـاب

الإخصـاب Fertilization

اندماج نواة المشيج الذكرى (ن) مع نواة المشيج الأنثوى (ن) لتكوين اللاقحة (٢ن) التى تنقسم ميتوزيًا وتتمايز إلى جنين.

*** يتم الإخصـاب حسب نوع الحيوان وبيئته بإحدى الطريقتين التاليتـين :**

١ الإخصاب الخارجـى	٢ الإخصاب الداخلى
- يتم **خارج** جسم الأنثى.	- يتم **داخل** جسم الأنثى.
- يتم فى الضفادع ومعظم الحيوانات المائية كالأسماك العظمية.	- يتـم فى الحيوانـات البريـة، **مثـل** الزواحـف والطيور والثدييـات، كمـا يتـم فى بعـض الحيوانـات المائية كالأسماك الغضروفية.

معلومة تهمك

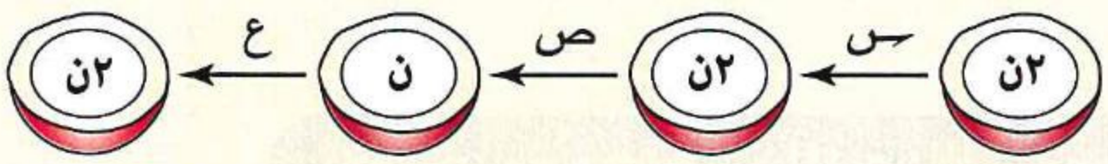
*** الحوت والدولفين :** من الثدييات المشيمية التى تعيش فى البيئة المائية ويكون فيها الإخصاب داخلى والتكوين الجنينى داخلى.

اختبر نفسك

مجاب عنها

10 اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ من المخطط المقابل، ماذا تمثل الحروف (سـ) ، (ص) ، (ع) على الترتيب ؟



(أ) انقسام ميوزى / إخصاب / انقسام ميتوزى

(ب) انقسام ميتوزى / إخصاب / انقسام ميوزى

(جـ) انقسام ميتوزى / انقسام ميوزى / إخصاب

(د) انقسام ميوزى / انقسام ميتوزى / إخصاب

---

٢ الشكل المقابل يوضح حيوان خلد الماء (من الثدييات الأوليـة) الذى تتمـيز أنثـاه بأنها تضع بيضًـا وترضع صغارها، بناءً على ذلك ما نوع الإخصاب ومكان النمو الجنينى فى هذا الحيوان على الترتيب ؟



(أ) خارجى / خارجى (ب) خـارجى / داخلـى

(جـ) داخلـى / داخلـى (د) داخلـى / خـارجى

* **مما سبق يمكن المقارنة بين التكاثر اللاجنسى والتكاثر الجنسى كالتالى :**

التكاثـر اللاجنســى	التكاثـر الجنســى
يتم **بانفصال** جزء من الجسم ونموه إلى فرد جديد.	يتم **باندماج** نواة المشـيج المذكر مع نواة المشيج المؤنث المناسب لنوعه لتكوين زيجوت ينقسم وينمو إلى جنين.
يتم من خلال **فرد واحد**.	يتطلب وجـود **فردين** مختلفين فى الجنس (ذكر وأنثى) أو فرد خنثى.
يعتمد على الانقسام **الميتوزى** غالبًا.	يعتمد على الانقسام **الميوزى** غالبًا فى تكوين الأمشاج ثم الانقسام الميتوزى للنمو.
يحافظ على **ثبات** الصفات الوراثية.	يوفـر **تجديدًا مسـتمرًا وتنوعًا** فى البناء الـوراثى للأجيال الناتجة.
الفرد الناتج **يشبه الفرد الأصلى** فى جميع صفاته حيث يرث المادة الوراثية من أب واحد (ماعدا ذكور نحل العسل).	الفرد الناتج **يجمع بين صفات الأبوين** حيث يرث المادة الوراثية من كلا الأبوين.
الأفراد الناتجة **أقل تكيفًا** مع ظروف البيئة المتغيرة.	الأفراد الناتجة **أكثر تكيفًا** مع ظروف البيئة المتغيرة.
غير مكلف فى الوقت والطاقة.	**مكلف** فى الوقت والطاقة.
جميع الأفراد قادرة على إنتاج أفراد جديدة (غير مكلف بيولوچيًا).	يقتصر الإنجاب على **نصف عدد أفراد** النوع فقط وهو الإناث (مكلف بيولوچيًا).
أهم صوره : الانشـطار الثنائى، التبرعم، التجدد، التكاثر بالجراثيم، التوالد البكرى، زراعة الأنسجة.	**صوره :** – التكاثر بالأمشاج الجنسية. – الاقتران (وذلك باندماج محتويات خليتين معًا).

ظاهـرة تعاقب الأجيـال Alternation of Generations

* هناك بعـض الأنواع النباتية والحيوانية لها القدرة على التكاثـر الجنسى واللاجنسى فى دورة الحياة وذلك لتجنى مميزاتهما معًا حيث إن :

١ **التكاثر الجنسى** ← يحـقق التنـوع الوراثى بما يمكنه من الانتشـار ومسـايرة تقلبات البيئـة

٢ **التكاثر اللاجنسى** ← يحـقق سرعـة التكاثـر ووفـرة النسـل

وقد يتبع ذلك تباين المحتوى الصبغى لخلايا تلك الأجيال المتعاقبة.

ظاهرة تعاقب الأجيال

ظاهـرة تعاقب جيليـن أو أكثـر فـى دورة حيـاة الكائـن الحـى، جيـل يتكاثـر جنسيًـا مـع جيـل أو أكثـر يتكاثـر لاجنسيًـا.

https://t.me/E5_G5

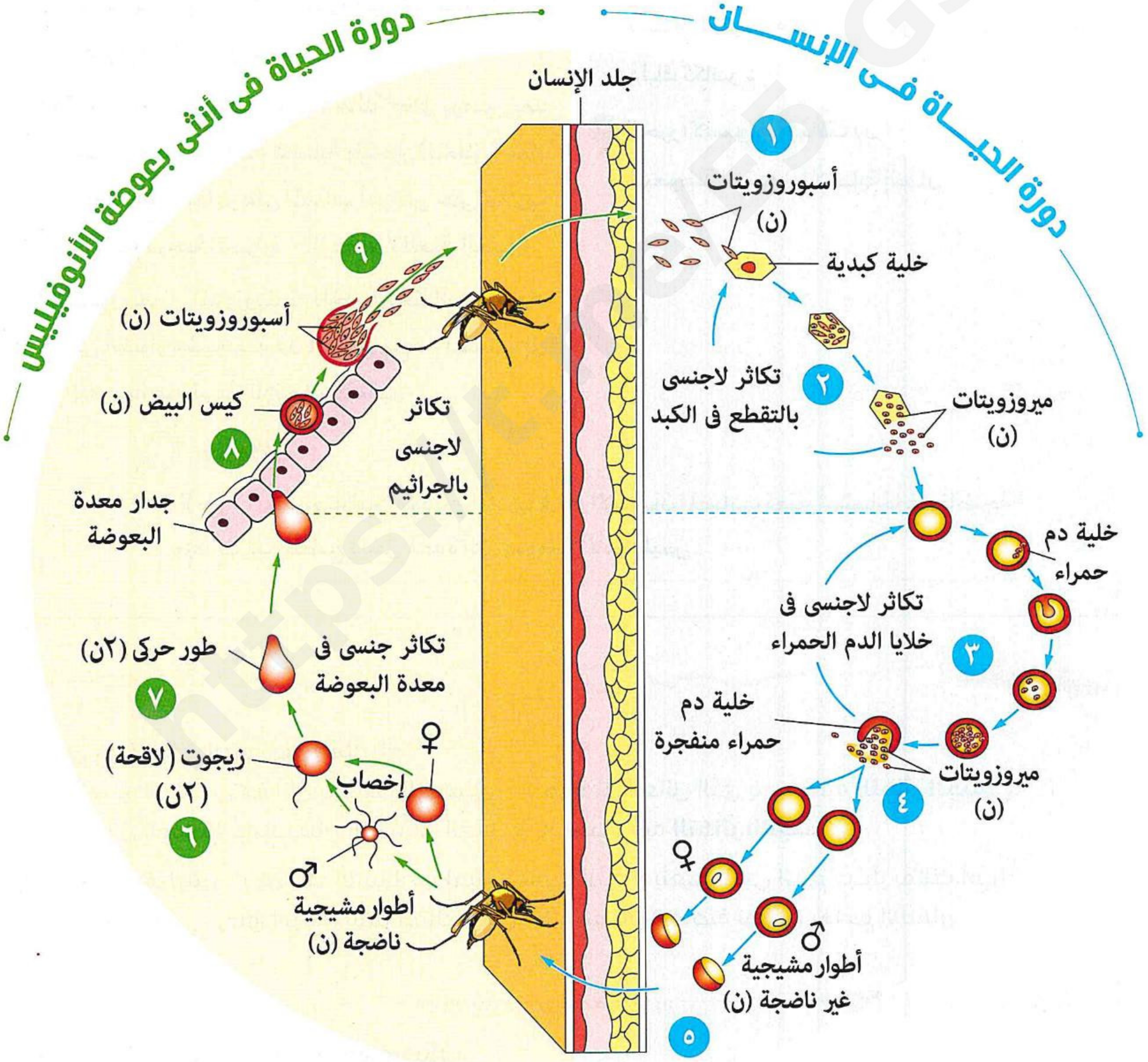
* **يمكن إيضاح هذه الظاهرة من خلال دراستنا للمثالين التاليين :**

أولًا دورة حياة بلازموديوم الملاريا

* يعتبر البلازموديوم من الأوليات الجرثومية التى تتطفل على الإنسان وأنثى بعوضة الأنوفيليس.
* يتعاقب فى دورة حياة البلازموديوم جيل يتكاثر جنسيًا **بالأمشاج** (فى البعوضة) ثم أجيال تتكاثر لاجنسيًا **بالجراثيم** (فى البعوضة) **وبالتقطع** (فى الإنسان).

معلومة تهمك

* **التطفل :** علاقة بين كائنين يعتمد أحدهما (الطفيل) على الآخر (العائل) فى بناء جسمه واستمرار حياته بأن يستمد منه الغذاء كليًا أو جزئيًا بينما تلحق بالثانى أضرار مختلفة.



دورة حياة بلازموديوم الملاريا

أ دورة الحياة فى جسم الإنسان

١ تبدأ دورة الحياة عندما تلدغ أنثى بعوضة أنوفيليس مصابة بالطفيل جلد الإنسان وتصب فى دمه أشكالًا مغزلية دقيقة تسمى «الأسبوروزويتات (ن) Sporozoites».

٢ تتجه الأسبوروزويتات مع الدم إلى الكبد حيث تتكاثر لاجنسيًا بما يعرف بـ «**التقطع**» لتنتج «الميروزويتات (ن) Merozoites».

٣ تنتقل الميروزويتات لتصيب كريات الدم الحمراء حيث تقضى فيها عدة دورات لاجنسية لإنتاج العديد من الميروزويتات.

٤ تتحرر الميروزويتات بأعداد هائلة كل يومين بعد تفتت كريات الدم المصابة وتتحرر (تنطلق) مواد سامة حينئذ تظهر على المصاب أعراض حُمى الملاريا (ارتفاع درجة الحرارة / الرعشة / العرق الغزير).

٥ تتحول بعض الميروزويتات داخل كريات الدم الحمراء إلى أطوار مشيجية (ن) تنتقل مع دم المصاب إلى البعوضة عند لدغها للإنسان المصاب.

ب دورة الحياة فى جسم أنثى البعوضة

٦ تتحرر الأمشاج من كريات الدم الحمراء وتندمج بعد نضجها فى معدة البعوضة لتكون اللاقحة «الزيجوت» (٢ن).

٧ تتحول اللاقحة إلى طور حركى (٢ن) «Ookinete» يخترق جدار المعدة.

٨ ينقسم الطور الحركى ميوزيًا مكونًا كيس البيض (ن) «Oocyst» الذى تنقسم نواته ميتوزيًا فيما يعرف بـ «**التكاثر بالجراثيم Sporogony**» حيث تنتج العديد من الأسبوروزويتات (ن) ويعتبر ذلك تكاثر لاجنسى.

٩ تتحرر الأسبوروزويتات (ن) وتتجه إلى الغدد اللعابية للبعوضة استعدادًا لإصابة إنسان آخر.

ملحوظة

الأطوار المشيجية لبلازموديوم الملاريا فى دم الإنسان المصاب تعتبر أمشاجًا غير ناضجة ويحدث لها النضج داخل معدة أنثى بعوضة الأنوفيليس.

معلومة تهمك

* **فى دورة حياة بلازموديوم الملاريا :**
- العائل الأساسى هو أنثى بعوضة الأنوفيليس لأنها تمثل العائل الذى يحدث فيه **التكاثر الجنسى**.
- العائل الوسيط هو الإنسان لأنه يمثل العائل الذى يحدث فيه **التكاثر اللاجنسى**.

* **ذكر الأنوفيليس :** لا يصيب الإنسان بطفيل الملاريا لأنه لا يتغذى على الدم حيث يمتلك أجزاء فم لاعقة يعيش بها على رحيق الأزهار، بينما تمتلك الأنثى أجزاء فم ثاقبة ماصة تمتص بها دم الإنسان.

Key Points

* الطور المعدى للإنسان هو **الأسبوروزويتات.**
* الطور المعدى لأنثى بعوضة الأنوفيليس هو **الأطوار المشيجية.**

https://t.me/E5_G5

* **مما سبق يمكن توضيح أطوار دورة حياة بلازموديوم الملاريا فى الجدول التالى :**

اسم الطور	مكان وجوده		طريقة تكوينه	المجموعة الصبغية
	فى أنثى بعوضة الأنوفيليس	فى الإنسان		
الأسبوروزويتات	فى الغدد اللعابية	فى خلايا الكبد	تكاثر نواة كيس البيض لاجنسيًا بالجراثيم	أحادية (ن)
الميروزويتات		فى خلايا الكبد	تكاثر الأسبوروزويتات لاجنسيًا بالتقطع	أحادية (ن)
		فى بعض كريات الدم الحمراء	تكاثر الميروزويتات لاجنسيًا	
الأطوار المشيجية غير الناضجة		فى بعض كريات الدم الحمراء فى الإنسان	تحول بعض الميروزويتات داخل كريات الدم الحمراء	أحادية (ن)
الأطوار المشيجية الناضجة	فى المعدة		النضج بعد التحرر من كريات الدم الحمراء	أحادية (ن)
اللاقحة «الزيجوت»	فى المعدة		اندماج الأطوار المشيجية الناضجة داخل معدة البعوضة (تكاثر جنسى)	ثنائية (٢ن)
الطور الحركى	يخترق جدار المعدة		تحول اللاقحة داخل معدة البعوضة	ثنائية (٢ن)
كيس البيض	خارج جدار المعدة		انقسام الطور الحركى ميوزيًا	أحادية (ن)

اختبر نفسك

مجاب عنها

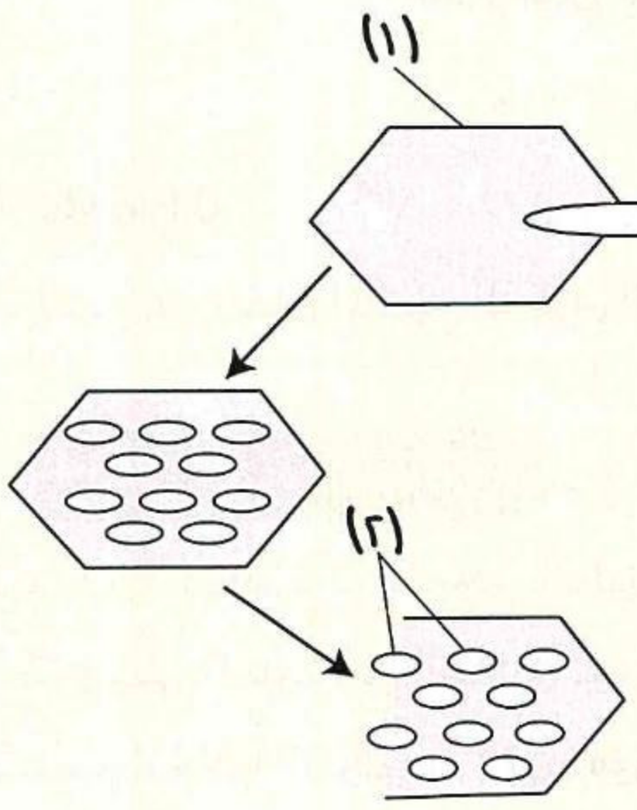
11 اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ ماذا يحدث للأطوار المشيجية التى تدخل لجسم البعوضة مع دم الإنسان المصاب فى دورة حياة بلازموديوم الملاريا ؟

(أ) تتحلل
(ب) تهاجر للغدد اللعابية للبعوضة
(جـ) تنضج
(د) تنقسم ميتوزيًا عدة مرات فى معدة البعوضة

---

٢ الشكل المقابل يوضح تكاثر لاجنسى فى دورة حياة بلازموديوم الملاريا، أى الاختيارات الموجودة بالجدول التالى يشير إلى الرقمين (١) ، (٢) ؟



	(١)	(٢)
(أ)	خلية دم حمراء	ميروزويتات
(ب)	كيس البيض	أسبوروزويتات
(جـ)	خلية كبدية	أسبوروزويتات
(د)	خلية كبدية	ميروزويتات

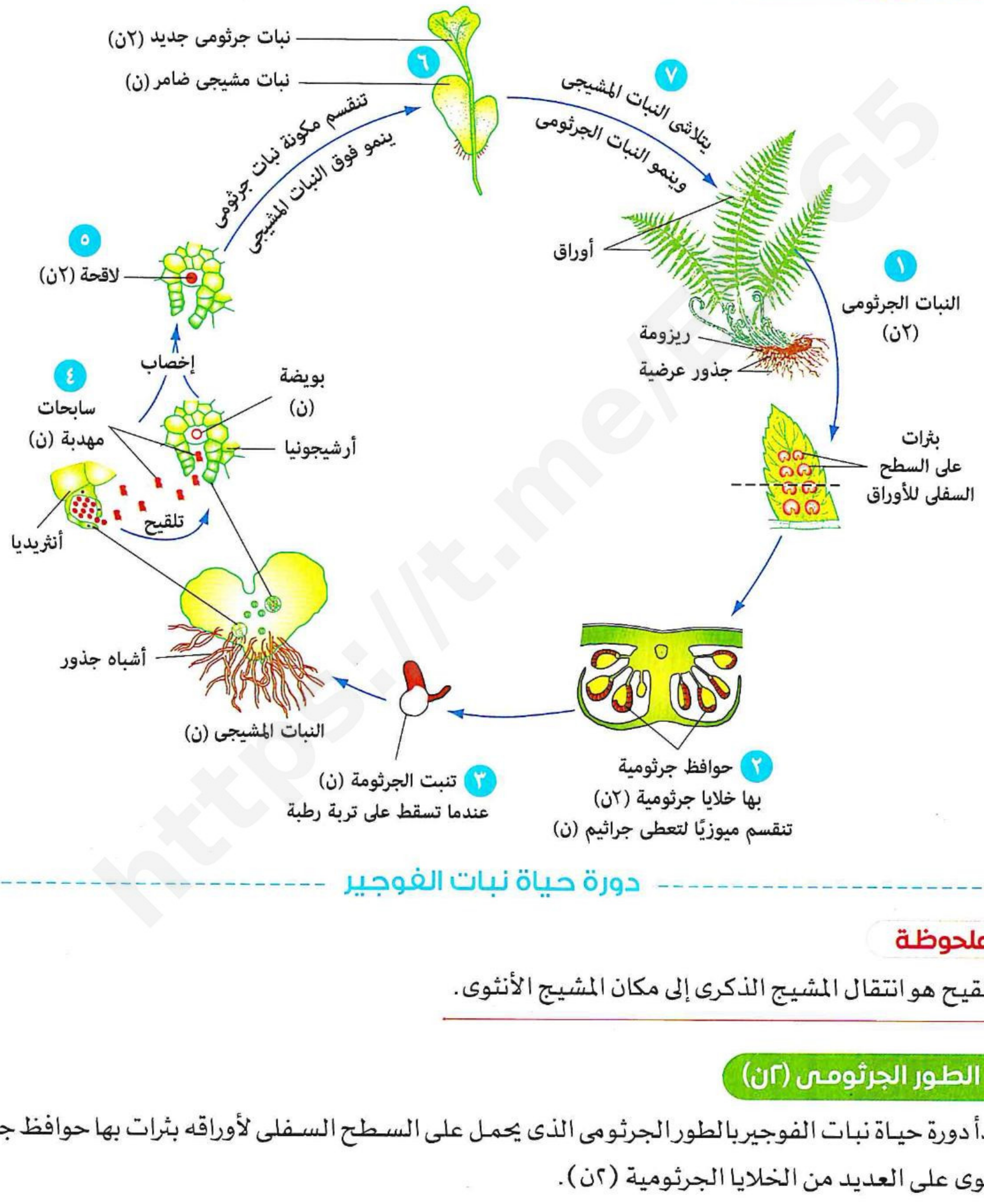
https://t.me/E5_G5

ثانيًا دورة حياة نبات من السراخس (الفوجير)

* **من أشهر الأمثلة على السراخس :**

- نبات **الفوجير** المعروف كنبات زينة فى المشاتل.
- نبات **كزبرة البئر** الذى ينمو على حواف الآبار والقنوات الظليلة.

* **تُعد دورة حياة نبات الفوجير مثالًا نموذجيًا لظاهرة تعاقب الأجيال :** حيث يتعاقب فيها **طور جرثومى** (٢ن) (يتكاثر لاجنسيًا **بالجراثيم**) مع **طور مشيجى** (ن) (يتكاثر جنسيًا **بالأمشاج**).



دورة حياة نبات الفوجير

ملحوظة

التلقيح هو انتقال المشيج الذكرى إلى مكان المشيج الأنثوى.

أ الطور الجرثومى (٢ن)

١ تبدأ دورة حياة نبات الفوجير بالطور الجرثومى الذى يحمل على السطح السفلى لأوراقه بثرات بها حوافظ جرثومية تحتوى على العديد من الخلايا الجرثومية (٢ن).

٢ تنقسم الخلايا الجرثومية (٢ن) **ميوزيًا** لتكوين الجراثيم (ن) وعند نضجها تتحرر من الحوافظ الجرثومية وتحملها الرياح لمسافات بعيدة.

ب الطور المشيجى (ن)

٣ عندما تسقط الجرثومة على تربة رطبة تنبت مكونة عدة خلايا لا تلبث أن تتكتل وتتميز إلى جسم مفلطح ينمو على شكل قلبى فوق التربة الرطبة يعرف بـ «**الطور المشيجى**»، وهو يتميز بأن سطحه السفلى يوجد به **ما يلى :**

- أشباه جذور : تنمو على مؤخرة السطح السفلى للطور المشيجى كزوائد لامتصاص الماء والأملاح.
- زوائد تناسلية : تنمو على مقدمة السطح السفلى للطور المشيجى **وهى نوعان هما :**

- **الأنثريديا Antheridia** : مناسل مذكرة تنتج الأمشاج الذكرية (السابحات المهدبة (ن)) بالانقسام الميتوزى.
- **الأرشيجونيا Archegonia** : مناسل مؤنثة تنتج الأمشاج المؤنثة (البويضات (ن)) بالانقسام الميتوزى.

٤ بعد نضج الأنثريديا تتحرر منها الأمشاج الذكرية (السابحات المهدبة) لتسبح فوق مياه التربة حتى تصل إلى الأرشيجونيا الناضجة وذلك لإخصاب البويضة بداخلها فتتكون اللاقحة (٢ن).

٥ تنقسم اللاقحة ميتوزيًا متمايزة إلى نبات جرثومى جديد ينمو فوق النبات المشيجى.

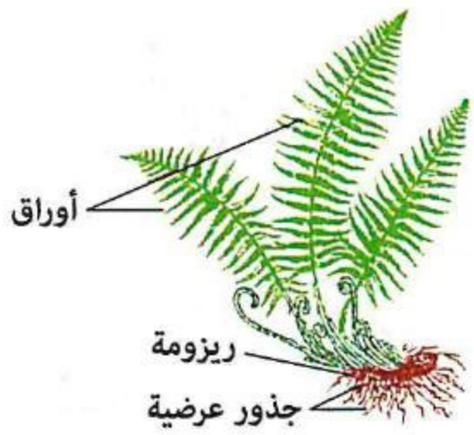
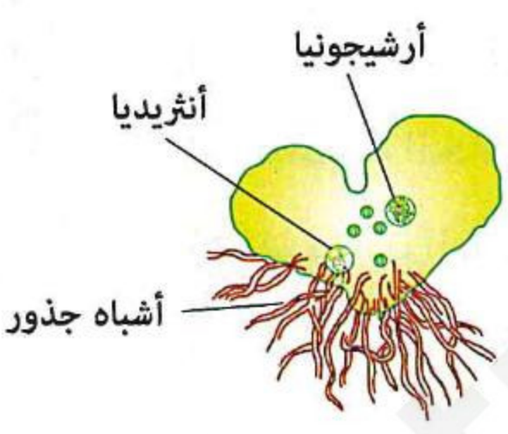
٦ يعتمد النبات الجرثومى فترة قصيرة على النبات المشيجى، حتى يكون لنفسه جذورًا وساقًا وأوراقًا.

٧ يتلاشى النبات المشيجى وينمو النبات الجرثومى ليعيد دورة الحياة.

Key Points

* الانقسام الميتوزى لجراثيم الفوجير مشروط بوجود الماء اللازم لعملية الإنبات.
* يعتبر الطور الجرثومى هو الطور السائد فى دورة حياة السراخس.

*** مما سبق يمكن المقارنة بين الطور الجرثومى والطور المشيجى فى نبات الفوجير كالتالى :**

الطور الجرثومى فى نبات الفوجير	الطور المشيجى فى نبات الفوجير
يتكون من جذور عرضية وساق وريزومة وأوراق تحمل على سطحها السفلى **بثرات** بها حوافظ جرثومية تحتوى على العديد من الخلايا الجرثومية. 	جسم مفلطح قلبى الشكل يحمل على مؤخرة سطحه السفلى **أشباه جذور** لامتصاص الماء والأملاح وتنمو على مقدمة نفس السطح **زوائد تناسلية** مذكرة (الأنثريديا) ومؤنثة (الأرشيجونيا). 
ثنائى المجموعة الصبغية (٢ن) حيث إنه يتكون بالتكاثر الجنسى بإخصاب السابحة المهدبة (ن) للبويضة (ن) فتتكون اللاقحة (٢ن) التى تنقسم ميتوزيًا متميزة إلى نبات جرثومى.	**أحادى المجموعة الصبغية (ن)** حيث إنه يتكون من إنبات الجرثومة (ن)، أى أنه يتكون من تكاثر لاجنسى.
يتكاثر **لاجنسيًا بالجراثيم** التى تتكون بالانقسام **الميوزى** للخلايا الجرثومية (٢ن) فى الحوافظ الجرثومية.	يتكاثر **جنسيًا بالأمشاج** المذكرة والمؤنثة التى تتكون بالانقسام **الميتوزى** فى الزوائد التناسلية.
يستمر نمو الطور الجرثومى ليعيد دورة الحياة.	يتلاشى الطور المشيجى بعد اكتمال نمو الطور الجرثومى.

https://t.me/E5_G5

Key Points

* **قد يعتمد حدوث التكاثر اللاجنسى على الانقسام الميوزى كما فى :**

(١) التوالد البكرى الطبيعى فى نحل العسل.

(٢) التكاثر البكرى الصناعى فى نجم البحر والضفدعة والأرنب.

(٣) التكاثر بالجراثيم فى السرخسيات من الفوجير وكزبرة البئر.

* **قد يعتمد حدوث التكاثر الجنسى على الانقسام الميتوزى كما فى :**

(١) إنتاج الأمشاج المذكرة فى ذكر نحل العسل.

(٢) إنتاج الأطوار المشيجية غير الناضجة فى بلازموديوم الملاريا.

(٣) إنتاج الأمشاج فى السرخسيات (مثل الفوجير وكزبرة البئر).

* **قد يحدث انقسام ميوزى ولا ينتج عنه أمشاج كما فى :**

(١) انقسام نواة اللاقحة الجرثومية (٢ن) لطحلب الأسبيروجيرا لتكوين خيط طحلبى جديد (ن).

(٢) انقسام الطور الحركى (٢ن) لبلازموديوم الملاريا لتكوين كيس البيض (ن).

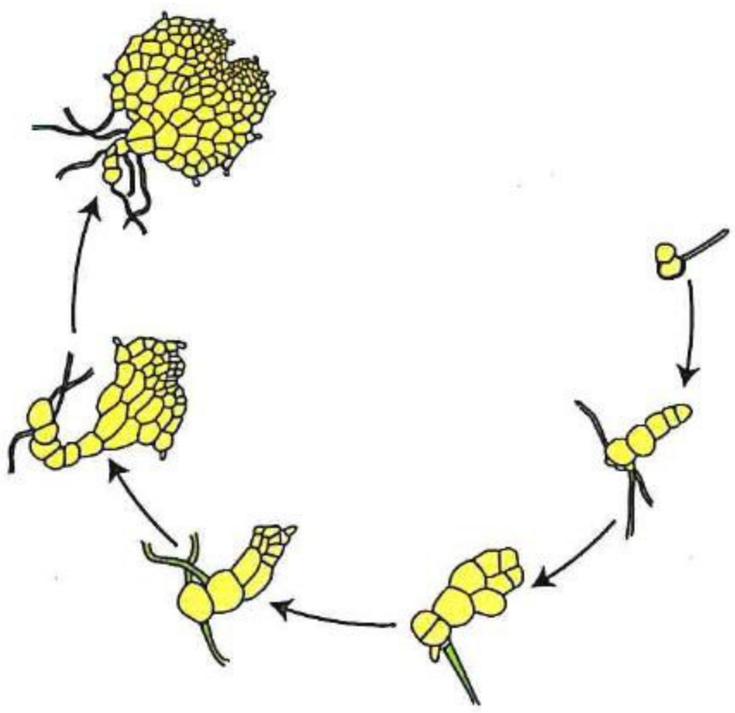
(٣) انقسام الخلايا الجرثومية (٢ن) فى الطور الجرثومى للسرخسيات لتكوين الجراثيم (ن).

مجاب عنها

12 اختبر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ الشكل المقابل يمثل جزء من دورة حياة نبات الفوجير، أى مما يلى يصف هذه المرحلة ؟



(أ) انقسام الجرثومة ميتوزيًا

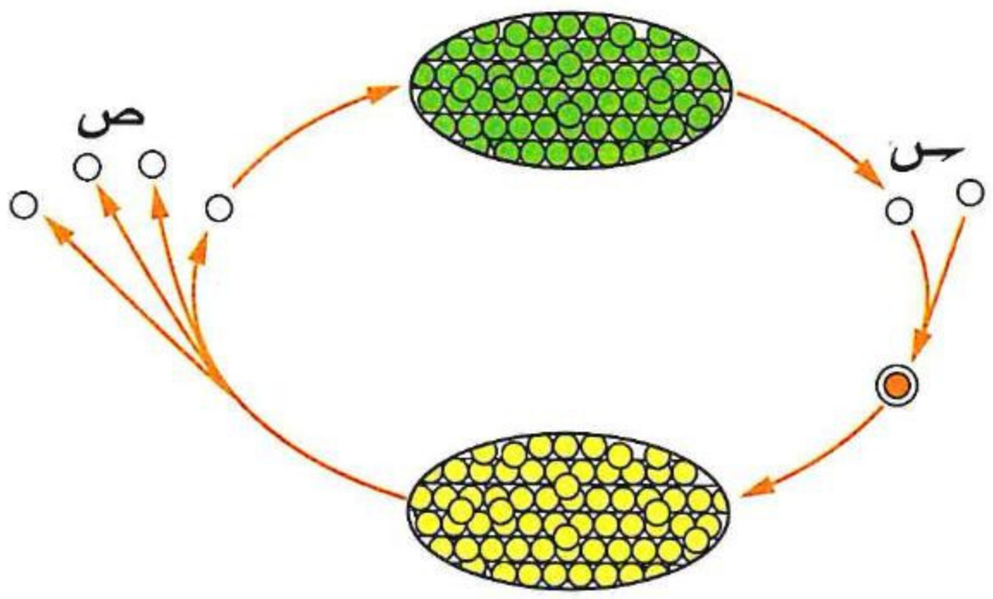
(ب) انقسام الخلايا الجرثومية ميوزيًا

(جـ) إخصاب البويضة وتكوين اللاقحة

(د) نمو الطور الجرثومى على الطور المشيجى

---

٢ فى الشكل التخطيطى المقابل الذى يوضح جزء من دورة حياة نبات سرخسى، فيم يتشابه (س) مع (ص) ؟



(أ) الشكل

(ب) عدد المجموعات الصبغية

(جـ) نوع الانقسام المؤدى لتكوينهما

(د) نوع التكاثر الذى يقوم به كل منهما

---

٣ لماذا توجد الزوائد التناسلية على السطح السفلى للطور المشيجى لنبات الفوجير؟

(أ) لتتجنب التعرض للضوء

(ب) لتتصل بماء التربة

(جـ) للحصول على المغذيات من التربة

(د) لامتصاص ماء التربة

الفصل 3

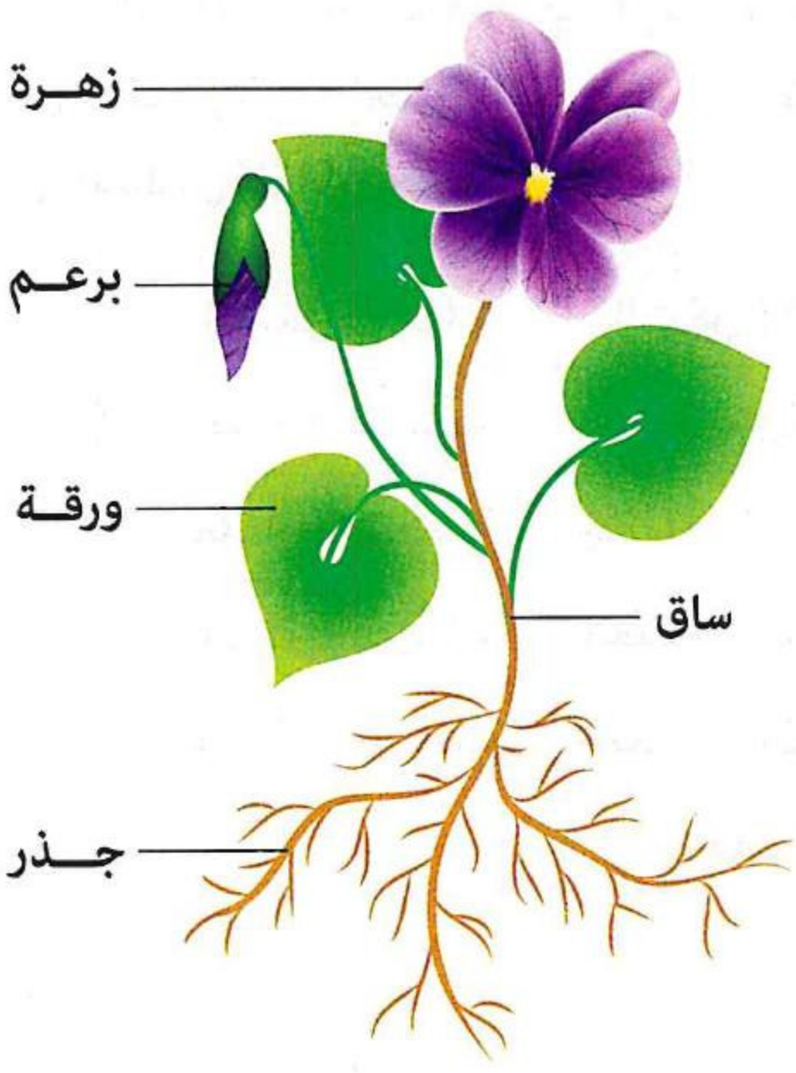
الـدرس الثالث

التكاثر فى النباتات الزهرية



النباتـات الزهرية

* مجموعة من النباتات البذرية تعرف بـ «**مغطاة البذور**» لأن بذورها تنشأ داخل غلاف ثمرى.
* تنتـشر فـى بيئـات مختـلفة وتتفاوت فى الحجم من أعشاب صغيرة إلى أشجار ضخمة.
* تتكاثر جنسيًا بواسطة عضو متخصص يسمى «**الزهرة**».



نبات زهرى

الـزهـرة

الزهرة Flower

العضـو المتخصص بالتكاثـر فـى النباتـات الزهريـة.

https://t.me/E5_G5

الزهرة قد تكون :

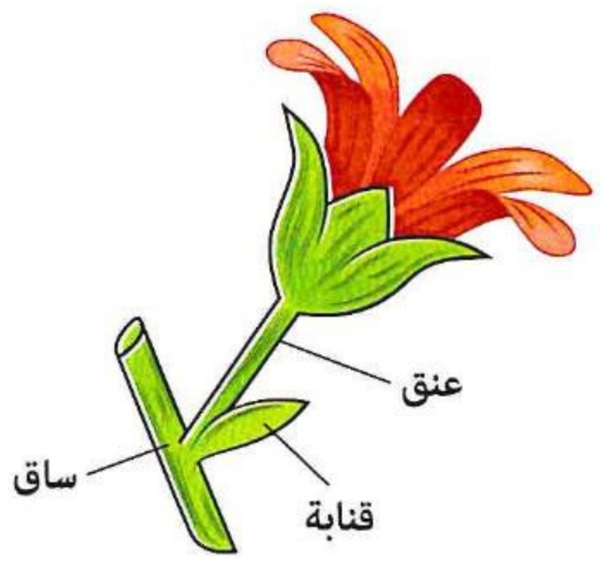
- ذات قنابة أو بدون قنابة
- معنقة (تُحمل على عنق) أو جالسة (لا تُحمل على عنق)

القنابة Bract ..

ورقة تخرج من إبطها الزهرة وهى قد تكون خضراء أو حرشفية.

معلومة تهمك

* **الورقة الحرشفية :** هى ورقة غشائية دقيقة قد تكون بنية أو بيضاء.



زهرة معنقة ذات قنابة



زهرة جالسة بدون قنابة

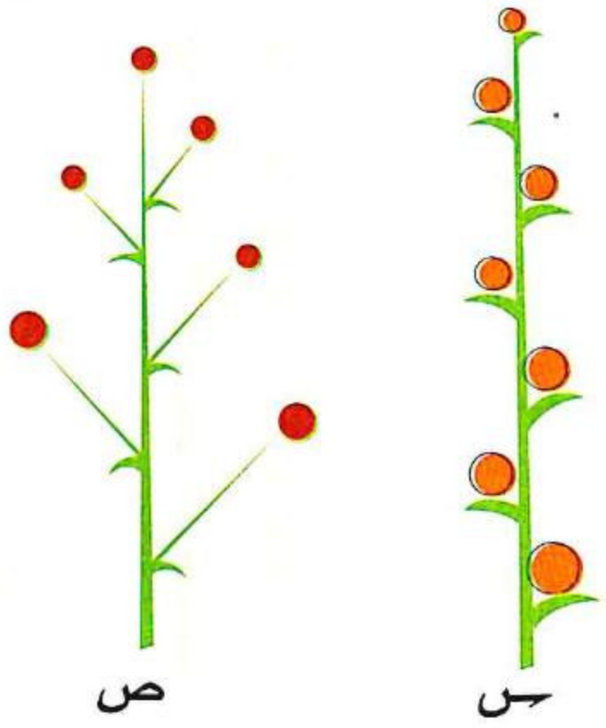
13 اختبر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

أى الاختيارات فى الجدول التالى يعبر عن الأزهار فى الشكلين المقابلين (س) ، (ص) ؟

	الشكل (س)	الشكل (ص)
(أ)	معنقة ذات قنابة	جالسة بدون قنابة
(ب)	معنقة بدون قنابة	جالسة ذات قنابة
(جـ)	جالسة ذات قنابة	معنقة ذات قنابة
(د)	جالسة بدون قنابة	معنقة بدون قنابة

مجاب عنها

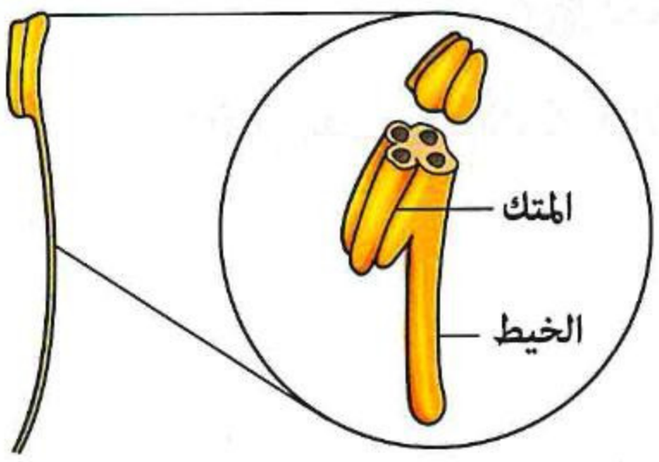


تـركيـب الـزهـرة النموذجيـة

* تتركـب الـزهرة النموذجيـة أو الكاملة (الخنثى)، **مثل** زهـور الفـول، التفاح، البصل، البيتونيا مـن **٤** محيطـات زهرية تتبادل أوراق كل منها مع أوراق المحيط الذى يليه **وهى كالتالى :**



قطاع طولى فى الزهرة النموذجية

محيطات الزهرة	التكويـن	الوظيفـة
١ الكأس Calyx (المحيط الخارجى للزهرة)	- يتكون من : أوراق خضراء تسمى السبلات Sepals	- حمايـة أجـزاء الزهـرة الداخليـة مـن عوامل الجفاف أو الأمطار أو الرياح.
٢ التويج Corolla (يلى الكأس للداخل)	- يتكون من : صف واحد أو أكثر مـن أوراق ملونة تسمى البتلات Petals	- حمـايـة الأجزاء الـجـنـسـيـة للـزهـرة. - جـذب الـحشرات لإتمـام عمليـة التلقيح.
٣ الطلـع Androecium (عضو التذكير فى الزهرة)	- يتكون من : أوراق متعـددة تسـمى الأسدية Stamens كل منها مكوَّن من : • الخـيـط Filament : يحمـل علـى قمته انتفاخ يسمى المتك. • المتـك Anther : يحتـوى علـى أربعـة أكياس من حبوب اللقاح.	- إنتاج حبوب اللقـاح.  سداة

https://t.me/E5_G5

٤ المتـــاع Gynoecium
(عضو التأنيث فى الزهرة وهو يقع فى مركزها)

- يتكون من :

كربلة Carpel واحـدة أو أكثر قد تلتـحم أو تبقى منفصلة، وكل منها عبارة عن :

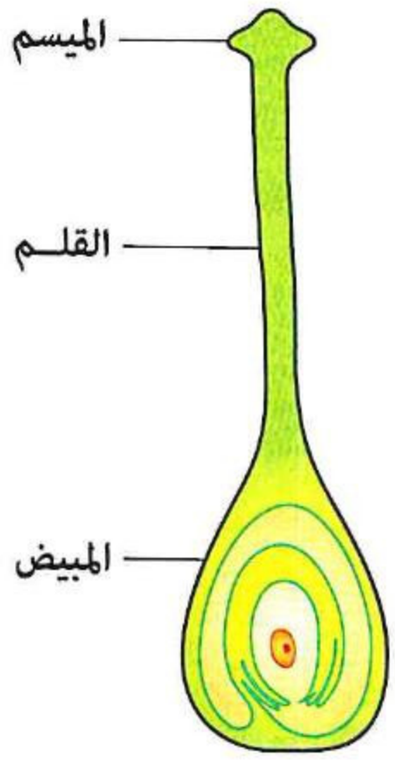
- **المبيـض Ovary** : قـاعـدة الكربلـة المنتفخة التى تحتوى على البويضات.
- **القلـم Style** : عنـق رفيع يعلـو المبيض وينتهى بالميسم.
- **الميسم Stigma**، قد يكون :

- لزج تلتصق عليه حبوب اللقاح.

أو

- ريشى يلتقط حبوب اللقاح.

- إنتاج البويضات.



كربلة

ملحوظة

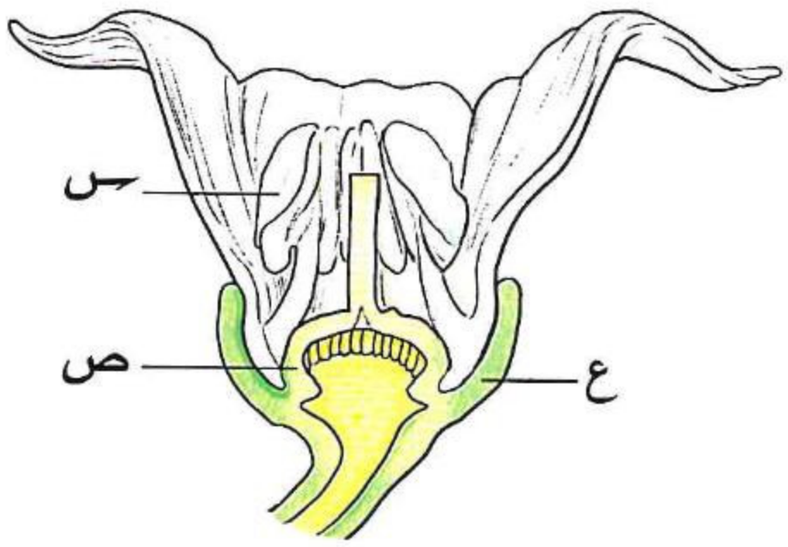
يصعب تمييز أوراق الكأس عن التويج فى أزهار معظم نباتات الفلقة الواحدة، **مثل :** التيوليب والبصل فيعرف حينئذ المحيطان الخارجيان باسم **«الغلاف الزهرى Perianth»**.



التيوليب

مجاب عنها

14 اختر : الشكل المقابل يوضح قطاع طولى فى زهرة نبات الفلفل، ماذا تمثل التراكيب (س) ، (ص) ، (ع) ؟



اختبر نفسك

	س	ص	ع
(أ)	سداة	تويج	كأس
(ب)	مبيض	تخت	تويج
(جـ)	متك	مبيض	كأس
(د)	كأس	كربلة	تويج

آليـة التكاثـــر فـــى الزهـــرة

لكى تقوم الزهرة بوظائفها فى التكاثر لاستمرار النوع يتطلب هذا ما يلى :

- **أولًا** تكوين حبوب اللقاح
- **ثانيًا** تكوين البويضات
- **ثالثًا** التلقيح والإخصاب
- **رابعًا** تكوين الثمرة والبذرة

أولًا تكوين حبوب اللقاح

* عند فحص قطاع عرضى فى متـك ناضـج لأحـد الأسـدية كبـيرة الحجم كما فى **الزنبق** نشـاهد أن المتـك يحتـوى على ٤ أكياس لحبوب اللقاح يتم فيها تكوين حبوب اللقاح **كالتالى :**

١ أثنـاء نمو الزهرة تكون هذه الأكياس (قبل أن تتكون حبوب اللقـاح) مليئـة بخلايـا كبيـرة الأنوية تحتـوى علـى عـدد زوجى مـن الصبغيـات (٢ن) تسمـى «**الخلايا الجرثومية الأمية**».

٢ تنقسـم كـل خليـة جرثـومية أمـية انقسـامًا ميـوزيًا لتكـون أربـع خـلايا بـكـل منـها عـدد (ن) مـن الصبغيـات وتسـمـى «**الجراثيم الصغيرة Microspores**».

٣ تنقسم نواة الجرثومة الصغيرة انقسامًا ميتوزيًا إلى نواتين تعرف إحداهما بـ «**النـواة الأنبوبيـة Tube nucleus**» والأخـرى بـ «**النـواة المولـدة Generative nucleus**» وبذلك تتكون حبة اللقاح ثم يتغلظ غلافهـا مكونًا جدار سميك لحمايتها.

٤ يصبح المتك ناضجًا، ويتحلل الجدار الفاصل بين كل كيسـين متجـاورين وتتفتـح الأكياس وتصبح حبوب اللقاح جاهزة للانتشار.



مراحل نضج المتك

Key Points

* عدد مرات الانقسام الميوزى اللازم لتكوين ٤ حبوب لقاح = ١
* عدد مرات الانقسام الميتوزى اللازم لتكوين حبة لقاح واحدة = ١

اختبر نفسك

15 **اختر : كيـف تتكـون حبـوب اللقـاح فى متك الأزهار ؟** مجاب عنها

(أ) بالانقسام الميتوزى فقط
(ب) بالانقسام الميتوزى ثم الانقسام الميوزى
(جـ) بالانقسام الميوزى فقط
(د) بالانقسام الميوزى ثم الانقسام الميتوزى

https://t.me/E5_G5

ثانيًا تكوين البويضات

* أثناء تكوين حبوب اللقاح فى المتك تحدث تغييرات مناظرة فى المبيض **كالتالى :**

١ تظهر البويضة كانتفاخ بسيط على الجدار الداخلى للمبيض وهى تحتوى على **خلية جرثومية أمية كبيرة (٢ن)**،

ومع نمو البويضة :

- يتكون لها **عنق أو حبل سرى Funicle** يصلها بجدار المبيض ومن خلاله تصل إليها المواد الغذائية.
- يتكون حولها غلافان **Integuments** يحيطان بها تمامًا فيما عدا ثقب صغير يسمى **«النقير Micropyle»** يتم من خلاله إخصاب البويضة.

٢ تنقسم الخلية الجرثومية الأمية (٢ن) داخل البويضة انقسامًا **ميوزيًا** لتعطى صفًا من أربع خلايا بكل منها عدد (ن) من الصبغيات.

٣ تتحلل ثلاثة من هذه الخلايا وتبقى واحدة تنمو بسرعة مكونة الكيس الجنينى **Embryo sac** الذى يحيط به نسيج غذائى يسمى **«النيوسيلة Nucellus»**.

٤ **يحدث داخل الكيس الجنينى عدة مراحل كما يلى :**

(١) تنقسم النواة انقسامًا **ميتوزيًا** ثلاث مرات لتنتج ٨ أنوية، تهاجر كل ٤ منها إلى أحد طرفى الكيس الجنينى.

(٢) تنتقل واحدة من كل أربع أنوية إلى وسط الكيس الجنينى، ويعرفان بـ **«النواتين القطبيتين Polar nuclei»** **(نواتا الكيس الجنينى)**.

(٣) تحاط كل نواة من الثلاث أنوية الباقية فى كل من طرفى الكيس الجنينى بكمية من السيتوبلازم وغشاء رقيق لتكوِّن خلايا.



قطاع فى مبيض ناضج

مراحل نضج المبيض

https://t.me/E5_G5

(٤) تنمو الخلية الوسطية من الثلاث خلايا القريبة من النقير لتصبح **خلية البيضة Egg cell**، وتعرف الخليتان الموجودتان على جانبيها بـ «**الخليتين المساعدتين Synergids**» أما الثلاث خلايا البعيدة عن النقير تسمى «**الخلايا السمتية Antipodal cells**».

* تصبح خلية البيضة حينئذ جاهزة للإخصاب.

ملحوظة

تمثل خلية البيضة المشيج المؤنث فى النباتات الزهرية.

Key Points

*** عدد الأنوية والخلايا الناتجة من انقسام خلية جرثومية أمية واحدة فى مبيض الزهرة :**



* عدد مرات الانقسام الميوزى اللازم لتكوين خلية بيضة واحدة = ١
* عدد مرات الانقسام الميتوزى اللازم لتكوين خلية بيضة واحدة = ٣

16 اختبر نفسك

مجاب عنها

١ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

فى أى مما يلى تتواجد النيوسيلة ؟

(أ) الكيس الجنينى (ب) البويضة (جـ) خلية البيضة (د) الخلية الجرثومية الأمية

٢ كم عدد مرات الانقسام التى تحدث فى بويضة زهرة نبات البسلة قبل حدوث الإخصاب ؟

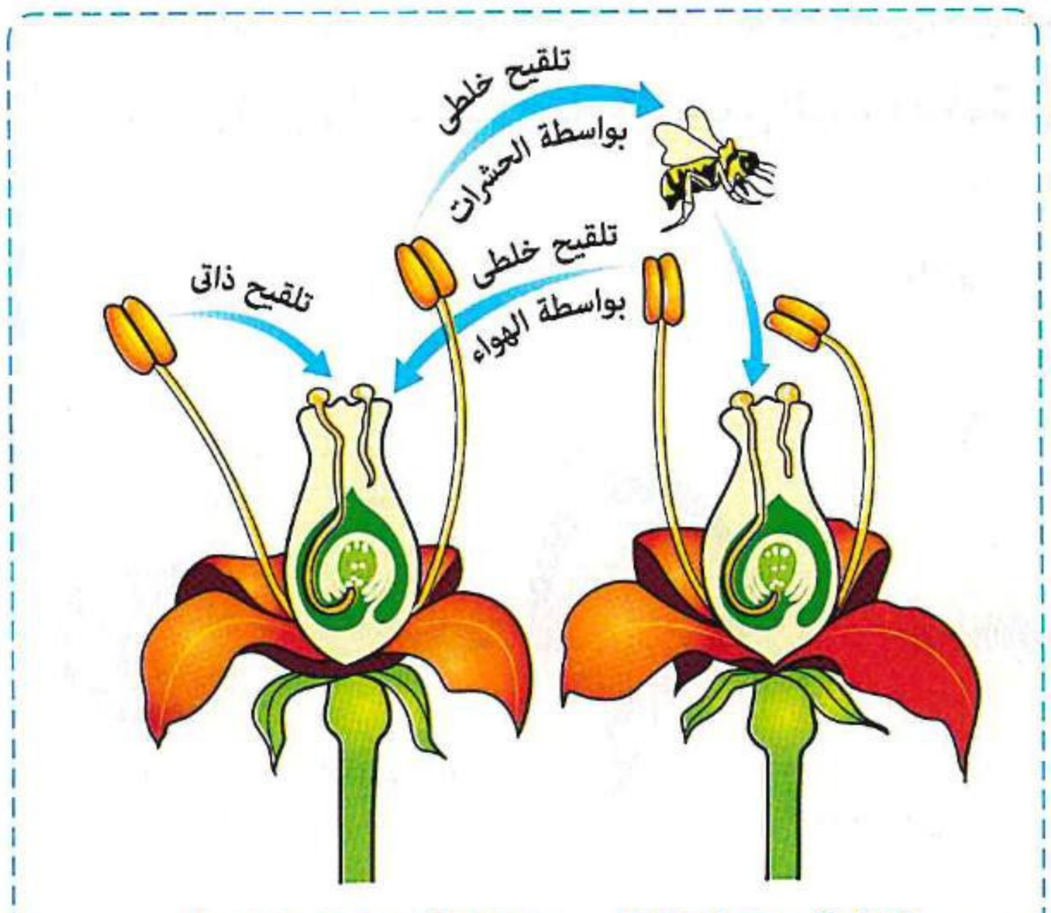
.....

ثالثًا التلقيح والإخصاب

أ عملية التلقيح فى النباتات الزهرية

عملية التلقيح فى النباتات الزهرية

عملية انتقال حبوب اللقاح من متك إلى ميسم الزهرة.



التلقيح الذاتى والتلقيح الخلطى

https://t.me/E5_G5

* **أنواع التلقيح :**

	١ التلقيح الذاتى Self pollination	٢ التلقيح الخلطى Cross pollination
مفهومه	انتقال حبوب اللقاح من متك زهرة إلى ميسم نفس الزهرة أو إلى ميسم زهرة أخرى على نفس النبات	انتقال حبوب اللقاح من متك زهرة على نبات إلى ميسم زهرة على نبات آخر من نفس النوع
العوامل اللازمة لإتمامه	**- تكون الأزهار خنثى بشرط :** • نضج شقى الأعضاء الجنسية فى نفس الوقت. • أن يكون مستوى المتك مرتفع عن مستوى الميسم. - يحمل النبات أزهارًا مذكرة وأزهارًا مؤنثة.	**- تكون الأزهار خنثى بشرط :** • نضج أحد شقى الأعضاء الجنسية قبل الآخر. • أن يكون مستوى المتك منخفض عن مستوى الميسم. - تكون جميع أزهار النبات وحيدة الجنس (مذكرة فقط أو مؤنثة فقط).

* **وسائل نقل حبوب اللقاح فى التلقيح الخلطى :**

الهواء — الحشرات — الماء — الإنسان

* **أهمية عملية التلقيح :**

- **توفر** للزهرة الخلايا الذكرية اللازمة لعملية الإخصاب فى البويضة التى تُكون البذرة.
- **تحفز** نشاط الأوكسينات اللازمة لنمو المبيض إلى ثمرة ناضجة (حتى لو لم يتم الإخصاب).

ب عملية الإخصاب فى النباتات الزهرية

* **تشمل عملية الإخصاب خطوتين هامتين هما :**

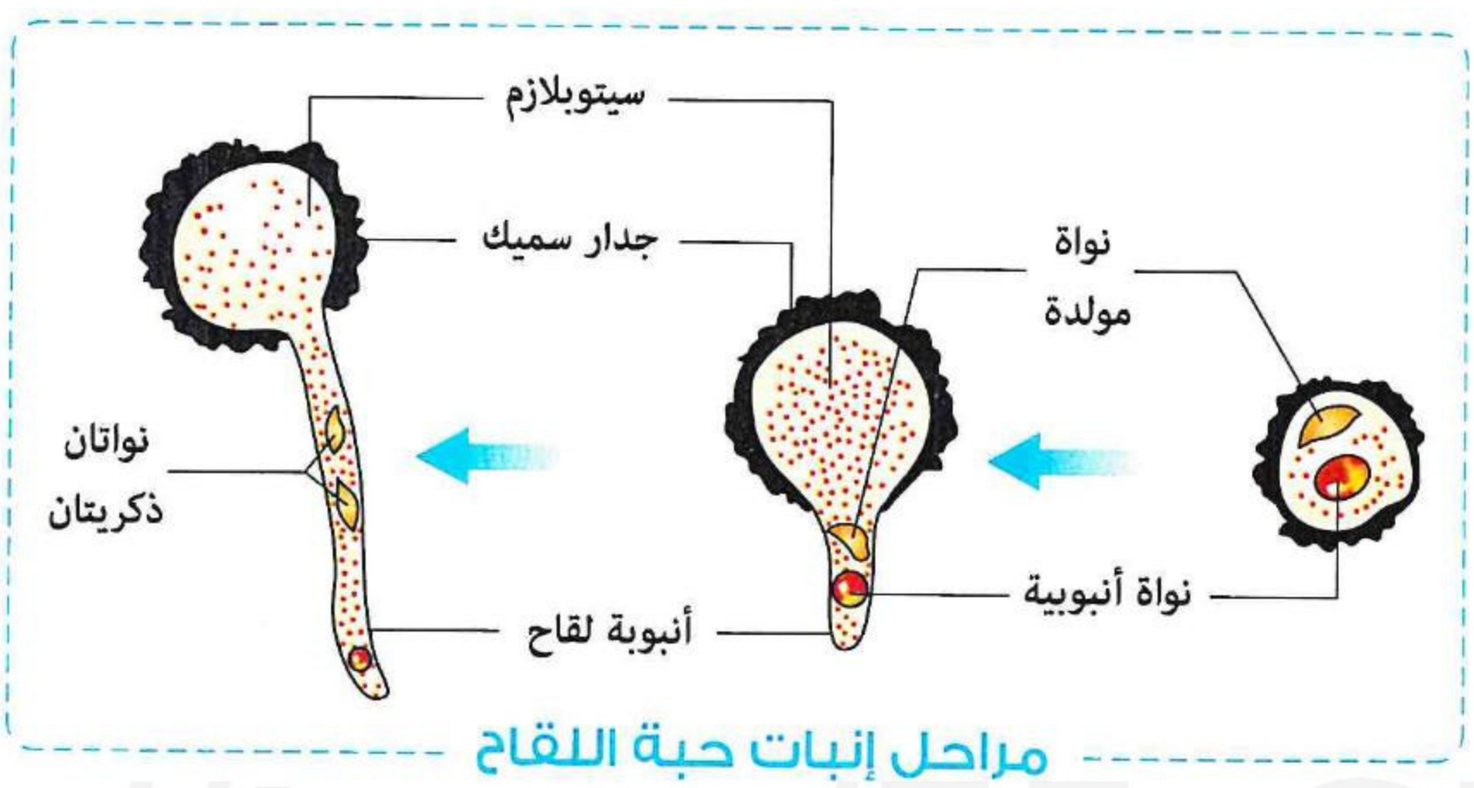
الخطوة الأولى (إنبات حبة اللقاح) :

عندما تسقط حبة اللقاح على الميسم تبدأ فى الإنبات **حيث :**

- تقوم النواة الأنبوبية بتكوين أنبوبة لقاح تخترق الميسم والقلم حتى تصل إلى موقع النقير فى المبيض.
- تتلاشى النواة الأنبوبية، بينما تنقسم النواة المولدة انقسامًا **ميتوزيًا** مكونة نواتين ذكريتين.

Key Points

* عدد مرات الانقسام الميتوزى اللازم لتكوين وإنبات حبة لقاح واحدة = ٢



مراحل إنبات حبة اللقاح

https://t.me/E5_G5

https://t.me/E5_G5

الخطوة الثانية (الإخصاب المزدوج) :

تشمل مرحلتين وهما :

١ الإخصاب خلية البيضة

يتم كالتالى :

(١) تنتقل إحدى النواتين الذكريتين (ن) من حبة اللقاح إلى البويضة من خلال أنبوبة اللقاح.

(٢) تندمج هذه النواة مع نواة خلية البيضة (ن) فيتكون الزيجوت (٢ن).

(٣) ينقسم الزيجوت **ميتوزيًا** مكونًا الجنين (٢ن).

نواة ذكرية (ن) + نواة خلية البيضة (ن) ← إخصاب ← زيجوت (٢ن) ← انقسام ميتوزى ← جنين (٢ن)

٢ الاندماج الثلاثى

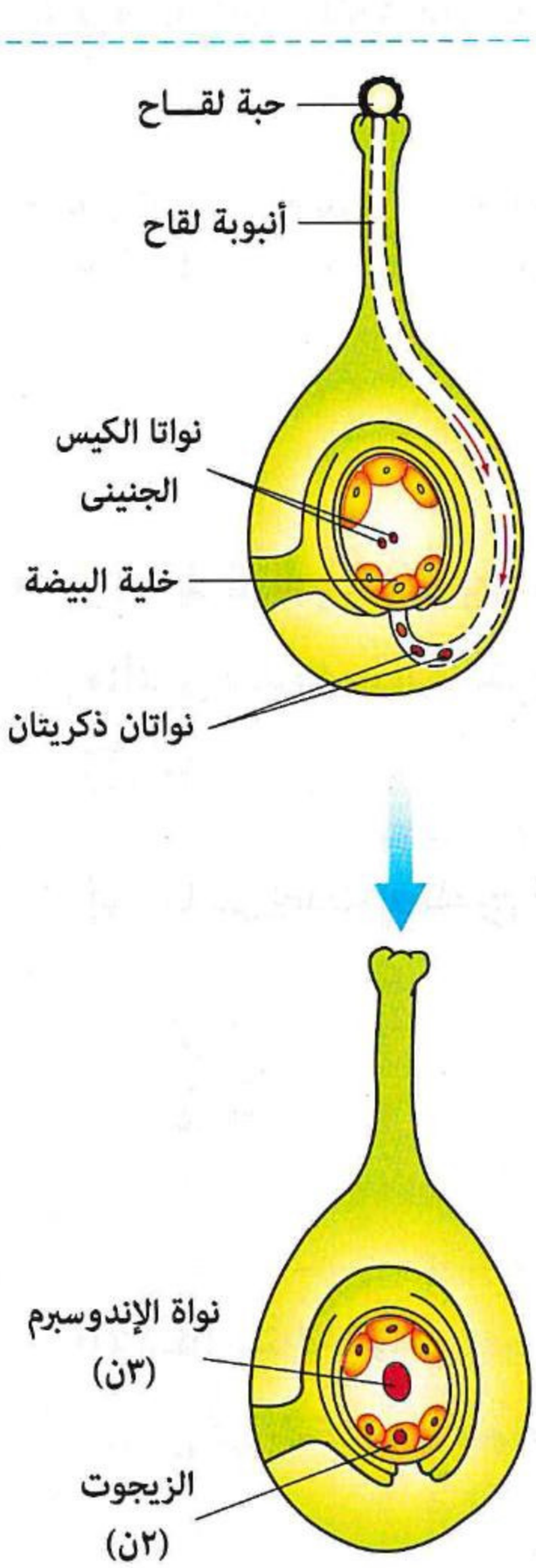
يتم كالتالى :

(١) تنتقل النواة الذكرية الأخرى (ن) من حبة اللقاح إلى البويضة.

(٢) تندمج النواة الذكرية (ن) مع النواة الناتجة من اندماج نواتا الكيس الجنينى «النواتان القطبيتان كل منهما (ن)» لتكوين نواة **الإندوسبرم** (٣ن).

(٣) تنقسم نواة الإندوسبرم لتعطى نسيج الإندوسبرم لتغذية الجنين فى مراحل نموه الأولى ويبقى هذا النسيج خارج الجنين، فيشغل بذلك جزءًا من البذرة.

نواة ذكرية (ن) + نواتا الكيس الجنينى (ن) + (ن) ← اندماج ثلاثى ← نواة الإندوسبرم (٣ن) ← انقسام ميتوزى ← نسيج الإندوسبرم (٣ن)



الإخصاب المزدوج

الاندماج الثلاثى Triple Fusion

عملية اندماج إحدى النواتين الذكريتين لحبة اللقاح (ن) مع النواة الناتجة من اندماج نواتا الكيس الجنينى (ن + ن) لتكوين نواة الإندوسبرم (٣ن).

*** مما سبق يمكن تعريف الإخصاب المزدوج كالتالى :**

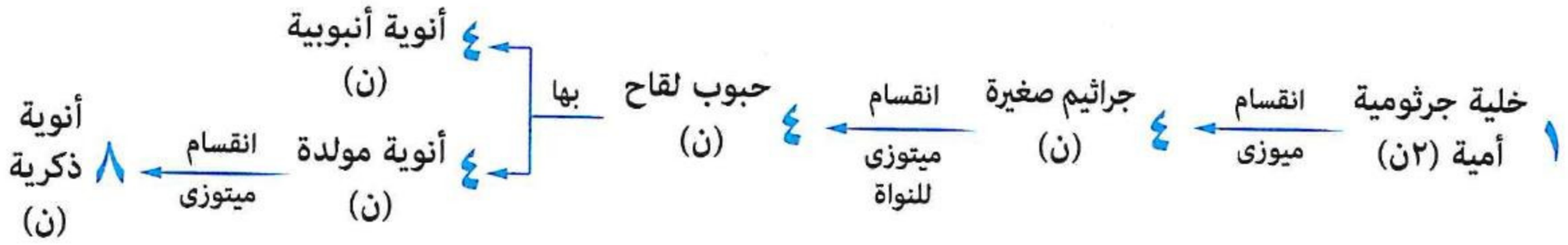
الإخصاب المزدوج Double Fertilization

اندماج إحدى النواتين الذكريتين (ن) من حبة اللقاح مع نواة خلية البيضة (ن) لتكوين الزيجوت (٢ن) الذى ينقسم ميتوزيًا مكونًا الجنين (٢ن)، واندماج النواة الذكرية الأخرى (ن) مع النواة الناتجة من اندماج نواتا الكيس الجنينى «النواتان القطبيتان» (كل منهما ن) لتكوين نواة الإندوسبرم (٣ن) التى تنقسم لتعطى نسيج الإندوسبرم (٣ن).

https://t.me/E5_G5

Key Points

*** عدد الأنوية الذكرية الناتجة من انقسام خلية جرثومية أمية واحدة فى متك الزهرة :**



مجاب عنها

17 اختبر نفسك

١ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

ما أقصى عدد من حبوب اللقاح الناتجة بعد نضج متك زهرة يحتوى كل كيس منه على ١٠٠ خلية جرثومية أمية ؟

(أ) ١٠٠ (ب) ٤٠٠ (جـ) ٨٠٠ (د) ١٦٠٠

---

٢ أى مما يلى يحدث به تلقيح ذاتى من نفس الزهرة ؟

(أ) 

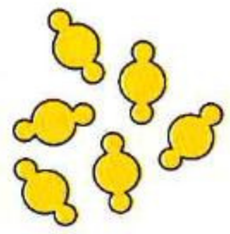
(ب) 

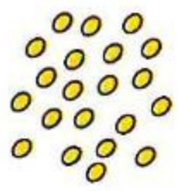
(جـ) 

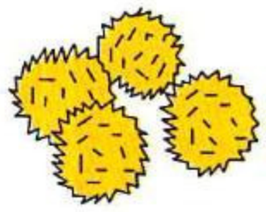
(د) 

---

٣ الأشكال التالية توضح حبوب لقاح لثلاثة أنواع مختلفة من النباتات عند فحصها بالميكروسكوب الضوئى بنفس قوة التكبير، أى منها يمكن أن يُنقل بسهولة بواسطة الحشرات لإتمام عملية التلقيح ؟

(١) 

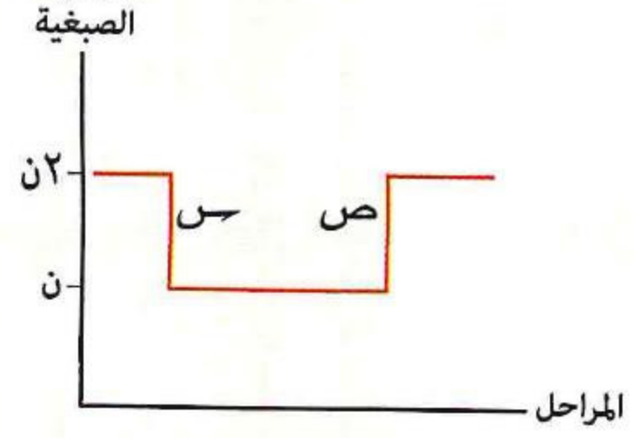
(٢) 

(٣) 

(أ) (١) فقط (ب) (٣) فقط (جـ) (١)، (٢) (د) (٢)، (٣)

---

٤ الرسم البيانى المقابل يعبر عن المجموعة الصبغية فى دورة حياة نبات زهرى، ماذا يمثل الحرفان (س) ، (ص) على الترتيب ؟



(أ) انقسام ميتوزى / إخصاب

(ب) انقسام ميوزى / إخصاب

(جـ) إخصاب / انقسام ميوزى

(د) إخصاب / انقسام ميتوزى

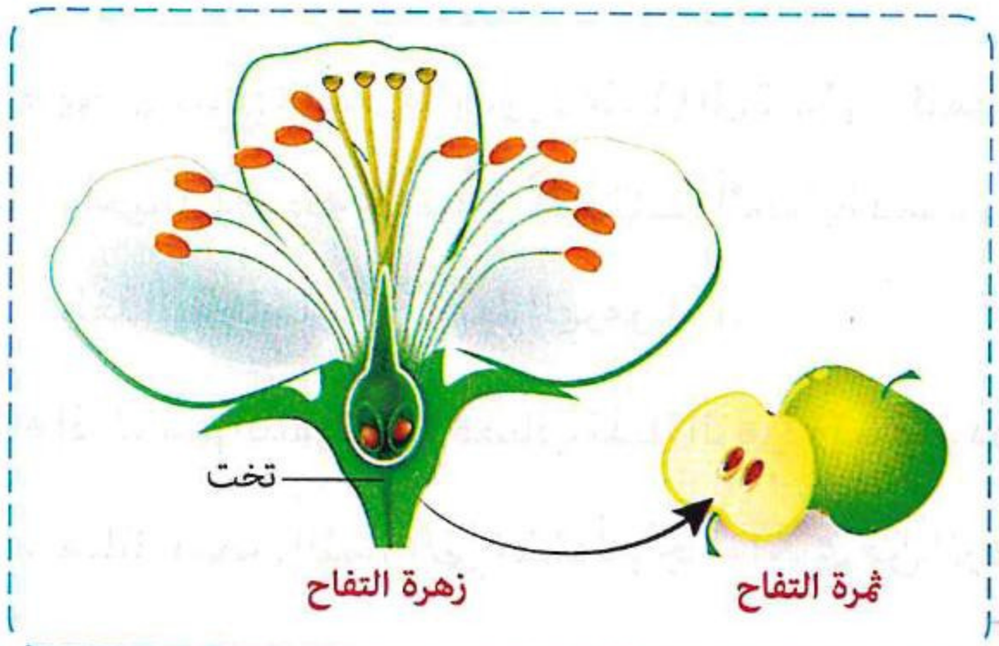
رابعًا تكوين الثمرة والبذرة

* **بعد حدوث الإخصاب** يذبل الكأس والتويج والطلع والقلم والميسم ولا يبقى من الزهرة سوى مبيضها.

أ تكوين الثمرة

١ يختزن المبيض الغذاء فيكبر فى الحجم وينضج متحولًا إلى ثمرة بفعل الهرمونات (الأوكسينات) التى يفرزها المبيض.

٢ يصبح جدار المبيض غلافًا للثمرة.



··· الثمرة الكاذبة False Fruit

الثمرة التى يتشحم فيها أى جزء غير مبيضها بالغذاء، مثل ثمرة التفاح التى يتشحم فيها التخت (وهو ما يؤكل).

ب تكوين البذرة

١ تتحلل الخليتان المساعدتان والخلايا السمتية، ويبقى النقير ليدخل منه الماء إلى البذرة عند الإنبات.

٢ تصبح أغلفة البويضة غلافًا للبذرة.

ملحوظة

عدد الأنوية التى تشارك فى عملية الإخصاب لتكوين البذرة أو الحبة ٥ أنوية (نواة البيضة + نواتان ذكريتان + نواتا الكيس الجنينى).

يمكن التمييز بين البذور من حيث احتفاظها بالإندوسبرم إلى بذور إندوسبرمية وبذور لاإندوسبرمية كالتالى :

١ بذور إندوسبرمية

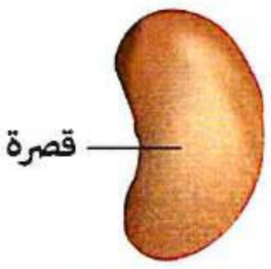
لا يتغذى فيها الجنين على جميع الإندوسبرم أثناء تكوينه — قد تكون:

- **ذات فلقة واحدة** — قد:
  - يلتحم فيها جدار المبيض مع أغلفة البويضة لتكون ثمرة بها بذرة واحدة تعرف بـ«**الحبة Grain**» — مثل: القمح، الذرة
  - لا يلتحم فيها جدار المبيض مع أغلفة البويضة لتكون **بذرة وحيدة الفلقة** — مثل البلح
- **ذات فلقتين** — لا تخزن الفلقتان غذاء آخر حيث إن المتبقى من الإندوسبرم يكفى الجنين أثناء إنبات البذور — مثل الخروع

٢ بذور لاإندوسبرمية

يتغذى فيها الجنين على جميع الإندوسبرم أثناء تكوينه الجنينى — **مما يضطر النبات إلى**:

- تخزين غذاء آخر للجنين فى الفلقتين لاستخدامه أثناء الإنبات — مثل: الفول (فلقتين)، البسلة



بذرة الفول

ملحوظة

فى كلا النوعين من البذور (الإندوسبرمية واللاإندوسبرمية) تندمج وتتصلب أغلفة البويضة لتكوين القصرة أو غلاف البذرة.

معلومة تهمك

* **النباتات الحولية :** هى نباتات تعيش لموسم زراعى واحد فقط، ثم تتلاشى بعد ترك بذورها فى التربة، **مثل** الذرة والشعير.

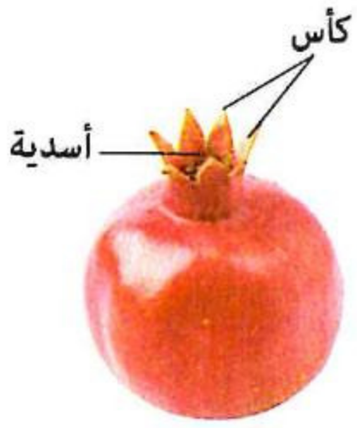
* يؤدى نضج الثمار والبذور (غالبًا) إلى تعطيل النمو الخضرى للنبات وأحيانًا إلى موته خاصةً فى النباتات الحولية بسبب استهلاك المواد الغذائية المختزنة وتثبيط الهرمونات.

* إذا لم يتم التلقيح والإخصاب تذبل الزهرة وتسقط دون تكوين الثمرة.

* **هناك بعض الثمار التى تحتفظ بأجزاء أخرى من الزهرة، مثل :**

- **ثمرة الرُمان :** تبقى بها أوراق الكأس والأسدية.
- **ثمرة الباذنجان والبلح :** تبقى بها أوراق الكأس.
- **ثمرة القرع :** تبقى بها أوراق التويج.





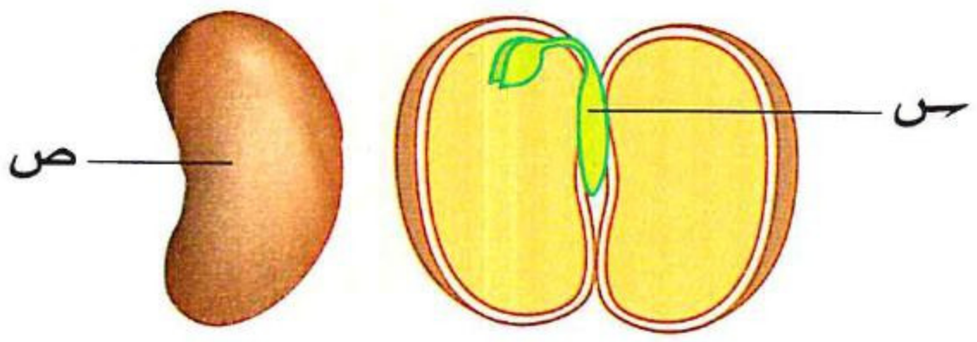


مجاب عنها

18 اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

☐ اختبر نفسك

١ **من الشكل المقابل الذى يمثل بذرة نبات من ذوات الفلقتين، أى الاختيارات التالية يمثل منشأ كل من التركيب (س) والتركيب (ص) على الترتيب ؟**



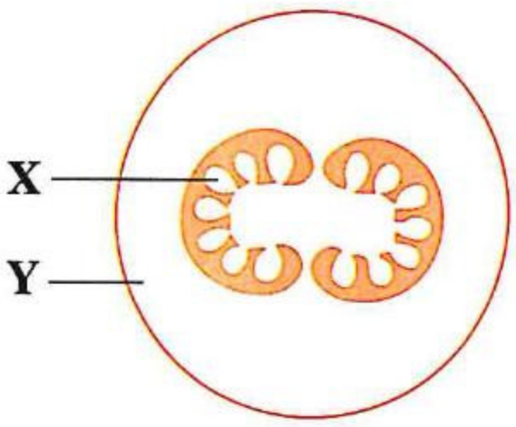
(أ) المبيض / جدار المبيض

(ب) خلية البيضة / البويضة

(جـ) خلية البيضة / أغلفة البويضة

(د) البويضة / أغلفة البويضة

٢ **الشكل المقابل يوضح قطاع عرضى فى ثمرة طماطم، أى العبارات التالية صحيحة ؟**



(أ) (X) ثنائية المجموعة الصبغية و (Y) أحادية المجموعة الصبغية

(ب) (Y) ثنائية المجموعة الصبغية و (X) أحادية المجموعة الصبغية

(جـ) كل من (X) ، (Y) ثنائية المجموعة الصبغية

(د) كل من (X) ، (Y) أحادية المجموعة الصبغية

https://t.me/E5_G5

* مما سبق يمكن إيجاز :

١ مراحل تكوين حبوب اللقاح

المتـك

يحتوى على

٤ أكياس حبوب لقاح

قبل تكوين حبوب اللقاح
تكون مليئة بـ

خلايا جرثومية أمية (٢ن)

تنقسم كل خلية
ميوزيًا لتكون

٤ جـراثيـم صغيـرة (ن)

تتحول كل جرثومة إلى حبة لقاح
بعد أن تنقسم نواتها ميتوزيًا إلى

نواة أنبوبية — **نواة مـولـدة**

عنـد إنبـات حبـة اللقـاح

- نواة مولدة ← تنقسم ميتوزيًا مكونة ← **نواتين ذكريتين**
- نواة أنبوبية ← تُكون أنبوبة لقاح تخترق الميسم والقلم حتى تصل إلـى مـوقـع النقيـر فـى المبيض ثم تتلاشى النواة الأنبوبية

٢ مراحل نضج المبيض فى النبات

المبيض

يظهر على الجدار الداخلى له

البويضـة

تحتوى على

خلية جرثومية أمية (٢ن)

تنقسم ميوزيًا لتكون

٤ خلايا (ن)

تتحلل ثلاث خلايا وتبقى واحدة
تنمو بسرعة مكونة

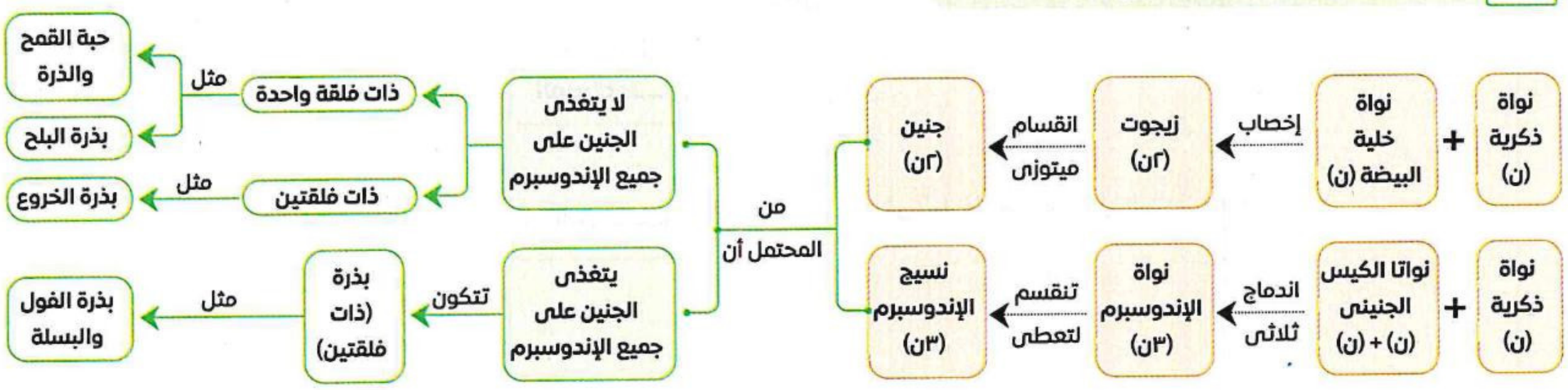
الكيس الجنينى

تنقسم نواته ميتوزيًا
ثلاث مرات فينتج

٨ أنـويـة

- **٣ أنوية قريبة من النقير** ← تحاط كل منها بسيتوبلازم وغشاء رقيق لتعطى
  - خلية البيضة (وسطية)
  - خليتين مساعدتين
- **نواتا الكيس الجنينى**
- **٣ أنوية بعيدة من النقير** ← تحاط كل منها بسيتوبلازم وغشاء رقيق لتعطى ← ثلاث خلايا سمتية

٣ عملية الإخصاب المزدوج فى النبات



https://t.me/E5_G5

https://t.me/E5_G5

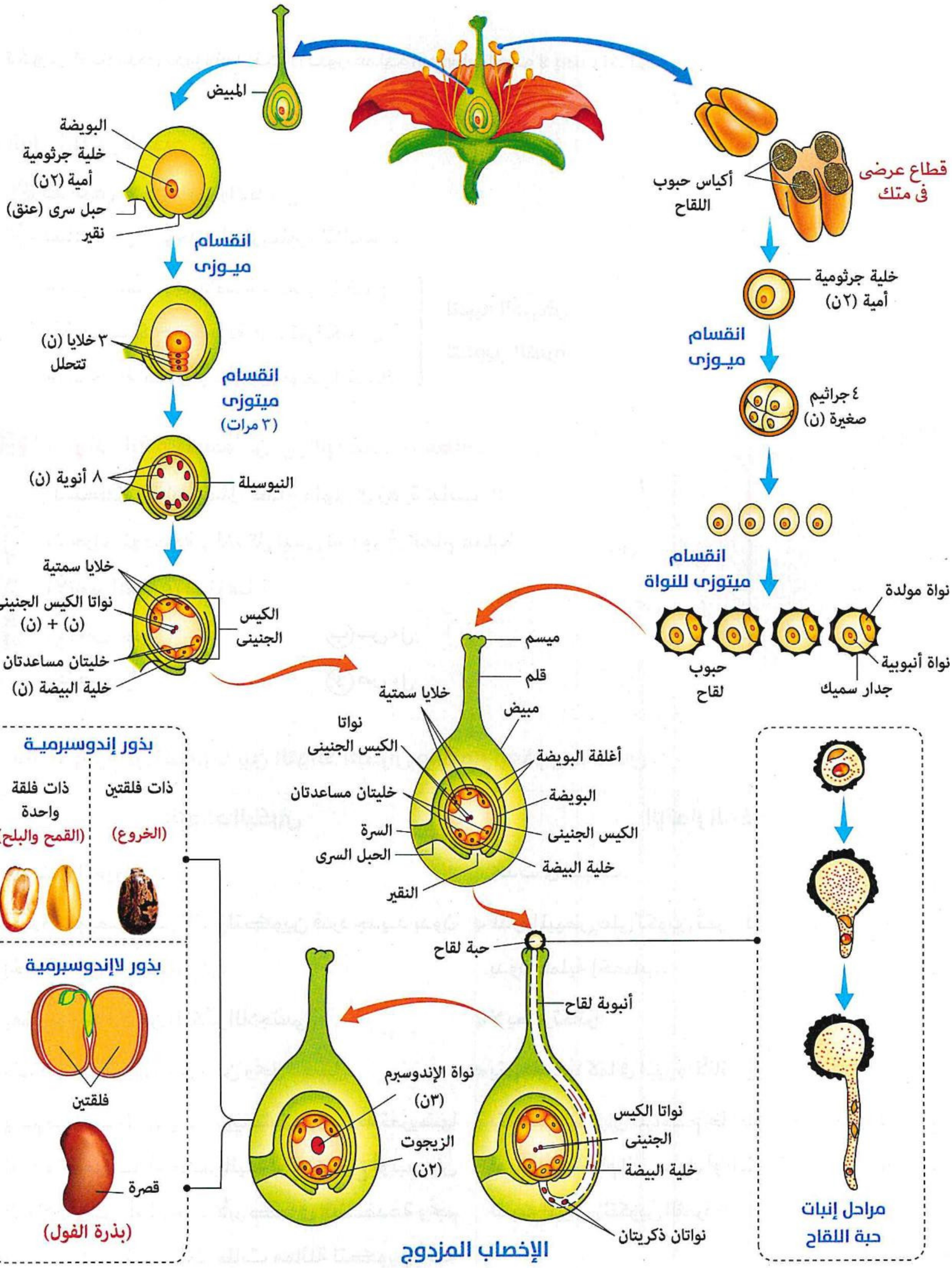
٤ مصير مكونات الزهرة فى الحالات التالية

الزهرة فى حالة

حدوث تلقيح و إخصاب

- **عدم حدوث تلقيح و إخصاب** ← تذبل الزهرة وتسقط
- **حدوث تلقيح فقط (دون حدوث إخصاب)** ← تحفيز نشاط الأوكسينات اللازمة لنمو المبيض إلى ثمرة ناضجة بدون بذور
- **حدوث تلقيح و إخصاب**
  - **المحيطات الزهرية** ← يذبل الكأس والتويج والطلع والقلم والميسم أو قد تحتفظ بعض الثمار بأجزاء منها مثل: الكأس ← ثمرة الباذنجان والبلح؛ الكأس والأسدية ← ثمرة الرُمان؛ التويج ← ثمرة القرع
  - **جدار المبيض** ← يتحول إلى غلاف الثمرة
  - **المبيض** ← يتحول إلى ثمرة
  - **أغلفة البويضة** ← يتحول إلى غلاف البذرة (القصرة)
  - **البويضة** ← تتحول إلى بذرة: إندوسبرمية (القمح ← ذات فلقة واحدة ← والذرة؛ البلح ← ذات فلقة واحدة؛ الخروع ← ذات فلقتين)؛ لاإندوسبرمية ← الفول والبسلة
  - **خلية البيضة** ← تتحول إلى جنين
  - **نواتا الكيس الجنينى** ← تتحول إلى نسيج الإندوسبرم: يبقى فى الحبوب (فلقة واحدة)؛ يتحلل فى معظم البذور (فلقتين)
  - **الخلايا السمتية** ← تتحلل
  - **الخليتان المساعدتان**
  - **النقير** ← يبقى ليدخل منه الماء إلى البذرة عند الإنبات

٥ ملخص عملية التكاثر الجنسى فى الزهرة



https://t.me/E5_G5

الإثمـار العـذرى Parthenocarpy

الإثمار العذرى

تكوين ثمار بدون بذور لأنها تتكون بدون عملية الإخصاب (وهو لا يعتبر تكاثر).

* أنواع الإثمار العذرى :

١ **طبيعى** : كما فى الموز والأناناس.

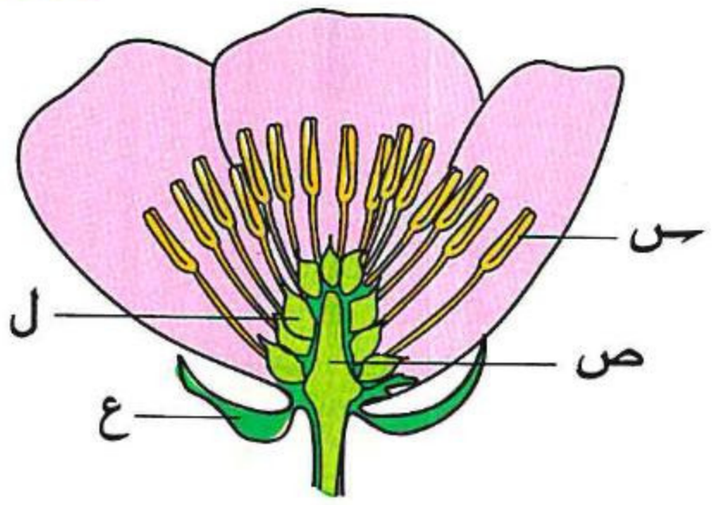
٢ **صناعى** : يتم بإحدى الطريقتين التاليتين :

- رش المياسم بخلاصة حبوب اللقاح (حبوب لقاح مطحونة فى الإثير الكحولى). **لتنبيه المبيض لتكوين الثمرة**
- استخدام إندول أو نافثول حمض الخليك.

19 اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

الشكل المقابل يمثل قطاع طولى فى زهرة نبات، أى الأجزاء الموضحة بالشكل ليس له دور فى إتمام عملية الإثمار العذرى صناعيًا ؟

مجاب عنها



(أ) س ، ص (ب) س ، ل

(جـ) ص ، ع (د) ص ، ل

* مما سبق يمكن المقارنة بين التوالد البكرى والإثمار العذرى كالتالى :

التوالد البكرى	الإثمار العذرى
يحدث فى الحيوان.	يحدث فى النبات.
قدرة البويضة على النمو لتكوين فرد جديد بدون إخصاب من المشيج المذكر.	قدرة المبيض على تكوين ثمرة بدون بذور لأنها تتكون بدون عملية إخصاب.
يعتبر نوع خاص من التكاثر اللاجنسى.	لا يعتبر تكاثرًا.
يتم طبيعيًا كما فى حشرة المن ونحل العسل.	يتم طبيعيًا كما فى الموز والأناناس.
يتم صناعيًا بتنشيط البويضات بواسطة تعريضها لصدمة حرارية أو كهربائية أو للإشعاع أو لبعض الأملاح أو للرج أو للوخز بالأبر كما فى الضفدعة ونجم البحر أو باستخدام منشطات مماثلة لتكوين أجنة مبكرة من بويضاتها كما فى الأرانب.	يتم صناعيًا برش المياسم بخلاصة حبوب اللقاح أو باستخدام إندول أو نافثول حمض الخليك لتنبيه المبيض لتكوين الثمرة.

https://t.me/E5_G5

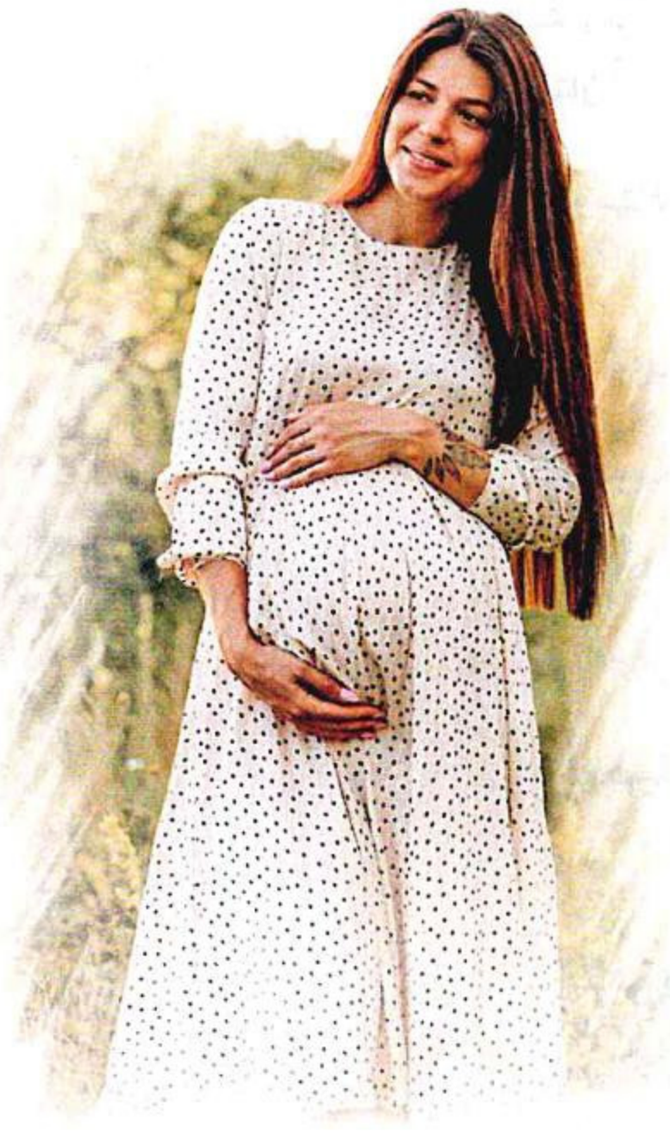
https://t.me/E5

الفصل 3

الـدرس الرابع

التكاثر فـى الإنسـان





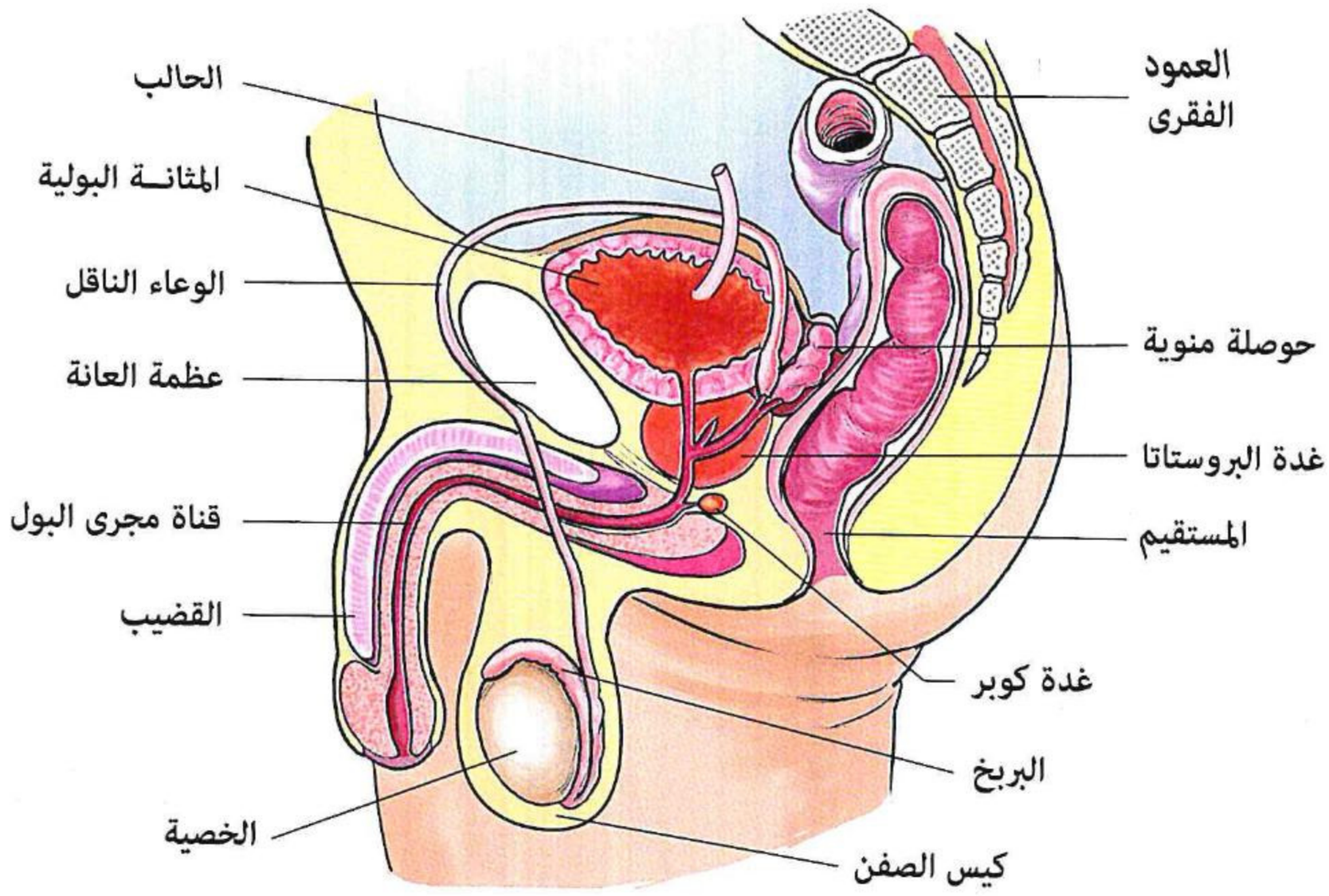
*** ينتمى الإنسان إلى طائفة الثدييات التى تتميز بالآتى :**

- حمـل الجنـين حتى الـولادة لذا فإن بويضاتها تكـون صغيرة وشـحيحة المُـح لاعتمـاد الجنين علـى الأم فى الحصـول على الغذاء لتكونه داخل الرحم.
- إنتاج الصغار يكـون محدود نظرًا لما تلقاه مـن رعاية الأبوين حيث تصل هـذه الرعايـة أقصاها فى الإنسان الذى يحتاج وليده إلى سنوات طوال من التربية نظرًا لتقدم عقله وتميز هيئته.

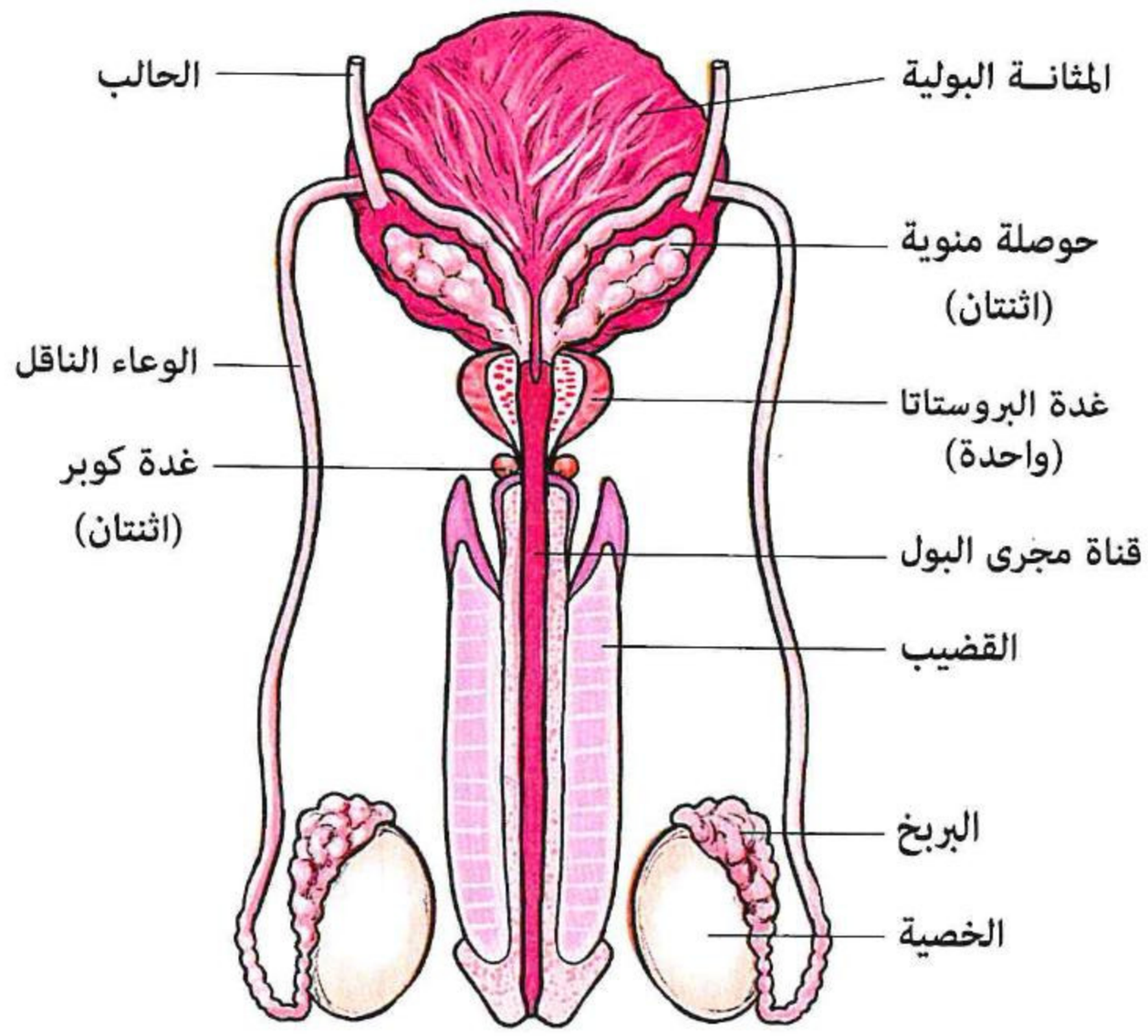
معلومة تهمك

*** المُح :** هو غذاء مدخر فى البويضات يعتمد عليه الجنين أثناء تكوينه ويمثل صفار البيض فى الطيور.

الجهـاز التناسلـى الذكـرى



منظر جانبى للجهاز التناسلى الذكرى



منظر أمامى للجهاز التناسلى الذكرى

* **الوظيفة :**

- إنتاج الحيوانات المنوية.
- إنتاج هرمونات الذكورة التى تسبب ظهور الصفات الذكرية الثانوية،

مثل : خشونة الصوت، قوة العضلات، نمو الشعر على الوجه،... إلخ.

* **التركيب :** يتركب الجهاز التناسلى الذكرى للإنسان من :

١ الخصيتان

- تحاط الخصيتان بكيس الصفن الذى يتدلى خارج تجويف البطن للحفاظ على درجة حرارة الخصيتين منخفضة عن درجة حرارة الجسم بما يناسب تكوين الحيوانات المنوية فيهما.

- أهمية الخصية :

- إنتاج الحيوانات المنوية.
- إفراز **هرمون التستوستيرون** الذى يعمل على ظهور الصفات الذكرية الثانوية عند البلوغ ونمو البروستاتا والحوصلتين المنويتين.

ملحوظة

تنتقل الخصيتان من التجويف البطنى إلى كيس الصفن فى جنين الإنسان خلال أشهر الحمل الأخيرة، فإذا تعطل خروجهما تتوقفان عن إنتاج المنى عند البلوغ مما يسبب العقم.

٢ البربخان

- كل منهما عبارة عن قناة تلتف حول نفسها، تخرج من قاعدة الخصية، وتصب فى قناة تسمى «الوعاء الناقل».

- وظيفة البربخين : يتم فيهما تخزين الحيوانات المنوية.

٣ الوعاءان الناقلان

- يقوم كل منهما بنقل الحيوانات المنوية من البربخ إلى قناة مجرى البول.

٤ الغدد التناسلية الملحقة

- وهى تشمل :

- **الحوصلتين المنويتين :** تقوم كل منهما بإفراز سائل قلوى يحتوى على سكر فركتوز لتغذية الحيوانات المنوية.
- **غدة البروستاتا وغدتا كوبر :** تقوم بإفراز سائل قلوى يمر فى قناة مجرى البول (قبل مرور الحيوانات المنوية مباشرةً) فيعمل على معادلة وسطها الحمضى ليصبح وسطًا مناسبًا لمرور الحيوانات المنوية.

٥ القضيب

- عضو يتكون من نسيج أسفنجى تمر فيه قناة مجرى البول حيث ينتقل من خلالها **البول والحيوانات المنوية** كل على حدة.

معلومة تهمك

* الحيوانات المنوية لا تدخر مواد غذائية بداخلها، وإنما تعتمد بشكل أساسى على سكر الفركتوز (الموجود بالسائل المفرز من الحوصلتين المنويتين) والذى يستخدم كمصدر للطاقة اللازمة لها للوصول إلى البويضة وإخصابها.

https://t.me/E5_G5

https://t.me/E5_G5

* **التركيب المجهرى للخصية :** من خلال دراسة قطاع عرضى فى الخصية **يتضح أنها تتكون من :**

١ الأنيبيبات المنوية :

- توجد بعدد كبير داخل الخصية.
- كل أنيبة منوية يوجد بداخلها نوعين من الخلايا **هما :**

(١) **خلايا جرثومية أمية (٢ن) :** تبطن الأنيبيبات المنوية من الداخل وهى تنقسم عدة انقسامات لتكون فى النهاية الحيوانات المنوية.

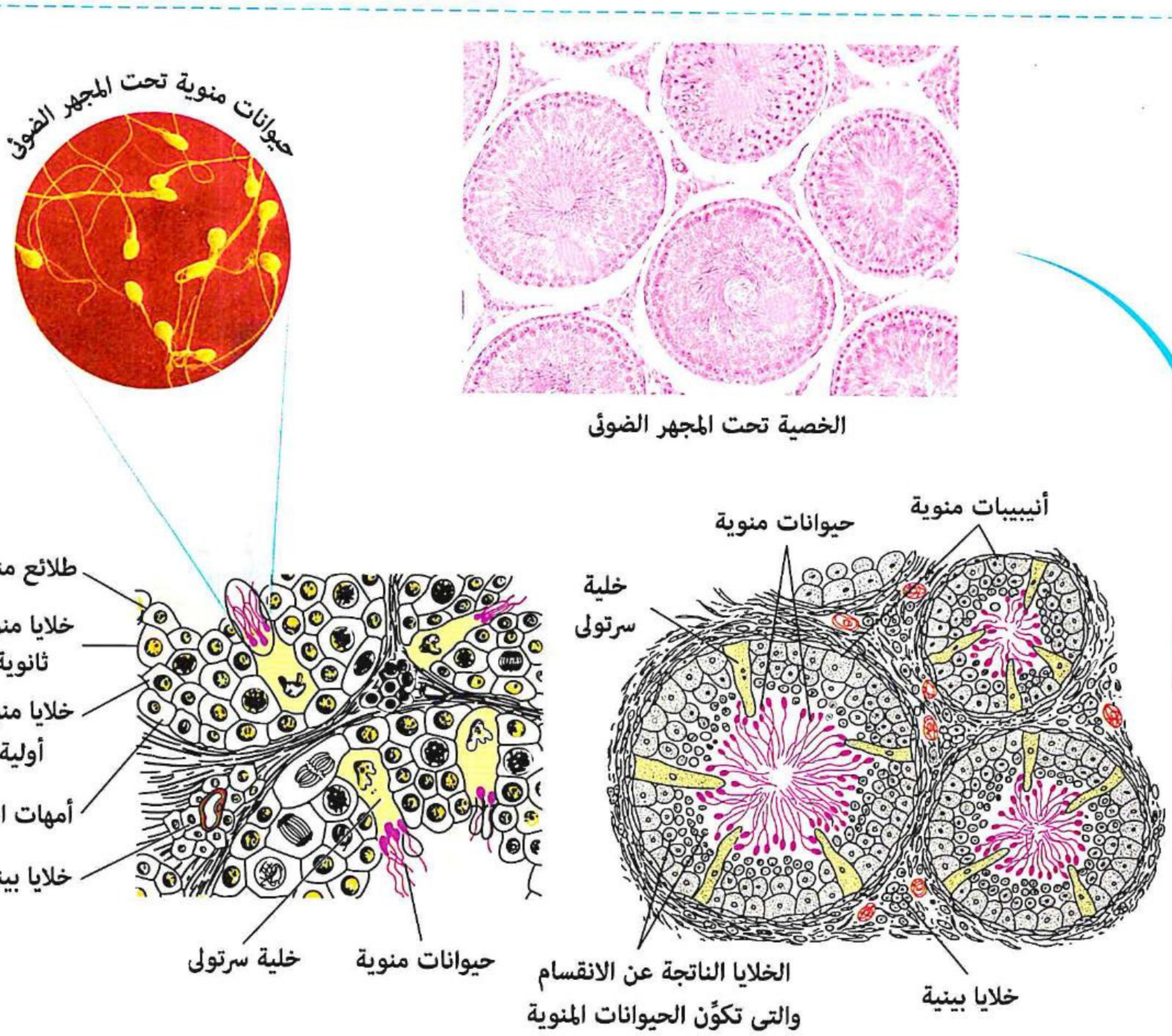
(٢) **خلايا سرتولى :** تفرز سائل يعمل على تغذية الحيوانات المنوية داخل الخصية كما يُعتقد أن لها وظيفة مناعية أيضًا.

معلومة تهمك

* أطلق على خلايا سرتولى هذا الاسم نسبة إلى العالم الإيطالى (Ennico Sertoli) الذى اكتشفها وقام بوصفها عام ١٨٦٥م.

٢ خلايا بينية :

- توجد بين الأنيبيبات المنوية.
- تقوم بإفراز **هرمونى التستوستيرون والأندروستيرون** اللذان يعملان على ظهور الصفات الذكرية الثانوية عند البلوغ ونمو البروستاتا والحوصلتين المنويتين.



قطاع عرضى فى الخصية

مجاب عنها

20 اختبر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

أى العبارات التالية لا تنطبق على خلايا سرتولى ؟

(أ) تنتج من الانقسام الميوزى لخلايا الأنيبيبات المنوية

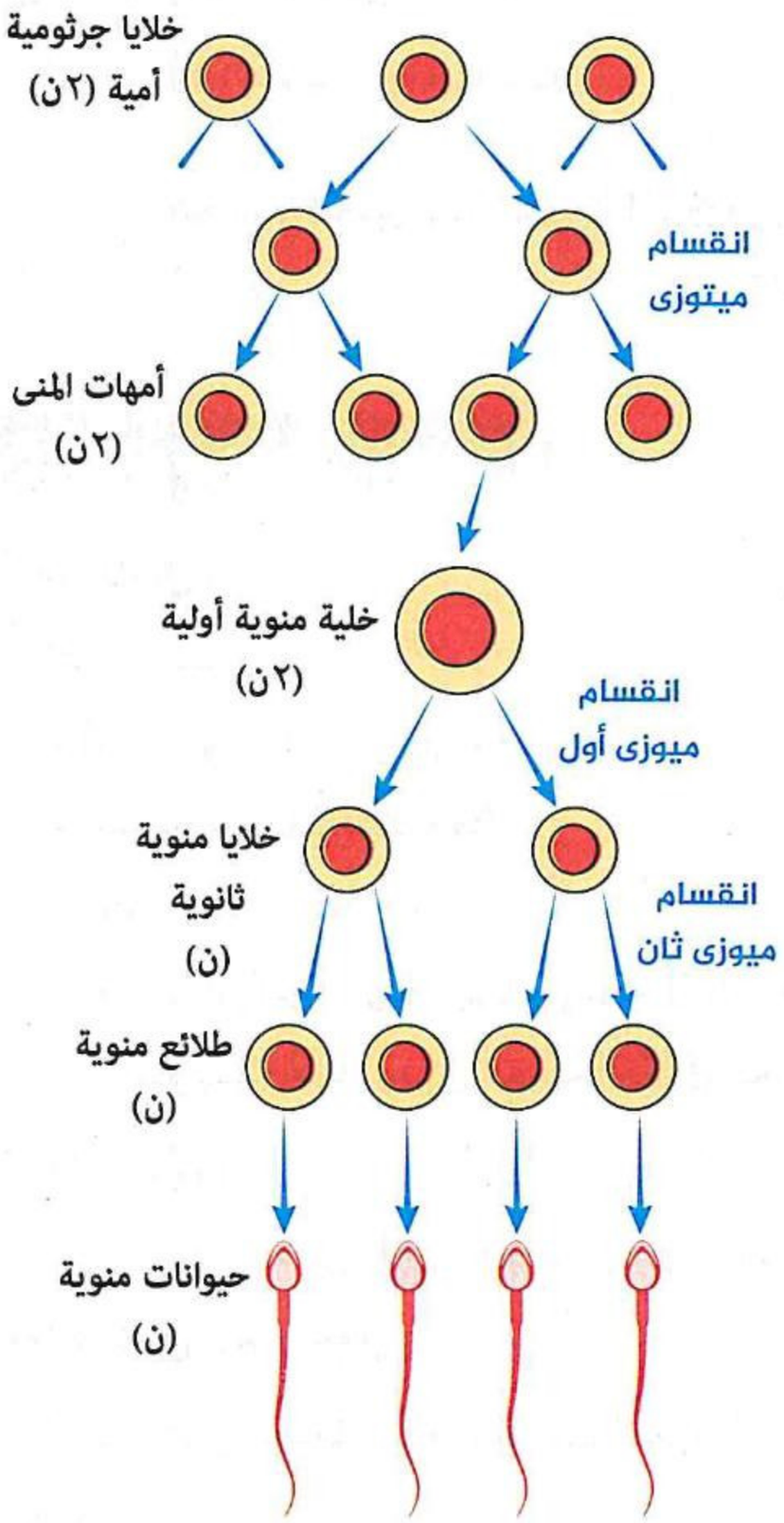
(ب) تشترك مع الحوصلتين المنويتين فى تغذية الحيوانات المنوية

(جـ) تتواجد فى خصيتى طفل حديث الولادة

(د) قد تشترك مع الجهاز المناعى فى أداء الوظيفة

مراحل تكوين الحيوانات المنوية

* **تمر عملية تكوين الحيوانات المنوية بأربع مراحل هامة وهى كالتالى :**



١ مرحلة التضاعف

- يحدث فيها **انقسام ميتوزى** عدة مرات للخلايا الجرثومية الأمية (٢ن).
- ينتج عن هذا الانقسام عدد كبير من الخلايا تسمى **أمهات المنى** (٢ن).

٢ مرحلة النمو

- تختزن فيها أمهات المنى قدرًا من الغذاء فتتحول إلى **خلايا منوية أولية** (٢ن).

٣ مرحلة النضج

- يحدث فيها انقسام **ميوزى أول** للخلايا المنوية الأولية (٢ن) فتعطى **خلايا منوية ثانوية** (ن) (أى يحدث اختزال فى عدد الصبغيات إلى النصف).
- يحدث انقسام **ميوزى ثان** للخلايا المنوية الثانوية (ن) فتعطى **طلائع منوية** (ن).

٤ مرحلة التشكل النهائى

- تتحول فيها الطلائع المنوية إلى **حيوانات منوية** (ن).

https://t.me/E5_G5

https://t.me/E5_G5

Key Points

*** عدد الحيوانات المنوية الناتجة من انقسام خلية واحدة من أمهات المنى فى الخصية :**

١ خلية من أمهات المنى (٢ن) ← تتحول إلى ← ١ خلية منوية أولية (٢ن) ← انقسام ميوزى أول ← ٢ خلية منوية ثانوية (ن) ← انقسام ميوزى ثان ← ٤ طلائع منوية (ن) ← تتحول إلى ← ٤ حيوانات منوية (ن)

* يحدث اختزال فى عدد الصبغيات إلى النصف عند تكوين الحيوانات المنوية فى **مرحلة النضج** لحدوث الانقسام الميوزى فى هذه المرحلة.

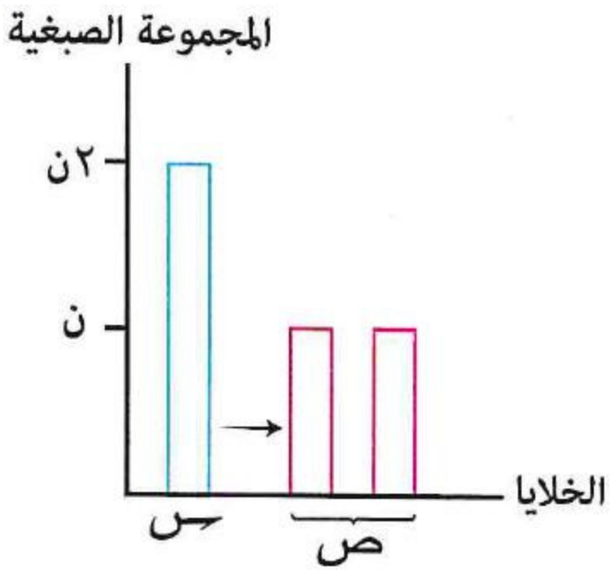
* حدوث الانقسام الميوزى الأول يتسبب فى التباين الوراثى بين الخلايا المنوية الثانوية الناتجة عن هذا الانقسام.

21 اختبر نفسك

مجاب عنها

١ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ الرسم البيانى المقابل يوضح بعض الخلايا فى خصية ذكر الإنسان، إلى ماذا يشير الحرف (ص) ؟

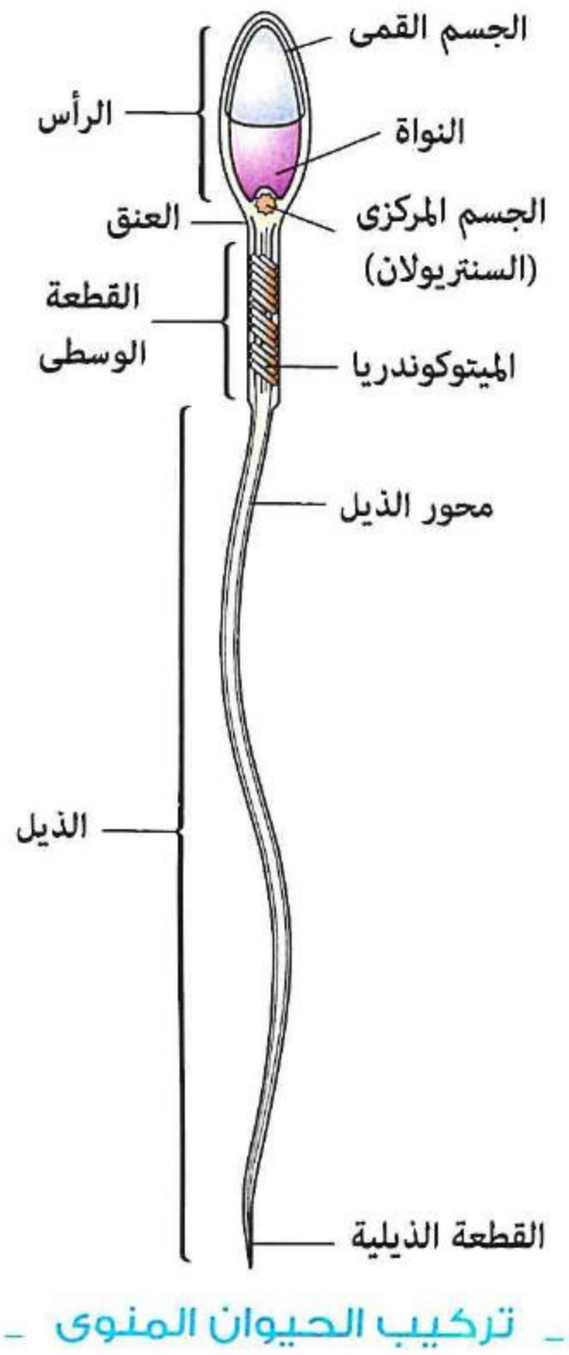


(أ) خلايا جرثومية أمية
(ب) طلائع منوية
(جـ) خلايا منوية أولية
(د) خلايا منوية ثانوية

٢ كم عدد الحيوانات المنوية الناتج من انقسام ٨ خلايا منوية ثانوية ؟

(أ) ٨ (ب) ١٦ (جـ) ٢٤ (د) ٣٢

تركيب الحيوان المنوى



تركيب الحيوان المنوى

١ الـرأس :

تحتوى على :

- **نـــواة :** بها ٢٣ كروموسوم.
- **جسم قمى Acrosome :**
  - يوجد فى مقدمة الرأس.
  - يقوم بإفراز إنزيم الهيالويورنيز الذى يعمل على إذابة جزء من غلاف البويضة مما يسهل عملية اختراق الحيوان المنوى للبويضة.

٢ العنق :

يحتوى على **سنتريولين** يلعبان دورًا فى انقسام البويضة المخصبة.

٣ القطعة الوسطى :

تحتوى على **ميتوكوندريا** تكسب الحيوان المنوى الطاقة اللازمة لحركته.

٤ الذيل :

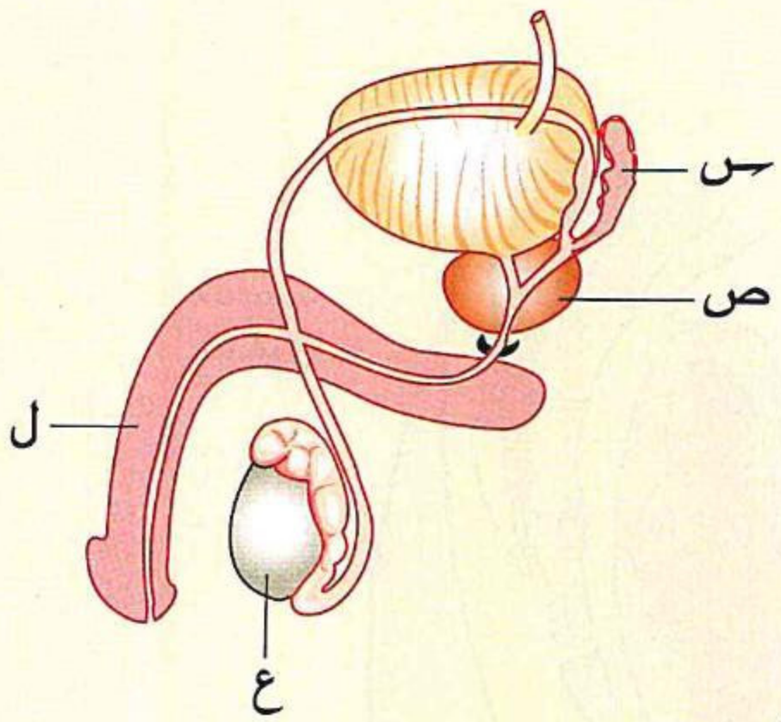
- يتكون من محور ينتهى بقطعة ذيلية.
- يساعد على حركة الحيوان المنوى.

مجاب عنها

22 اختبر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ الشكل المقابل يوضح منظر جانبى للجهاز التناسلى الذكرى، ادرسه ثم أجب :



(١) يحدث التباين فى الصفات الوراثية للأبناء عند حدوث تباين فى المعلومات الوراثية الموجودة فى أنوية بعض الخلايا المتكونة فى التركيب .....

(أ) س (ب) ص

(جـ) ع (د) ل

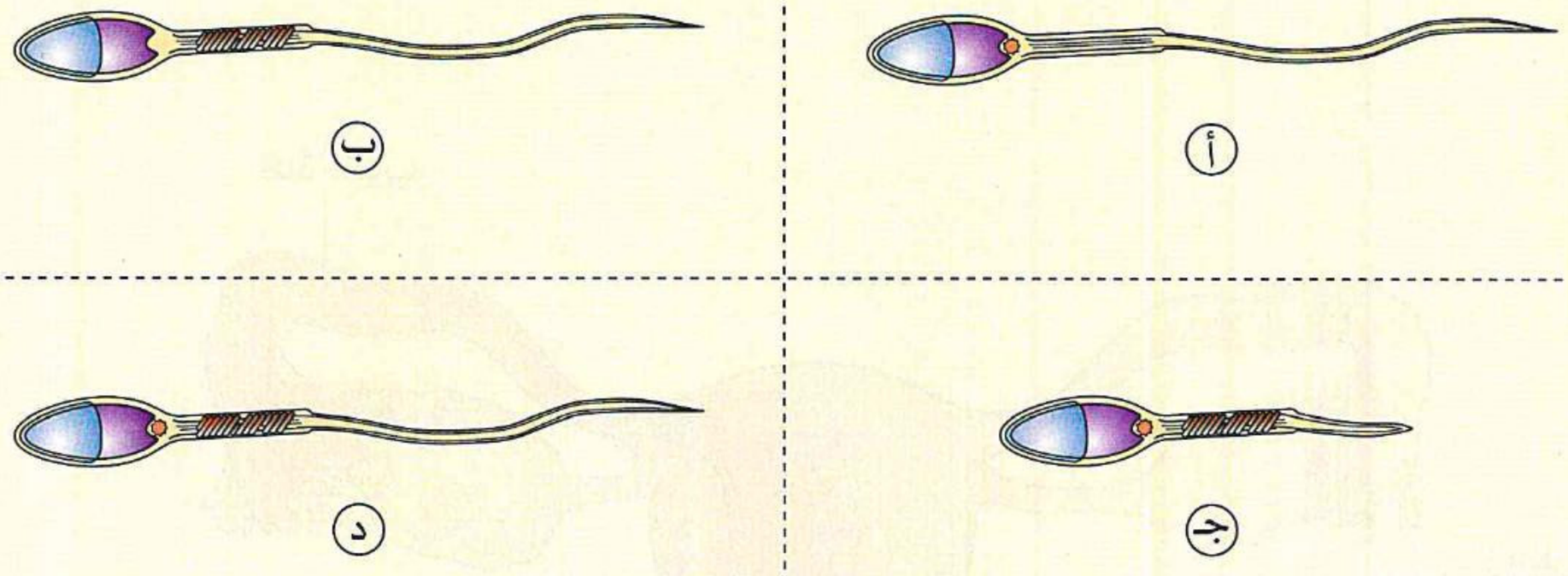
(٢) تغذية الحيوانات المنوية خلال رحلتها فى الجهاز التناسلى للأنثى يعتمد على إفرازات التركيب .....

(أ) س (ب) ص

(جـ) ل (د) ع

---

٢ أى أشكال الحيوانات المنوية التالية صالح للإخصاب وتكوين جنين فى الحالات الطبيعية ؟



---

٣ أى مما يلى من خصائص الحيوانات المنوية التى تصل إلى الجهاز التناسلى للأنثى ؟

(أ) تتنفس وتتحرك

(ب) تنمو وتتحرك

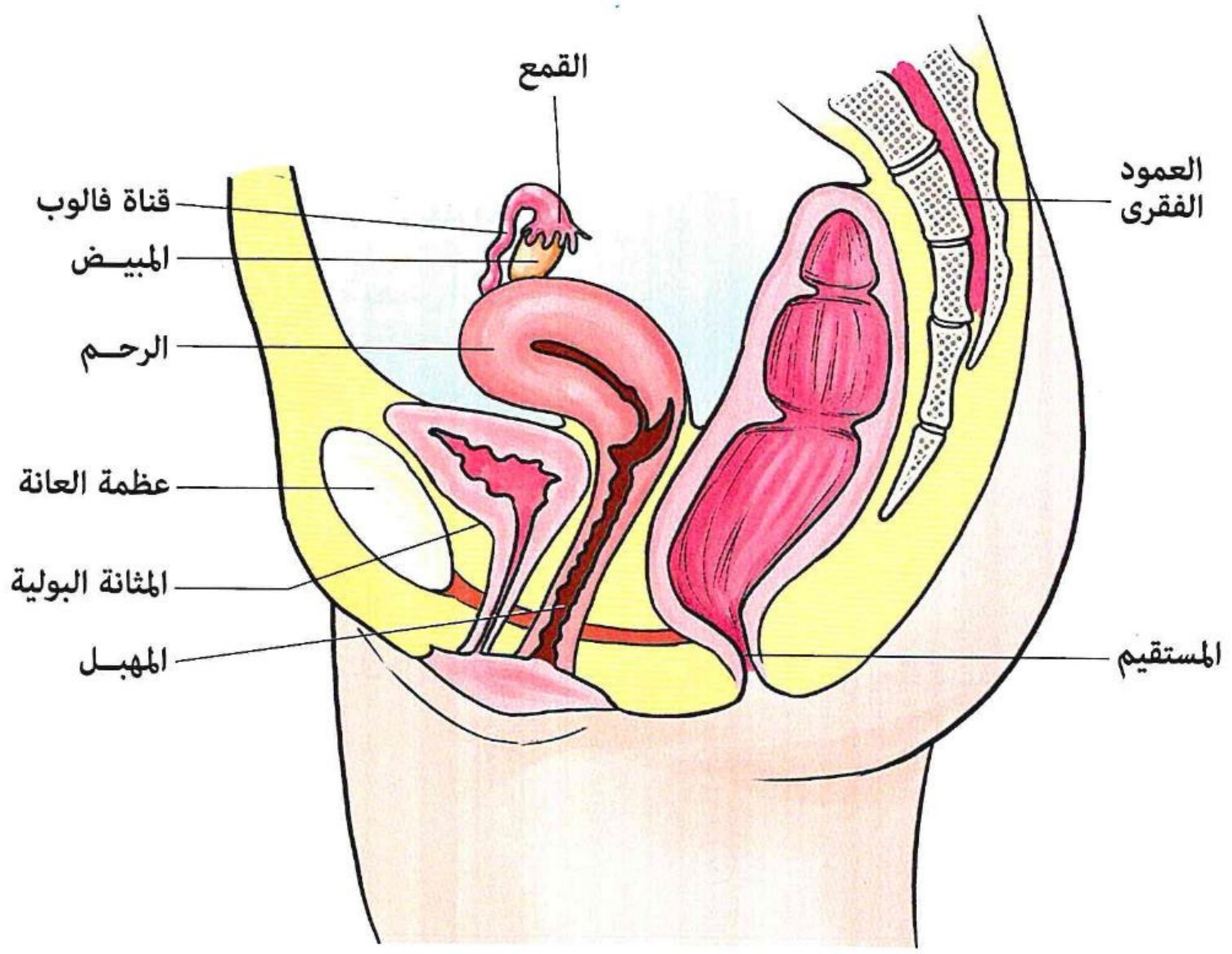
(جـ) تتحرك فقط

(د) تتغذى وتنمو

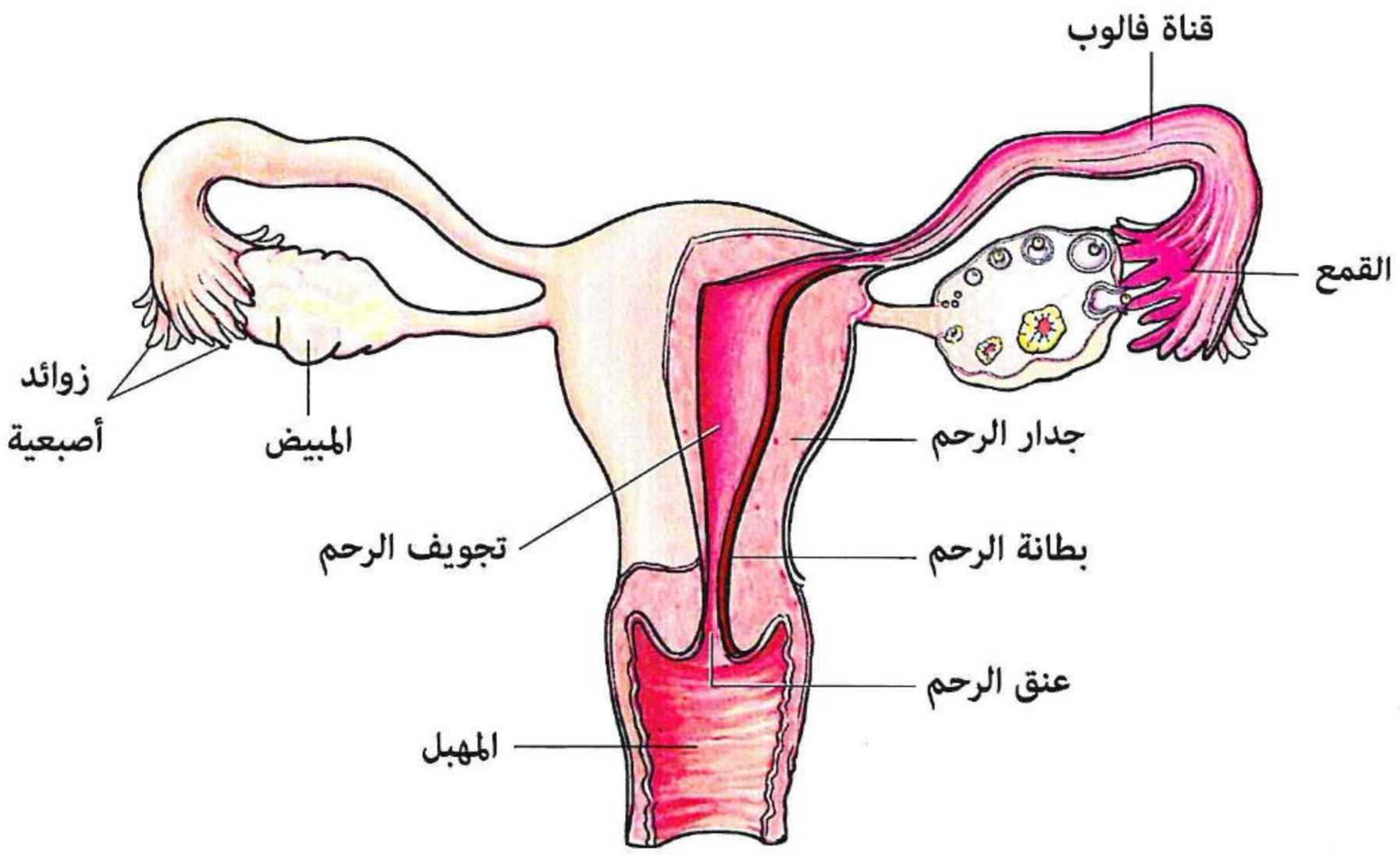
https://t.me/E5_G5

https://t.me/E5_G5

الجهـاز التناسلـى الأنثـوى



منظر جانبى للجهاز التناسلى الأنثوى



منظر أمامى للجهاز التناسلى الأنثوى

*** الموقــع :**

تتجمع أعضاء الجهاز التناسلى الأنثوى فى منطقة الحوض خلف المثانة، وتكون هذه الأعضاء مثبتة فى مكانها بأربطة مرنة تسمح لها بالتمدد أثناء الحمل.

*** الوظيفة :**

١ إنتاج البويضات.

٢ إنتاج هرمونات الأنوثة.

٣ تهيئة مكان آمن لإتمام عملية إخصاب البويضة.

٤ إيواء الجنين حتى الولادة.

*** التركيب : يتركب الجهاز التناسلى الأنثوى للإنسان من :**

١ المبيضان

- يوجدان على جانبى تجويف الحوض.
- يأخذ المبيض شكل بيضاوى فى حجم اللوزة المقشورة.
- يحتوى المبيض أثناء الطفولة على **عدة آلاف من البويضات** فى مراحل نمو مختلفة، تنضج منها حوالى **٤٠٠ بويضة** فقط بعد البلوغ وخلال سنوات الخصوبة التى يمكن أن يحدث بها الإنجاب (التى تستمر حوالى ٣٠ سنة بعد البلوغ) وذلك بمعدل بويضة واحدة من أحد المبيضين بالتبادل مع الآخر شهريًا.

- أهمية المبيض :

- إنتاج البويضات.
- إفراز هرمونات البلوغ وهرمونات تنظيم دورة الطمث وتكوين الجنين.

٢ قناتى فالوب

- تفتح كل قناة بواسطة **قمع :**
  - يقع مباشرةً أمام المبيض لضمان سقوط البويضات فى قناة فالوب.
  - به زوائد أصبعية تعمل على التقاط البويضة.
- تبطن كل قناة بأهداب تعمل على توجيه البويضات نحو الرحم.

٣ الرحــم

- كيس عضلى مرن يوجد بين عظام الحوض ومزود بجدار عضلى سميك قوى.
- يبطن بغشاء غدى.
- ينتهى بعنق يفتح فى المهبل.
- يتم بداخله تكوين الجنين وذلك لمدة تسعة أشهر.

٤ المهبل

- قناة عضلية يصل طولها إلى حوالى ٧ سم، تبدأ من عنق الرحم وتنتهى بالفتحة التناسلية.
- يبطن المهبل بغشاء يفرز سائل مخاطى يعمل على ترطيب المهبل.
- يحوى المهبل ثنيات تسمح بتمدده خاصةً أثناء خروج الجنين.

https://t.me/E5_G5

https://t.me/E5_G5

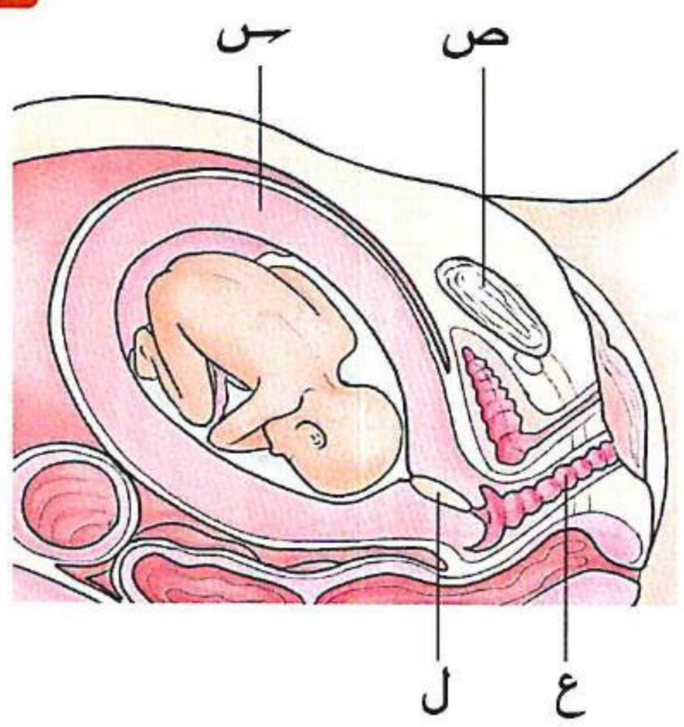
ملحوظة

تتغير حالة الجهاز التناسلى للأنثى بصفة دورية بعد البلوغ عند عمر (١٢ : ١٥سنة) تبعًا لنشاط المبيض والرحم وما يرتبط بهما من إخصاب وحمل، أو عدم حدوث حمل ونزول النزيف الشهرى (الطمث) وعندما تبلغ الأنثى عمر (٤٥ : ٥٠ سنة) يتوقف نشاط المبيضين فتقل الهرمونات وتنكمش بطانة الرحم ويتوقف حدوث الطمث (**Menopause**).

اختبر نفسك

23 **اختر :** فى الشكل المقابل، أى مما يلى **ليس** من أجزاء الجهاز التناسلى فى أنثى الإنسان ؟

مجاب عنها



(أ) س

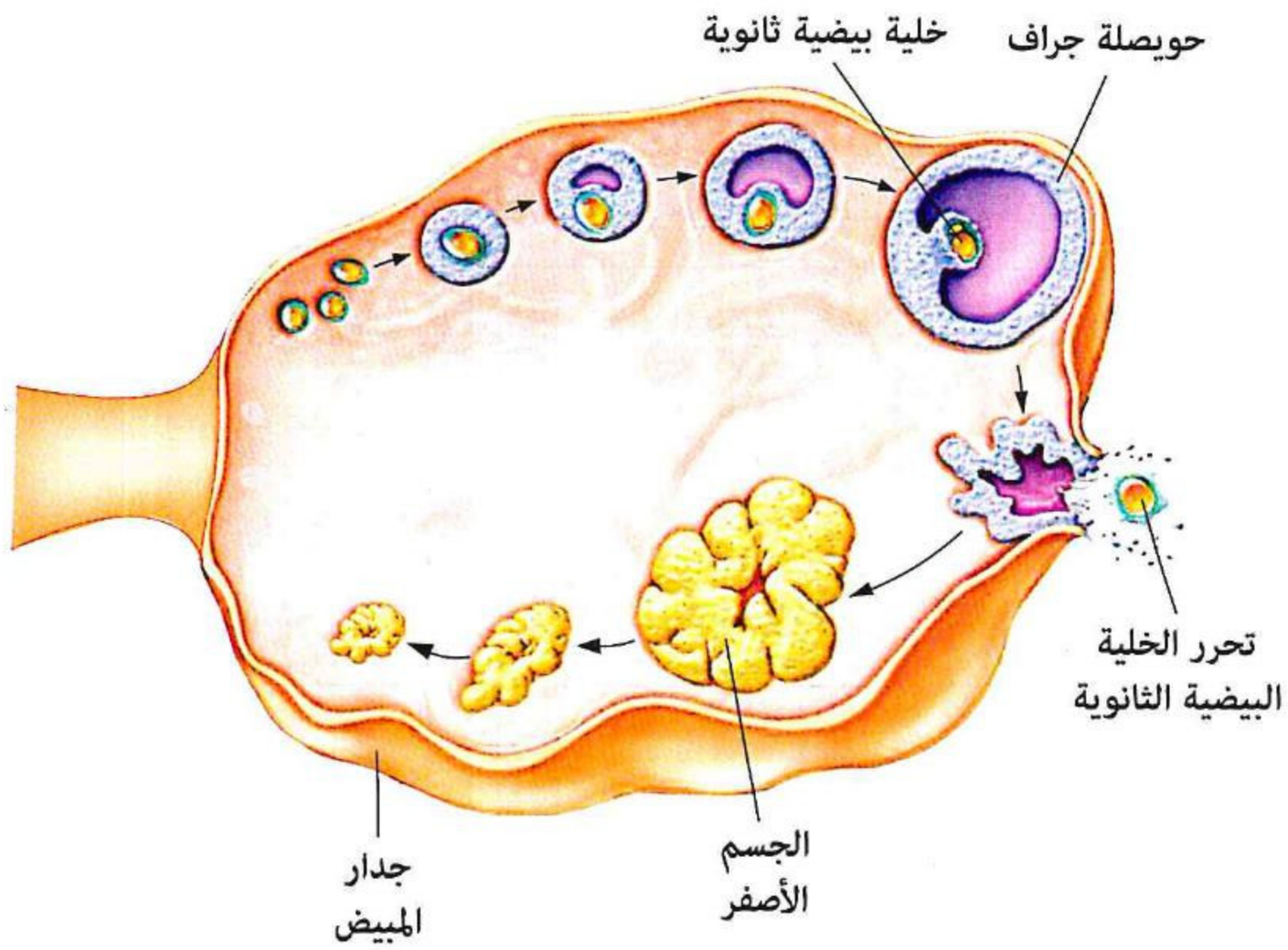
(ب) ص

(جـ) س ، ل

(د) ص ، ع

* **التركيب المجهرى للمبيض :** من خلال دراسة قطاع عرضى فى المبيض **يتضح أن :**

- **المبيض** يتكون من مجموعة من الخلايا فى مراحل مختلفة.
- **الخلية البيضية الثانوية** تكون داخل حويصلة جراف.
- **حويصلة جراف** تتحول إلى جسم أصفر بعد تحرر الخلية البيضية الثانوية منها.



قطاع عرضى فى المبيض

مراحل تكوين البويضة

*** تمر عملية تكوين البويضة بثلاث مراحل هامة وهى كالتالى :**

١ مرحلة التضاعف

- تتم هذه المرحلة أثناء التكوين الجنينى للأنثى حيث :
- يحدث **انقسام ميتوزى** للخلايا الجرثومية الأمية (٢ن).
- ينتج عن هذا الانقسام تكوُّن خلايا تسمى **أمهات البيض** (٢ن).

٢ مرحلة النمو

- تتم هذه المرحلة أيضًا أثناء التكوين الجنينى للأنثى حيث :

تختزن أمهات البيض (٢ن) قدرًا من الغذاء فتكبر فى الحجم وتتحول إلى **خلايا بيضية أولية** (٢ن).

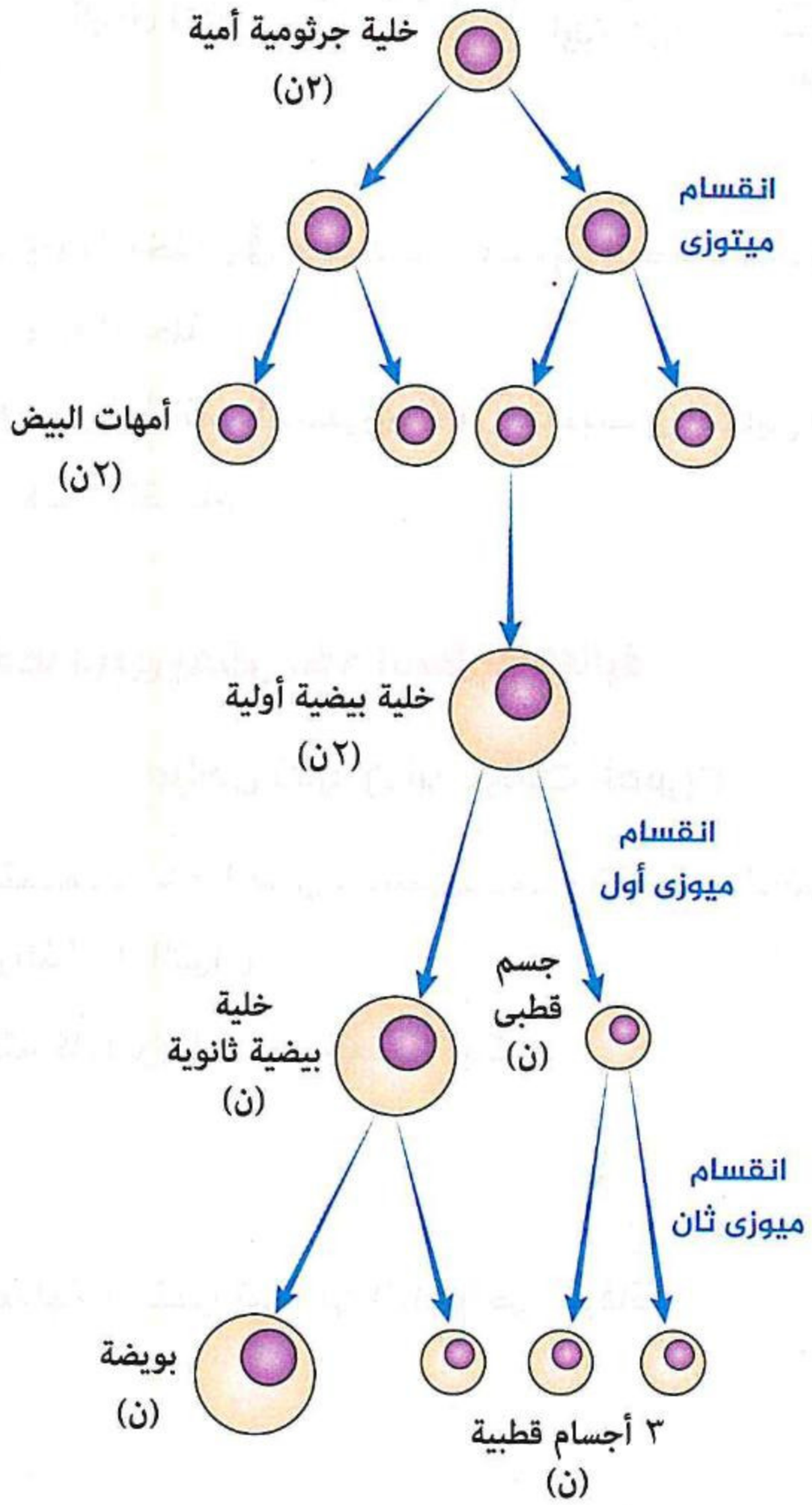
٣ مرحلة النضج

- يحدث **انقسام ميوزى أول** للخلية البيضية الأولية (٢ن) فتعطى :
- **خلية بيضية ثانوية** (ن).
- **جسم قطبى** (ن).

وتكون الخلية البيضية الثانوية أكبر من الجسم القطبى لاحتوائها على الغذاء المدخر.

- يحدث **انقسام ميوزى ثانٍ** للخلية البيضية الثانوية (ن) فتعطى :
- **بويضة** (ن).
- **جسم قطبى** (ن).

- **قد** يحدث **انقسام ميوزى ثانٍ** للجسم القطبى المتكون مع الخلية البيضية الثانوية فيعطى **جسمان قطبيان** (بذلك تكون المحصلة ثلاثة أجسام قطبية)،



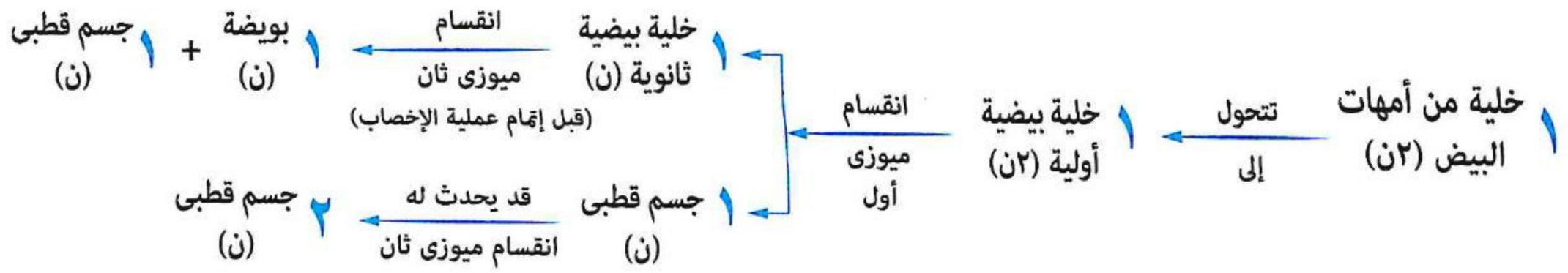
ملحوظة

يحدث الانقسام الميوزى الثانى فى الثلث الأول من قناة فالوب لحظة دخول الحيوان المنوى داخل البويضة وقبل إتمام عملية الإخصاب (أى أنه انقسام مؤجل أو مشروط).

https://t.me/E5_G5

Key Points

*** عدد البويضات الناتجة من انقسام خلية واحدة من أمهات البيض فى مبيض أنثى الإنسان :**



* يحدث اختزال فى عدد الصبغيات إلى النصف عند تكوين البويضات فى **مرحلة النضج** لحدوث الانقسام الميوزى فى هذه المرحلة.

* حدوث الانقسام الميوزى الأول يتسبب فى التباين الوراثى بين الخلية البيضية الثانوية والجسم القطبى الناتجين عن هذا الانقسام.

*** مما سبق يمكن عقد المقارنة التالية :**

مراحل تكوين الحيوانات المنوية	مراحل تكوين البويضة
تتضمن ٤ مراحل : التضاعف والنمو والنضج والتشكل النهائى.	تتضمن ٣ مراحل : التضاعف والنمو والنضج.
تتم كل المراحل داخل خصية الذكر.	تتم كل المراحل داخل مبيض الأنثى فيماعدا الانقسام الميوزى الثانى أثناء مرحلة النضج يتم فى الثلث الأول من قناة فالوب.
عملية مستمرة تبدأ من البلوغ حتى الوفاة.	تحدث مرحلتا التضاعف والنمو أثناء التكوين الجنينى وبقية المراحل أثناء فترة الخصوبة (من البلوغ حتى توقف الدورة الشهرية).
تختزن أمهات المنى (٢ن) قدرًا من الغذاء وتتحول إلى خلايا منوية أولية (٢ن).	تختزن أمهات البيض (٢ن) قدرًا من الغذاء وتتحول إلى خلايا بيضية أولية (٢ن).
تنقسم الخلية المنوية الأولية (٢ن) انقسام ميوزى أول لتعطى خليتين منويتين ثانويتين (ن).	تنقسم الخلية البيضية الأولية (٢ن) انقسام ميوزى أول لتعطى خلية بيضية ثانوية (ن) وجسم قطبى (ن).
تنقسم الخلية المنوية الثانوية (ن) انقسام ميوزى ثان لتعطى طليعتين منويتين (ن).	تنقسم الخلية البيضية الثانوية (ن) انقسام ميوزى ثان لتعطى بويضة (ن) وجسم قطبى (ن) (لحظة دخول الحيوان المنوى داخل البويضة).
تتشكل كل طليعة منوية إلى حيوان منوى فيكون عدد الحيوانات المنوية الناتج عن خلية واحدة من أمهات المنى هو ٤ حيوانات منوية.	لا يحدث تشكل نهائى ويكون عدد البويضات الناتج عن خلية واحدة من أمهات البيض هو بويضة واحدة.

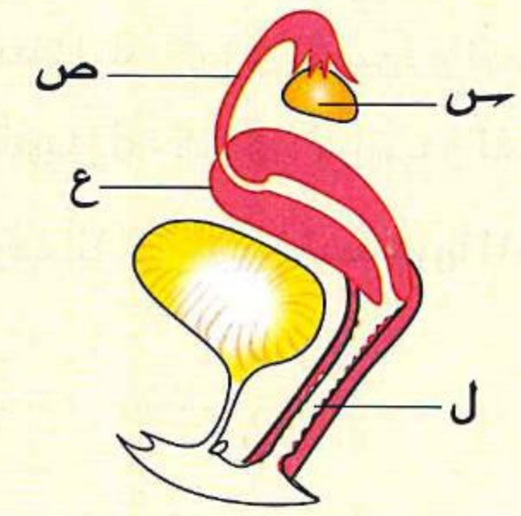
https://t.me/E5_G5

مجاب عنها

24 اختبر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

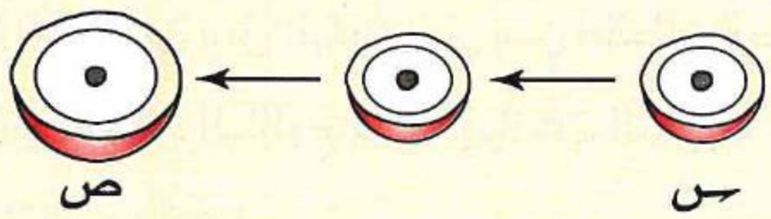
١ من الشكل المقابل الذى يوضح منظر جانبى للجهاز التناسلى فى أنثى الإنسان، أى التراكيب التالية يكون أكثر تأثيرًا على المادة الوراثية للنسل الناتج فى المستقبل إذا تعرض لجرعات زائدة من الإشعاع ؟



(أ) (س) فقط
(ب) (ع) فقط
(ج) (س) ، (ع)
(د) (ص) ، (ل)

---

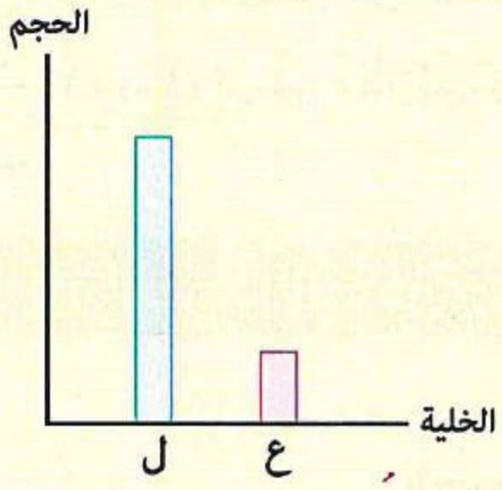
٢ المخطط المقابل يمثل بعض الخلايا فى مبيض جنين أنثى الإنسان، ماذا تمثل كل من الخليتين (س) ، (ص) على الترتيب ؟



(أ) جرثومية أمية / أمهات البيض
(ب) أمهات البيض / بيضية أولية
(ج) جرثومية أمية / بيضية أولية
(د) بيضية أولية / أمهات البيض

---

٣ من الرسم البيانى المقابل الذى يوضح حجم الخلايا الناتجة فى مرحلة من مراحل تكوين البويضة فى مبيض أنثى الإنسان، إلى ماذا يشير الحرف (ل) ؟



(أ) خلية بيضية أولية
(ب) خلية بيضية ثانوية
(ج) أمهات البيض
(د) خلية جرثومية أمية

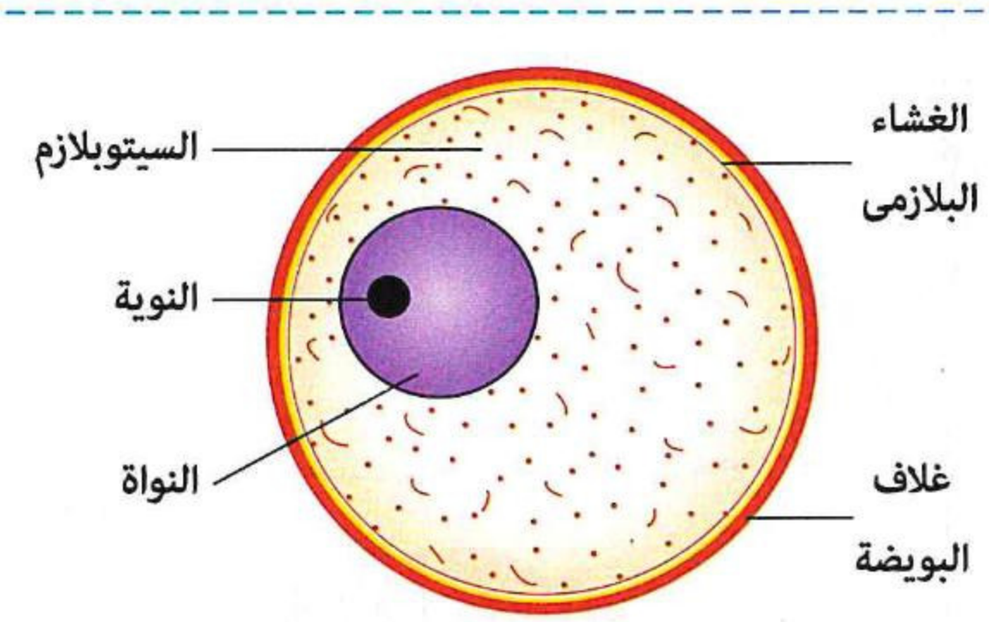
---

٤ كم عدد الخلايا البيضية الثانوية الناتج من انقسام ١٠ خلايا من أمهات البيض ؟

(أ) ٢ (ب) ٥ (ج) ١٠ (د) ٢٠

تركيب البويضة

* تحتوى البويضة على سيتوبلازم ونواة.
* تغلف بطبقة رقيقة متماسكة بفعل **حمض الهيالويورنيك** حيث تعمل إنزيمات الجسم القمى للحيوانات المنوية (إنزيم الهيالويورنيز) على إذابة غلاف البويضة عند موضع الاختراق لذا تحتاج عملية اختراق البويضة لملايين من الحيوانات المنوية.



تركيب البويضة

دورة التزاوج Breeding Cycle

دورة التزاوج

فترات معينة فى حياة الثدييات المشيمية ينشط فيها المبيض فى الأنثى البالغة بصفة دورية منتظمة، وتتزامن هذه الفترات مع وظيفة التزاوج والإنجاب.

https://t.me/E5_G5

https://t.me/E5_G5

* تختلف مدة دورة التزاوج فى الثدييات المختلفة **فقد تكون :**

- **سنوية :** كما فى الأسود والنمور.
- **نصف سنوية :** كما فى القطط والكلاب.
- **شهرية :** كما فى الأرانب والفئران.

* تعرف الفترة التى ينشط فيها المبيض فى أنثى الإنسان بالدورة الشهرية (دورة الطمث)، ومدتها **٢٨ يوم.**

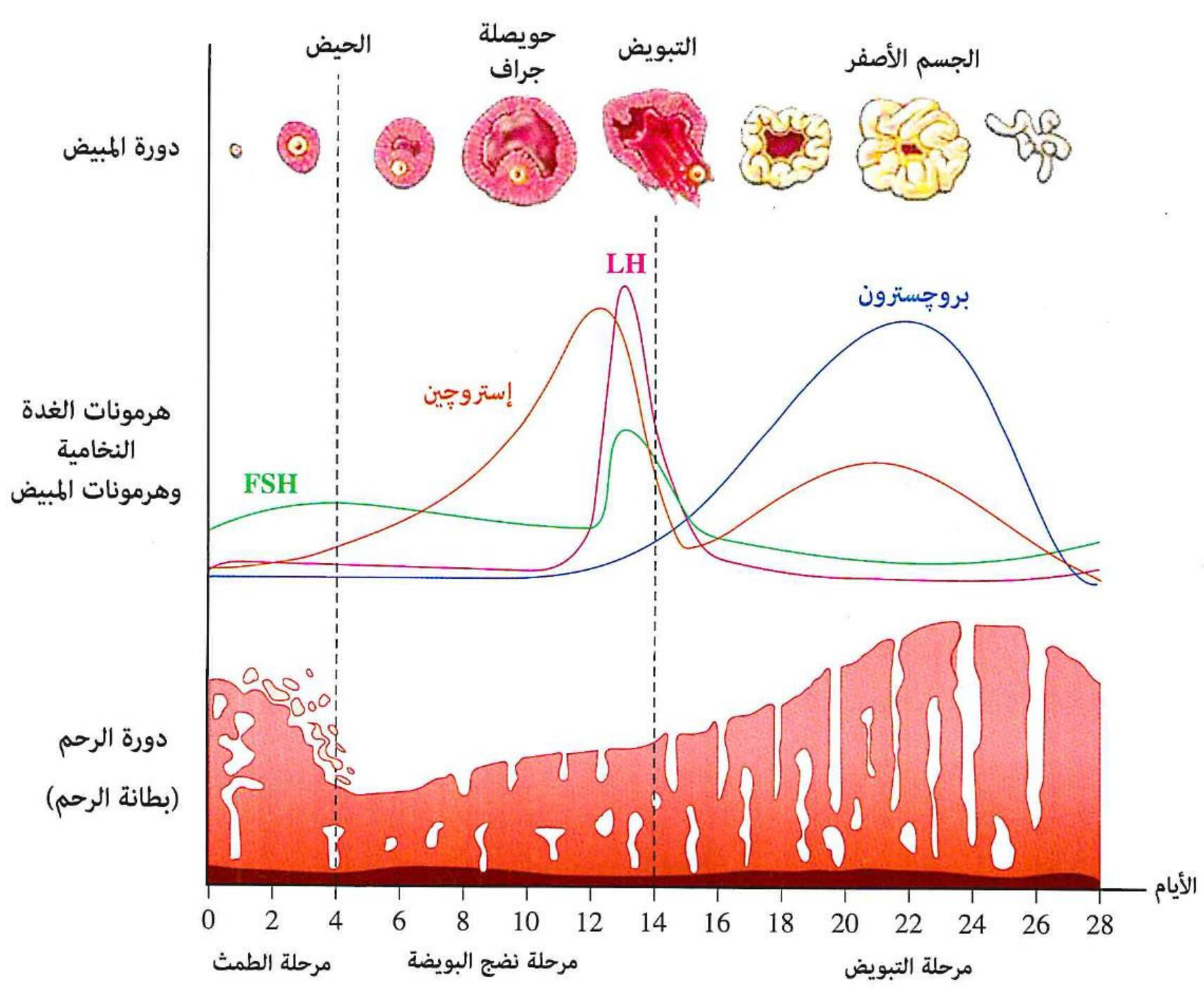
Key Points

* متوسط عدد البويضات الناضجة التى تنتجها أنثى الإنسان خلال فترة الخصوبة (الفترة من سن البلوغ حتى سن انقطاع الطمث) = عدد سنوات الخصوبة × ١٣
* تتميز دورة التزاوج فى الحيوانات الثديية المشيمية عن دورة الطمث فى الإنسان فى أنها تتزامن مع وظيفتى التزاوج والإنجاب.

*** تتكرر دورة التزاوج فى السنة الواحدة :**

- مرة واحدة فى كل من الأسود والنمور.
- مرتين فى كل من القطط والكلاب.
- ١٢ مرة فى كل من الأرانب والفئران.

دورة الطمث (الحيض) Menstrual Cycle



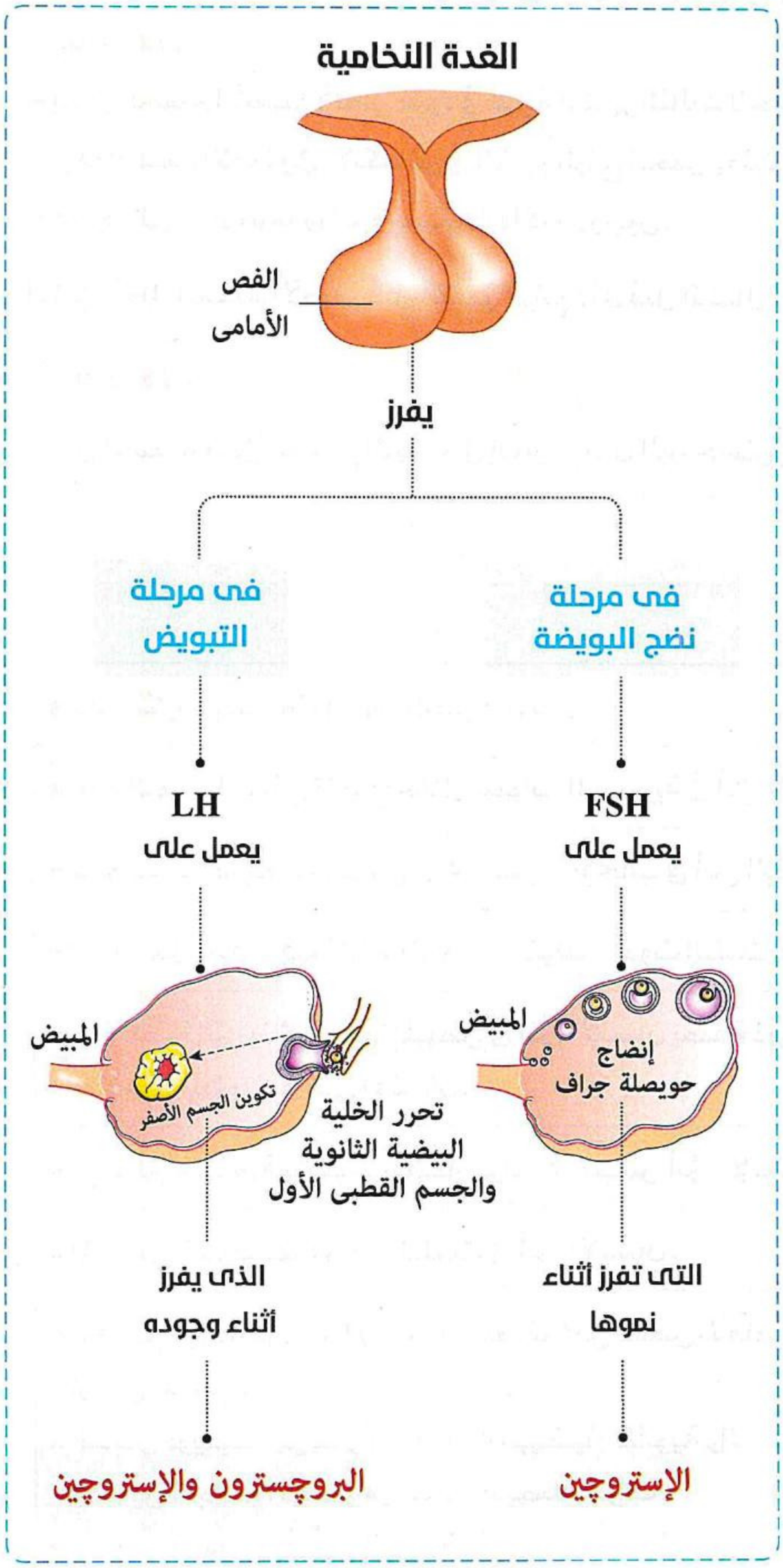
* **تنقسم دورة الطمث (الحيض) إلى ثلاث مراحل كالتالى :**

١ مرحلة نضج البويضة

- يفرز الفص الأمامى للغدة النخامية **هرمون التحوصل (FSH)** الذى يحفز المبيض لإنضاج حويصلة جراف التى يتم بداخلها إنضاج البويضة.
- يستغرق نمو حويصلة جراف حوالى **عشرة** أيام.
- تفرز حويصلة جراف أثناء نموها هرمون **الإستروجين** الذى يعمل على إنماء بطانة الرحم.

٢ مرحلة التبويض

- تبدأ هذه المرحلة عندما يفرز الفص الأمامى للغدة النخامية **الهرمون المصفر (LH)** (فى اليوم **الرابع عشر** من بدء الطمث) الذى يسبب انفجار حويصلة جراف وتحرر الخلية البيضية الثانوية والجسم القطبى الأول ويتكون الجسم الأصفر من بقايا حويصلة جراف.
- يفرز الجسم الأصفر هرمونى **البروجسترون والإستروچين** اللذان يعملان على زيادة سُمك بطانة الرحم وزيادة الإمداد الدموى بها (لإعداد الرحم لاستقبال الجنين) ويستمر هذا الطور حوالى ١٤ يوم.



٣ مرحلة الطمث

- **تتم هذه المرحلة فى حالة عدم حدوث إخصاب للبويضة حيث :**

يضمر الجسم الأصفر تدريجيًا ويقل إفراز هرمونى البروچسترون والإستروچين **مما يؤدى إلى :**

- **تهدم** بطانة الرحم وتمزق الشعيرات الدموية بسبب انقباضات الرحم.
- **خروج** الدم الذى يعرف بـ «**الطمث**» مستغرقًا من ٣ : ٥ أيام وتبدأ دورة جديدة للمبيض الآخر.

https://t.me/E5_G5

https://t.me/E5_G5

*** فى حالة حدوث إخصاب للبويضة :**

- يبقى الجسم الأصفر ليفرز هرمونى البروجسترون والإستروچين مما يمنع التبويض فتتوقف الدورة الشهرية لما بعد الولادة.
- يصل الجسم الأصفر لأقصى نموه فى نهاية الشهر **الثالث** للحمل.
- يبدأ الجسم الأصفر فى الانكماش فى الشهر **الرابع** للحمل وذلك حينما تكون المشيمة قد تقدم نموها فى الرحم وتصبح قادرة على إفراز هرمونى البروجسترون والإستروچين.

لذا فإن تحلل الجسم الأصفر قبل الشهر الرابع (أى قبل اكتمال نمو المشيمة) يؤدى إلى الإجهاض.

ملحوظة

تحل المشيمة محل الجسم الأصفر فى إفراز هرمون البروچسترون الذى ينبه الغدد الثديية على النمو التدريجى.

Key Points

* عدد الكروموسومات فى نواة الحيوان المنوى.	٢٣ كروموسوم
* عدد البويضات التى تنضج خلال سنوات الخصوبة فى أنثى الإنسان.	حوالى ٤٠٠ بويضة
* سنوات الخصوبة التى يمكن أن يحدث بها الإنجاب فى أنثى الإنسان.	حوالى ٣٠ سنة بعد البلوغ
* السن الذى يتوقف فيه نشاط المبيضين ويتوقف حدوث الطمث عند أنثى الإنسان.	من ٤٥ : ٥٠ سنة
* مدة الفترة التى ينشط فيها المبيض فى أنثى الإنسان بصفة دورية. * مدة دورة الطمث فى أنثى الإنسان.	٢٨ يوم
* المدة التى يستغرقها نمو حويصلة جراف فى مبيض أنثى الإنسان.	حوالى ١٠ أيام
* المدة التى تستغرقها مرحلة الطمث فى أنثى الإنسان.	من ٣ : ٥ أيام
* توقيت إفراز هرمون LH (الهرمون المصفر) من الفص الأمامى للغدة النخامية فى أنثى الإنسان. * انفجار حويصلة جراف وتحرر الخلية البيضية الثانوية والجسم القطبى الأول وتكوين الجسم الأصفر من بقايا حويصلة جراف. * حدوث التبويض فى أنثى الإنسان.	اليوم الـ ١٤ من بدء الطمث
* وصول الجسم الأصفر لأقصى نموه فى أنثى الإنسان الحامل.	نهاية الشهر الثالث من الحمل
* بدء انكماش الجسم الأصفر وتقدم نمو المشيمة فى أنثى الإنسان الحامل.	الشهر الرابع من الحمل
* أقل عمر للجسم الأصفر (فى حالة عدم حدوث إخصاب).	أسبوعان
* أقصى عمر للجسم الأصفر (فى حالة حدوث إخصاب وحمل).	١٢ أسبوع

https://t.me/E5_G5

*** انخفاض مستوى هرمونى الإستروچين والبروچسترون للزوجة :**

(١) فى نهاية الدورة الشهرية يعنى عدم حدوث حمل.

(٢) خلال فترة الحمل يؤدى إلى حدوث إجهاض.

(٣) فى نهاية فترة الحمل يؤدى إلى حدوث ولادة.

*** الدلالات الهرمونية لعدم وجود حمل للزوجة :**

(١) انخفاض هرمونى الإستروچين والبروچسترون فى نهاية الدورة الشهرية.

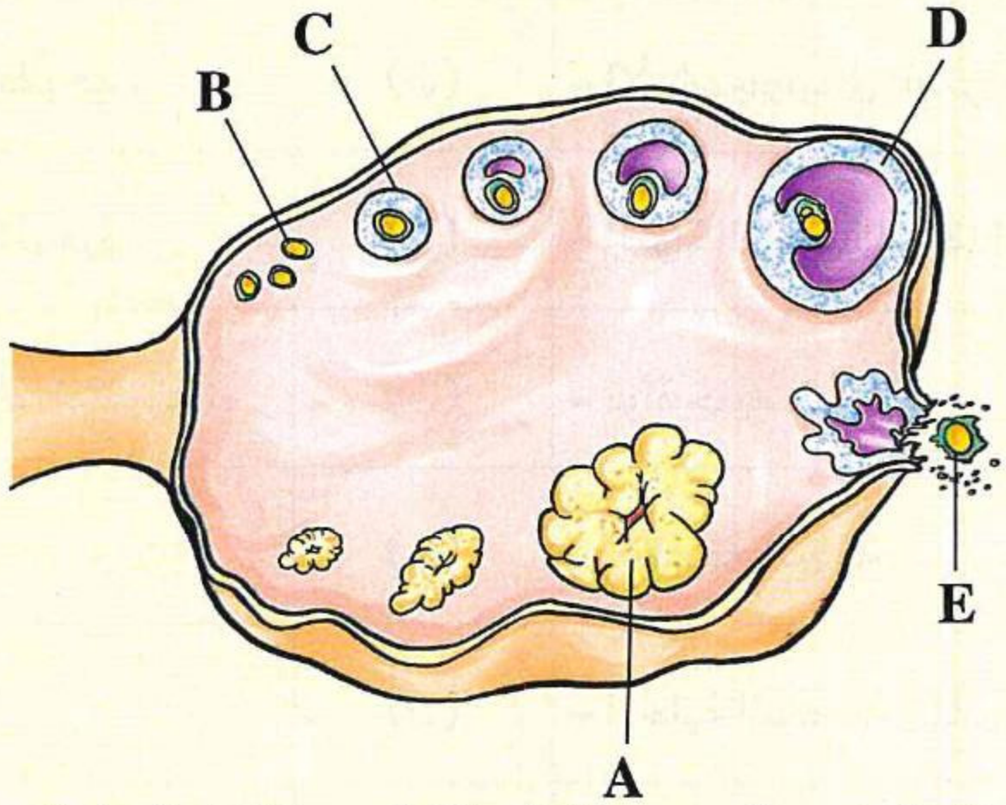
(٢) إفراز هرمون FSH بشكل دورى.

مجاب عنها

25 اختبر نفسك

الشكل التالى يوضح قطاع عرضى فى مبيض أنثى الإنسان،

ادرسه ثم اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :



١ أى الاختيارات التالية يمثل الترتيب الصحيح لتطور التراكيب المشار إليها بالحروف ؟

(أ) A → E → D → C → B

(ب) D → E → B → C → A

(جـ) B → C → D → E → A

(د) A → B → C → D → E

٢ أى التراكيب الآتية أحادى المجموعة الصبغية ؟

(أ) E (ب) D (جـ) B (د) A

٣ إذا علمت أن التركيب (B) قد تحلل فى الشهر الثانى من الحمل، ما تأثير ذلك ؟

(أ) يؤدى إلى حدوث الإجهاض بسبب توقف إفراز هرمون البروچسترون

(ب) يؤدى إلى حدوث الإجهاض بسبب توقف إفراز هرمون الإستروچين

(جـ) لا يؤثر على الحمل

(د) يحفز نمو المشيمة

* مما سبق يمكن تلخيص بعض التراكيب أحادية وثنائية المجموعة الصبغية فى الكائنات الحية :

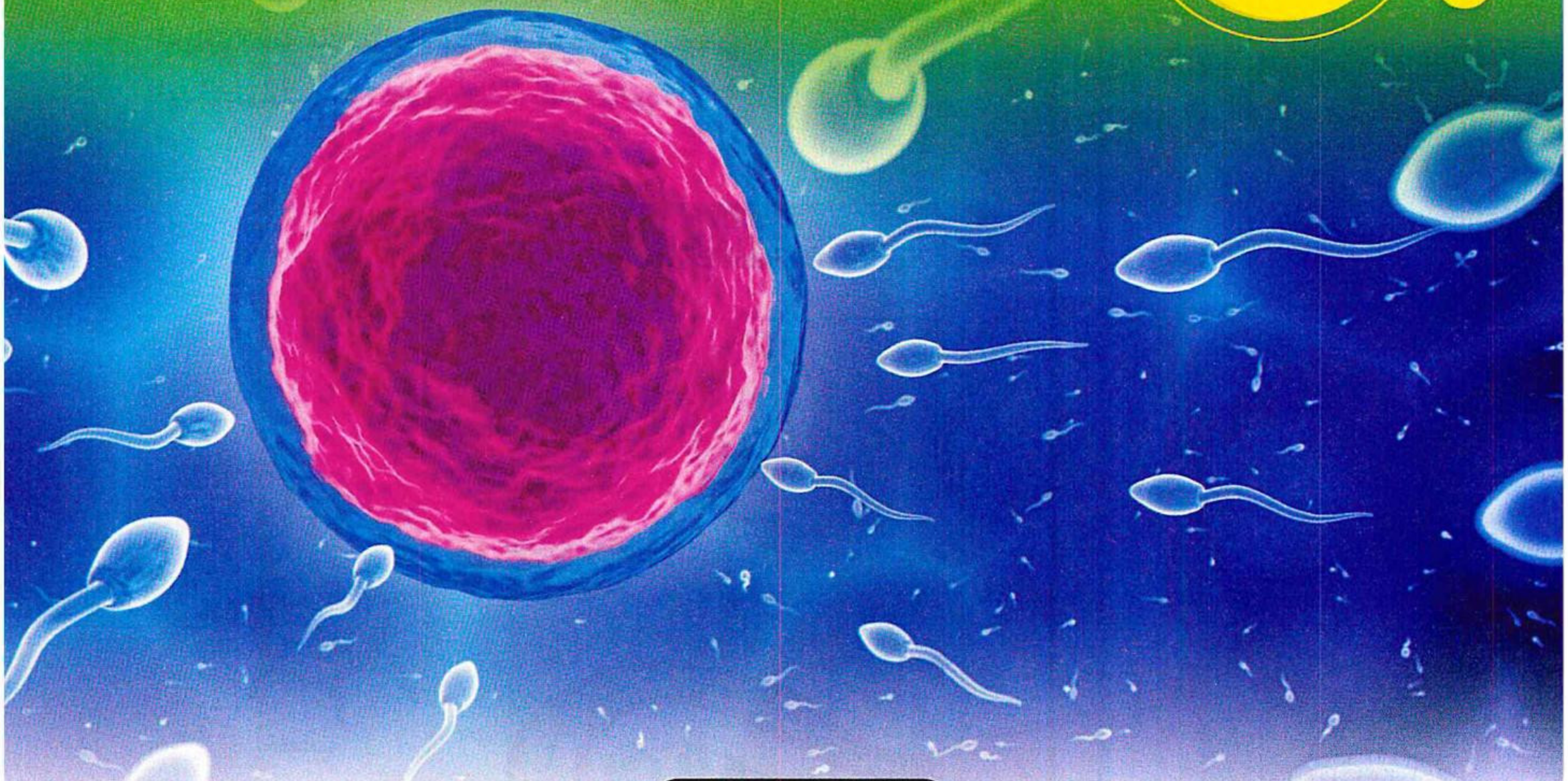
التركيب	المجموعة الصبغية	التركيب	المجموعة الصبغية
- الخلايا الجسدية فى ذكور نحل العسل.	(ن)	- خلايا طحلب الأسبيروجيرا.	(ن)
- الأسبوروزويتات فى بلازموديوم الملاريا.	(ن)	- الميروزويتات فى بلازموديوم الملاريا.	(ن)
- الأطوار المشيجية لبلازموديوم الملاريا.	(ن)	- كيس البيض لبلازموديوم الملاريا.	(ن)
- الأمشاج (المذكرة والمؤنثة).	(ن)	- الجرثومة.	(ن)
- الطور المشيجى فى السراخس كالفوجير.	(ن)	- السابحات المهدبة فى السراخس كالفوجير.	(ن)
- الأنثريديا فى السراخس كالفوجير.	(ن)	- الأرشيجونيا فى السراخس كالفوجير.	(ن)
- الجراثيم الصغيرة فى متك الزهرة.	(ن)	- النواة الذكرية لحبة اللقاح.	(ن)
- نواة الكيس الجنينى (النواة القطبية).	(ن)	- نواة خلية البيضة.	(ن)
- الخلايا المنوية الثانوية.	(ن)	- الطلائع المنوية.	(ن)
- الحيوان المنوى.	(ن)	- الخلية البيضية الثانوية.	(ن)
- البويضة.	(ن)	- الجسم القطبى.	(ن)
- الخلايا الجسدية فى إناث نحل العسل (الملكة والشغالات).	(٢ن)	- الخلايا الجسدية فى حشرة المن.	(٢ن)
- اللاقحة (الزيجوت).	(٢ن)	- اللاقحة الجرثومية (الزيجوسبور) فى طحلب الأسبيروجيرا.	(٢ن)
- الطور الحركى لبلازموديوم الملاريا.	(٢ن)	- الطور الجرثومى فى السراخس كالفوجير.	(٢ن)
- الخلايا الجرثومية فى السراخس كالفوجير.	(٢ن)	- الخلية الجرثومية الأمية.	(٢ن)
- أمهات المنى.	(٢ن)	- الخلايا المنوية الأولية.	(٢ن)
- أمهات البيض.	(٢ن)	- الخلية البيضية الأولية.	(٢ن)

https://t.me/E5_G5

https://t.me/EEEE

الدرس الخامس

تابع التكاثر فى الإنسان

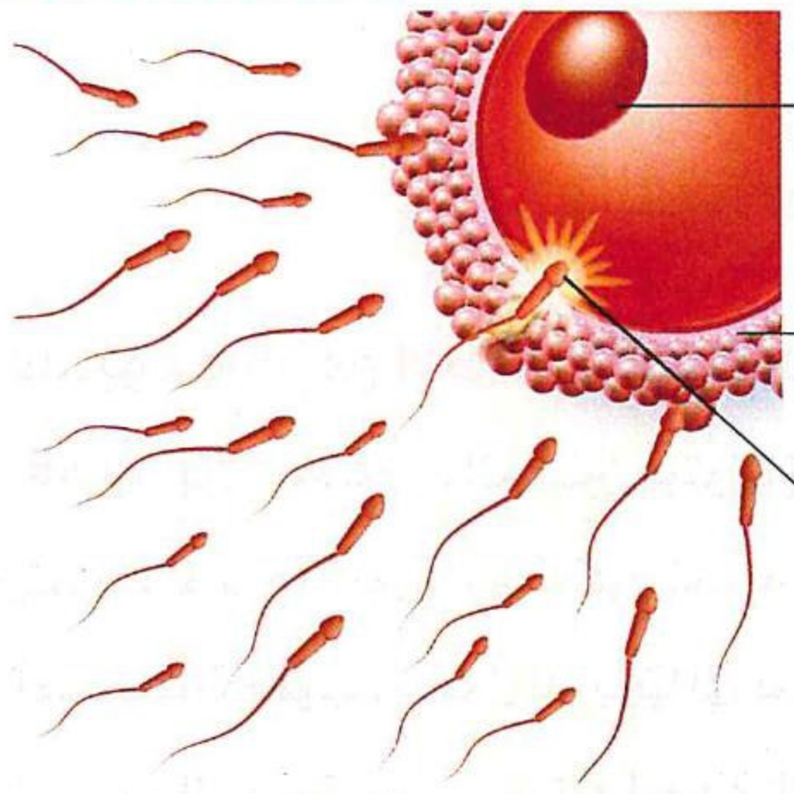


الإخصاب

الإخصاب

اندماج نواة المشيج المذكر (الحيوان المنوى) مع نواة المشيج المؤنث (البويضة) لتكوين الزيجوت (اللاقحة) الذى ينقسم مكونًا الجنين.

* تتحرر الخلية البيضية الثانوية فى اليوم **الرابع عشر** من بدء الطمث وتكون جاهزة فى خلال يومين لحدوث الانقسام الميوزى الثانى لحظة دخول الحيوان المنوى.
* يخرج من الرجل فى كل مرة تزاوج من ٣٠٠ : ٥٠٠ مليون حيوان منوى يُفقد الكثير منها أثناء رحلتها إلى الخلية البيضية الثانوية.
* تبقى الحيوانات المنوية حية داخل الجهاز التناسلى للأنثى من ٢ : ٣ يوم.
* تشترك الحيوانات المنوية معًا فى إفراز إنزيم **الهيالويورنيز** الذى يذيب جزء من غلاف البويضة الذى يتماسك بواسطة حمض **الهيالويورنيك**.



عملية إخصاب البويضة

* يتم إخصاب البويضة فى الثلث الأول من قناة فالوب حيث يدخل البويضة رأس وعنق حيوان منوى واحد تاركًا القطعة الوسطى والذيل خارجًا.
* **بعد الإخصاب** تحيط البويضة نفسها بغلاف يمنع دخول أى حيوان منوى آخر.

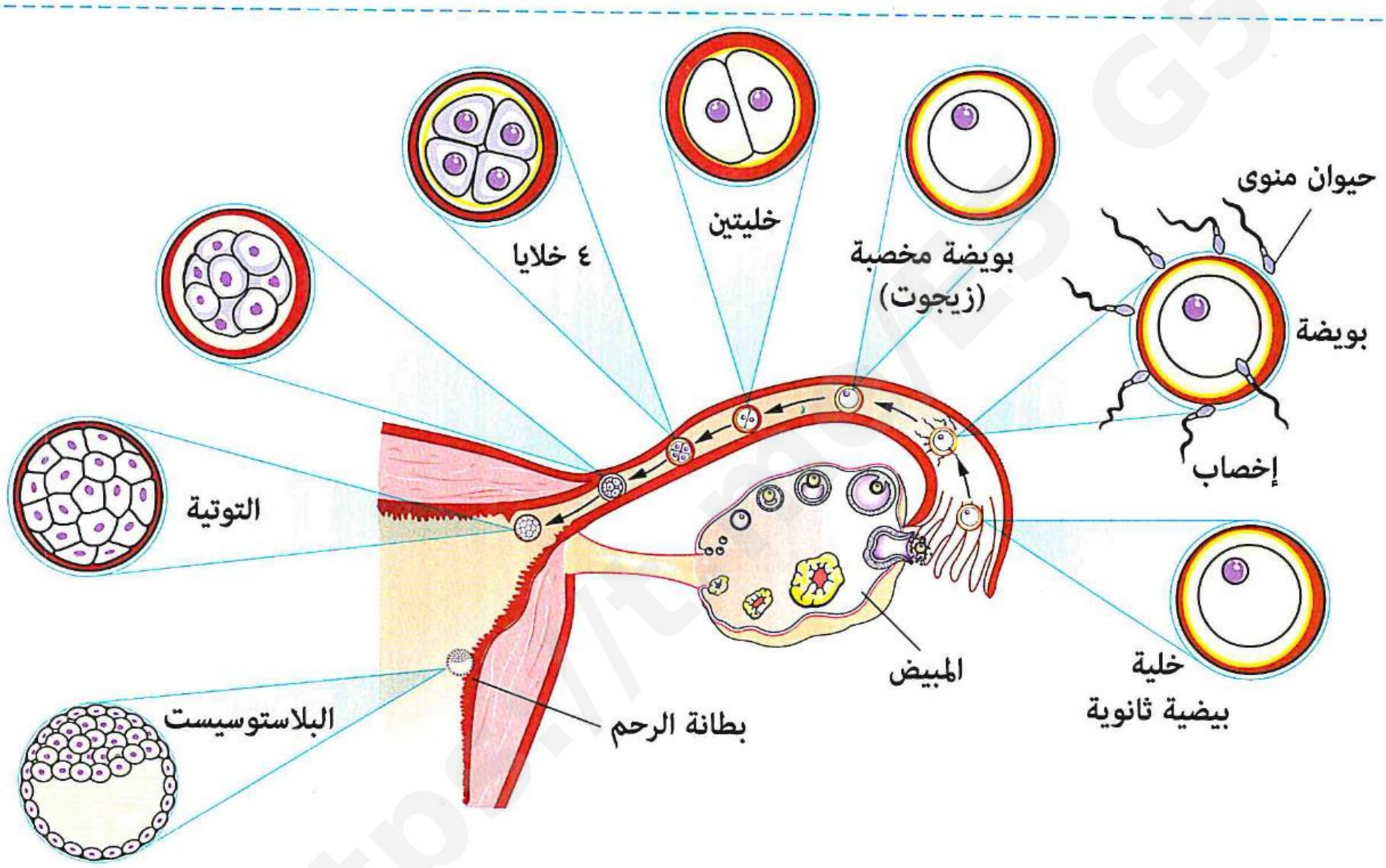
ملحوظة

قد يُعتبر الرجل عقيمًا إذا كان عدد الحيوانات المنوية أقل من ٢٠ مليون (فى كل مرة تزاوج) ذلك لأنه يُفقد الكثير منها أثناء رحلتها إلى الخلية البيضية الثانوية كما أنه يلزم لإذابة غلاف البويضة (المتماسك بفعل حمض الهيالويورنيك) عدد هائل من الحيوانات المنوية.

معلومة تهمك

* يرث الجنين الميتوكوندريا من الأم وليس من الأب، لأنه عند الإخصاب يدخل رأس وعنق الحيوان المنوى فقط ولا تدخل القطعة الوسطى المحتوية على الميتوكوندريا، بينما البويضة هى التى تحتوى على الميتوكوندريا.

الحمل ونمو الجنين



تفلج البويضة المخصبة

* **بعد يوم واحد من الإخصاب :** تنقسم اللاقحة (الزيجوت) فى بداية قناة فالوب **ميتوزيًا** إلى خليتين (فلجتين).

* **بعد يومين :** تتضاعف الخليتين ميتوزيًا إلى أربع خلايا.

* يتكرر الانقسام الميتوزى حتى تتكون كتلة من الخلايا الصغيرة تسمى **«التوتية Morula»**، التى تهبط بواسطة دفع أهداب قناة فالوب وتتحول تدريجيًا إلى كرة مجوفة من الخلايا تعرف باسم **«البلاستوسيست Blastocyst»** التى تصل إلى الرحم وتنغمس بين ثنايا بطانة الرحم السميكة **فى نهاية الأسبوع الأول**.

ملحوظة

تتميز بطانة الرحم بالإمداد الدموى اللازم لتكوين الجنين طوال أشهر الحمل التسعة.

Key Points

* أعلى فرصة لحدوث إخصاب للبويضة فى أنثى الإنسان عند حدوث التزاوج فى الفترة من اليوم ١٢ : ١٦ من بداية الطمث.

* يتزايد نمو الجنين داخل الرحم ويتدرج بناء الأنسجة وتكوين الأعضاء وينشأ حول الجنين أغشية تسمى **«الأغشية الجنينية»**.

الأغشية الجنينية

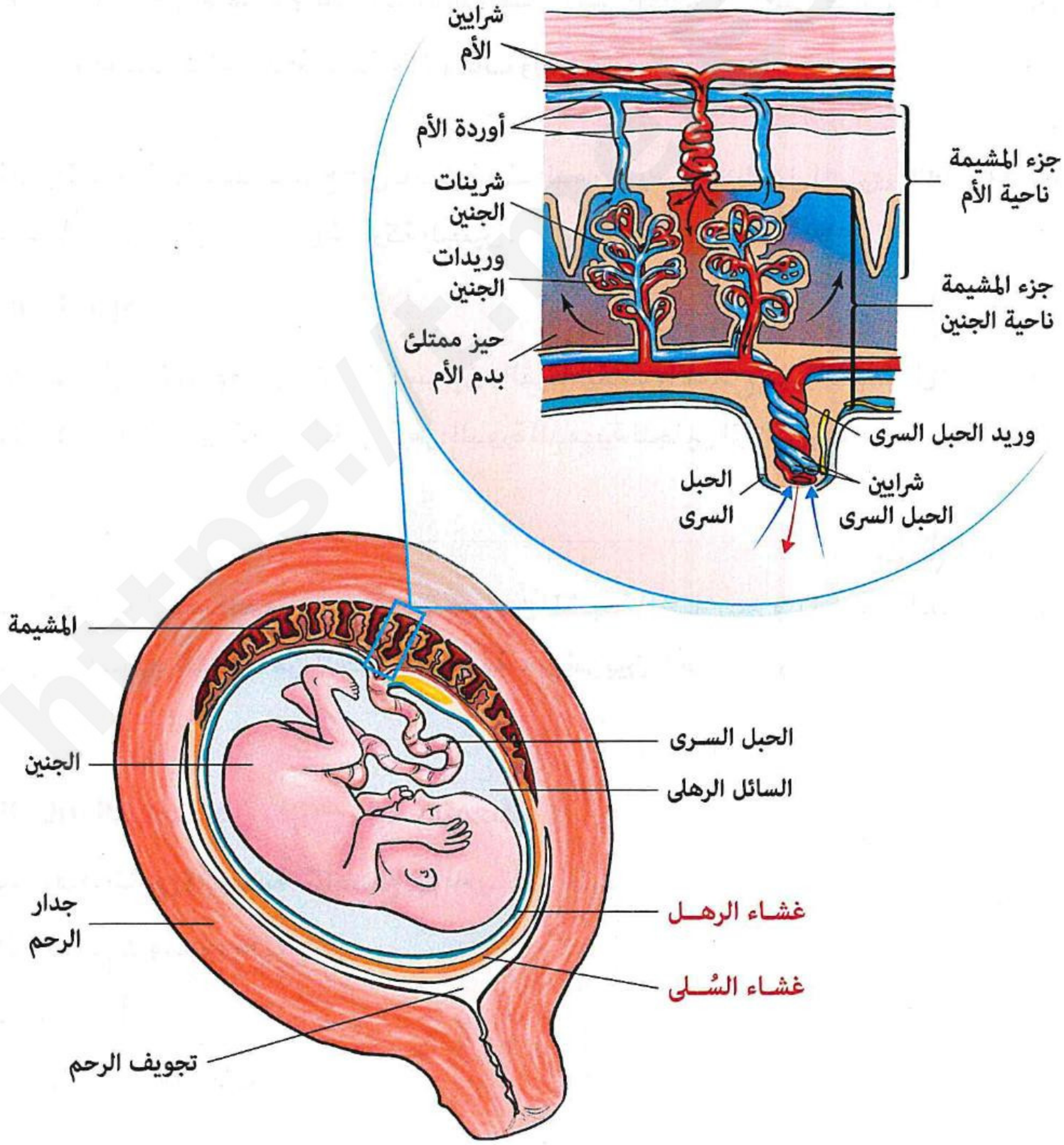
* تشمل الأغشية الجنينية غشاءان، الداخلى هو **«الرهل Amnion»** والخارجى هو **«السُلى Chorion»**.

.. غشاء الرهل (أمنيون)

غشاء يحيط بالجنين ويحتوى على سائل يحمى الجنين من الجفاف ويساعده على تحمل الصدمات.

.. غشاء السُلى (كوريون)

غشاء يحيط بغشاء الرهل ويعمل على حماية الجنين.



الجنين والأغشية الجنينية

* يخرج من **غشاء السُلى** بروزات أو خملات أصبعية الشكل تنغمس داخل بطانة الرحم وتتلامس فيها الشعيرات الدموية لكل من الجنين والأم وتسمى «**المشيمة**».

* أهمية المشيمة :

١ نقل المواد الغذائية المهضومة والماء والأكسچين والڤيتامينات من دم الأم إلى دم الجنين بالانتشار.

٢ تخلص الجنين من المواد الإخراجية.

٣ تفرز هرمونى البروچسترون والإستروچين بدءًا من الشهر الرابع للحمل وذلك بعد ضمور الجسم الأصفر وهكذا تصبح المشيمة هى مصدر إفراز هذين الهرمونين.

٤ تفرز هرمون الريلاكسين الذى يزداد إفرازه عند نهاية فترة الحمل ليعمل على ارتخاء الارتفاق العانى لتسهيل عملية الولادة.

ملاحظات

(١) يحدث تبادل للمواد بين دم الأم ودم الجنين عبر المشيمة **دون** أن يختلط دماءهما معًا.

(٢) تقوم المشيمة بنقل العقاقير وكذلك المواد الضارة، مثل الكحول والنيكوتين والڤيروسات من دم الأم إلى الجنين مما يسبب له أضرارًا بالغة وتشوهات وأمراض.

* يتصل الجنين بالمشيمة بواسطة نسيج غنى بالشعيرات الدموية يسمى «**الحبل السرى Umbilical Cord**» الذى يصل طوله حوالى ٧٠ سم، ليسمح بحرية حركة الجنين.

* أهمية الحبل السرى :

١ نقل المواد الغذائية المهضومة والماء والأكسچين والڤيتامينات والأملاح من المشيمة إلى الدورة الدموية للجنين.

٢ نقل المواد الإخراجية وثانى أكسيد الكربون من الدورة الدموية للجنين إلى المشيمة.

Key Points

* تنتقل المواد الغذائية المهضومة والماء والأكسچين من المشيمة للجنين عبر وريد الحبل السرى، بينما تنتقل المواد الإخراجية وثانى أكسيد الكربون من الجنين للمشيمة عبر شرايين الحبل السرى.

اختبر نفسك 26

مجاب عنها

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

يختلف الزيجوت عن البويضة الناضجة فى أنه .....

(أ) يحتوى على كروموسومات أكثر

(ب) أصغر حجمًا

(جـ) يتكون من أكثر من خلية

(د) ينقسم ميوزيًا

https://t.me/E5_G5

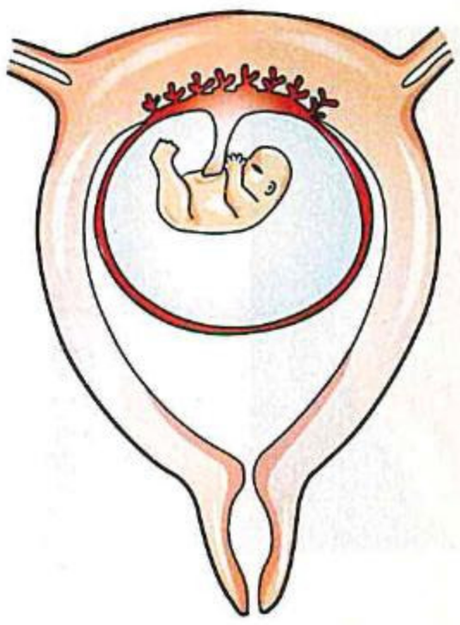
مراحل تكوين الجنين

* تنقسم فترة تكوين الجنين إلى **ثلاث** مراحل كالتالى :

١ المرحلة الأولى

- تشمل الثلاثة شهور الأولى من الحمل حيث :

- يبدأ تكوين الجهاز العصبى والقلب (فى الشهر الأول).
- تتميز العينان واليدان.
- يتميز الذكر عن الأنثى إذ تتكون الخصيتان فى الأسبوع **السادس** ويتكون المبيضان فى الأسبوع **الثانى عشر**.
- يصبح للجنين القدرة على الاستجابة.



جنين عمره ٣ شهور

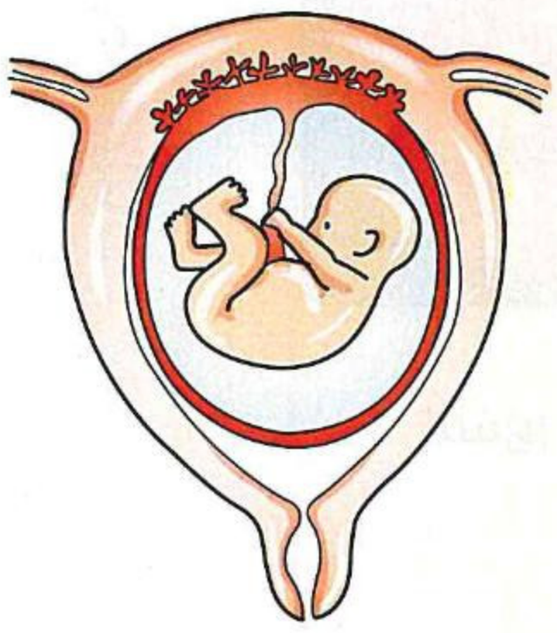
ملحوظة

يتحدد جنس الجنين لحظة اختراق الحيوان المنوى للبويضة وذلك حسب نوع الحيوان المنوى (يحمل الصبغى X أم يحمل الصبغى Y) الذى خصب البويضة.

٢ المرحلة الثانية

- تشمل الثلاثة شهور الوسطى من الحمل حيث :

- يكتمل نمو القلب إذ تُسمع دقاته.
- يتكون الجهاز العظمى.
- تكتمل أعضاء الحس.
- يزداد نمو الجنين فى الحجم.

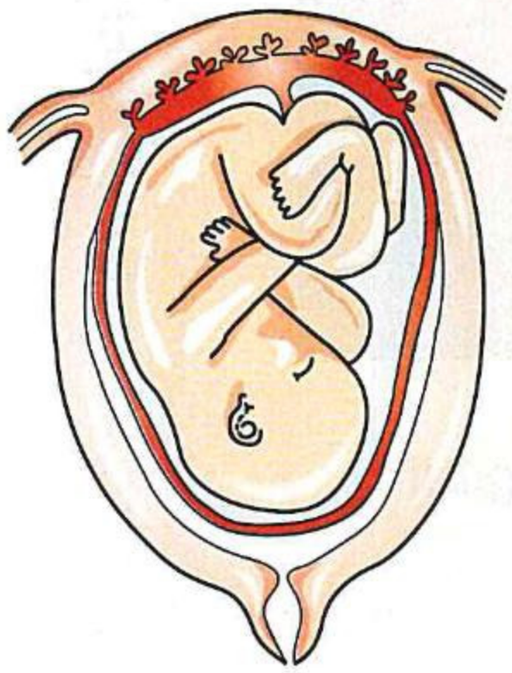


جنين عمره ٦ شهور

٣ المرحلة الثالثة

- تشمل الثلاثة شهور الأخيرة من الحمل حيث :

- يكتمل نمو المخ.
- يستكمل نمو باقى الأجهزة الداخلية.
- يتباطأ نمو الجنين فى الحجم.



جنين عمره ٩ شهور

https://t.me/E5_G5

Key Points

* مراحل نمو الجنين (فى نهاية كل شهر) :

المرحلة الأولى



الشهر **الأول**



الشهر **الثانى**



الشهر **الثالث**

المرحلة الثانية



الشهر **الرابع**



الشهر **الخامس**



الشهر **السادس**

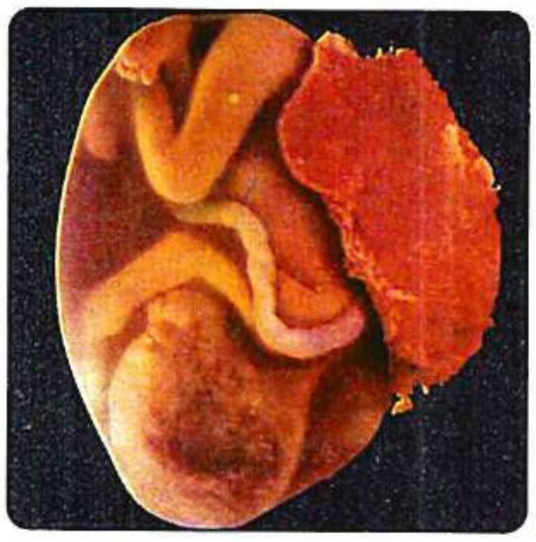
المرحلة الثالثة



الشهر **السابع**



الشهر **الثامن**



الشهر **التاسع**

https://t.me/E5_G5

الـولادة والرضاعـة

الـولادة

فى الشهر التاسع :

- يبدأ تفكك المشيمة ويقل هرمونى البروچسترون والإستروچين.
- يقل ارتباط المشيمة بالرحم (استعدادًا للولادة).
- يبدأ المخاض بانقباض عضلات الرحم بشكل متتابع فيندفع الجنين إلى الخارج على أثر ذلك.

بعد اندفاع الجنين إلى الخارج يحدث الآتى :

- يصرخ المولود فيبدأ جهازه التنفسى فى العمل على أثر هذه الصرخة.
- تنفصل المشيمة من جدار الرحم وتُطرد للخارج.
- يتم قطع الحبل السرى من جهة المولود ليتحول غذاءه إلى لبن الأم.

الـرضـاعـة

*تبدأ بتنبيه هرمونى من الغدة النخامية إلى الغدد اللبنية فى ثدى الأم لإفراز اللبن (الذى يعتبر أثمن غذاء جسدى وعاطفى)، **حيث تفرز الغدة النخامية :**

- **هرمون البرولاكتين** الذى يحفز **إنتاج** اللبن فى الغدد اللبنية.
- **هرمون الأوكسيتوسين** الذى له أثرًا مشجعًا فى **اندفاع** (نزول) الحليب من الغدد اللبنية بعد الولادة استجابة لعملية الرضاعة.

*يقوم لبن الأم بحماية الطفل من كثير من الاضطرابات العضوية والنفسية، ليس فى مرحلة طفولته فقط وإنما فى مستقبله أيضًا.

ملحوظة

عمر الأنثى المناسب للحمل من ١٨ : ٣٥ سنة، وإذا قل أو زاد العمر عن ذلك يتعرض كل من الأم والجنين لمتاعب خطيرة كما تزداد احتمالات التشوه الخلقى بين أبنائها كما أن الإنجاب من زوج مسن قد يؤدى إلى نفس النتيجة فى الأبناء.

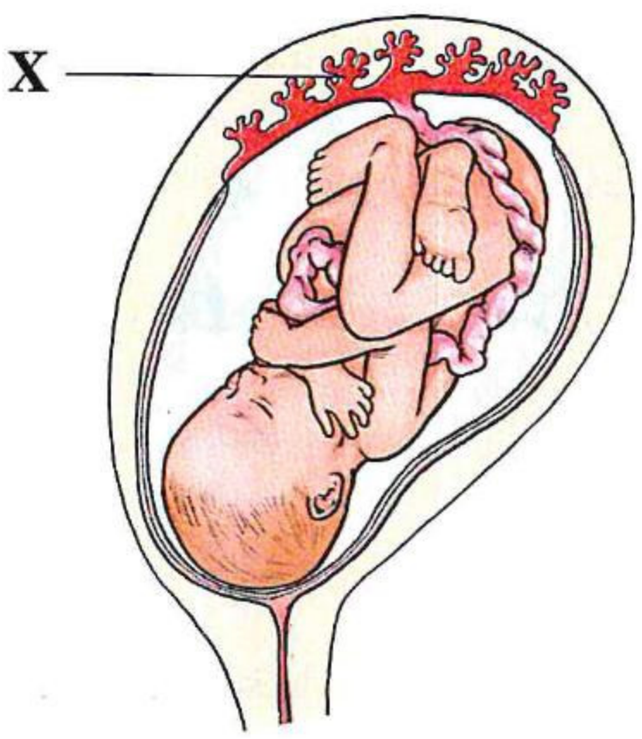
Key Points

* عدد الحيوانات المنوية التى تخرج فى كل مرة تزاوج فى ذكر الإنسان.	من ٣٠٠ : ٥٠٠ مليون حيوان منوى
* المدة التى تبقى فيها الحيوانات المنوية حية داخل الجهاز التناسلى الأنثوى للإنسان.	من ٢ : ٣ يوم
* الحد الأدنى لعدد الحيوانات المنوية لذكر الإنسان فى كل مرة تزاوج حتى لا يكون عقيمًا.	٢٠ مليون حيوان منوى
* الوقت الذى تنغمس فيه البلاستوسيست بين ثنايا بطانة الرحم السميكة لأنثى الإنسان.	فى نهاية الأسبوع الأول من الإخصاب
* الوقت الذى تتكون فيه الخصيتان فى جنين الإنسان.	فى الأسبوع السادس من الحمل
* الوقت الذى يتكون فيه المبيضان فى جنين الإنسان.	فى الأسبوع الثانى عشر من الحمل

27 اختبر نفسك

مجاب عنها

ادرس الشكل المقابل، **ثم اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :**



١ بصورة تقريبية، يعبر هذا الشكل عن جنين فى الشهر.....

(أ) الثالث (ب) الرابع

(جـ) الخامس (د) الثامن

٢ ماذا يحدث للتركيب (X) بعد خروج الجنين ؟

(أ) يُطرد للخارج عبر المهبل بعد انفصاله عن جدار الرحم

(ب) يظل متصل بالرحم ويقوم الجسم بامتصاصه

(جـ) يُطرد إلى خارج الجسم بدون الحبل السرى

(د) يظل فى مكانه ويستخدم لتغذية جنين آخر فى المستقبل

https://t.me/E5_G5

https://t.me/E5_G5

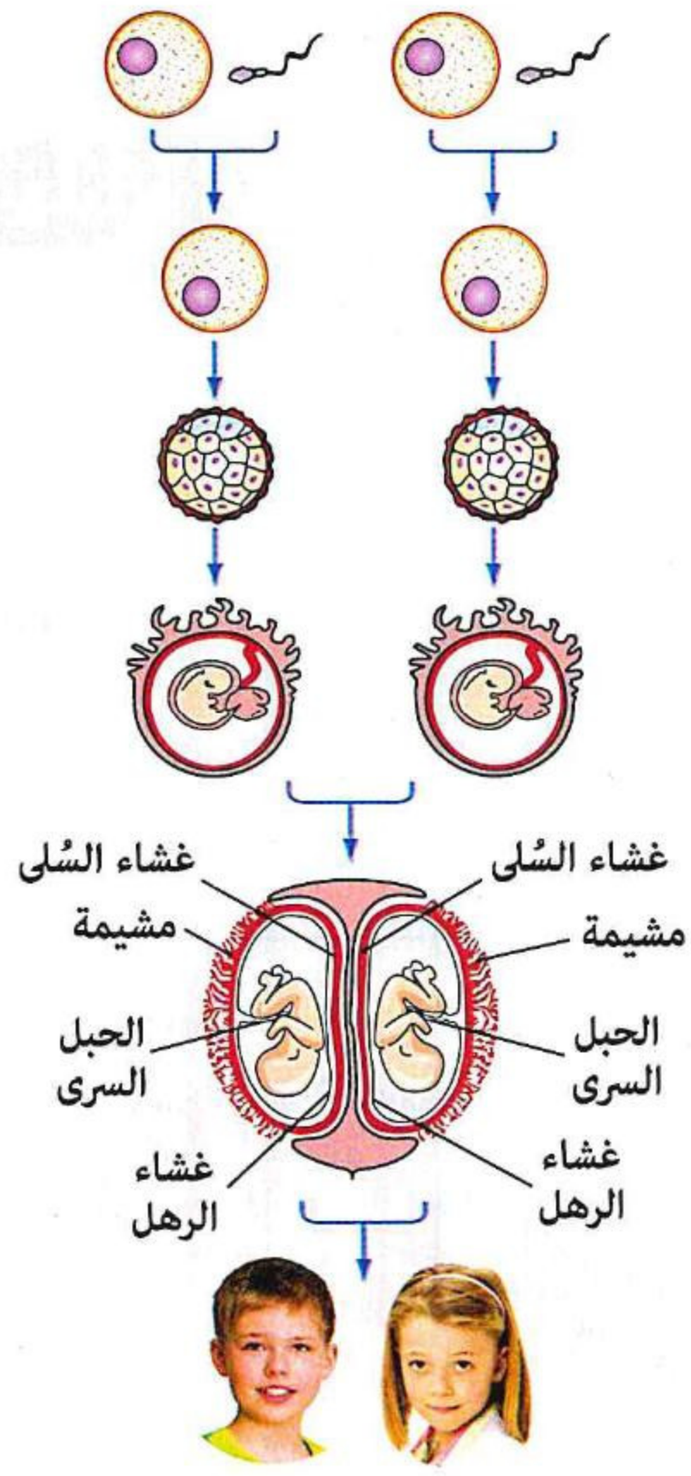
تعـــدد المـواليـــد

* عادةً ما يولد جنين واحد فى كل مرة ولكن فى بعض الأحيان تتعدد المواليد حتى ستة أطفال فى المرة الواحدة.
* تعتبر التوائم الثنائية هى الأكثر شيوعًا إذ تصل نسبتها فى العالم (١ توائم ثنائية : ٨٦ ولادة فردية)،

بينما تندر التوائم المتعددة **وهناك نوعان من التوائم هما :**

توائم غير متماثلة - متآخية (ثنائية اللاقحة) Dizygotic Twins

تنتج من تحرر بويضتين (من مبيض واحد أو من الاثنين) وإخصاب كل منهما بحيوان منوى على حدة.



لكل جنين منهما كيس جنينى ومشيمة مستقلة.

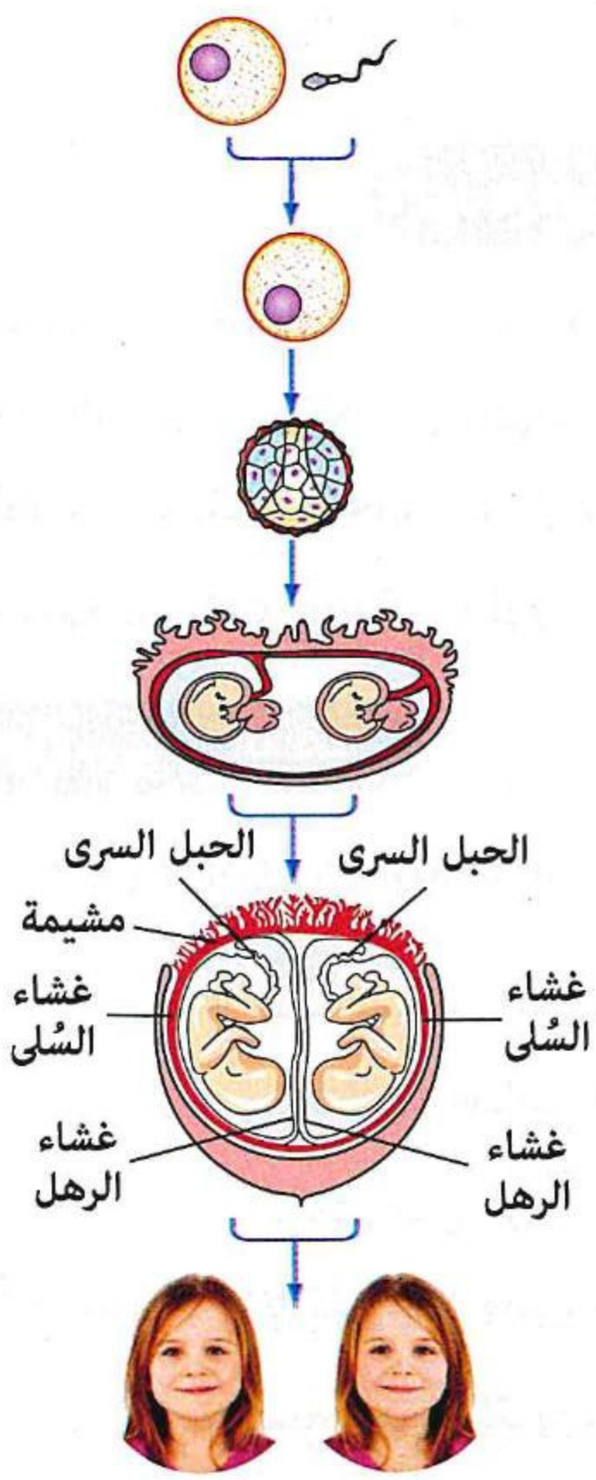
الجنينان يحملان چينات مختلفة وبالتالى :

- يختلفـان فى الصفـات الوراثيـة.
- قد يختلفان فى الجنس.

أى أن الجنينان لا يزيدان عن كونهما شقيقين لهما نفس العمر.

توائم متماثـلة (أحادية اللاقحة) Monozygotic Twins

تنتـج من بويضـة واحـدة مخصبة بحيوان منـوى واحد وتنقسـم اللاقحة أثناء تفلجها إلى جزئين يكون كل منها جنين.



للجنينين مشيمة واحدة.

الجنينان يحملان نفس الچينات وبالتالى :

- يتطابقان تمامًا فى جميع الصفات الوراثية.
- لهما نفس الجنس دائمًا.

التوأم السيامى

تـوأم متماثـل يولـد ملتصـق فـى مكـان مـا بالجسـم ويمكـن الفصـل بينهمـا جراحيًا فـى بعـض الحـالات.

https://t.me/E5_G5

Key Points

* فى حالة التوأم المتماثل يتواجد جسم أصفر واحد فى أحد المبيضين حتى نهاية الشهر الثالث من الحمل.
* فى حالة التوأم المتآخى يتواجد جسمان أصفران واحد فى كل مبيض أو الاثنان فى مبيض واحد حتى نهاية الشهر الثالث من الحمل.

اختبر نفسك

مجاب عنها

28 **ما** أنواع التوائم التى يمكن أن تنتج عند تحرر بويضتين من المبيضين فى نفس الوقت وإخصاب كل منهما بحيوان منوى مستقل ؟ **فسر إجابتك.**

.....
.....
.....

مشاكل مرتبطة بالإنجاب

*** هناك مشاكل مرتبطة بالإنجاب فى الإنسان هى :**

- **مشكلة زيادة النسل :** يستخدم فى حلها وسائل منع الحمل.
- **مشكلة العقم :** يستخدم فى حلها وسائل علمية متطورة.

*** فيما يلى سندرس أهم وسائل حلول هذه المشاكل كما يلى :**

أولًا وسائل منع الحمل

*** يمكن منع الحمل بإحدى الطرق التالية :**

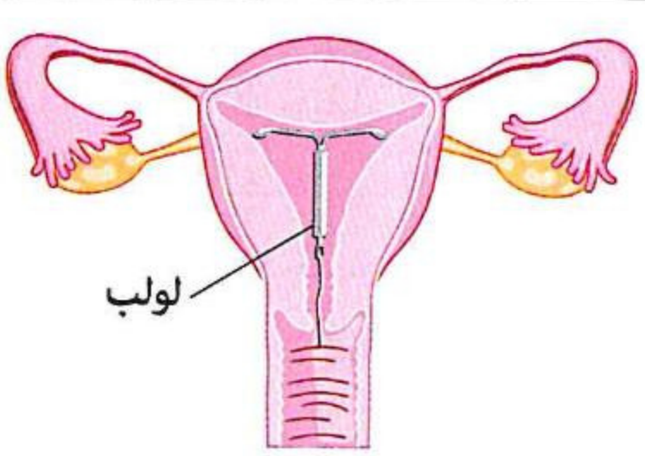
١ الأقراص

- يبدأ استخدامها بعد انتهاء الطمث ولمدة ثلاثة أسابيع (٢١ يوم).
- تحتوى على هرمونات صناعية تشبه الإستروچين والبروچسترون.
- تمنع عملية التبويض.



٢ اللولب

- يستقر اللولب فى الرحم ليمنع استقرار البويضة المخصبة (البلاستوسيست) فى بطانته.

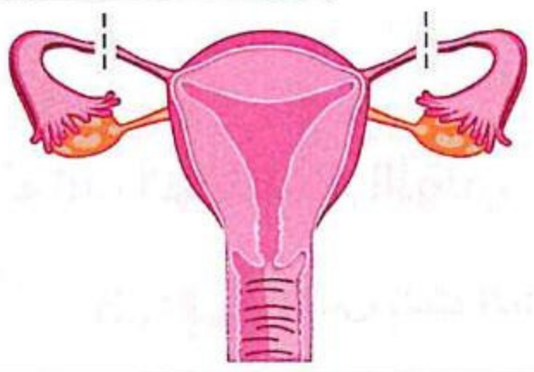


٣ الواقى الذكرى

- يستخدمه الذكر لمنع دخول الحيوانات المنوية إلى المهبل وبالتالى لا يتم إخصاب البويضة وهذا لا يؤثر على حدوث كل من التبويض والطمث للزوجة.

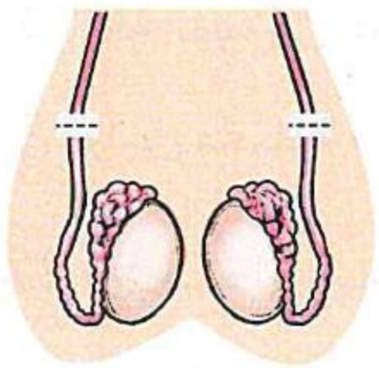
٤ التعقيم الجراحى للأنثى

- يتم ربط قناتى فالوب أو قطعهما لمنع وصول الحيوانات المنوية إلى البويضات التى ينتجها المبيض فلا يحدث إخصاب.



٥ التعقيم الجراحى للذكر

- يتم ربط الوعاءين الناقلين أو قطعهما لمنع خروج الحيوانات المنوية من خلالهما.



Key Points

*** تأثير بعض وسائل منع الحمل على كل من :**

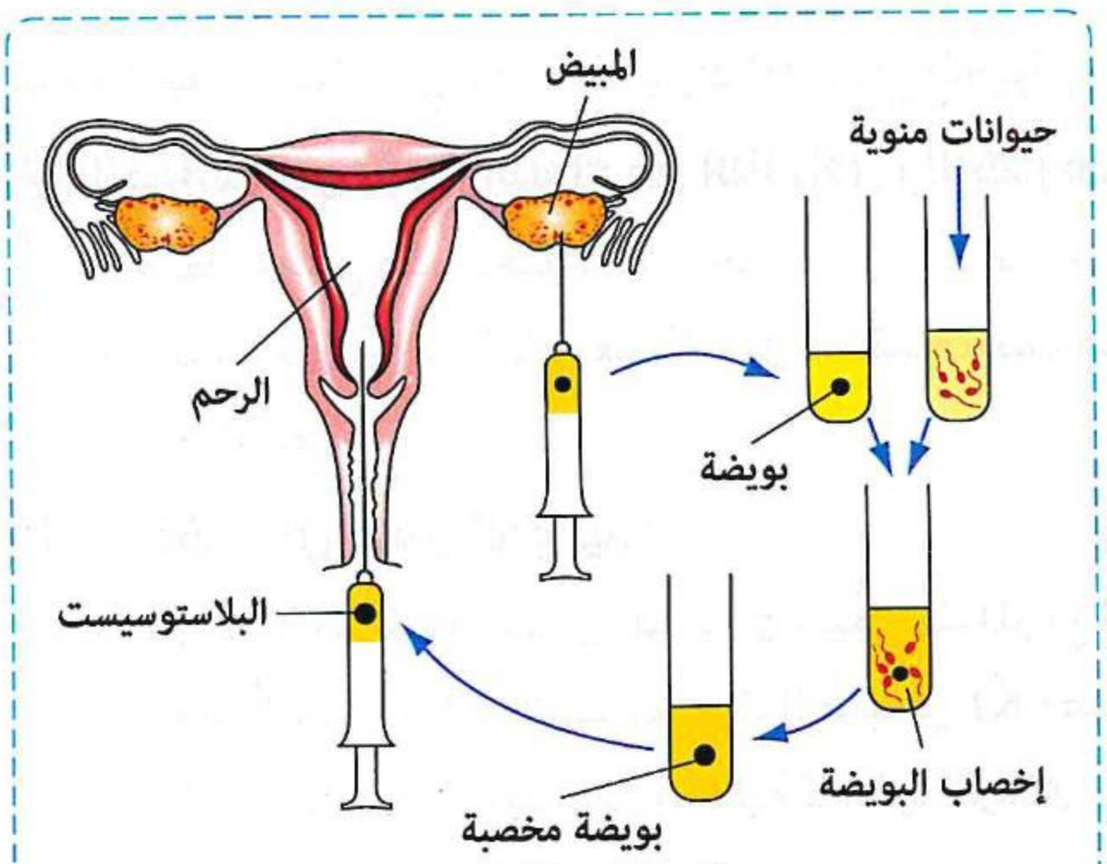
الوسيلة	التبويض	الإخصاب	التفلج	الطمث
الأقراص	عدم حدوث	عدم حدوث	عدم حدوث	حدوث
اللولب	حدوث	حدوث	حدوث	حدوث
التعقيم الجراحى	حدوث	عدم حدوث	عدم حدوث	حدوث

ثانيًا وسائل علاج العقم

*** يوجد عدة وسائل علمية لعلاج هذه المشكلة منها :**

أطفال الأنابيب (الإخصاب خارج الرحم) :

- يتم فصل بويضة من مبيض المرأة وإخصابها بحيوان منوى من زوجها داخل أنبوبة اختبار.
- يتم رعاية البويضة المخصبة فى وسط غذائى مناسب، وذلك حتى تصل إلى مرحلة **البلاستوسيست**.
- يُعاد زراعة **البلاستوسيست** فى رحم الزوجة حتى يتم اكتمال تكوين الجنين.



أطفال الأنابيب

https://t.me/E5_G5

الاستنسـاخ Cloning

* **تجارب الاستنساخ الأوَّلى : أُجريت على الضفادع والفئران.**

تجربة على الضفدعة

١ تم إزالة أنوية من خلايا أجنة الضفدعة (خلايا جسدية) فى مراحل مختلفة من النمو.

٢ تم زرع هذه الأنوية فى بويضات غير مخصبة للضفادع قد سبق نزع أنويتها أو تحطيمها بالإشعاع.

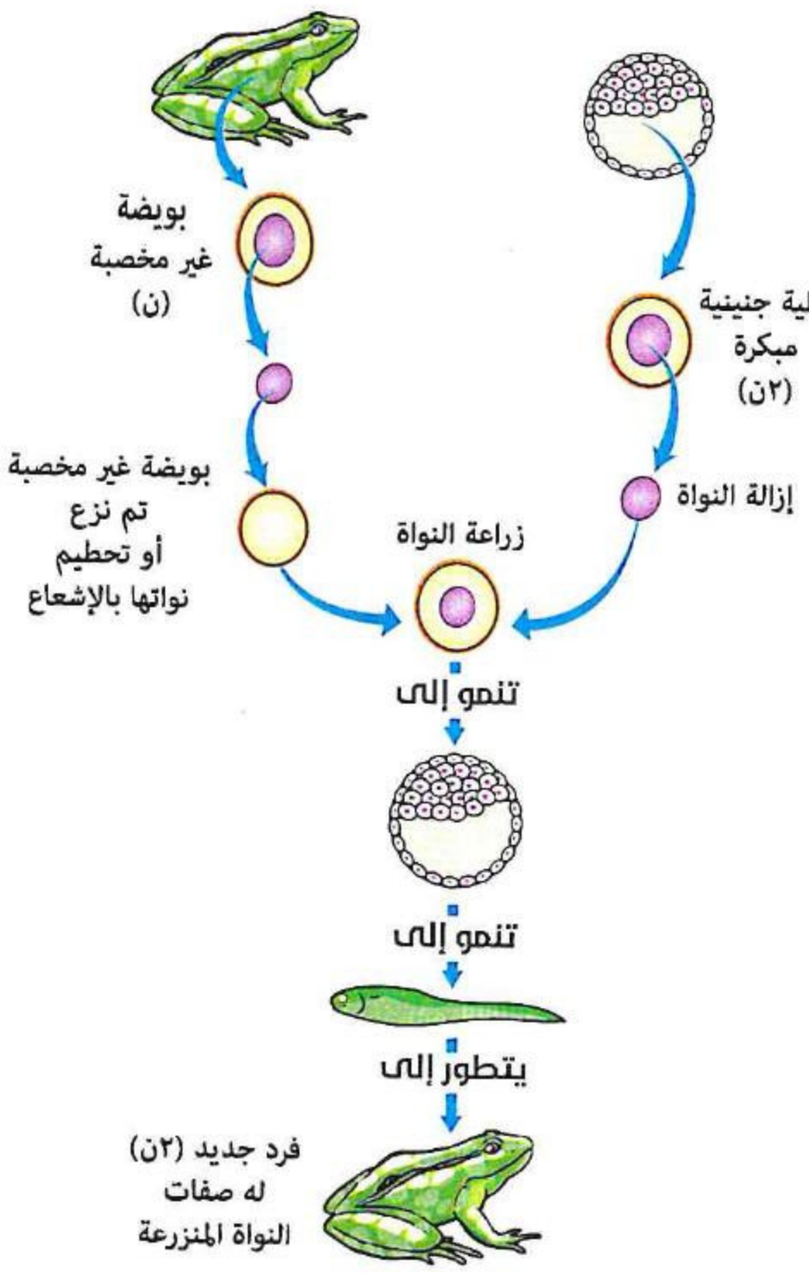
٣ نمت هذه البويضات إلى أفراد لها صفات الأنوية المزروعة.

وبذلك أمكن إثبات قدرة الأنوية المنزرعة (النواة التى جاءت من خلية جنينية فى مراحلها المبكرة) على توجيه نمو البويضة مثل نواة اللاقحة الأصلية نفسها.

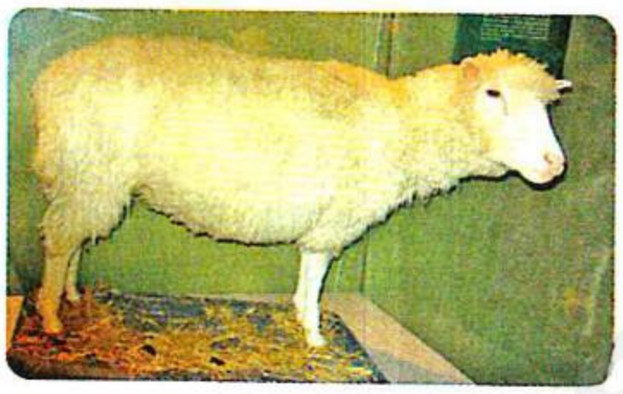
- تجارب الاستنساخ الحديثة :

لا يشترط فيها استخدام خلايا أجنة وإنما خلايا جسدية عادية.

- مثال : استنساخ النعجة دوللى من خلايا من ثدى الأم والتى تم الاحتفاظ بأنسجتها فى النيتروچين السائل.



الاستنساخ (الأوَّلى) فى الضفادع



بنـوك الأمشـاج

* توجد فى بعض دول أوروبا وأمريكا بنوك للأمشاج الحيوانية المنتخبة خاصةً الماشية والخيول، **الهدف منها :**

١ الحفاظ على بعض الأنواع من الانقراض والإكثار منها وقت الحاجة :

- تحفظ أمشاج هذه الحيوانات فى حالة تبريد شديد (-١٢٠°م) لمدة تصل إلى ٢٠ سنة.
- تستخدم هذه الأمشاج بعد ذلك فى التلقيح الصناعى حتى بعد وفاة أصحابها أو تعرض بعض الأنواع النادرة منها للانقراض.

٢ التحكم فى جنس المواليد :

* يتم حاليًا التحكم فى جنس المواليد فى حيوانات المزارع **كالتالى :**

- فصل الحيوانات المنوية ذات الصبغى (X) عن الأخرى ذات الصبغى (Y) بوسائل معملية كالطرد المركزى أو تعريضها لمجال كهربى محدود.

ملحوظة

يرغب بعض الناس فى الاحتفاظ بأمشاجهم فى تلك البنوك ضمانًا لاستمرار نسلهم حتى بعد وفاتهم بسنوات طويلة.

https://t.me/E5_G5

- يتم تطبيق هذه التقنية على الماشية **لإنتاج :**
  - **ذكـورًا فقط :** بهدف إنتاج اللحوم.
  - **إنـاثًـا فقط :** بهدف إنتاج الألبان والتكاثر (حسب الحاجة).

*** لقد نجحت هذه التقنية فى الإنسان حيث يمكن التحكم فى جنس المولود أثناء إجراء تقنية أطفال الأنابيب.**

مجاب عنها

29 اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ الجدول التالى يوضح الانقسامات الميوزية فى مراحل تكوين بويضات امرأة على مدار عدة شهور متتالية :

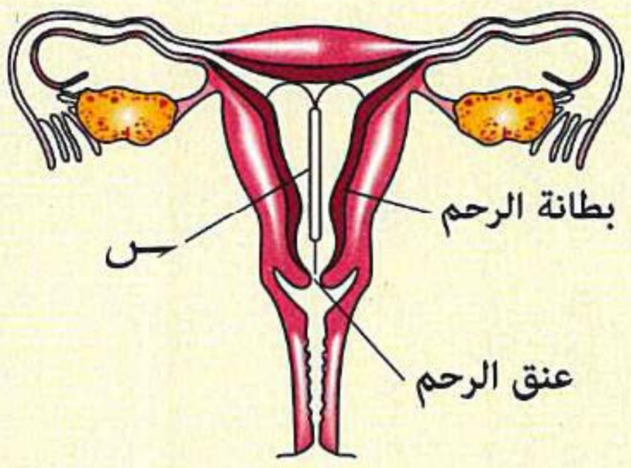
الشهر	الأول	الثانى	الثالث	الرابع	الخامس	السادس
الانقسام الميوزى الأول	✓	—	—	✓	✓	—
الانقسام الميوزى الثانى	—	—	—	—	✓	—

متى استخدمت المرأة أقراص منع الحمل ؟

(أ) فى الشهر الخامس فقط
(ب) فى الشهرين الثانى والسادس
(جـ) فى الشهرين الثانى والثالث
(د) فى الشهرين الأول والرابع

---

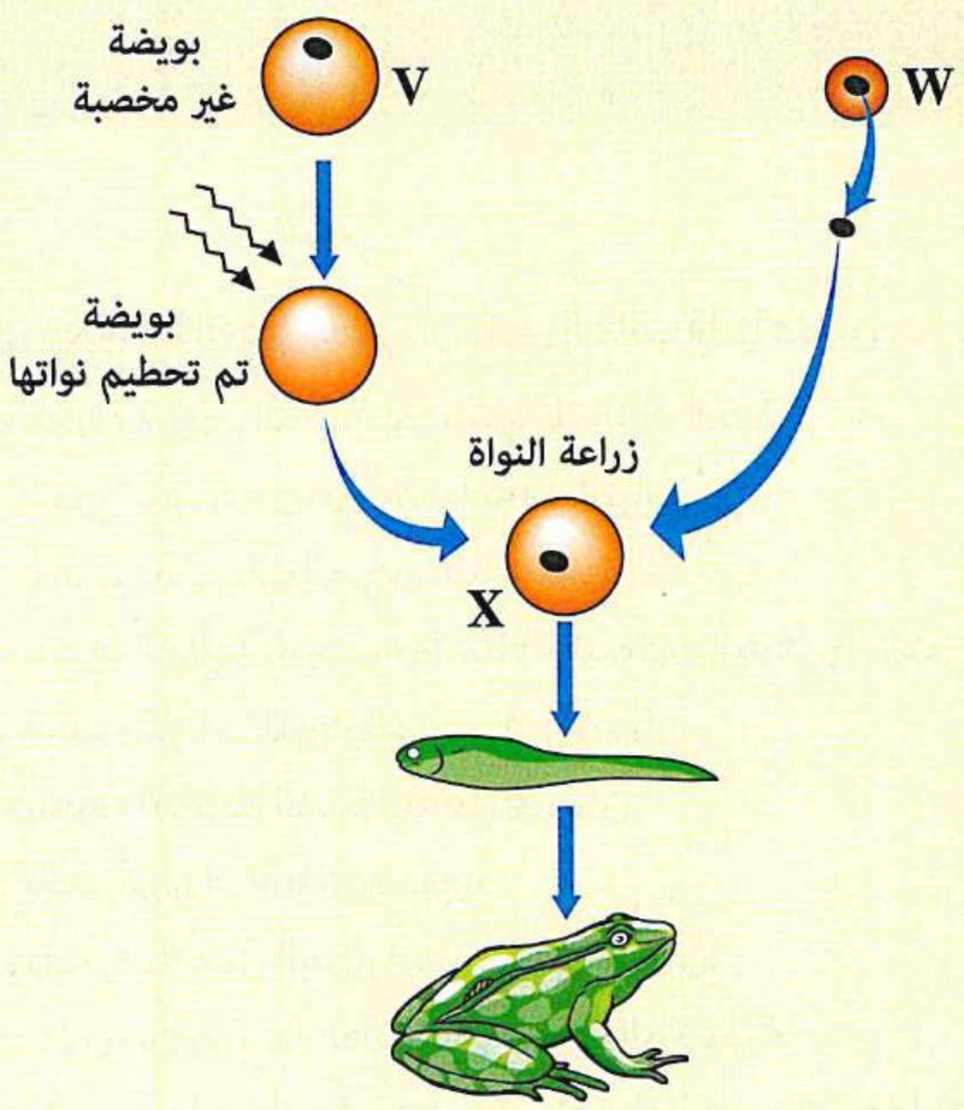
٢ الشكل المقابل يوضح إحدى وسائل منع الحمل (ـس)، ماذا يحدث فى حالة استخدام هذه الوسيلة ؟



(أ) لا يحدث تبويض
(ب) يحدث تبويض ولا يحدث طمث
(جـ) يحدث تبويض دون إخصاب
(د) يحدث تبويض وإخصاب

---

٣ فى الشـكل المقابل، إذا كان العدد الصبغى للضفدعة ٢٦ كروموسوم، أى الاختيارات بالجدول التالى يوضح عدد الكروموسومات لكل من (X) ، (W) ، (V) ؟

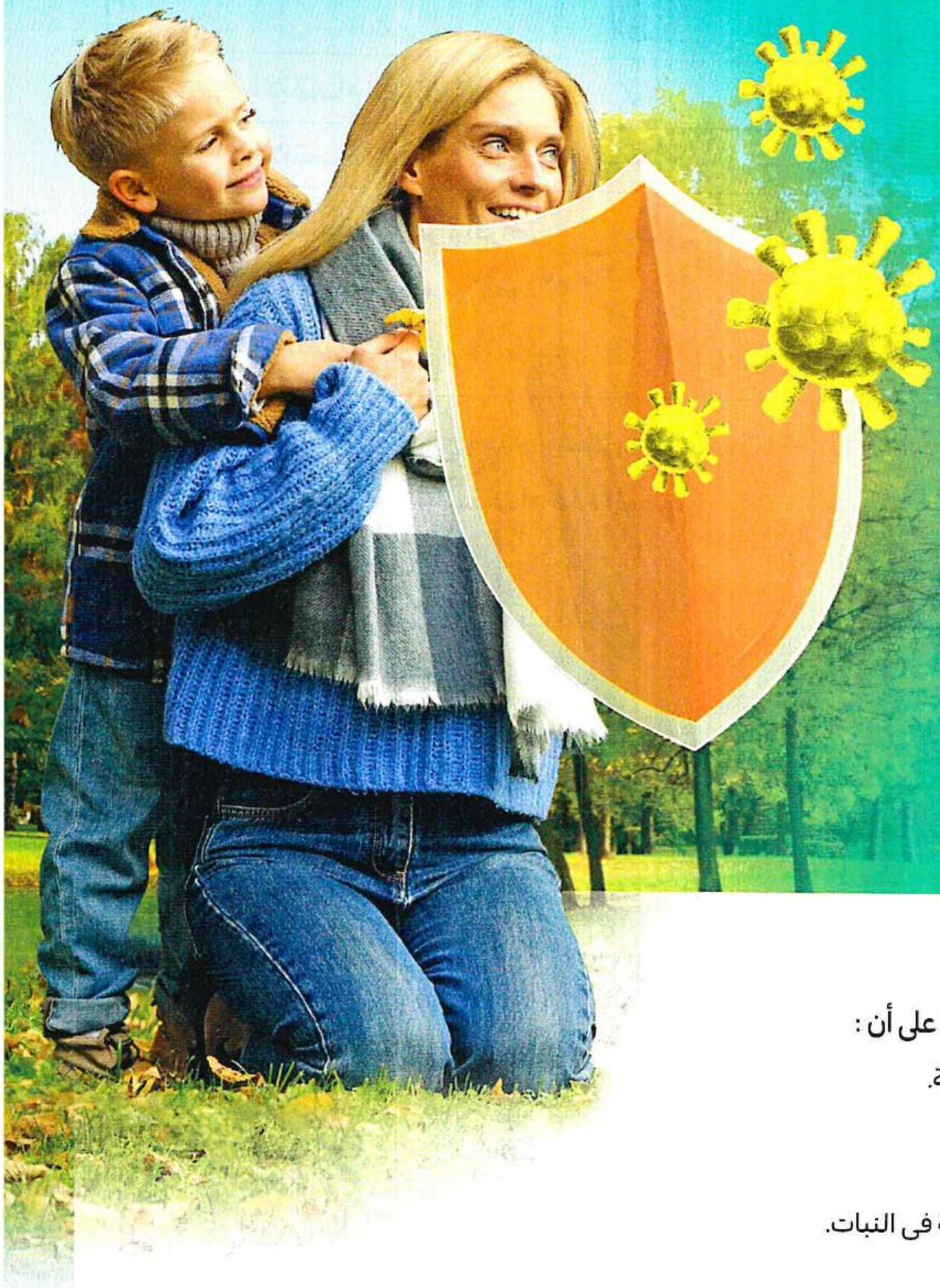


	X	W	V
(أ)	٢٦	١٣	١٣
(ب)	١٣	٢٦	١٣
(جـ)	٢٦	٢٦	١٣
(د)	١٣	٢٦	٢٦

اختبر نفسك

الفصل 4

المنـــاعة فـــى الكائنات الحية



الـدرس الأول :

المناعة فى النبـات.

الدرس الثانى :

المناعة فى الإنسان.

الدرس الثالث :

آليـة عمل الجهاز المناعى فى الإنسان.

مخرجات التعلم :

فى نهاية هذا الفصل ينبغى أن يكون الطالب قادرًا على أن :

- يتعرف مفهوم المناعة وأهميتها للكائنات الحية.
- يشرح كيف يعمل جهاز المناعة فى النبات.
- يستنتج مسببات المرض عند النبات.
- يتعرف المناعة التركيبية والمناعة البيوكيميائية فى النبات.
- يحدد مكونات الجهاز المناعى فى الإنسان.
- يتعرف الأعضاء الليمفاوية فى الإنسان.
- يحدد أنواع الخلايا الليمفاوية.
- يتعرف الأجسام المضادة وطرق عملها.
- يفسر آلية عمل الجهاز المناعى فى الإنسان.
- يحدد بعض وسائل المناعة الطبيعية فى الإنسان.
- يقارن بين المناعة الطبيعية والمناعة المكتسبة.
- يقدر جهود العلماء فى التقدم المذهل فى علم المناعة.
- يقدر عظمة الخالق فى دور بعض أعضاء الجسم فى حمايته من الميكروبات.

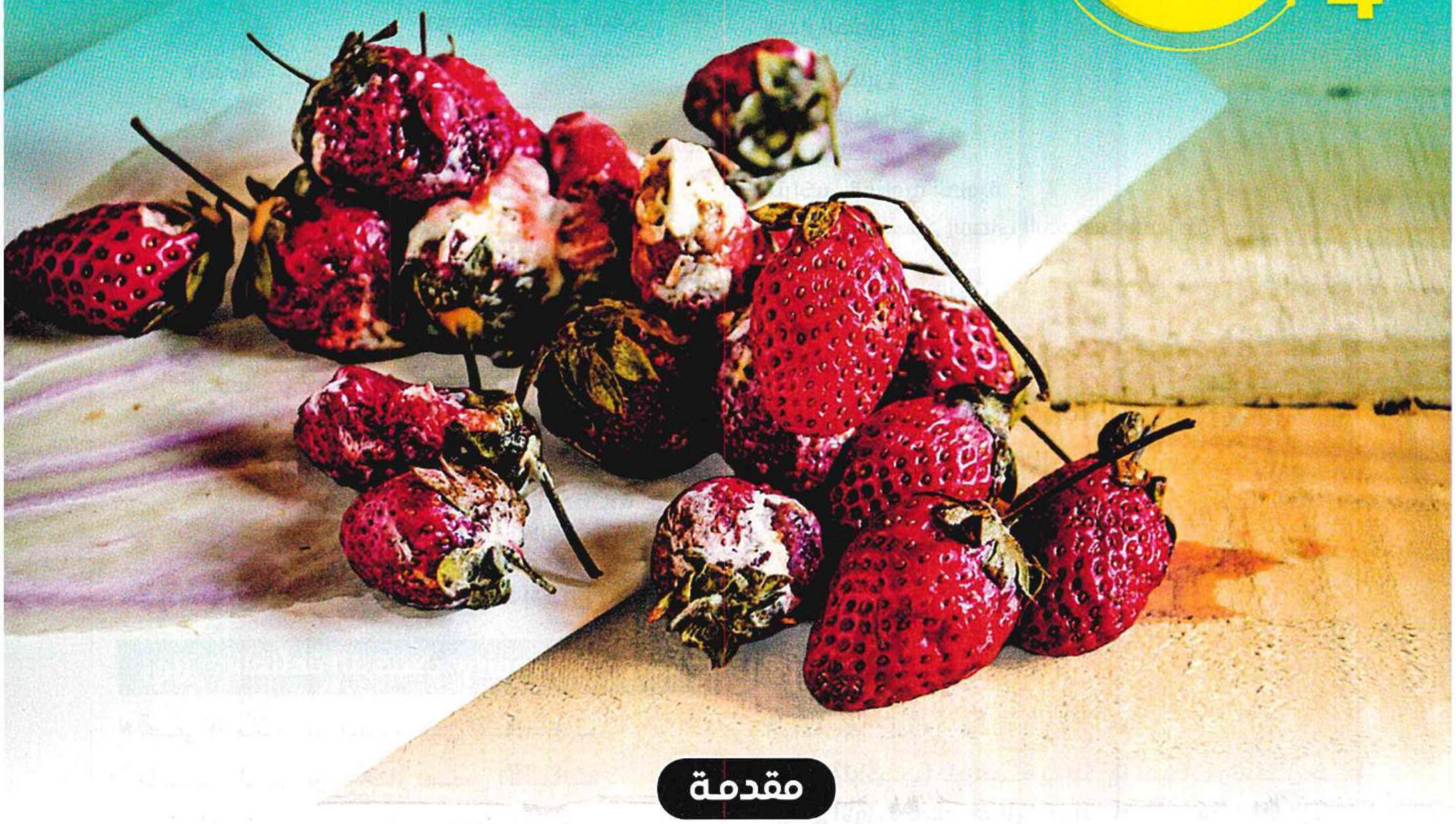
https://t.me/E5_G5

https://t.me/E...

الفصل 4

الدرس الأول

المناعة فى النبات



مقدمة

تتعرض حياة الكائنات الحية للتهديد المستمر من مسببات الأمراض مثل :

- بعض الحشرات
- الأوليات الحيوانية
- الفطريات
- البكتيريا
- الڤيروسات

وبالتالى فإن كل نوع من أنواع الكائنات الحية يطور من آليات الدفاع عن نفسه من أجل البقاء.

المناعة Immunity

مقدرة الجسم من خلال الجهاز المناعى على مقاومة مسببات المرض والأجسام الغريبة وذلك من خلال منع دخولها إلى جسم الكائن الحى أو مهاجمتها والقضاء عليها عند دخولها جسم الكائن الحى.

يعمل الجهاز المناعى من خلال نظامين هما :

١ المناعة الفطرية أو الموروثة Innate immunity

٢ المناعة المكتسبة أو التكيفية Acquired (adaptive) immunity

وهذان النظامان المناعيان يعملان بتعاون وتنسيق مع بعضهما لأن المناعة الفطرية أساسية لأداء المناعة المكتسبة عملها بنجاح والعكس صحيح.

المناعـة فى النبـات

تحمى النباتات نفسها من الكائنات المسببة للمرض بطريقتين كالتالى :



* فيما يلى سنتعرض لكل منهما بشىء من التفصيل.

أولًا المناعة التركيبية Structural immunity

* تحمى النباتات نفسها من الكائنات المسببة للمرض بإنجاز بعض الآليات من خلال تراكيب تمتلكها فيما يعرف بـ «المناعة التركيبية».

المناعة التركيبية حواجز (تراكيب) طبيعية يمتلكها النبات وتمثل خط الدفاع الأول لمنع دخول المسببات المرضية إلى النبات وانتشارها بداخله.

*** تتضمن المناعة التركيبية نوعان من الآليات (الوسائل) المناعية كالتالى :**

أ الوسائل المناعية التركيبية الموجودة أصلًا (سلفًا) فى النبات

١ الأدمة الخارجية لسطح النبات :

* **وجودها :** توجد على سطح النبات من الخارج.
* **أهميتها :** تتميز أدمة السيقان الخضراء والأوراق بأنها :

- تتغطى بطبقة شمعية من مادة الكيوتين.

↓

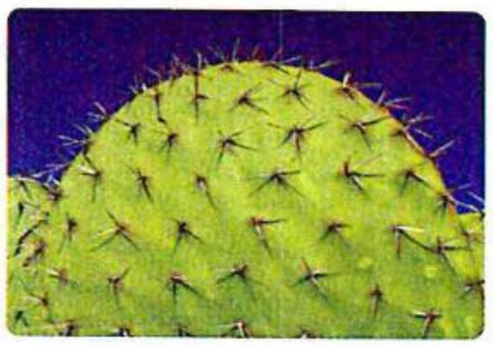
تمنع استقرار الماء عليها فلا تتوافر البيئة الصالحة لنمو وتكاثر الفطريات والبكتيريا.


طبقة شمعية

- قد يكسوها : • أشواك. (أو) • شعيرات.

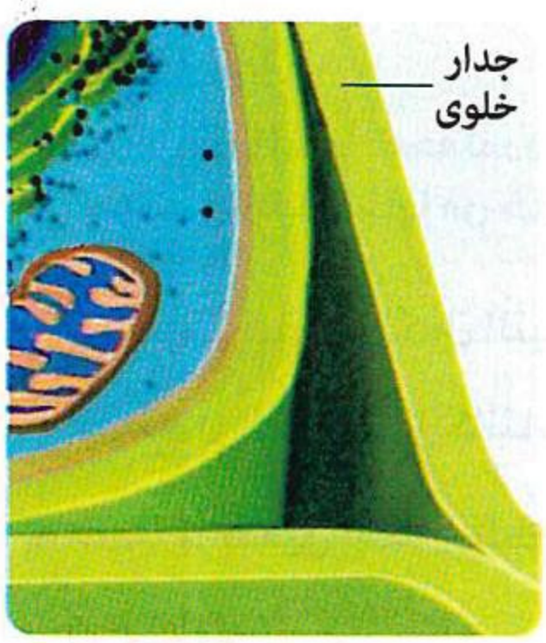
↓

تمنع أكل النبات من حيوانات الرعى.


نبات به أشواك


نبات به شعيرات

٢ الجدار الخلوى :



* **وجوده :** يوجد فى جميع الخلايا النباتية.

* **أهميتـه :** يمثل الجدار الخلوى دعامة وحماية إضافيـة لجميع الخلايا النباتية حيث يتركب بصفة أساسـية من السليلوز ويصبح من الصعب على الكائنات الممرضة اختراقه عند تغلظه بـ :

- مزيد من السليلوز. (أو) - مواد أخرى **مثل :**

اللجنين **أو** السيوبرين **أو** الكيوتين.

معلومة تهمك

* تغطى بشرة النبات بطبقة من الأدمة التى تتكون من الكيوتين وهى طبقة شمعية وتعتبر الأكثر قدرة على مقاومة الأمراض لصعوبة تحليلها كما أنها كارهة للماء فلا يتجمع عليها الماء.

ب الوسائل المناعية التركيبية الناتجة كاستجابة للإصابة بالكائنات الممرضة

١ تكوين الفلين Formation of Phellem (cork) :

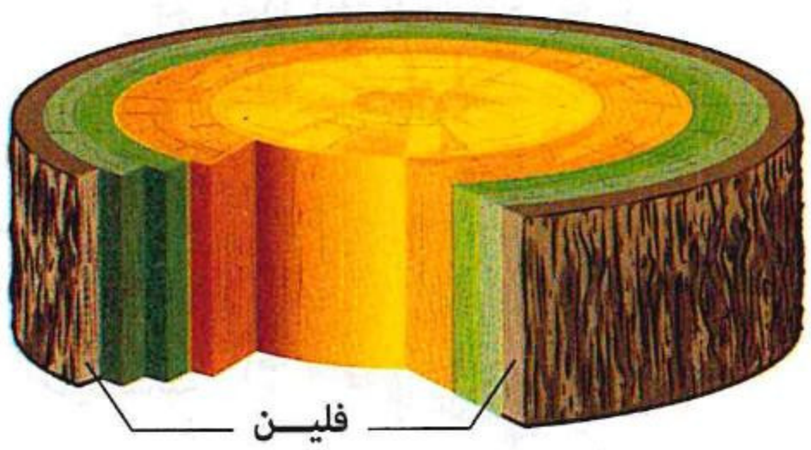
* **يتكون** نسيج الفلين من عدة طبقات من خلايا ميتة تتغلظ جدرانها بمادة السيوبرين.

* **يغطى** نسيج الفلين سيقان وجذوع الأشجار الخشبية من الخارج وهو موجود سلفًا فى النبات ويُعاد تكوينه عند قطعه أو تمزقه.

* **أهمية تكوين الفلين :**

- عندما يوجد سلفًا فى النبات :

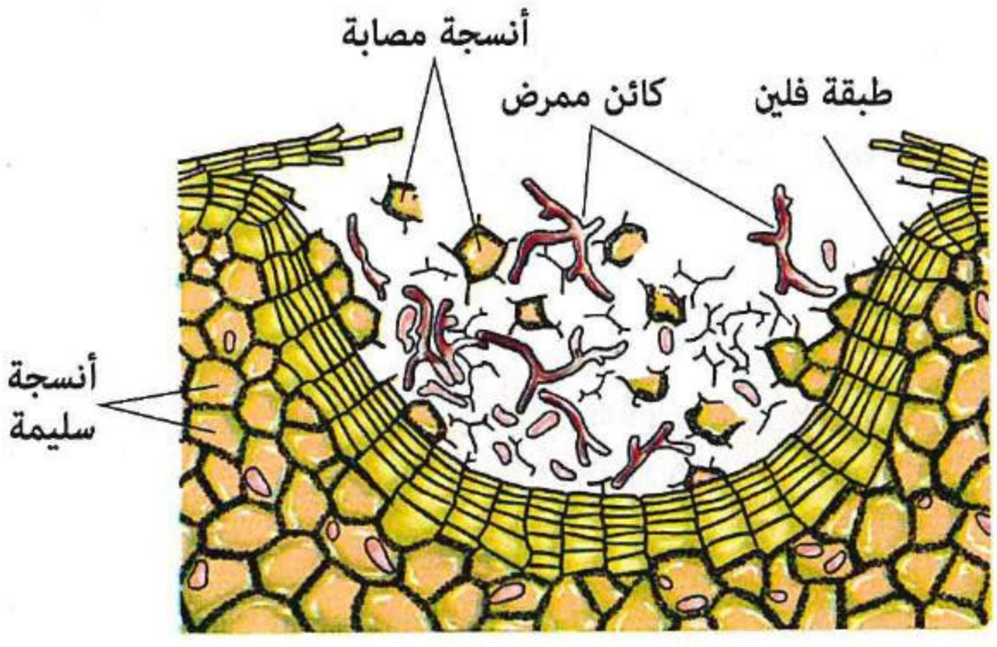
- يعمل كحاجز خارجى لحماية النبات من الصدمات ومن فقدان الماء.
- يجعل النبات أكثر مقاومة للعدوى الفطرية والبكتيرية.



قطاع عرضى فى ساق خشبية مسنة

- عندما يُعاد تكوينه عند قطعه أو تمزقه :

يمنع دخول الميكروبات للنبات من خلال المنطقة المصابة إذا حدث قطع أو تمزق فى الطبقة الخارجية للساق.



تكوين الفلين فى نبات بطاطس مصاب

https://t.me/E5_G5

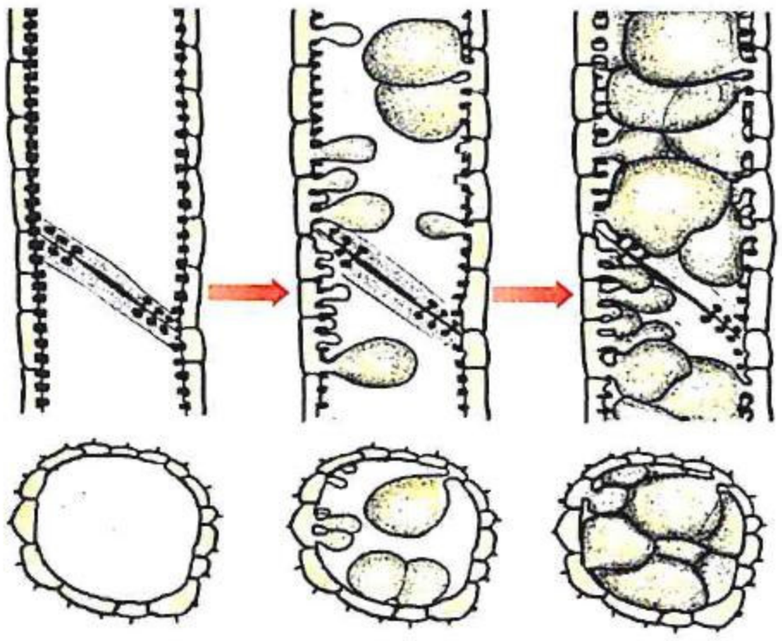
٢ تكوين التيلوزات Formation of Tyloses :

التيلوزات

نموات زائدة تنشأ نتيجة تمدد الخلايا البارانشيمية المجاورة لقصيبات الخشب وتمتد داخلها من خلال النقر.

* **سبب تكوينها :** تتكون التيلوزات **بسبب** تعرض **نسيج الخشب** للقطع أو الغزو من الكائنات المرضة.

* **أهميتها :** تعيق انتقال الكائنات المرضة إلى الأجزاء الأخرى فى النبات.



مراحل تكوين التيلوزات

٣ ترسيب الصموغ Deposition of Gums :

* **سبب تكوينها :** التعرض للقطع أو التلف أو الإصابة الميكروبية فى طبقة الفلين الخارجية للسيقان الخشبية لبعض أنواع النباتات.

* **أهميتها :** التقاط الميكروبات ومنع دخولها فى النبات.

* **مثال :** بعض أنواع النباتات البقولية كأشجار **السنط** ***Acacia nilotica***



ترسيب الصموغ

٤ التراكيب المناعية الخلوية Cellular immune structures :

التراكيب المناعية الخلوية

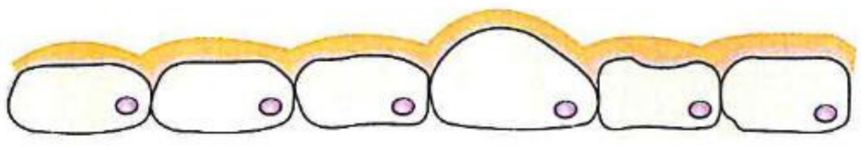
تراكيب خلوية فى النبات تحدث بها بعض التغيرات الشكلية نتيجة غزو الكائنات الممرضة للنبات.

* **من أمثلتها :**

- انتفاخ الجدر الخلوية لخلايا كل من **البشرة** و**تحت البشرة** أثناء الاختراق المباشر للكائن الممرض،

↓

مما يؤدى إلى تثبيط اختراقه لتلك الخلايا

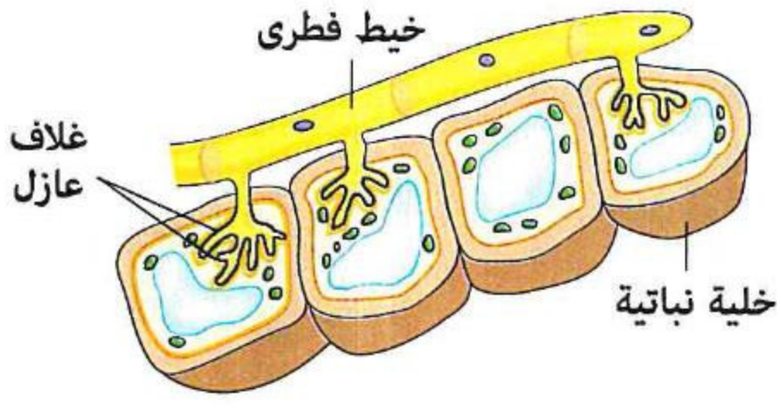


انتفاخ الجدار الخلوى لخلية بشرة ورقة

- إحاطة خيوط الغزل الفطرى المهاجمة للنبات بغلاف عازل،

↓

حتى يمنع انتقاله من خلية إلى أخرى



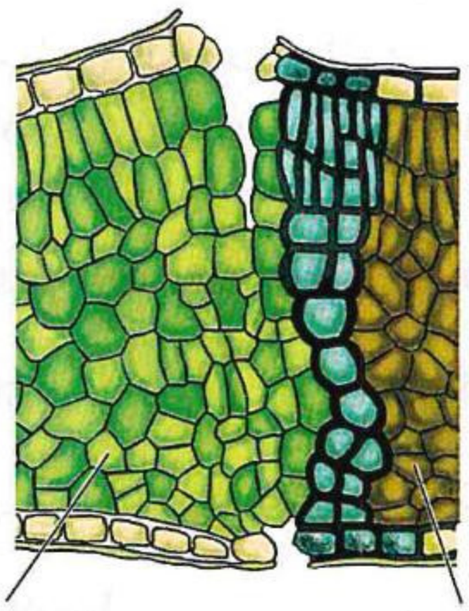
إحاطة الغزل الفطرى بغلاف عازل

٥ التخلص من النسيج المصاب (الحساسية المفرطة) :

* **كيفية حدوثها :** يقوم النبات بقتل بعض أنسجته المصابة.

* **أهميتها :** التخلص من الكائن الممرض بموت النسيج المصاب لمنع انتشار الكائن الممرض إلى أنسجته السليمة.





Key Points

*** الوسائل المناعية التركيبية التى تمنع دخول الميكروب للنبات :**

(١) الأدمة الخارجية لسطح النبات.
(٢) الجدار الخلوى.
(٣) تكوين الفلين.
(٤) ترسيب الصموغ.

*** الوسائل المناعية التركيبية التى تمنع انتشار الميكروب إلى باقى أجزاء النبات :**

(١) تكوين التيلوزات.
(٢) الحساسية المفرطة.
(٣) تكوين غلاف عازل حول خيوط الغزل الفطرى.
(٤) انتفاخ الجدار الخلوى.

1 اختبر نفسك

مجاب عنها

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ فيما يأتى ثلاث مواد تلعب دورًا فى الدفاعات النباتية :

س : تترسب على جدر الخلايا الميتة من الداخل.

ص : تمثل التركيب الأساسى للجدار الخلوى والمسئول عن الدعامة والحماية للخلايا النباتية.

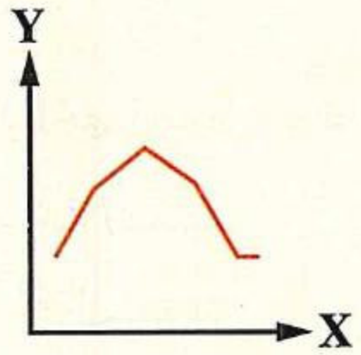
ع : تمنع استقرار الماء على سطح النبات.

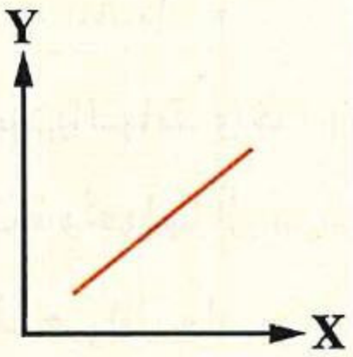
ماذا تمثل المواد (س) ، (ص) ، (ع) على الترتيب ؟

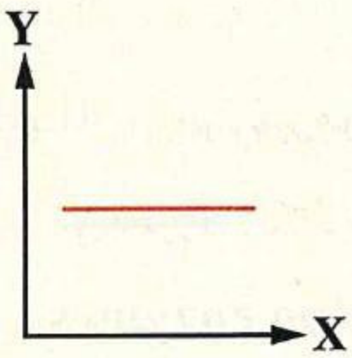
(أ) صموغ / لجنين / مادة شمعية
(ب) سيوبرين / سليلوز / مادة شمعية
(جـ) سليلوز / سيوبرين / صموغ
(د) لجنين / مادة شمعية / سليلوز

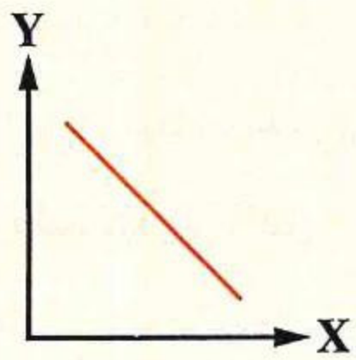
---

٢ أى الرسومات البيانية التالية يمثل العلاقة بين حجم الماء المار فى القصيبة الخشبية المصابة (Y) ونمو التيلوزات (X) ؟

(أ)


(ب)


(جـ)


(د)


https://t.me/E5_G5

ثانيًا المناعة البيوكيميائية Biochemical immunity

المناعة البيوكيميائية

استجابات النبات لإفراز مواد كيميائية ضد الكائنات الممرضة.

*** تتضمن المناعة البيوكيميائية الآليات المناعية التالية :**

١ المستقبلات Receptors التى تدرك وجود الميكروب وتنشط دفاعات النبات :

* هى مركبات توجد فى النباتات السليمة والمصابة إلا أن تركيزها يزداد فى النباتات عقب الإصابة.

*** وظيفتها :**

(١) إدراك وجود الميكروب.

(٢) تنشيط دفاعات النبات بتحفيز وسائل جهاز المناعة الموروثة فيه.

٢ مواد كيميائية مضادة للكائنات الدقيقة Antimicrobial chemicals :

* هى مركبات تفرزها بعض النباتات لمقاومة الكائنات الممرضة **وهى قد :**

- تكون موجودة أصلًا فى النبات قبل حدوث الإصابة.
- تؤدى الإصابة إلى تكوينها (أى تتكون بعد مهاجمة الكائن الممرض للنبات).

*** أمثلة :**

(١) الفينولات والجليكوزيدات

Phenols and Glycosides :

هى مركبات كيميائية سامة تقتل الكائنات الممرضة (**مثل** البكتيريا) أو تثبط نموها.

(٢) أحماض أمينية غير بروتينية

Non-protein amino acids :

هى أحماض أمينية لا تدخل فى بناء البروتينات فى النبات ولكنها مركبات كيميائية سامة للكائنات الممرضة،

مثل : - الكانافانين Canavanine، - السيفالوسبورين Cephalosporin

معلومة تهمك

*** الفينولات النباتية :** تتركز فى الأوراق والأزهار والثمار والجذور ولها دور فى مقاومة البكتيريا والفطريات وزيادة صلابة الأنسجة النباتية وكذلك جذب الحشرات لإتمام عملية التلقيح والإخصاب.

٣ بروتينات مضادة للكائنات الدقيقة Antimicrobial proteins :

* هى بروتينات تنتجها بعض النباتات وهى غير موجودة أصلًا بالنبات ولكنه يستحث إنتاجها نتيجة الإصابة.

*** وظيفتها :** تتفاعل مع السموم التى تفرزها الكائنات الممرضة **وتحولها إلى مركبات غير سامة للنبات.**

*** مثال :** إنزيمات نزع السُمية **Detoxifying enzymes** هى إنزيمات تنتجها النباتات أحيانًا لكى تقوم بالتفاعل مع السموم التى تفرزها الكائنات الممرضة **وتبطل سُميتها.**

مجاب عنها

2 اختبر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

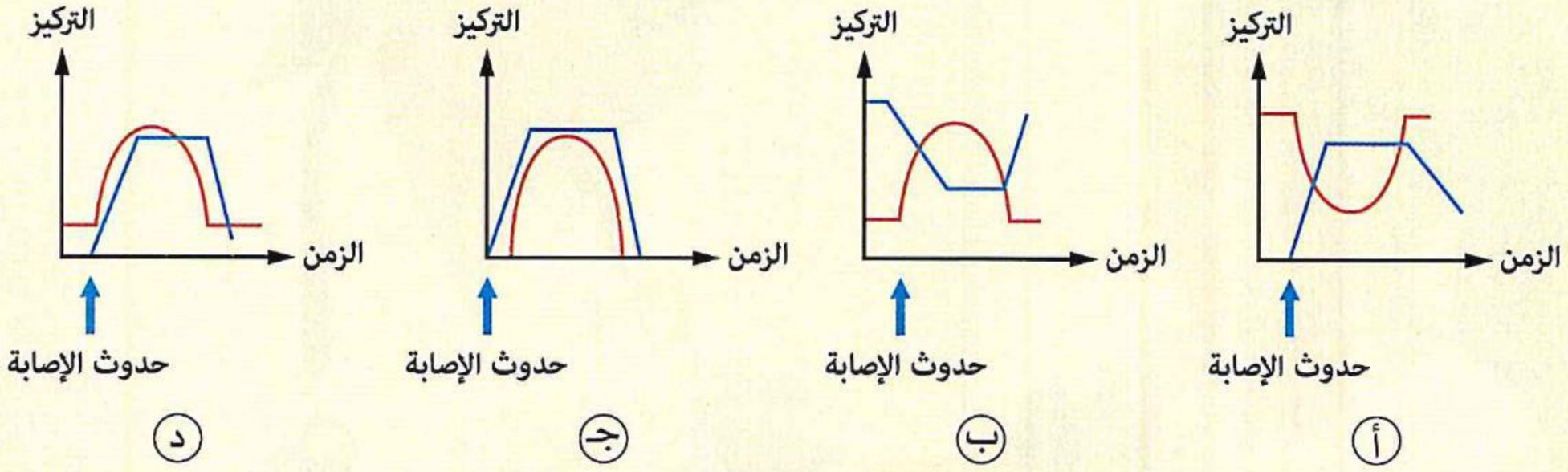
١ أى العبارات التالية تنطبق على مادة الفينولات ؟

(أ) توجد فى النبات وتقل بعد الإصابة
(ب) توجد فى النبات وتزداد بعد الإصابة
(جـ) توجد فى النبات للتعرف على الميكروب
(د) لا توجد فى النبات وتتكون بعد الإصابة

---

٢ أى الرسومات البيانية التالية يعبر عن تركيز كل من الكانافانين وإنزيمات نزع السُمية فى أحد النباتات بعد حدوث إصابة بميكروب ؟

— كانافانين
— إنزيمات نزع السُمية



*** مما سبق يمكن عقد المقارنة التالية :**

المناعة التركيبية فى النبات

- حواجز (تراكيب) طبيعية يمتلكها النبات.
- تمثل خط الدفاع الأول لمنع دخول المسببات المرضية إلى النبات وانتشارها بداخله.
- **تتضمن نوعين من الآليات المناعية هما :**

١ الوسائل المناعية التركيبية الموجودة أصلًا فى النبات، **وهى تتمثل فى :**
- الأدمة الخارجية لسطح النبات.
- الجدار الخلوى.

٢ الوسائل المناعية التركيبية الناتجة كاستجابة للإصابة بالكائنات الممرضة، **وهى تتمثل فى :**
- تكوين الفلين.
- تكوين التيلوزات.
- ترسيب الصموغ.
- التراكيب المناعية الخلوية.
- التخلص من النسيج المصاب (الحساسية المفرطة).

المناعة البيوكيميائية فى النبات

- استجابات النبات لإفراز مواد كيميائية ضد الكائنات الممرضة.
- تمثل خط الدفاع الثانى لمنع انتشارها بداخل النبات.
- **تتضمن الآليات المناعية التالية :**

١ المستقبلات التى تدرك وجود الميكروب وتنشط دفاعات النبات.

٢ المواد الكيميائية المضادة للكائنات الدقيقة، **مثل :**
- الفينولات والجليكوزيدات.
- الأحماض الأمينية غير البروتينية (الكانافانين والسيفالوسبورين).

٣ البروتينات المضادة للكائنات الدقيقة، **مثل :**
- إنزيمات نزع السُمية.

https://t.me/E5_G5

الفصل 4

الدرس الثانى

المناعة فى الإنسان



الجهاز المناعى فى الإنسان Human Immune System



يتكون الجهاز المناعى فى الإنسان من :

أعضاء (كالأعضاء الليمفاوية) و أنسجة و خلايا

و مواد كيميائية تعمل معًا للدفاع عن الجسم

ضد مسببات الأمراض

https://t.me/E5_G5

ويتضح تركيب الجهاز المناعى من المخطط التالى :

الجهـــاز المناعـــى

أولًا الجهاز الليمفاوى

(المكون الرئيسى)

ويشمل

- سائـل الليمـف
  - أوعيـة ليمفاويـة
  - أعضـاء ليمفاويـة

تنقسم إلى

- أعضاء ليمفاوية أولية
  - وهى
    - نخاع العظام الأحمر.
    - الغـدة التيموسيـة.
- أعضاء ليمفاوية ثانوية
  - وهى
    - الطحال.
    - اللوزتان.
    - بقع باير.
    - الزائدة الدودية.
    - العقد الليمفاوية.

ثالثًا مواد كيميائية مساعدة

- الكيموكينـــات
- الإنترلوكينـــات
- سلسلة المتممات
- الإنترفيرونـــات

رابعًا أجسام مضادة

- lgA
- lgM
- lgE
- lgG
- lgD

ثانيًا خلايا الدم البيضاء

تنقسم إلى

- خلايا محببة
  - تضم
    - الخلايا القاعديـة.
    - الخلايا الحامضية.
    - الخلايا المتعادلة.
    - الخلايا الصاريـة.
- خلايا غير محببة
  - تضم
    - الخلايا وحيدة النواة
      - عند الحاجة تتحول إلى
        - خلايا بلعمية كبيرة
    - الخلايا الليمفاوية
      - وهى ثلاثة أنواع
        - الخلايا البائية (B)
        - الخلايا التائية (T)
          - وهى ثلاثة أنواع
            - الخلايا التائية المساعدة (T_H)
            - الخلايا التائية السامة «القاتلة» (T_C)
            - الخلايا التائية المثبطة «الكابحة» (T_S)
        - الخلايا القاتلة الطبيعية (NK)

https://t.me/F5_G5

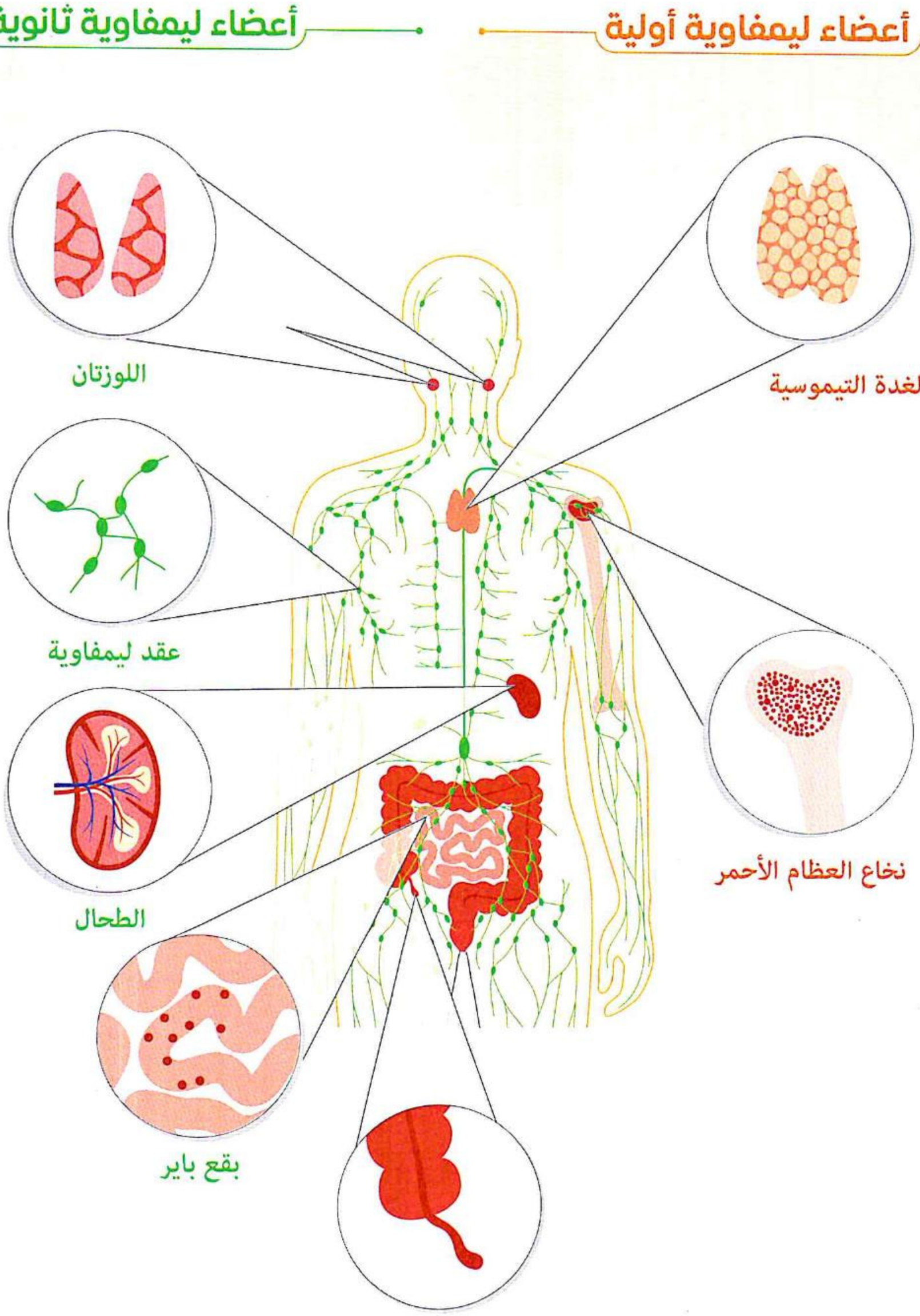
أولًا الجهاز الليمفاوى Lymphatic System

*** يعد الجهاز الليمفاوى هو المكون الرئيسى للجهاز المناعى ويتكون من :**

١ سائل الليمف.　　٢ أوعية ليمفاوية.　　٣ أعضاء ليمفاوية.

الأعضاء الليمفاوية Lymphoid Organs

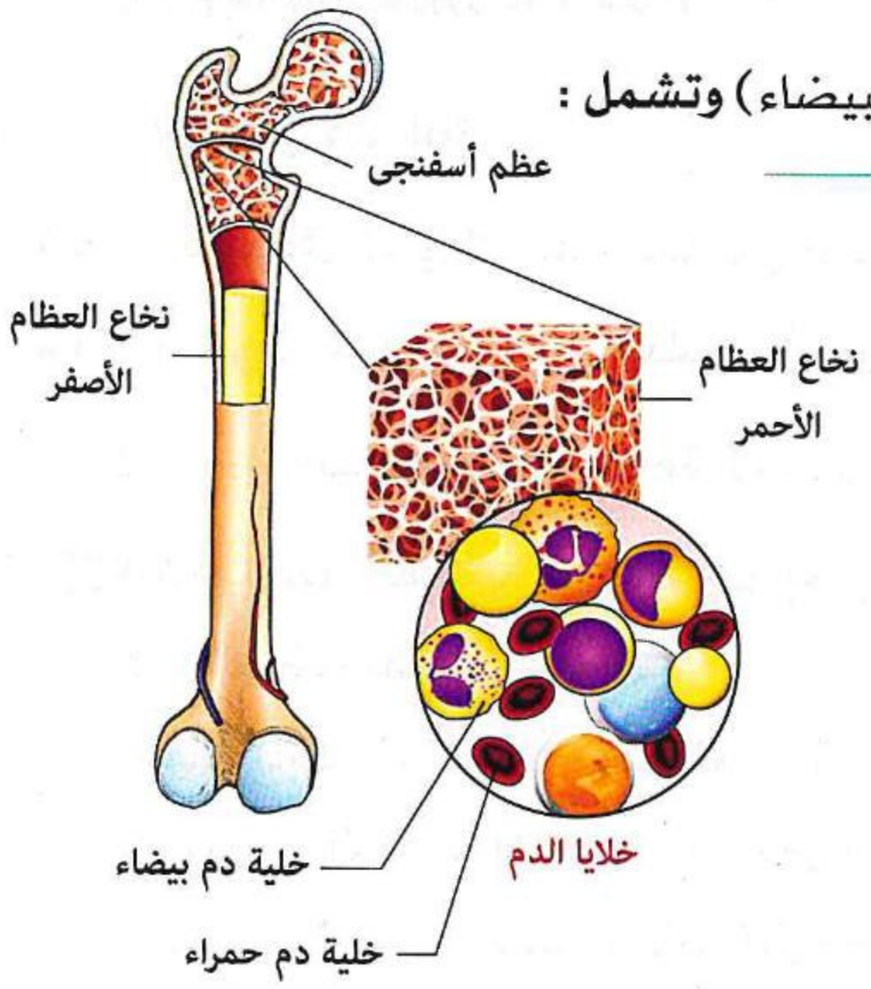
* هى المكون الرئيسى للجهاز الليمفاوى **وتنقسم إلى :**



أ الأعضاء الليمفاوية الأولية

* يتم فيها إنتاج ونضج وتمايز الخلايا الليمفاوية (نوع من خلايا الدم البيضاء) **وتشمل :**

١ نخاع العظام الأحمر Red Bone marrow



* **مكان وجوده :** نسيج يوجد داخل :

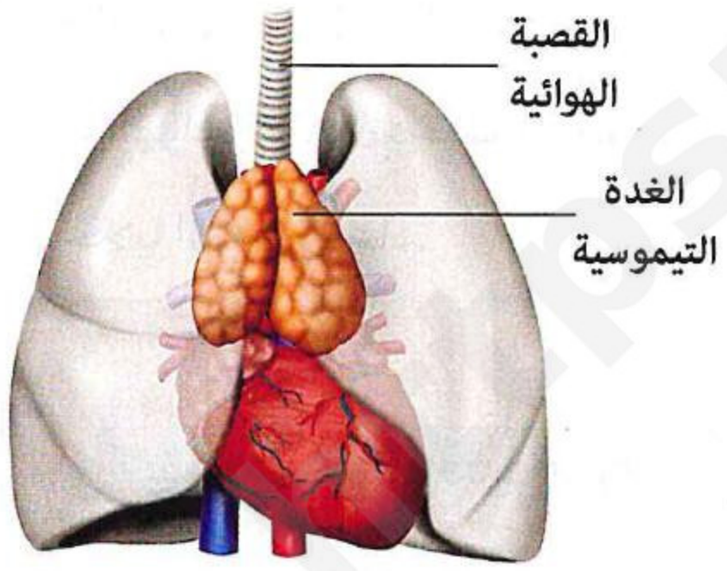
- العظام المسطحة، **مثل :**
  - الترقوة.
  - القص.
  - الجمجمة.
  - العمود الفقرى.
  - الضلوع.
  - الكتف.
  - الحوض.
- رؤوس العظام الطويلة كعظام الفخذ والساق والعضد.

* **وظيفته :** إنتاج جميع أنواع خلايا الدم البيضاء وإنضاجها **ماعدا** الخلايا الليمفاوية التائية والتى تنضج وتتمايز فى **الغدة التيموسية**.

معلومة تهمك

* هناك نوع آخر من نخاع العظام يعرف **بنخاع العظام الأصفر Yellow Bone marrow** يوجد فى التجويف المركزى للعظام الطويلة ويتميز بأنه غنى بالخلايا الدهنية، لذلك يظهر باللون الأصفر ولا يشارك هذا النوع فى تكوين خلايا الدم.
* الدم عبارة عن نسيج ضام سائل يتكون من مادة خلالية (بين خلوية) تسمى بالبلازما، بالإضافة إلى خلايا الدم الحمراء وخلايا الدم البيضاء والصفائح الدموية.

٢ الغدة التيموسية Thymus gland



* **مكان وجودها :** تقع على القصبة الهوائية أعلى القلب وخلف عظمة القص.

* **وظيفتها :** إفراز هرمون **التيموسين Thymosin** الذى يحفز نضج الخلايا الليمفاوية الجذعية إلى الخلايا التائية (T) وتمايزها إلى أنواعها المختلفة داخل الغدة التيموسية.

Key Points

* تتبع الغدة التيموسية كل من الجهاز المناعى وجهاز الغدد الصماء.
* الغدة التيموسية ذات إفراز داخلى.

معلومة تهمك

* الغدة التيموسية (تعرف أيضًا بالغدة الزعترية) يتغير حجمها فى الإنسان مع تقدم العمر، حيث تكون أكبر حجمًا فى مرحلة الطفولة وتنكمش ويقل حجمها تدريجيًا بعد البلوغ حيث يحل النسيج الضام للغدة محل النسيج الإفرازى، ومن ثم يقل تركيز هرمون التيموسين فى الدم بتقدم العمر.

ب الأعضاء الليمفاوية الثانوية وتشمل :

١ الطحال Spleen

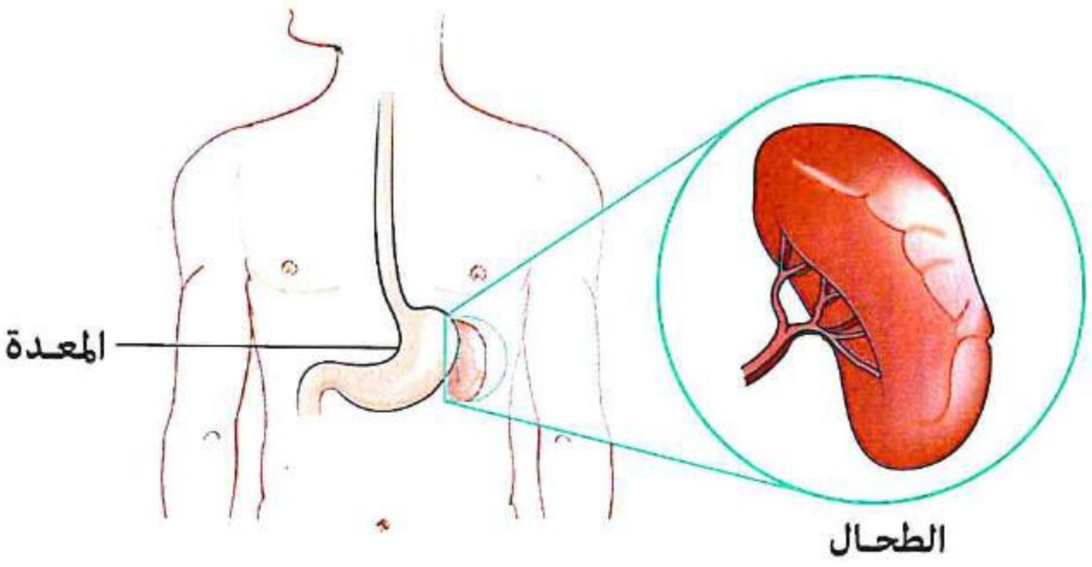
* عضو ليمفاوى صغير لا يزيد حجمه عن كف اليد ولونه أحمر قاتم.

* **مكان وجوده :** يقع فى الجانب العلوى الأيسر من تجويف البطن.

* **وظيفته :** يلعب دورًا هامًا فى مناعة الجسم نظرًا لاحتوائه على الكثير من :

١ **الخلايا البلعمية الكبيرة :** وهى نوع من خلايا الدم البيضاء **تقوم بـ :**
التقاط الميكروبات أو الأجسام الغريبة أو الخلايا الجسدية الهرمة (المسنة) ككريات الدم الحمراء المسنة وتفتتها (تحللها) إلى مكوناتها الأولية ليتخلص منها الجسم.

٢ **الخلايا الليمفاوية :** وهى نوع آخر من خلايا الدم البيضاء.

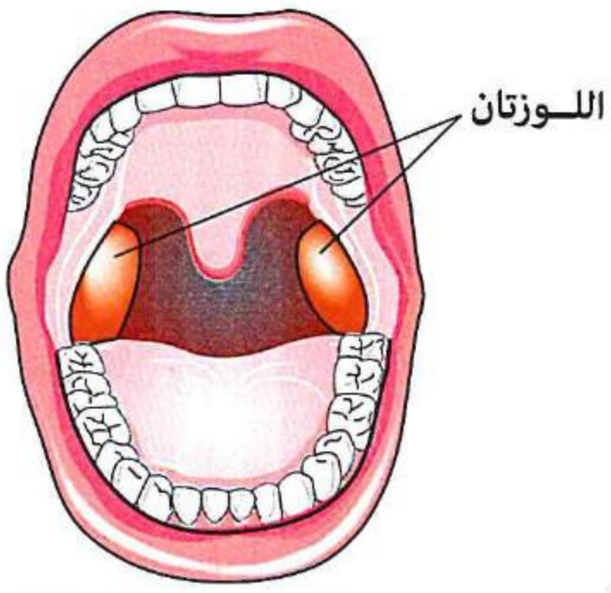


٢ اللوزتان Tonsils

* غدتان ليمفاويتان.

* **مكان وجودهما :** تقعان على جانبى الجزء الخلفى من الفم.

* **وظيفتهما :** التقاط أى ميكروب أو جسم غريب يدخل مع الطعام أو الهواء وتمنعان دخوله إلى الجسم وذلك بواسطة ما تحتويه من خلايا الدم البيضاء.



٣ بقع باير Peyer's patches

* عقد صغيرة من الخلايا الليمفاوية تتجمع على شكل لطع أو بقع.

* **مكان وجودها :** تنتشر فى الغشاء المخاطى المبطن للجزء السفلى من الأمعاء الدقيقة.

* **وظيفتها :** تلعب دورًا فى الاستجابة المناعية ضد الكائنات الممرضة التى تدخل الأمعاء.

٤ الزائدة الدودية Appendix

* تلعب دورًا مناعيًا مشابهًا لدور بقع باير.

https://t.me/EG

٥ العقد الليمفاوية Lymphatic nodes

* **حجمها :** يتراوح حجمها بين رأس الدبوس وبذرة الفول الصغيرة.

* **مكان وجودها :** تتواجد على طول شبكة الأوعية الليمفاوية الموجودة فى جميع أجزاء الجسم، **مثل :**

- تحت الإبطين.
- على جانبى العنق.
- أعلى الفخذ.
- بالقرب من أعضاء الجسم الداخلية.

* **تركيبها :**

- تنقسم العقدة الليمفاوية من الداخل إلى **جيوب تمتلئ بـ :**

١ الخلايا الليمفاوية البائية (B).

٢ الخلايا الليمفاوية التائية (T).

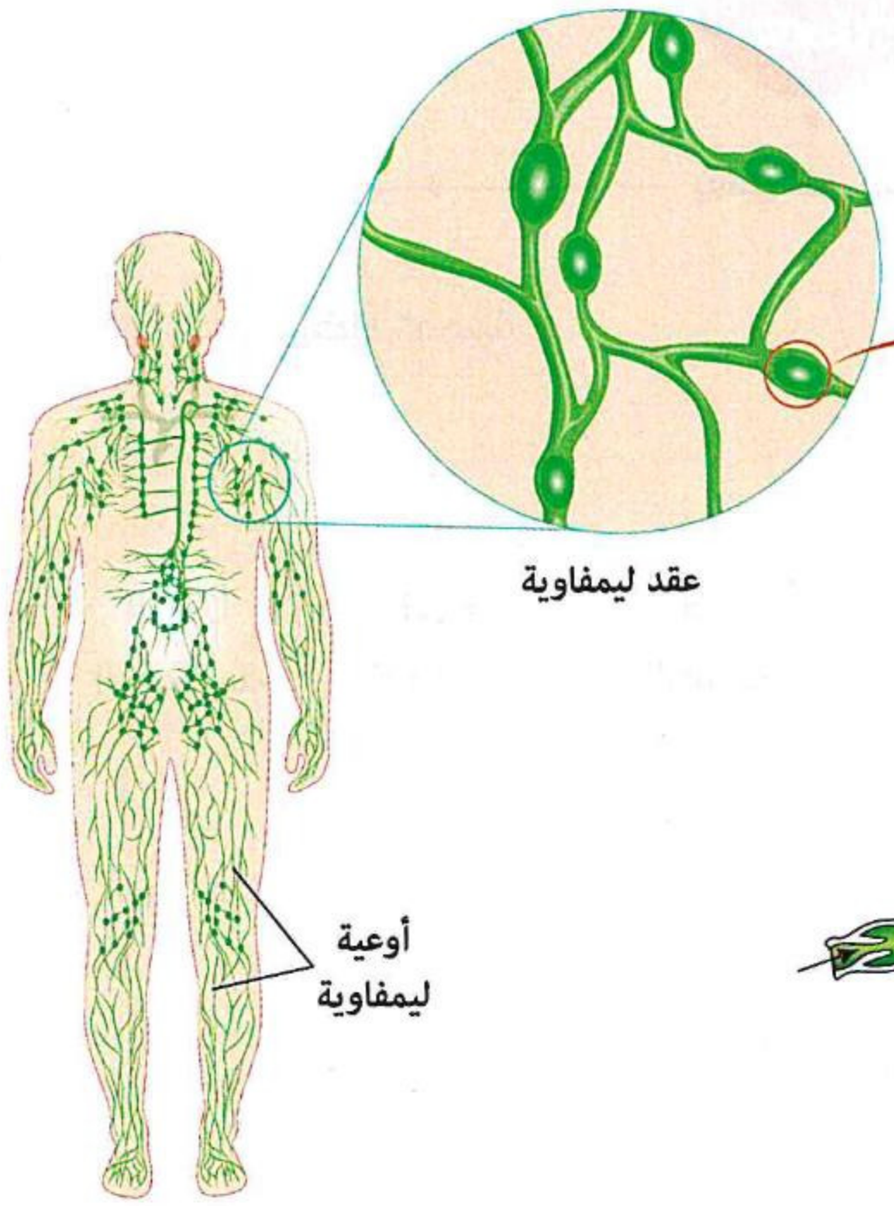
٣ الخلايا البلعمية الكبيرة وبعض أنواع من خلايا الدم البيضاء الأخرى التى تخلص الليمف مما به من جراثيم وحطام الخلايا.

- يتصل بكل عقدة ليمفاوية عدة أوعية ليمفاوية تنقل الليمف إليها من أنسجة الجسم.

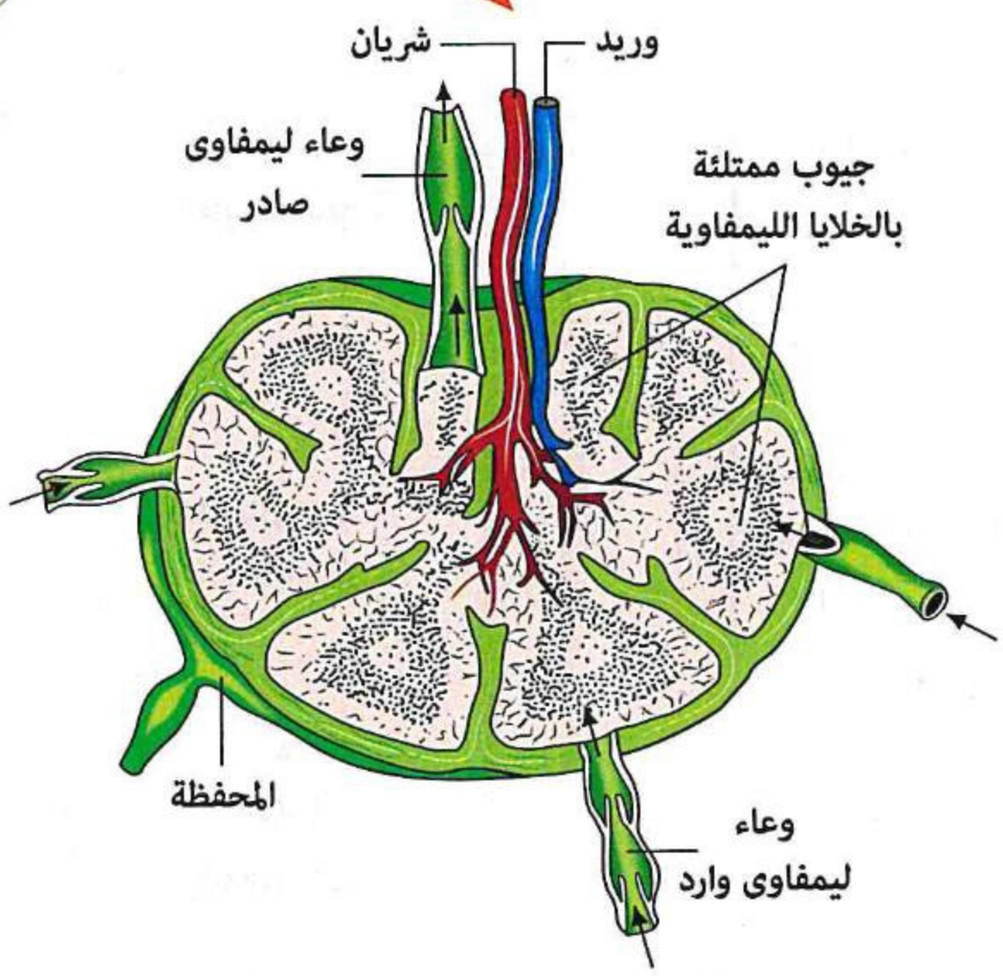
* **وظيفتها :**

١ ترشيح الليمف وتنقيته وتخليصه من مسببات الأمراض (أى مواد ضارة أو ميكروبات).

٢ تختزن خلايا الدم البيضاء (الخلايا الليمفاوية) التى تساعد فى محاربة مسببات الأمراض.



العقد والأوعية الليمفاوية



تشريح العقدة الليمفاوية

https://t.me/E5_G5

مجاب عنها

3 اختبر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ أى مما يلى يوجد فى منطقة القفص الصدرى ويعتبر مكان النضج والتمايز لمعظم الخلايا الليمفاوية ؟

(أ) الغدة التيموسية

(ب) الغدة التيموسية ونخاع العظام الأحمر

(جـ) الغدة التيموسية والعقد الليمفاوية

(د) الغدة التيموسية ونخاع العظام الأحمر والعقد الليمفاوية

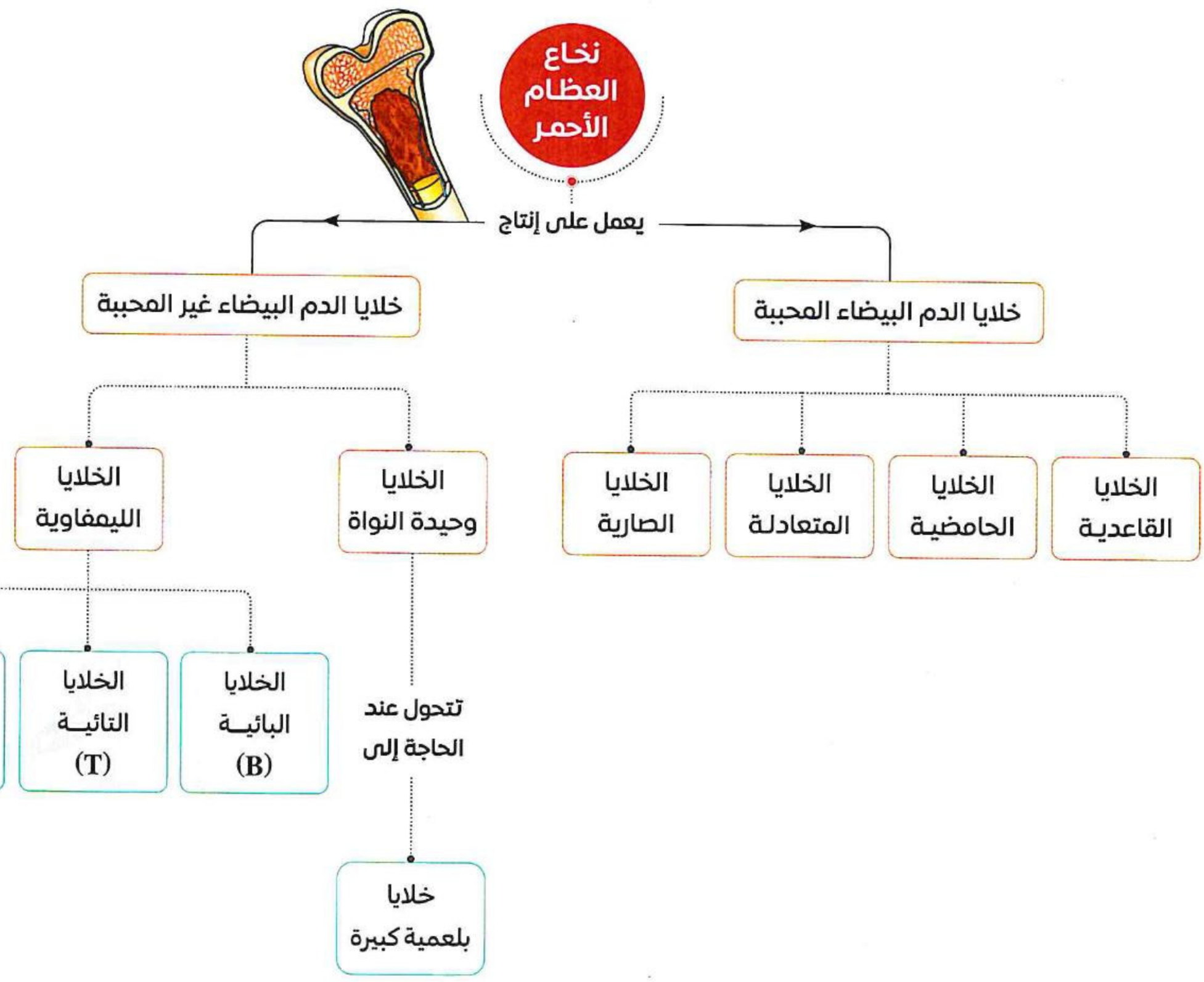
٢ أى العمليات التالية بالنسبة للخلايا المناعية تتم فى الطحال ؟

(أ) الإنتاج (ب) النضج

(جـ) التمايز (د) التخزين

ثانيًا خلايا الدم البيضاء Leukocytes

تتكون خلايا الدم البيضاء بواسطة نخاع العظام الأحمر وهى تنقسم إلى :

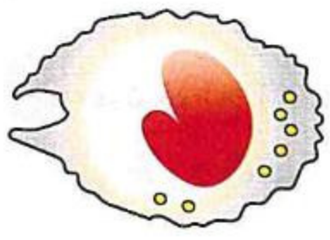


https://t.me/E5_G5

أ خلايا الدم البيضاء المحببة Granulocytes

* هى خلايا يحتوى السيتوبلازم الخاص بها على حبيبات تتلون عند معالجتها بأصباغ معينة.

* تضم عدة أنواع **هى :**

نوع الخلايا	الشكل	الوظيفة
١ **الخلايا القاعدية Basophils**		- مكافحة العدوى خاصةً العدوى البكتيرية والالتهابات، **وذلك لأنها :** ١ تحتوى على حبيبات تقوم بتفتيت خلايا الكائنات الممرضة المهاجمة للجسم لذا تسمى بـ «الخلايا المحببة». ٢ تقوم ببلعمة (ابتلاع وهضم) الكائنات الممرضة.
٢ **الخلايا الحامضية Eosinophils**		
٣ **الخلايا المتعادلة Neutrophils**		
٤ **الخلايا الصارية Mast cells**		تعمل على إفراز مادة الهيستامين (مادة مولدة للالتهاب) فى حالة الاستجابة بالالتهاب عند حدوث جرح قطعى بالجلد (مثلًا)

ملاحظات

* **خلايا الدم البيضاء القاعدية والحامضية والمتعادلة :**
  - يمكن التمييز بينها عن طريق حجمها وشكل النواة ولون الحبيبات الظاهرة بداخلها تحت المجهر.
  - تبقى بالدورة الدموية لفترة قصيرة نسبيًا تتراوح بين عدة ساعات إلى عدة أيام.
* تشترك الخلايا القاعدية مع الخلايا الصارية فى إفراز مادة الهيستامين.

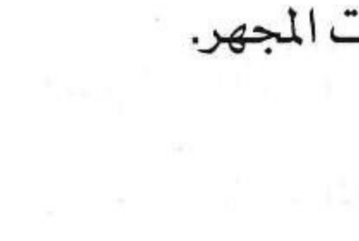
ب خلايا الدم البيضاء غير المحببة Agranulocytes

* هى خلايا لا يحتوى السيتوبلازم الخاص بها على حبيبات **وتشمل :**

١ الخلايا وحيدة النواة Monocytes

خلية وحيدة النواة

تتحول إلى



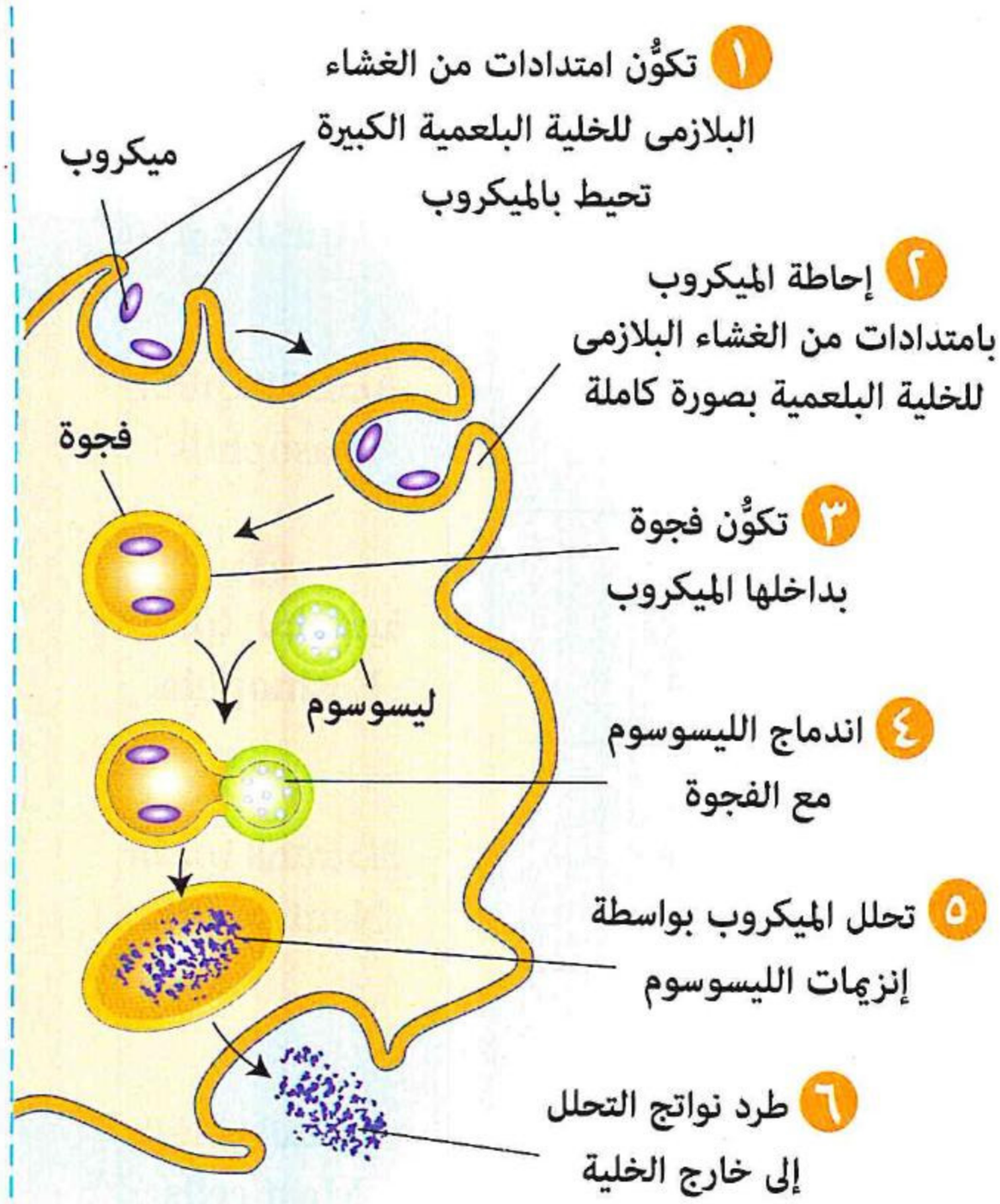
خلية بلعمية كبيرة

* هى خلايا تتحول عند الحاجة إلى **خلايا بلعمية كبيرة Macrophages** والتى لها دور فى التهام (ابتلاع) الكائن الممرض وتفكيكه بواسطة إنزيمات الليسوسومات وعرض أنتيجيناته على سطحها (ستتم دراسة دور الخلايا البلعمية لاحقًا بالتفصيل فى آلية المناعة المكتسبة).

https://t.me/E5_G5

عملية البلعمة Phagocytosis

هى عملية حيوية تتم بصورة أساسية بواسطة الخلايا البلعمية الكبيرة والخلايا المتعادلة، حيث تقوم هذه الخلايا بابتلاع الأجسام الغريبة والخلايا الميتة فتبدأ بإحاطة الجسم المراد ابتلاعه عن طريق الغشاء البلازمى للخلية حتى يتم إحاطته بالكامل (نوع من الإدخال الخلوى Endocytosis) ويصبح داخل الخلية فى صورة فجوة يندمج معها بعد ذلك ليسوسوم أو أكثر، يتم تحليل الجسم الغريب بواسطة إنزيمات الليسوسوم الهاضمة (عملية الهضم) ثم تقوم الخلية بطرد الفضلات الناتجة عن الهضم إلى خارج الخلية خلال عملية تعرف بـ «الإخراج الخلوى Exocytosis».



اختبر نفسك

مجاب عنها

4 اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

مـا مدى صحة العبارتين التاليتين، «يمكـن التمييز بين خلايا الدم البيضاء المحببة من خلال شـكل النواة الموجودة بها»، «جميع خلايا الدم البيضاء غير المحببة تتحول إلى خلايا بلعمية كبيرة» ؟

(أ) العبارتان صحيحتان

(ب) العبارة الأولى صحيحة والعبارة الثانية خطأ

(جـ) العبارة الأولى خطأ والعبارة الثانية صحيحة

(د) العبارتان خطأ

https://t.me/E5_G5

٢ الخلايا الليمفاوية Lymphocytes


خلية ليمفاوية

* يوجد **ثلاثة** أنواع من الخلايا الليمفاوية فى الدم

كما يوضح الجدول التالى :

١ الخلايا البائية B-cells

- **نسبتها :** تشكل حوالى ١٠ : ١٥ ٪ من الخلايا الليمفاوية بالدم.
- **مكان تكوينها ونضجها :** يتم إنتاجها ونضجها فى نخاع العظام الأحمر.
- **وظيفتها :** التعرف على أى ميكروبات أو مواد غريبة عن الجسم (مثل البكتيريا أو الفيروسات)، والارتباط بها ثم إنتاج أجسام مضادة **Antibodies** لها تساعد فى تدميرها.

٢ الخلايا التائية T-cells

- **نسبتها :** تشكل حوالى ٨٠ ٪ من الخلايا الليمفاوية بالدم.
- **مكان تكوينها ونضجها :** تتكون فى نخاع العظام الأحمر ويتم نضجها وتمايزها إلى أنواعها المختلفة فى الغدة التيموسية.
- **أنواعها :** تتمايز إلى ثلاثة أنواع كل منها يقوم بوظيفة محددة **وهى :**

١ الخلايا التائية المساعدة Helper T-cells (T_H) :

وظيفتها :

(١) تنشط الأنواع الأخرى من الخلايا التائية، وتحفزها للقيام باستجاباتها المناعية.

(٢) تحفز الخلايا البائية لإنتاج الأجسام المضادة.

٢ الخلايا التائية السامة «القاتلة» Cytotoxic T-cells (T_C) :

وظيفتها : تهاجم الخلايا الغريبة، مثل الخلايا السرطانية والأعضاء المزروعة وخلايا الجسم المصابة بالفيروس.

٣ الخلايا التائية المثبطة «الكابحة» Suppressor T-cells (T_S) :

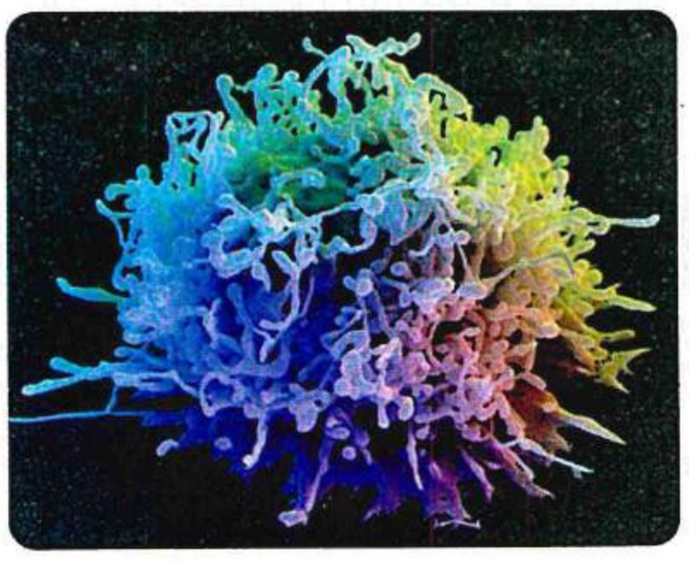
وظيفتها :

(١) تنظم درجة الاستجابة المناعية للحد المطلوب.

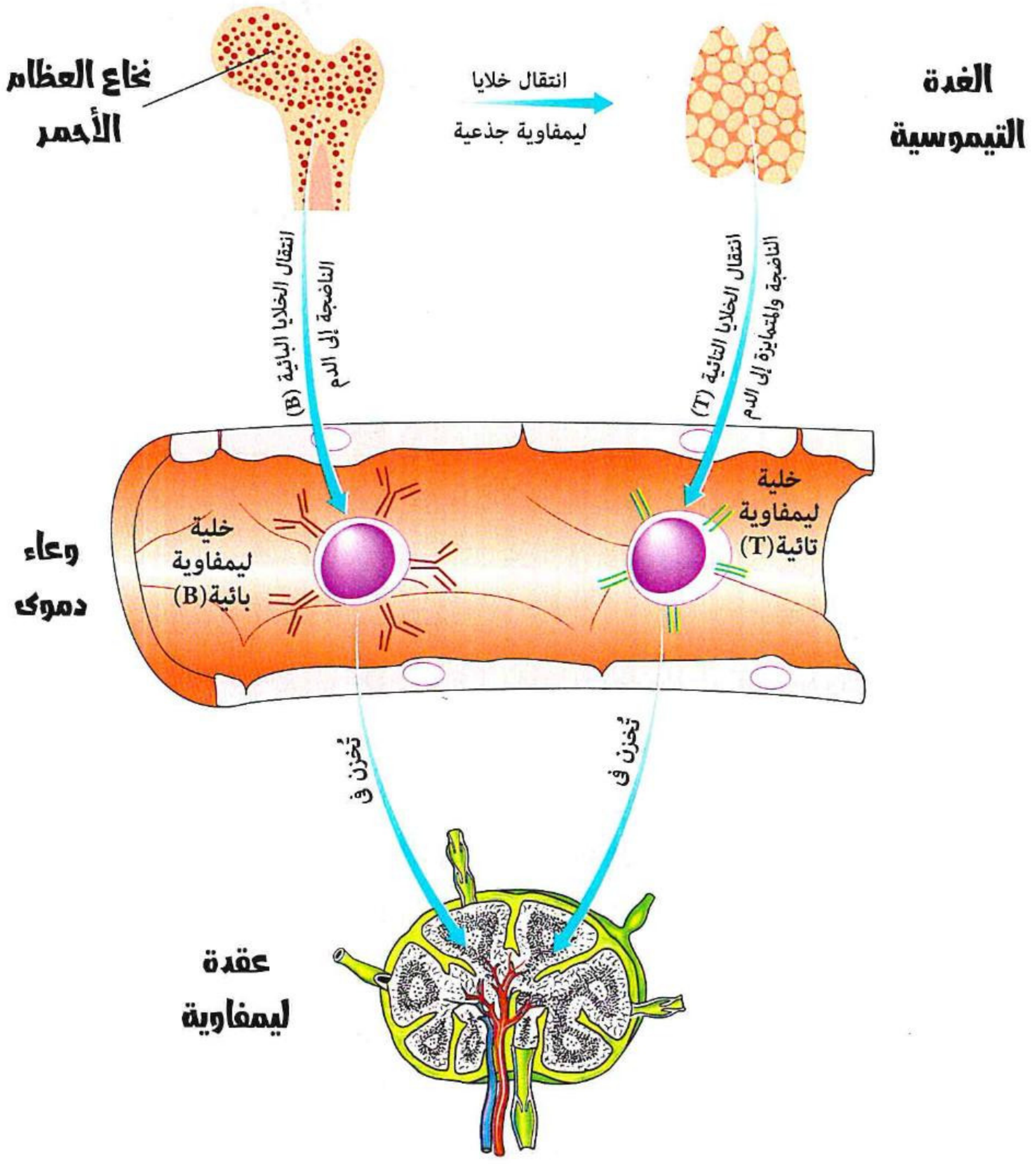
(٢) تثبط أو تكبح عمل الخلايا البائية (B) والتائية (T) بعد القضاء على الكائن الممرض.

٣ الخلايا القاتلة الطبيعية Natural killer cells (NK)

- **نسبتها :** تشكل حوالى ٥ : ١٠ ٪ من الخلايا الليمفاوية بالدم.
- **مكان تكوينها ونضجها :** يتم إنتاجها ونضجها فى نخاع العظام الأحمر.
- **وظيفتها :** مهاجمة خلايا الجسم المصابة بالفيروس والخلايا السرطانية والأعضاء المزروعة، حيث تفرز هذه الخلايا **البروتين صانع الثقوب** أو **البيرفورين** الذى يصنع ثقوبًا فى الخلايا المصابة ويدمرها.



https://t.me/E5_G5



مواضع تكوين ونضج وتخزين الخلايا الليمفاوية

معلومة تهمك

* سُميت الخلايا الليمفاوية التائية (T) بهذا الاسم لأنها تنضج فى الغدة التيموسية (Thymus gland)، بينما سُميت الخلايا الليمفاوية البائية (B) بهذا الاسم لأن تم اكتشافها لأول مرة فى عضو موجود بالطيور يسمى جراب فابريسيوس (Bursa of Fabricius).

ثالثًا المواد الكيميائية المساعدة Assistant chemicals

* هى مواد تتعاون وتساعد الآليات المتخصصة للجهاز المناعى فى عملها.

* **أنواعها :** تتنوع المواد الكيميائية المساعدة **ومنها ما يلى :**

١ **الكيموكينات Chemokines**

- **وظيفتها :** تمثل عوامل جذب للخلايا البلعمية نحو موقع تواجد الميكروبات وذلك للحد من تكاثر وانتشار الميكروب المسبب للمرض.

https://t.me/E5_G5

https://t.me/E5_G5

٢ الإنترلوكينات Interleukins

- **وظيفتها :** تعمل كأداة اتصال أو ربط بين خلايا الجهاز المناعى المختلفة، فمثلًا تفرزها الخلايا التائية المساعدة المنشطة لكى تنشط الخلايا البائية لإنتاج الأجسام المضادة.

٣ سلسلة المتممات (المكملات) Complements

- هى مجموعة متنوعة من البروتينات والإنزيمات.
- **وظيفتها :**

(١) تدمير الميكروبات الموجودة بالدم بعد ارتباط هذه المتممات بالأجسام المضادة عن طريق تحليل الأنتيجينات الموجودة على سطح الميكروبات وإذابة محتوياتها لجعلها فى متناول خلايا الدم البيضاء لكى تلتهمها وتقضى عليها.

(٢) إبطال مفعول السموم التى تنتجها بعض مسببات الأمراض وذلك عن طريق سلسلة من التفاعلات.

٤ الإنترفيرونات Interferons

- هى عبارة عن عدة أنواع من البروتينات تنتج بواسطة خلايا الأنسجة المصابة بالفيروسات، وهى غير متخصصة بفيروس معين.
- **وظيفتها :** منع الفيروس من التكاثر والانتشار فى الجسم حيث ترتبط بالخلايا الحية المجاورة للخلايا المصابة (التى لم تصب بالفيروس) وتحثها على إنتاج نوع من الإنزيمات يعمل على تثبيط عمل إنزيمات نسخ الحمض النووى للفيروس.

اختبر نفسك 5

مجاب عنها

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

أى المواد التالية تمنع انتشار فيروس (C) فى الكبد ؟

(أ) الإنترفيرونات (ب) الإنترلوكينات

(جـ) المتممات (د) الكيموكينات

رابعًا الأجسام المضادة Antibodies

• الأجسام المضادة

مواد بروتينية تسمى بـ «الجلوبيولينات المناعية Immunoglobulins (Ig)» وتظهر على شكل حرف (Y).

*** أماكن تواجدها :** توجد بالدم والليمف فى الحيوانات الفقارية والإنسان.

*** مصدرها :** يتم إنتاج الأجسام المضادة بواسطة الخلايا البائية البلازمية.

*** وظيفتها :** تقوم الأجسام المضادة بالارتباط بالكائنات الممرضة لتجعلها فى متناول خلايا الدم البيضاء لكى تلتهمها وتقضى عليها.

معلومة تهمك

- الليمف هو سائل يترشح من بلازما الدم أثناء مروره فى الأوعية الدموية.
- يحتوى الليمف على جميع مكونات البلازما بالإضافة إلى عدد كبير من خلايا الدم البيضاء.

https://t.me/E5_G5

*** كيفية تكوينها :**

١ يوجد على سطح الكائنات الممرضة (كالبكتيريا) مركبات تسمى «الأنتيچينات **Antigens**».

٢ تقوم الخلايا المناعية البائية (B) بالتعرف على هذه الأنتيچينات عن طريق ارتباط **المستقبلات** الموجودة على سطح الخلايا البائية (B) بها.

٣ تتمايز الخلايا البائية (B) إلى خلايا بائية متخصصة تسمى «**الخلايا البائية البلازمية**» التى بدورها تقوم بإنتاج الأجسام المضادة التى تدور مع مجرى الدم والليمف وهى مصممة لتضاد الأجسام الغريبة عن الجسم.

الأنتيچينات Antigens

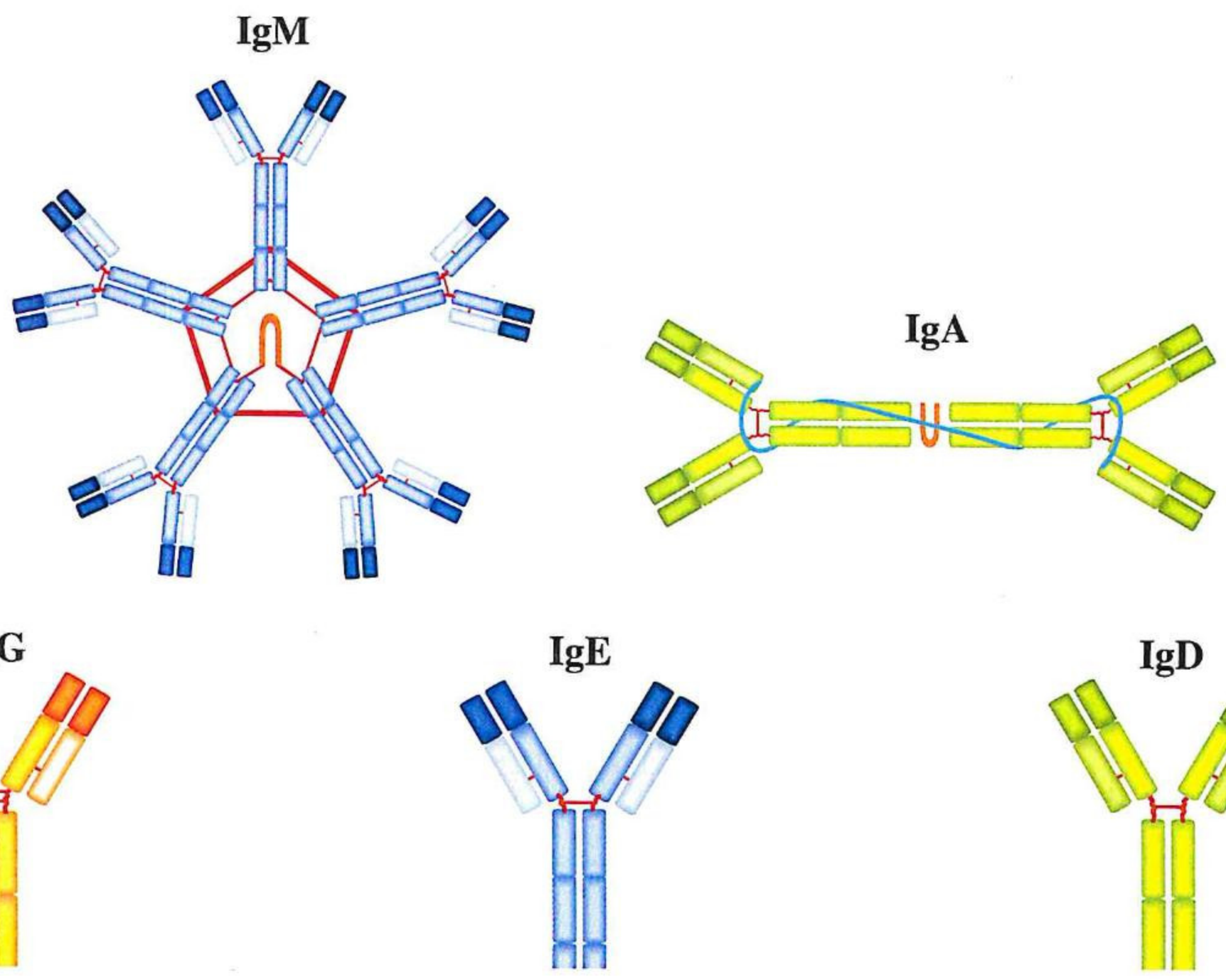
هى مركبات (بروتينات أو جليكوبروتينات) موجودة على سطح أو غشاء الكائن الممرض وتختلف من كائن إلى آخر.

ملحوظة

عندما تصادف الخلايا الليمفاوية البائية (B) الأنتيچينات لأول مرة تقوم بالانقسام المتكرر لتكوين نوع واحد من الخلايا البائية البلازمية التى تقوم بإنتاج نوع واحد من الأجسام المضادة تتخصص لتضاد نوع واحد من الأنتيچينات، **مما يعنى** أن الأجسام المضادة متخصصة فلكل جسم مضاد أنتيچين معين يرتبط به.

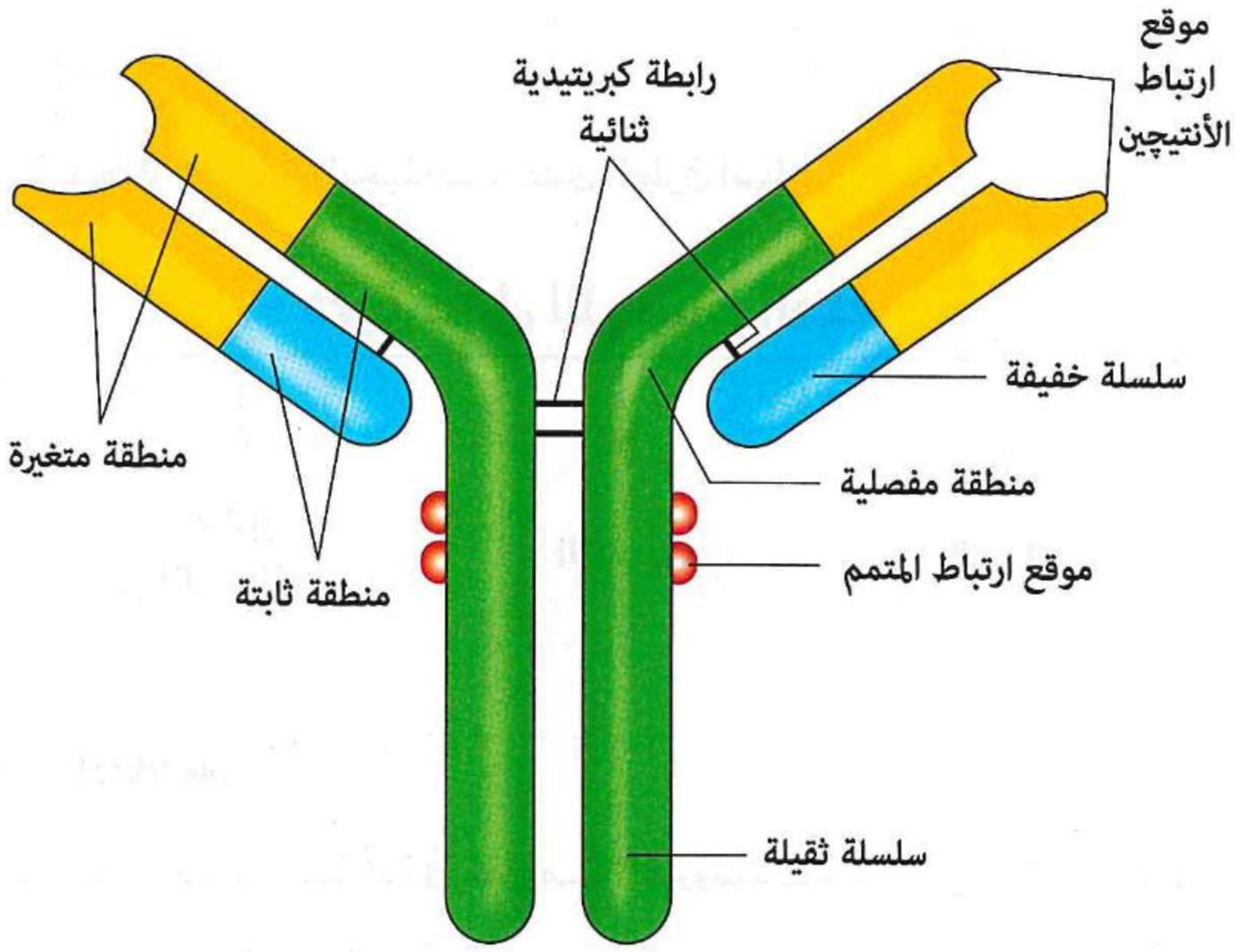
*** أنواعها : يوجد خمسة أنواع وهى :**

١ IgM ٢ IgA ٣ IgG ٤ IgE ٥ IgD



أنواع الأجسام المضادة

تركيب الجسم المضاد



تركيب الجسم المضاد

*** يتركب الجسم المضاد من زوجين من السلاسل البروتينية :**

- سلسلتان طويلتان، تسميان بـ «**السلاسل الثقيلة**».
- سلسلتان قصيرتان، تسميان بـ «**السلاسل الخفيفة**».

وترتبط السلاسل مع بعضها عن طريق **روابط كبريتيدية ثنائية**.

*** تتكون السلاسل البروتينية من منطقتين :**

١ **منطقة متغيرة (الجزء المتغير) تمثل موقع ارتباط الجسم المضاد بالأنتيچين :**

- لكل جسم مضاد موقعان متماثلان للارتباط بالأنتيچين.
- يختلف شكل هذه المواقع من جسم مضاد لآخر نظرًا لاختلاف تشكيل الأحماض الأمينية (تتابعها وأنواعها وشكلها الفراغى) المكونة للسلسلة الببتيدية وذلك فى موقع الارتباط بالأنتيچين أى فى الجزء المتغير من تركيب الجسم المضاد.
- تساعد هذه المواقع على حدوث الارتباط المحدد بين الأنتيچين والجسم المضاد الملائم له بطريقة تشبه القفل والمفتاح وذلك لتطابق الجزء المتغير للجسم المضاد مع الأنتيچين كصورة مرآة ويؤدى هذا الارتباط إلى تكوين مركب معقد من الأنتيچين والجسم المضاد.

٢ **منطقة ثابتة (الجزء الثابت)** : وهو ثابت فى الشكل والتركيب فى جميع أنواع الأجسام المضادة.

Key Points

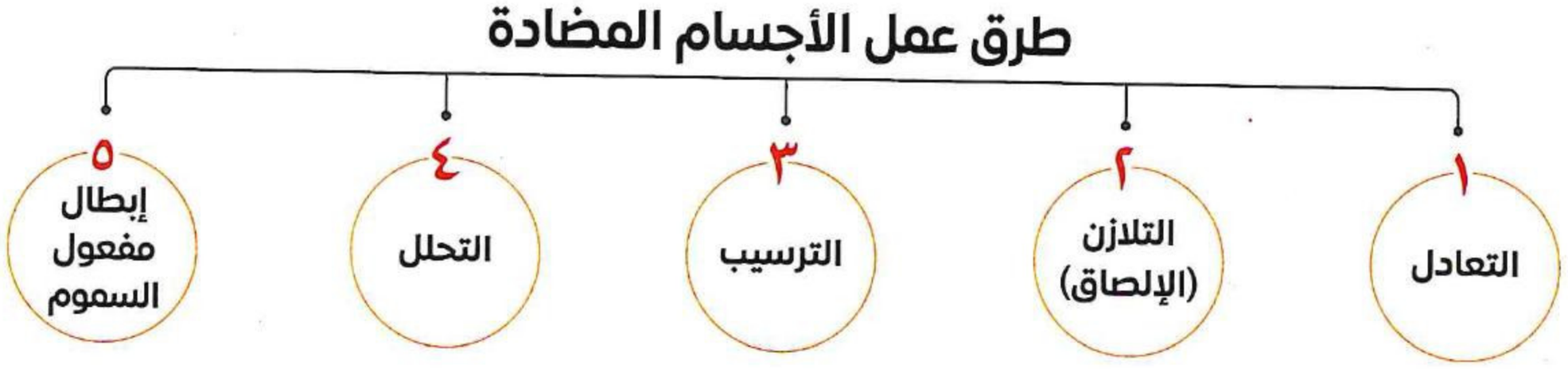
* المنطقة المفصلية تسمح بحركة السلسلتين الطويلتين لتسهيل ارتباط الجسم المضاد بالأنتيچين.

https://t.me/E5_G5

طرق عمل الأجسام المضادة

* الأجسام المضادة **ثنائية** الارتباط، بينما الأنتيجينات لها مواقع ارتباط متعددة مما يجعل الارتباط بين الأجسام المضادة والأنتيجينات أمرًا مؤكدًا.

* تقوم الأجسام المضادة بإيقاف عمل الأنتيجينات **بإحدى الطرق التالية :**



١ التعادل Neutralization

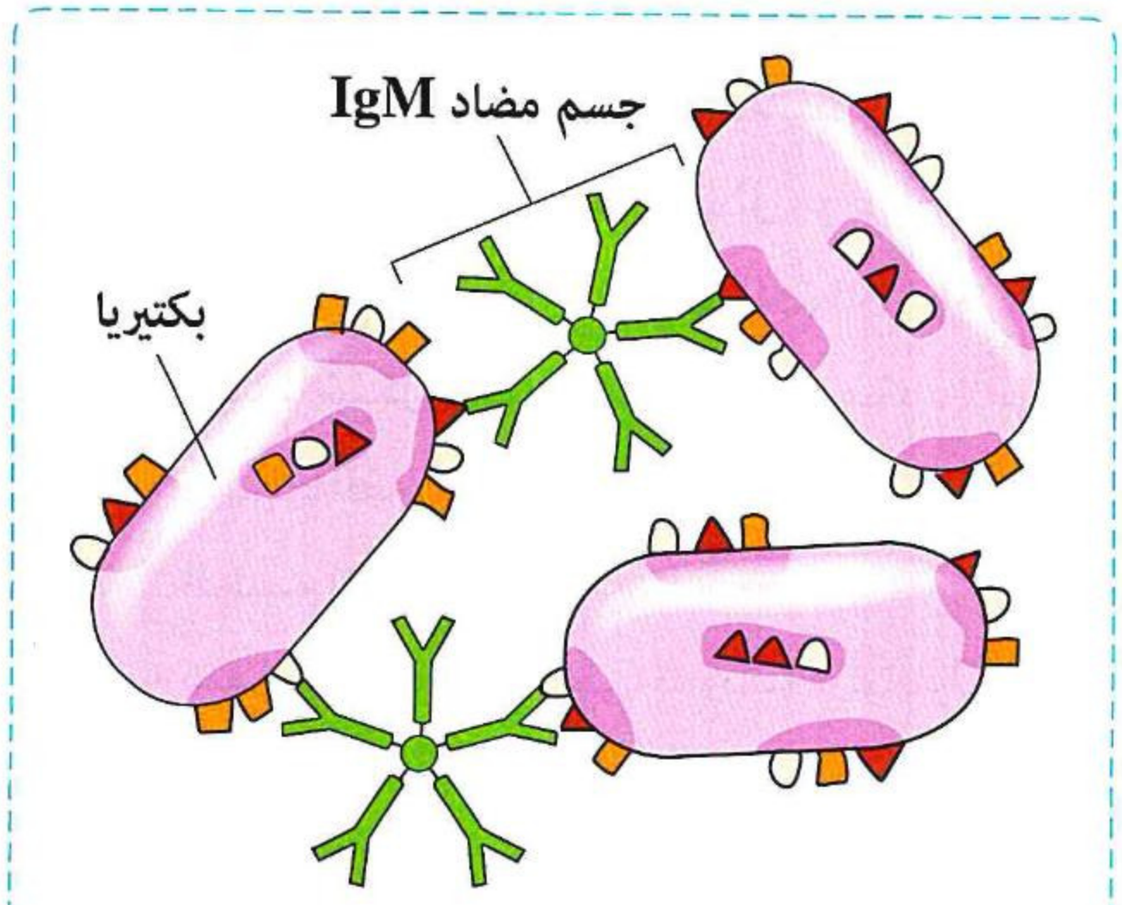
* إن أهم وظيفة تقوم بها الأجسام المضادة فى مقاومة الفيروسات هى تحييد الفيروسات وإيقاف نشاطها، **عن طريق** ارتباط الأجسام المضادة بالأغلفة الخارجية للفيروسات وبذلك تمنعها من الالتصاق بأغشية الخلايا والانتشار أو النفاذ إلى داخلها،

وفى حالة ارتباط الفيروس بغشاء الخلية فإن الأجسام المضادة تمنع الحمض النووى (المادة الوراثية) للفيروس من الخروج بإبقائها الغلاف مغلقا.

٢ التلازن (الإلصاق) Agglutination

* تحتوى بعض الأجسام المضادة مثل الجسم المضاد IgM على العديد من مواقع الارتباط مع الأنتيجينات مما يؤدى إلى ارتباط الجسم المضاد الواحد بأكثر من ميكروب،

وبالتالى تتجمع الميكروبات على نفس الجسم المضاد مما يجعلها أكثر ضعفًا وعرضة للالتهام بالخلايا البلعمية.



التلازن (الإلصاق)

ملحوظة

قد يحتوى الميكروب على أكثر من نوع من الأنتيجينات، لذلك قد يرتبط به أكثر من نوع من الأجسام المضادة.

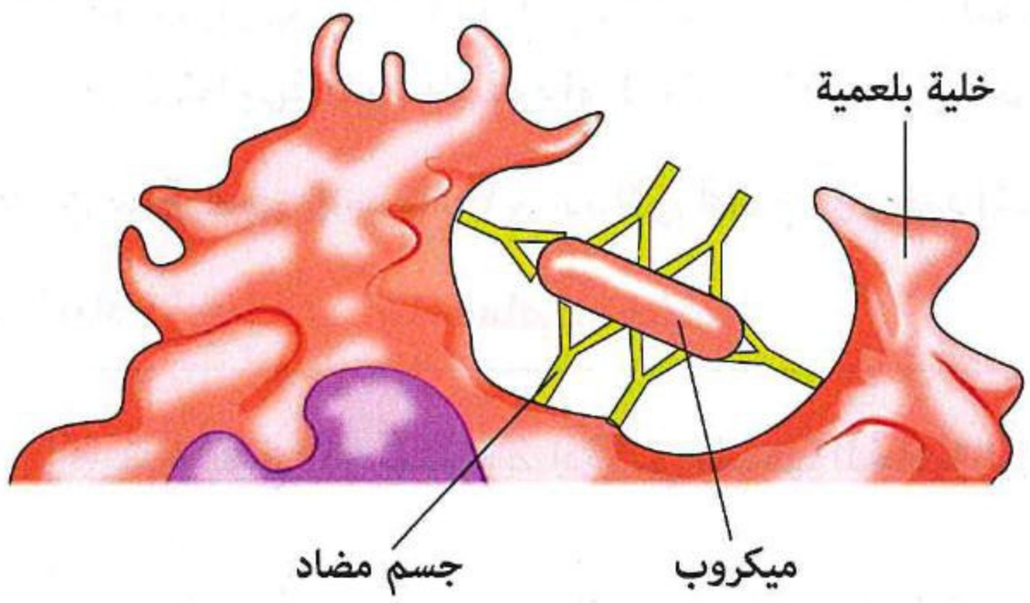
https://t.me/E5_G5

٣ الترسيب Precipitation

* يحدث عادةً فى الأنتيچينات الذائبة حيث يؤدى ارتباط الأجسام المضادة مع هذه الأنتيچينات إلى تكوين مركبات غيرذائبة على شكل راسب من الأنتيچين والجسم المضاد، وبالتالى يسهل على الخلايا البلعمية التهام هذا الراسب.

ملحوظة

ارتباط الأجسام المضادة مع الأنتيچينات يحفز عملية البلعمة.



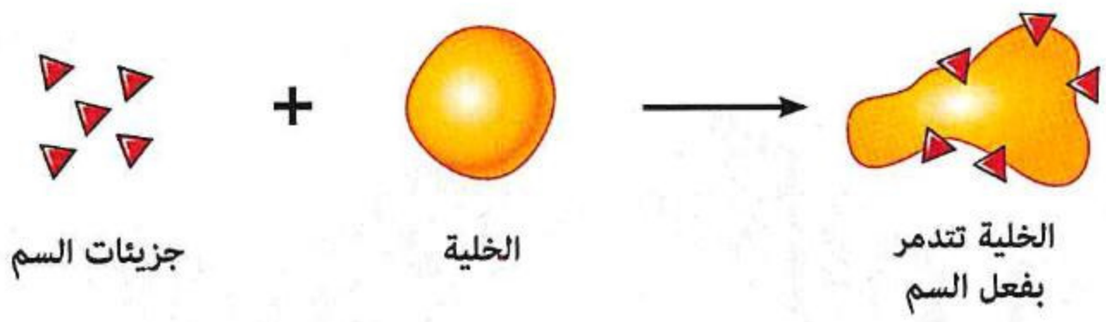
ابتلاع الميكروب بعد ارتباطه بالأجسام المضادة

٤ التحلل Lysis

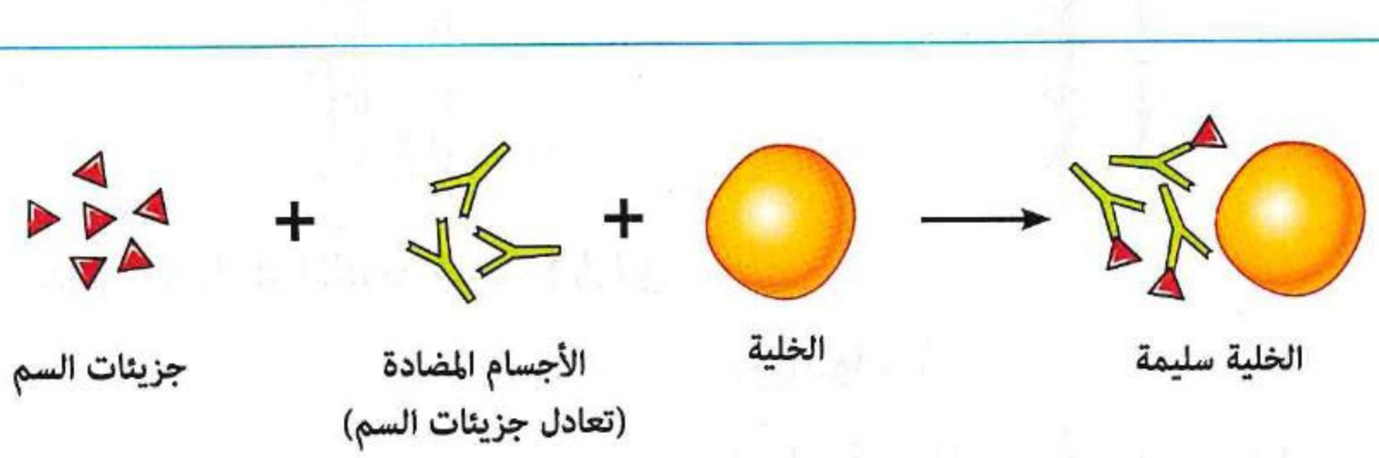
* يعمل اتحاد الأجسام المضادة مع الأنتيچينات على تنشيط بروتينات وإنزيمات خاصة تسمى «المتممات Complements».
* تقوم المتممات بتحليل أغلفة الأنتيچينات وإذابة محتوياتها فيسهل التخلص منها بواسطة الخلايا البلعمية.

٥ إبطال مفعول السموم Antitoxin

* تقوم الأجسام المضادة بالارتباط بالسموم مكونة مركبات من الأجسام المضادة والسموم.
* تقوم المركبات (المتكونة من ارتباط الأجسام المضادة بالسموم) بتنشيط المتممات فتتفاعل مع السموم تفاعلًا متسلسلًا يؤدى إلى إبطال مفعولها كما يساعد على التهامها من قِبَل الخلايا البلعمية.



فى حالة عدم وجود الأجسام المضادة



فى حالة وجود الأجسام المضادة يتم إبطال مفعول السموم

https://t.me/E5_G5

Key Points

*** تنقسم طرق عمل الأجسام المضادة إلى :**

- طرق لمواجهة الكائنات الممرضة نفسها : تشمل التعادل، التلازن، الترسيب، التحلل.
- طرق لمواجهة المواد الضارة أو السامة الناتجة عن الكائنات الممرضة : تشمل إبطال مفعول السموم.

*** من طرق عمل الأجسام المضادة التى تحتاج إلى وجود المتممات :** التحلل وإبطال مفعول السموم.

*** أعداد هامة بالنسبة للأجسام المضادة :**

- عدد أنواع الأجسام المضادة التى تنتجها الخلايا البائية البلازمية.	٥ أنواع
- عدد مواقع الارتباط بالأنتيچين (عدد المناطق المتغيرة) فى الجسم المضاد (IgD أو IgE أو IgG).	٢ موقع ارتباط
- عدد مواقع الارتباط بالأنتيچينات فى الجسم المضاد (IgM).	١٠ مواقع ارتباط

مجاب عنها

6 اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ أى مما يلى من خصائص الأجسام المضادة ؟

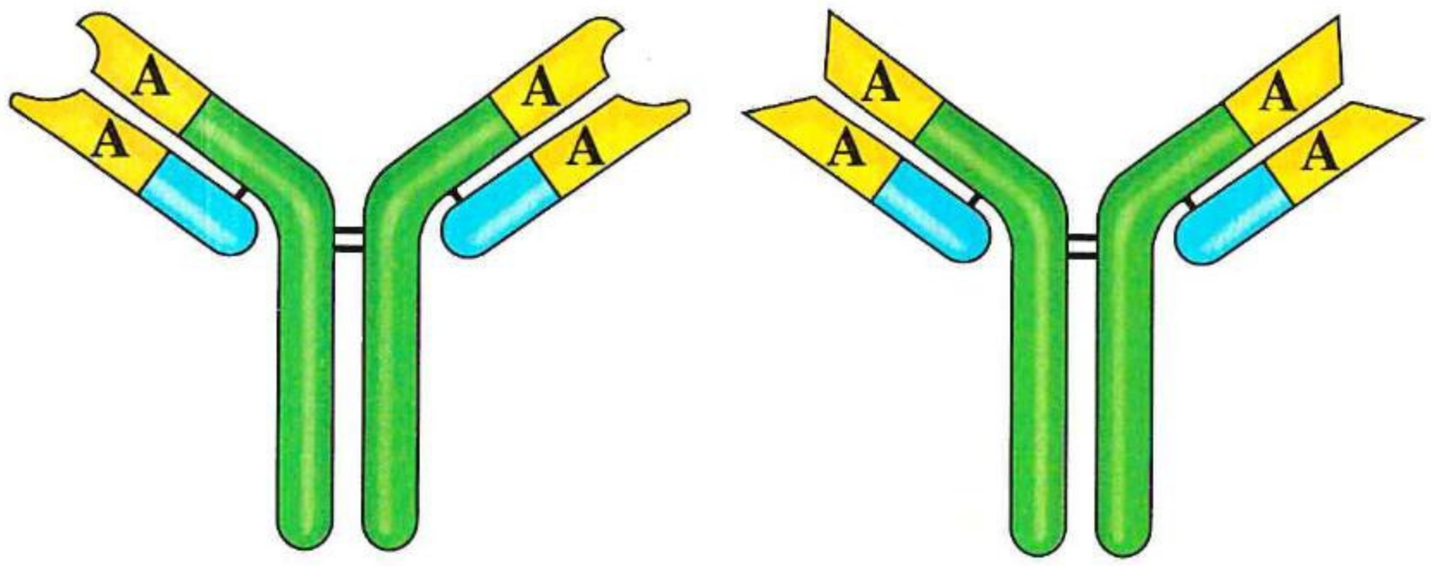
(أ) تفتت مسبب المرض

(ب) تنتجها خلايا الدم البيضاء القاعدية

(جـ) ترتبط بأنتيچين محدد

(د) تنتجها الخلايا الليمفاوية لقتل جميع الميكروبات

٢ فى الشكلين التاليين :



تتشابه الوحدات البنائية المكونة للجزء (A) فى .....

(أ) تتابعها

(ب) أنواعها

(جـ) شكلها الفراغى

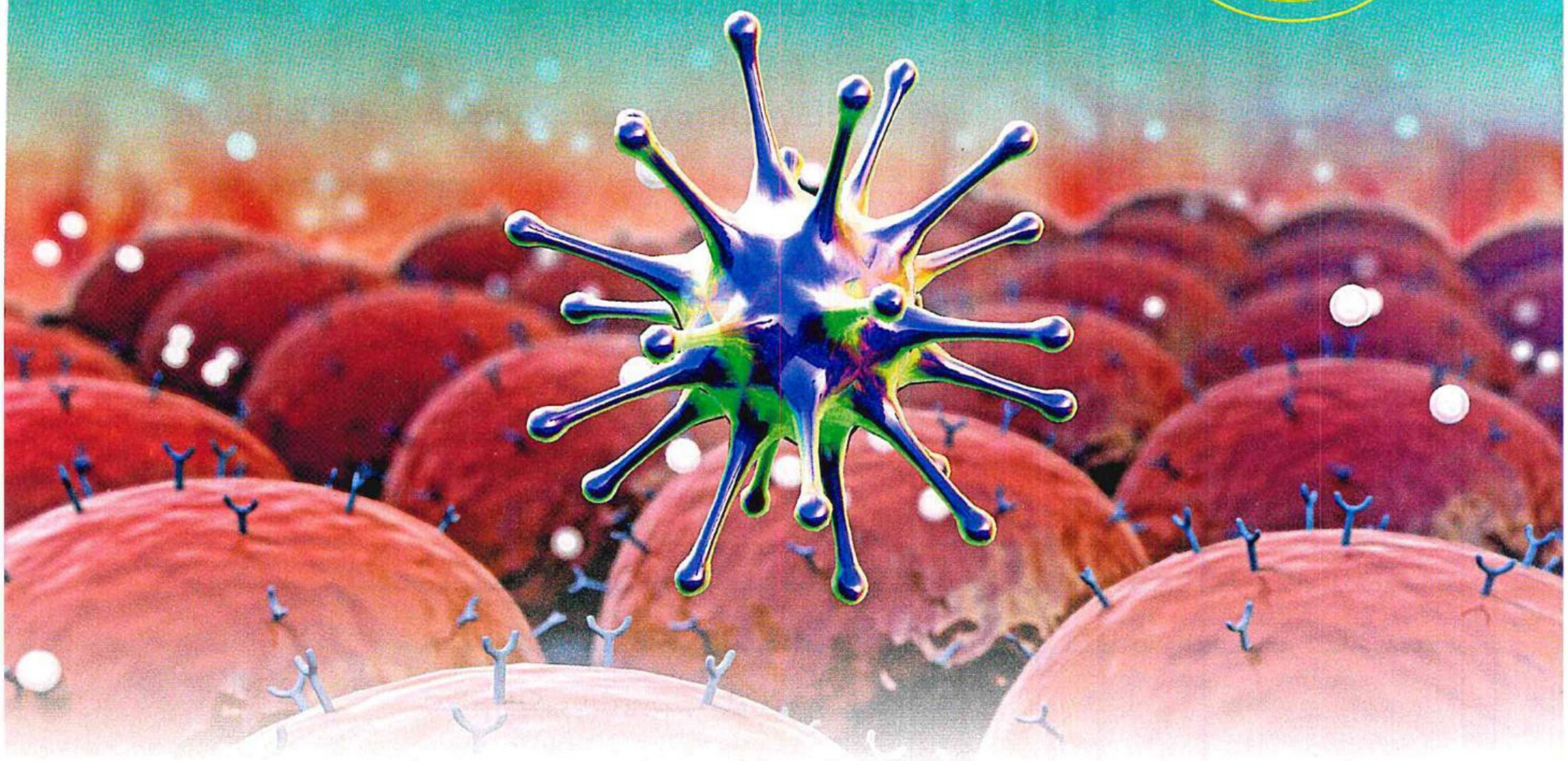
(د) نوع الروابط الكيميائية بها

اختبر نفسك

الفصل 4

الدرس الثالث

آليـة عمـل الجهـاز المنـاعى فى الإنســان



* كيف يقى الجهاز المناعى الجسم من الكائنات الممرضة ... ؟

- **يعمل الجهاز المناعى وفق نظامين مناعيين هما :**

١ **المناعة الطبيعية (غير المتخصصة أو الفطرية).** ٢ **المناعة المكتسبة (المتخصصة أو التكيفية).**

- **بالرغم من اختلاف هذين النظامين عن بعضهما** إلا أنهما يعملان بتعاون وتنسيق معًا إذ أن المناعة الفطرية أساسية لأداء عمل المناعة المكتسبة بنجاح والعكس صحيح، فكل نظام مناعى يعمل وفق آليات مختلفة تقوم بتنشيط النظام المناعى الآخر مما يسمح للجسم بالتعامل مع الكائنات الممرضة (مسببات المرض) بنجاح.

آليـة عمـل الجهاز المناعى فى الإنسـان

أولًا المناعة الطبيعية

- **خط الدفاع الأول**
  - الجلد والعرق
  - الصملاخ (شمع الأذن)
  - الدموع
  - المخاط والأهداب بالممرات التنفسية
  - اللعاب
  - إفرازات المعدة الحامضية (حمض HCl)
- **خط الدفاع الثانى**
  - الاستجابة بالالتهاب

ثانيًا المناعة المكتسبة

- **خط الدفاع الثالث**
  - المناعة الخلطية (المناعة بالأجسام المضادة)
  - المناعة الخلوية (المناعة بالخلايا الوسيطة)

https://t.me/E5_G5

https://t.me/EE_G5

أولًا المناعة الطبيعية (غير المتخصصة أو الفطرية) Natural (non-specific or innate) immunity

المناعة الطبيعية (غير المتخصصة أو الفطرية)

مجموعة الوسائل الدفاعية التى تحمى الجسم، وتتميز باستجابة سريعة وفعالة لمقاومة ومحاربة وتفتيت أى ميكروب أو أى جسم غريب يحاول دخول الجسم، وهى غير متخصصة ضد نوع معين من الميكروبات أو الأنتيچينات.

*** تمر المناعة الطبيعية بخطين دفاعيين متتاليين كالتالى :**

أ خط الدفاع الأول

خط الدفاع الأول

مجموعة من الحواجز الطبيعية بالجسم (مثل : الجلد - المخاط - الدموع - العرق - حمض الهيدروكلوريك بالمعدة)، ووظيفتها الأساسية هى منع الكائنات الممرضة من دخول الجسم.

*** وسائل خط الدفاع الأول :**

١ **الجلد**	- يتميز بطبقة قرنية صلبة على سطحه تشكل عائقًا منيعًا يصعب اختراقه أو النفاذ منه. - يحتوى على مجموعة من الغدد العرقية تفرز **العرق** على سطحه والذى يعتبر سائل مميت لمعظم الميكروبات بسبب ملوحته.
٢ **الصملاخ (شمع الأذن)**	- مادة تفرزها الأذن تعمل على قتل الميكروبات التى تدخل الأذن مما يعمل على حمايتها.
٣ **الدموع**	- سائل يحمى العين من الميكروبات نظرًا لاحتواء الدموع على مواد محللة للميكروبات.
٤ **المخاط بالممرات التنفسية**	- سائل لزج يبطن جدر الممرات التنفسية وتلتصق به الميكروبات والأجسام الغريبة الداخلة مع الهواء، ثم تقوم **الأهداب** الموجودة ببطانة الممرات التنفسية بطرد هذا المخاط وما يحمله من ميكروبات وأجسام غريبة إلى خارج الجسم.
٥ **اللعاب**	- سائل يحتوى على بعض المواد القاتلة للميكروبات بالإضافة إلى بعض الإنزيمات المذيبة لها.
٦ **إفرازات المعدة الحامضية**	- تقوم خلايا بطانة المعدة بإنتاج وإفراز **حمض الهيدروكلوريك (HCl)** القوى الذى يسبب موت الميكروبات الداخلة مع الطعام.

https://t.me/E5_G5

Key Points

*** خط الدفاع الأول بالجسم يشتمل على :**

- **وسائل ميكانيكية، مثل :** الجلد، الأغشية المبطنة للقناة الهضمية والأهداب فى بطانة الممرات التنفسية.
- **وسائل كيميائيـة، مثل :** العرق، الدموع، اللعاب، الصملاخ، المخاط، إفرازات المعدة الحامضية.

*** من الغدد التى تشترك فى عمل الجهاز المناعى :**

- **غدد قنوية :** كالغدد العرقية والغدد الدمعية والغدد اللعابية التى تعتبر غدد مناعية ذات إفراز خارجى.
- **غدد لاقنوية :** كالغدة التيموسية وهى غدة مناعية ذات إفراز داخلى.

ب خط الدفاع الثانى

* يعمل خط الدفاع الثانى إذا ما نجحت الكائنات الممرضة فى تخطى وسائل خط الدفاع الأول وقامت بغزو أنسجة الجسم من خلال جرح قطعى بالجلد مثلًا.

خط الدفاع الثانى

نظام دفاعى داخلى يستخدم فيه الجسم طرق وعمليات غير متخصصة متلاحقة تحيط بالميكروبات لمنع انتشارها، وتبدأ هذه العمليات بحدوث التهاب شديد.

الاستجابة بالالتهاب Inflammatory response

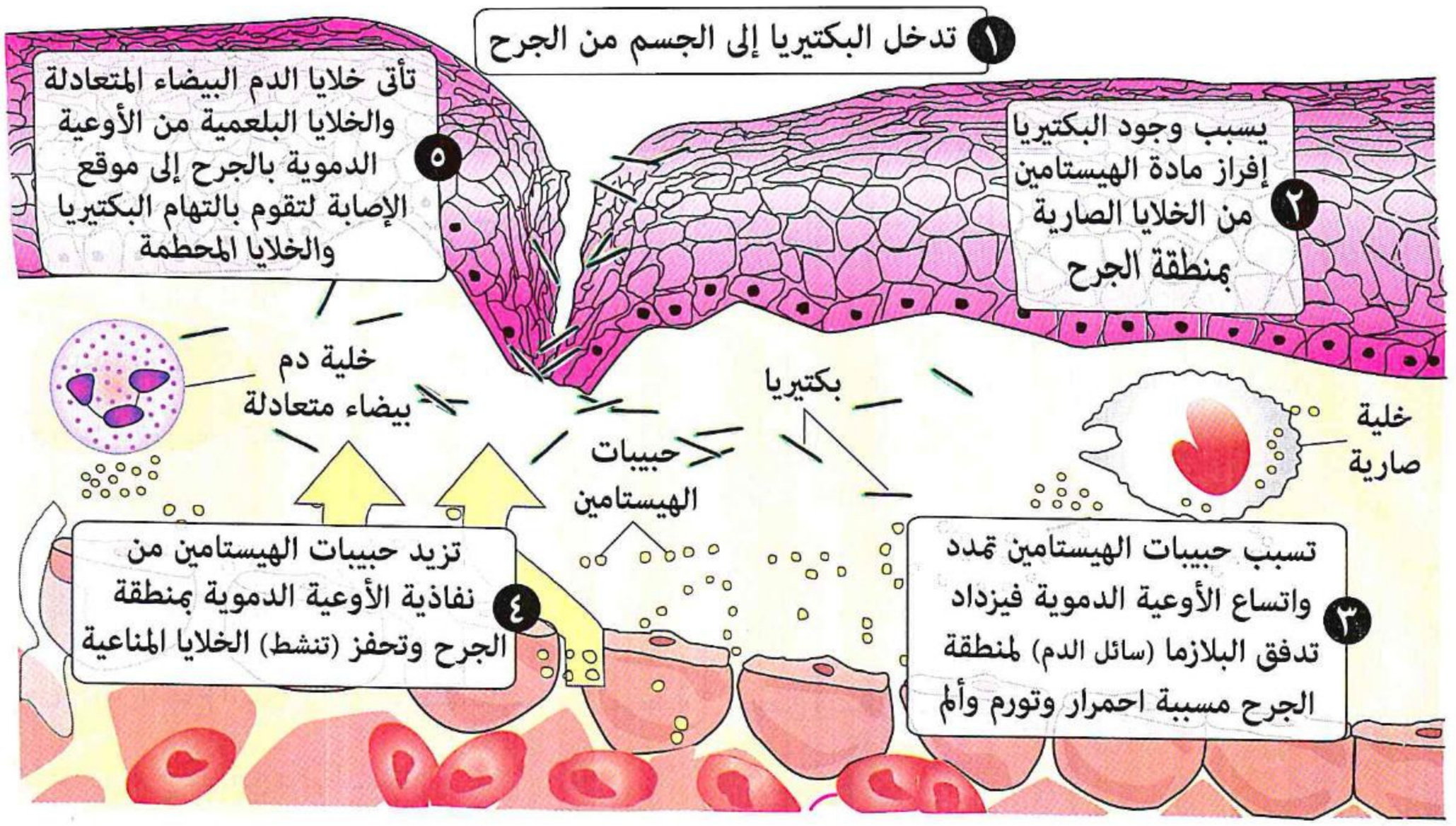
تفاعل دفاعى غير تخصصى (غير نوعى) حول مكان الإصابة نتيجة لتلف الأنسجة الذى تسببه الإصابة أو العدوى.

*** خطوات الاستجابة بالالتهاب :**

١ عند غزو الميكروبات أو الأجسام الغريبة لأنسجة الجسم يحدث الالتهاب حيث تقوم أنواع من خلايا الدم البيضاء (**مثل :** الخلايا الصارية Mast cells - خلايا الدم البيضاء القاعدية Basophils) بإفراز كميات من مواد كيميائية مولدة للالتهاب، من أهمها «**مادة الهيستامين Histamine**».

٢ **تعمل المواد المولدة للالتهاب (مادة الهيستامين) على :**

- تمدد واتساع الأوعية الدموية إلى أقصى مدى.
- **زيادة نفاذية الأوعية الدموية الصغيرة والشعيرات الدموية لسائل الدم (البلازما) وذلك يؤدى إلى :**
  - تورم الأنسجة فى مكان الالتهاب.
  - السماح بنفاذ المواد الكيميائية كالإنترفيرونات.
  - إتاحة الفرصة لخلايا الدم البيضاء المتعادلة ووحيدة النواة وكذلك الخلايا البلعمية الكبيرة والخلايا القاتلة الطبيعية بالنفاذ ومحاربة وقتل الكائنات المسببة للأمراض.

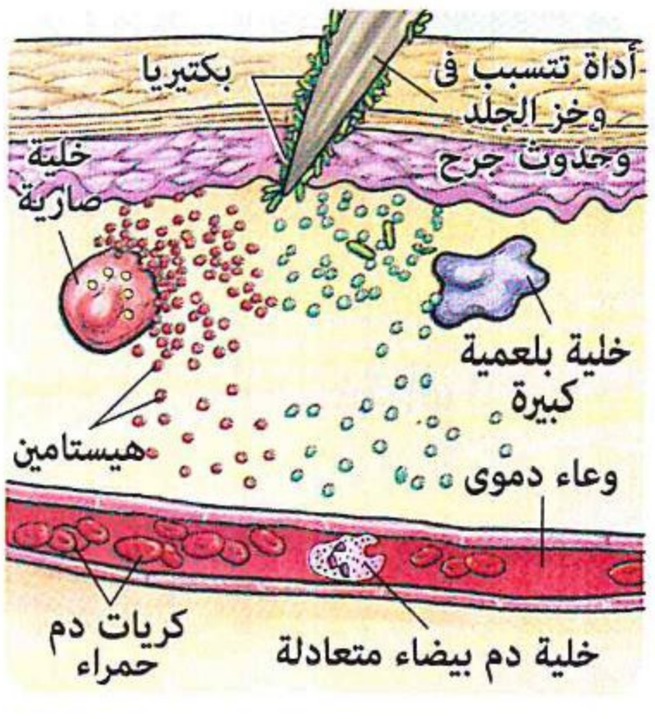


الاستجابة بالالتهاب (غير المتخصصة)

* يمكن إيجاز ذلك فى الخطوات التالية :

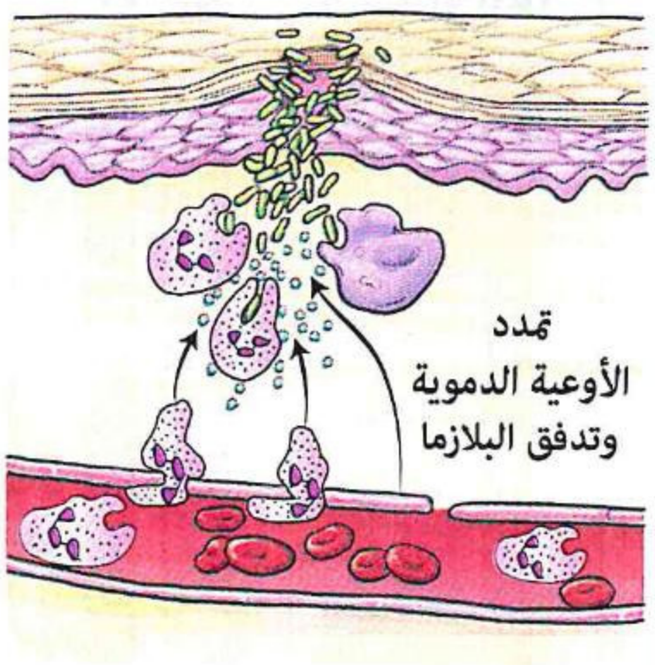
١

تدخل البكتيريا إلى الجسم من خلال حدوث جرح، وتحفز البكتيريا أنواع من خلايا الدم البيضاء، مثل الخلايا الصارية لإفراز مادة الهيستامين لمنطقة الجرح



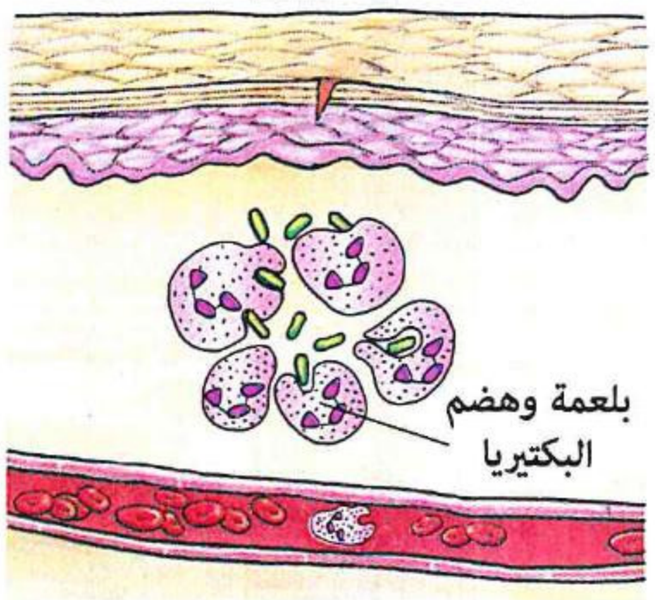
٢

تسبب حبيبات الهيستامين تمدد واتساع الأوعية الدموية فيزداد تدفق البلازما (سائل الدم) لمنطقة الجرح مسببة احمرار وتورم وألم



٣

تتجمع خلايا الدم البيضاء المتعادلة والخلايا البلعمية الكبيرة والخلايا القاتلة الطبيعية وكذلك الخلايا وحيدة النواة بمنطقة الجرح وتقوم بالتهام البكتيريا والخلايا المحطمة

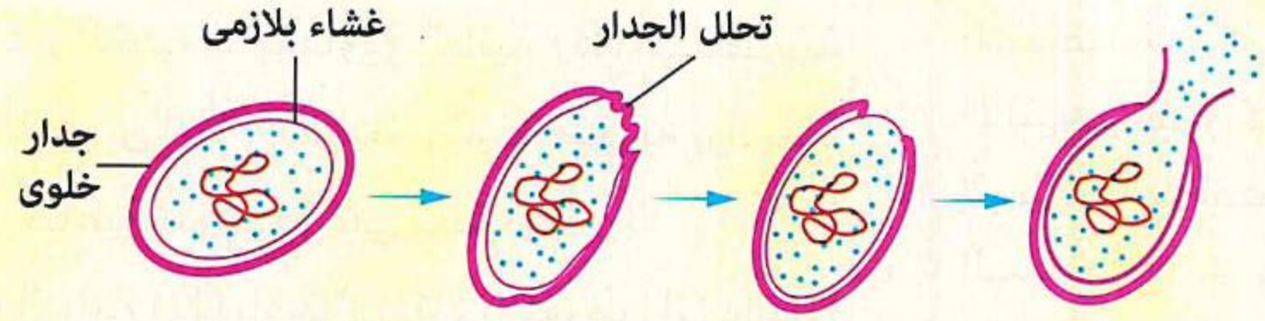


مجاب عنها

7 اختبر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

الشكل التالى يمثل تأثيرإحدى الاستجابات المناعية للجسم ضد البكتيريا الموضحة بالشكل :



أى المواد التالية تسبب هذا التأثير؟

(أ) كيراتين الجلد (ب) إنزيمات اللعاب (جـ) الهيستامين (د) الإنترفيرونات

ثانيًا المناعة المكتسبة (المتخصصة أو التكيفية) Acquired (Specific or adaptive) immunity

* تنشط المناعة المكتسبة فى الجسم (خط الدفاع الثالث) إذا ما أخفق خط الدفاع الثانى فى التخلص من الجسم الغريب.
* يتمثل خط الدفاع الثالث فى **الخلايا الليمفاوية** التى تستجيب بسلسلة من الوسائل الدفاعية التخصصية (النوعية) لمقاومة الكائن المسبب للمرض، وتسمى هذه الوسائل الدفاعية مجتمعة بـ «**الاستجابة المناعية The immune response**».

الاستجابة المناعية

سلسلة الوسائل الدفاعية التخصصية (النوعية) التى تقوم بها الخلايا الليمفاوية لمقاومة الكائن المسبب للمرض.

معلومة تهمك

* يستطيع الجسم أن يميز خلايا الجسم نفسها عن الخلايا الغريبة التى يجب محاربتها والقضاء عليها، وذلك بسبب امتلاك خلايا الجسم لبروتينات خاصة تسمى بروتينات التوافق النسيجى (MHC) **M**ajor **H**istocompatibility **C**omplex يستطيع الجهاز المناعى تمييزها والتعرف عليها، أما الخلايا الغريبة عن الجسم فلا تمتلك هذه البروتينات ومن ثَمَ فعند غزوها للجسم فإنها تنشط آليتى المناعة المكتسبة.

آليات المناعة المكتسبة

*** تتم المناعة المكتسبة من خلال آليتين منفصلتين شكليًا لكنهما متداخلتان ومتزامنتان مع بعضهما البعض وهما :**

أ المناعة الخلطية أو المناعة بالأجسام المضادة

ب المناعة الخلوية أو المناعة بالخلايا الوسيطة

*** فيما يلى سنتعرض لكل منهما بشىء من التفصيل :**

أ المناعة الخلطية أو المناعة بالأجسام المضادة Humoral or antibody - mediated immunity

المناعة الخلطية

الاستجابة المناعية التى تقوم خلالها الخلايا الليمفاوية البائية (B) بالدفاع عن الجسم ضد أنتيچينات الكائنات الممرضة (كالبكتيريا والڤيروسات) والسموم الموجودة فى سوائل الجسم بواسطة الأجسام المضادة.

https://t.me/E5_G5

* خطوات المناعة الخلطية :

١ ارتباط الخلايا الليمفاوية البائية (B) بالأنتيچين :

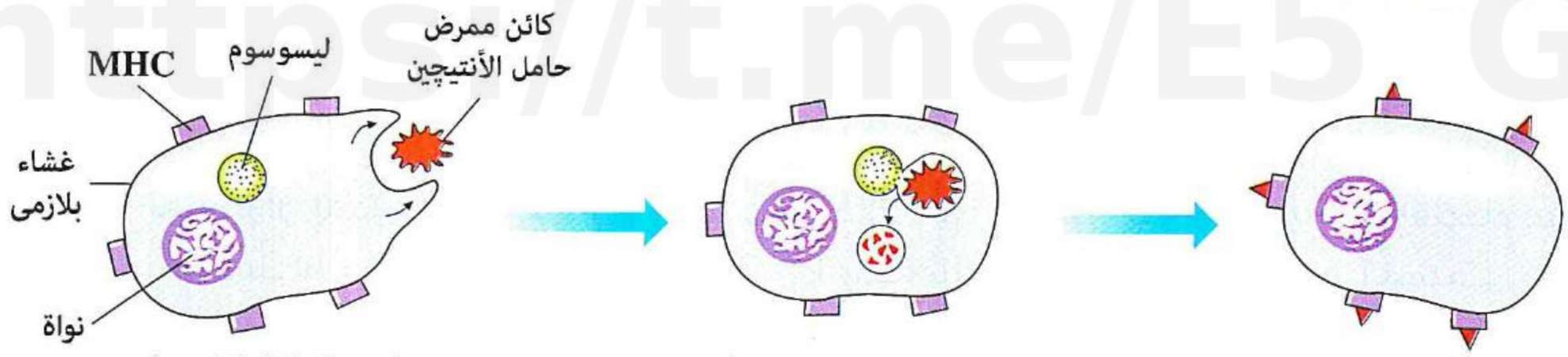
- عند دخول كائن ممرض حاملًا على سطحه أنتيچين معين إلى الجسم فإن الخلية الليمفاوية البائية (B) المتخصصة تتعرف على أنتيچين الكائن الممرض ثم تلتصق به بواسطة المستقبلات المناعية الموجودة على سطحها.
- تقوم الخلايا البائية (B) بإدخال الكائن الممرض إلى داخلها بمساعدة المستقبل المناعى وتفكيكه إلى أنتيچينات.
- ترتبط هذه الأنتيچينات مع بروتين فى الخلايا الليمفاوية البائية (B) يطلق عليه «**بروتين التوافق النسيجى Major Histocompatibility Complex (MHC)**».
- ينتقل المركب الناتج من ارتباط الأنتيچين مع بروتين التوافق النسيجى إلى سطح الخلايا الليمفاوية البائية (B) لكى يتم عرضه على سطحها الخارجى.

٢ دور الخلايا البلعمية الكبيرة :

- فى نفس الوقت تقوم الخلايا البلعمية الكبيرة بابتلاع الكائن الممرض وتفكيكه إلى أنتيچينات بواسطة إنزيمات الليسوسوم.
- ترتبط هذه الأنتيچينات داخل الخلايا البلعمية الكبيرة ببروتين التوافق النسيجى (MHC).
- ينتقل المركب الناتج من ارتباط الأنتيچين مع بروتين التوافق النسيجى (MHC) إلى سطح الغشاء البلازمى للخلايا البلعمية الكبيرة (أى يتم عرضه على سطحها الخارجى).

ملحوظة

الخلية الليمفاوية البائية (B) متخصصة، أى أن لديها نوع واحد من المستقبلات المناعية يمكنه التعرف على نوع واحد من الأنتيچينات والارتباط به، ومستقبل الخلية البائية له نفس شكل وتركيب الجسم المضاد الذى سيتم إنتاجه بواسطة تلك الخلية عندما تتمايز إلى خلية بلازمية.



دور الخلايا البلعمية الكبيرة فى المناعة الخلطية

٣ تنشيط الخلايا التائية المساعدة (T_H) :

- **تتعرف الخلايا التائية المساعدة** (T_H) على الأنتيچين من خلال بروتين التوافق النسيجى (MHC) المرتبط معه على سطح الخلية البلعمية الكبيرة.
- **ترتبط الخلايا التائية المساعدة** (T_H) عن طريق مستقبلها المناعى الموجود على سطحها بالمركب الناتج من ارتباط الأنتيچين وبروتين التوافق النسيجى (MHC) لتتحول إلى خلايا تائية مساعدة نشطة.

ملاحظات

* تتميز الخلايا التائية المساعدة (T_H) بوجود نوع واحد من المستقبلات على غشائها.
* لا تستطيع الخلايا التائية المساعدة (T_H) التعرف على الأنتيچين إلا بعد معالجته بواسطة الخلايا البلعمية الكبيرة وعرضه على غشائها البلازمى مرتبطًا مع جزيئات بروتين التوافق النسيجى (MHC).

https://t.me/E5_G5

https://t.me/E5_G5

- تطلق الخلايا التائية المساعدة النشطة مواد بروتينية تسمى «**الإنترلوكينات**» تقوم بتنشيط الخلايا البائية (B) التى تحمل على سطحها الأنتيچينات المرتبطة مع بروتين التوافق النسيجى (MHC).

٤ إنتاج الأجسام المضادة :

تبدأ الخلايا البائية (B) المُنشَّطة عملها بالانقسام والتضاعف **لتتمايز فى النهاية إلى نوعين من الخلايا :**

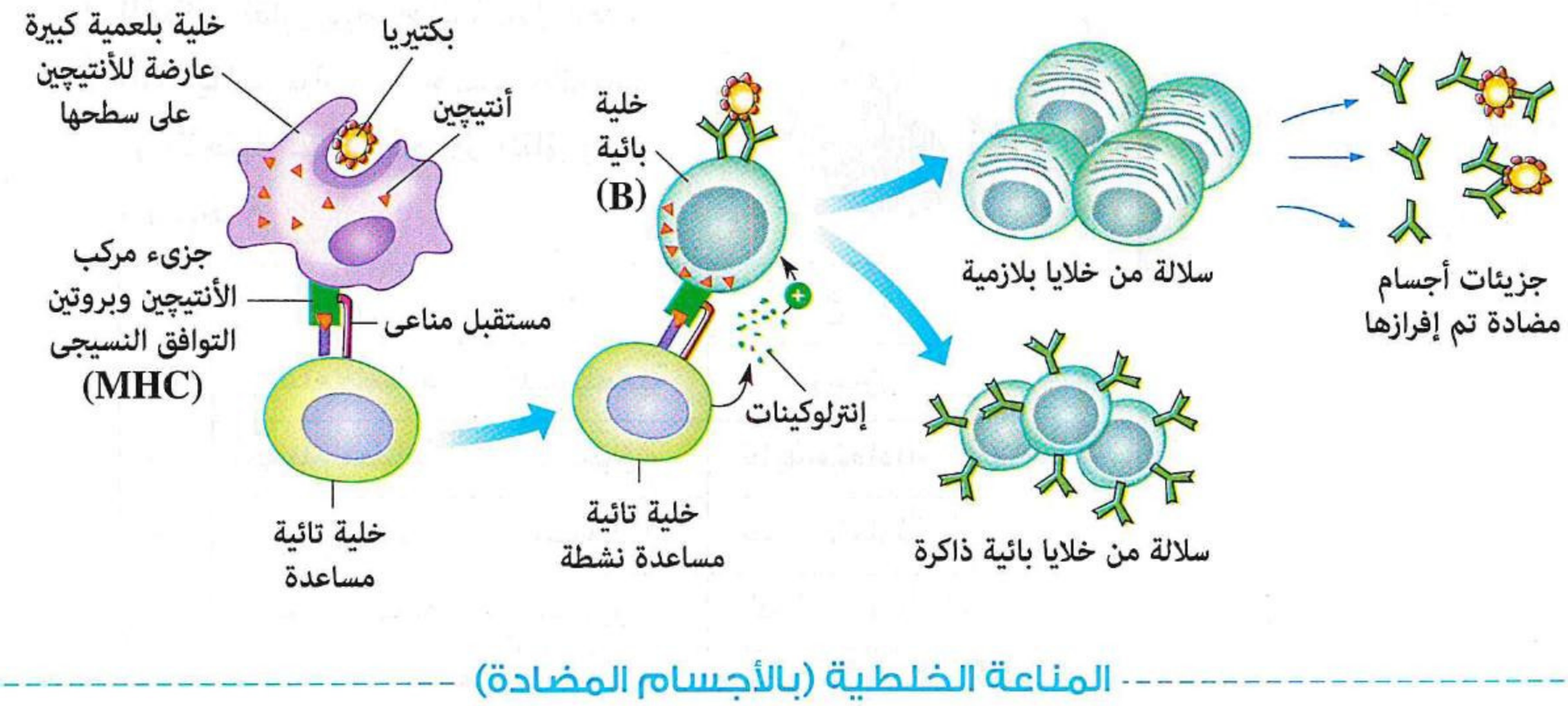
- **خلايا بلازمية Plasma cells** التى تنتج كميات كبيرة من الأجسام المضادة التى تدور عبر الأوعية الليمفاوية ومجرى الدم لمحاربة العدوى.
- **خلايا ليمفاوية ذاكرة Memory cells** تبقى فى الدم لمدة طويلة (من ٢٠ : ٣٠ سنة) لتتعرف على نفس نوع الأنتيچين إذا دخل الجسم مرة ثانية، حيث **تنقسم وتتمايز إلى خلايا بائية ذاكرة وخلايا بلازمية** تفرز أجسام مضادة له وبالتالى تكون الاستجابة سريعة.

٥ تدمير الكائنات الممرضة (الميكروبات) :

تصل الأجسام المضادة التى أنتجتها الخلايا البلازمية إلى الدورة الدموية عن طريق الليمف لترتبط بالأنتيچينات الموجودة على سطح الكائنات الممرضة مما يثير الخلايا البلعمية الكبيرة فتقوم بالتهام هذه الكائنات الممرضة من جديد وتستمر هذه العملية لعدة **أيام** أو **أسابيع**.

ملحوظة

الأجسام المضادة التى تُكوِّنها الخلايا البلازمية غير فعالة فى تدمير بعض الخلايا الغريبة مثل الخلايا المصابة بالڤيروس وذلك لأن الأجسام المضادة غير قادرة على المرور عبر أغشية الخلايا بسبب جزيئاتها الكبيرة نسبيًا، وبالتالى لا تستطيع الوصول إلى الڤيروس الذى يتكاثر داخل الخلية، وفى هذه الحالة تتم مقاومة هذه الخلايا الغريبة بواسطة الخلايا الليمفاوية التائية (T).



المناعة الخلطية (بالأجسام المضادة)

https://t.me/E5_G5



- **اللقاح Vaccine :**

عبارة عن أنتيچين قادر على إحداث المناعة وغير قادر على إحداث المرض، حيث يحتوى على الميكروب المسبب للمرض فى صورة ضعيفة وفى بعض الأحيان تُعطى أجزاء من مكونات الميكروبات أو السموم التى تفرزها بعد معالجتها كيميائيًا لتصبح غير ضارة، ويستثير اللقاح الجسم لإنتاج أجسام مضادة ضد الميكروب وتكوين خلايا ذاكرة ضده ويطلق على المناعة الناتجة عن اللقاح اسم (المناعة الإيجابية الاصطناعية طويلة المدى).

- المناعة الإيجابية تعد طبيعية إذا عقبت الإصابة بالمرض نفسه.

- **المصل Serum :**

عبارة عن الأجسام المضادة الجاهزة أو مضادات السموم جاهزة التحضير، والتى تؤدى مفعولها فور إعطائها، ويستمر هذا المفعول لفترات قصيرة، ويطلق على المناعة الناتجة عن الحقن بالأمصال اسم (المناعة السلبية الاصطناعية قصيرة المدى) والتى يتم اللجوء إليها فى حالة حدوث وباء وعدم وجود وقت كافٍ لاكتساب مناعة إيجابية ضد الميكروب المسبب لهذا الوباء.

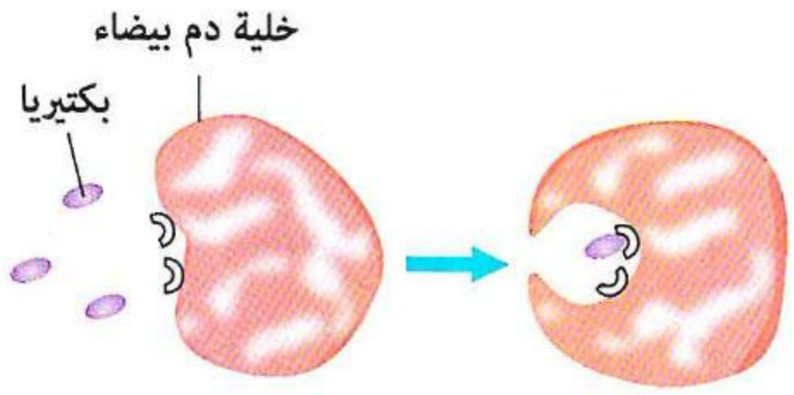
- يحتوى لبن الأم على أجسام مضادة لتمد الرضيع بمناعة طبيعية قصيرة المدى.

8 اختبر نفسك

مجاب عنها

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ من الشكل المقابل الذى يوضح إحدى خلايا الدم البيضاء أثناء قيامها بدورها المناعى بالجسم، أى مما يلى من المتوقع أن يتم بعد هذه المرحلة مباشرةً ؟



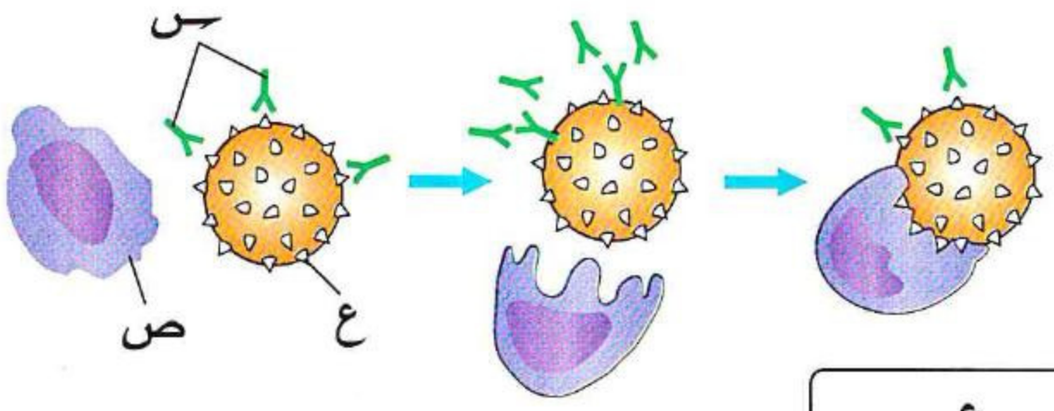
(أ) ارتباط نواتج التفكيك مع بروتين MHC ليعرض على سطح خلية الدم البيضاء

(ب) استخدام الفتات فى بناء الهيستامين

(جـ) تفتيت الخلية البكتيرية

(د) طرد الفتات لبلازما الدم

٢ الشكل المقابل يوضح آلية عمل إحدى الخلايا المناعية داخل جسم الإنسان، أى الاختيارات فى الجدول التالى يعتبر صحيحًا ؟



	س	ص	ع
(أ)	أجسام مضادة	خلية بلعمية	أنتيچين
(ب)	أجسام مضادة	أنتيچين	خلية متعادلة
(جـ)	أنتيچينات	جسم مضاد	خلية متعادلة
(د)	أجسام مضادة	أنتيچين	خلية بلعمية

ب المناعة الخلوية أو المناعة بالخلايا الوسيطة Cellular or Cell - mediated immunity

المناعة الخلوية

الاســتجابة المناعية التى تقوم بها الخلايا الليمفاوية التائية (T) بواسطة المستقبلات الموجودة على أغشيتها التى تكسبها الاستجابة النوعية المتخصصة للأنتيجينات.

* خطوات المناعة الخلوية :

١ دور الخلايا البلعمية الكبيرة :

- عند دخول الكائن الممرض (البكتيريا أو الڤيروسات) إلى الجسم فإن الخلايا البلعمية الكبيرة تقوم بابتلاعه ثم تفكيكه إلى أنتيجينات.
- ترتبط هذه الأنتيجينات داخل الخلايا البلعمية الكبيرة ببروتين التوافق النسيجى (MHC).
- ينتقل المركب الناتج من ارتباط الأنتيجين مع بروتين التوافق النسيجى (MHC) إلى سطح الغشاء البلازمى للخلايا البلعمية الكبيرة (أى يتم عرضه على سطحها الخارجى).

الاستجابة النوعية المتخصصة للأنتيجينات

إنتاج كل خلية تائية (T) أثناء عملية النضج نوع من المستقبلات Receptors الخاصة بغشائها، وبذلك يمكن لكل نوع من المستقبلات الارتباط بنوع واحد من الأنتيجينات.

٢ تنشيط الخلايا التائية المساعدة (T_H) :

- ترتبط الخلايا التائية المساعدة (T_H) عن طريق مستقبلها المناعى الموجود على غشائها بالمركب الناتج من ارتباط الأنتيجين مع بروتين التوافق النسيجى (MHC) لتتحول إلى خلايا تائية مساعدة مُنشَّطة.
- **تقوم الخلايا التائية المساعدة (T_H) المُنشَّطة بـ :**

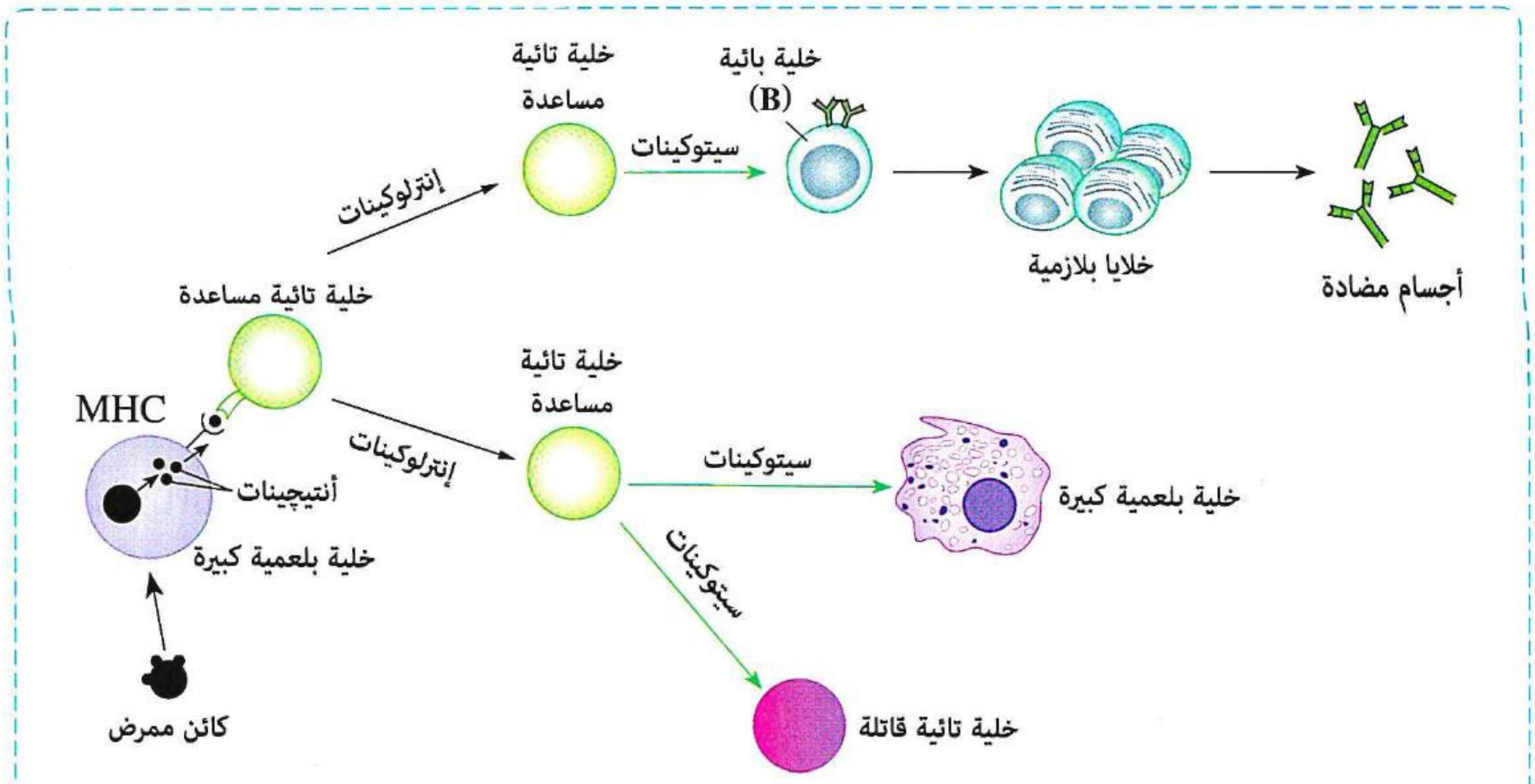
(١) إطلاق بروتينات **الإنترلوكينات** التى تقوم بتنشيط (تحفيز) نفسها كى تنقسم لتكون سلالة من :

- الخلايا التائية المساعدة (T_H) المُنشَّطة.
- خلايا (T_H) ذاكرة تبقى فى الدم لمدة طويلة لتتعرف على نفس نوع الأنتيجين إذا دخل مرة ثانية للجسم.

(٢) إفراز عدة أنواع من بروتينات **السيتوكينات** التى تعمل على :

- جذب الخلايا البلعمية الكبيرة إلى مكان الإصابة بأعداد غفيرة.
- تنشيط الخلايا البلعمية الكبيرة والخلايا الليمفاوية البائية (B) والأنواع الأخرى من الخلايا الليمفاوية التائية (الخلايا التائية السامة «القاتلة» (T_C)، الخلايا التائية المثبطة (T_S)) وبالتالى تنشيط آليتى المناعة (المناعة الخلوية والمناعة الخلطية).
- تنشيط الخلايا القاتلة الطبيعية (NK) لمهاجمة خلايا الجسم غير الطبيعية كالخلايا السرطانية أو الخلايا المصابة بالكائنات الممرضة.

https://t.me/E5_G5

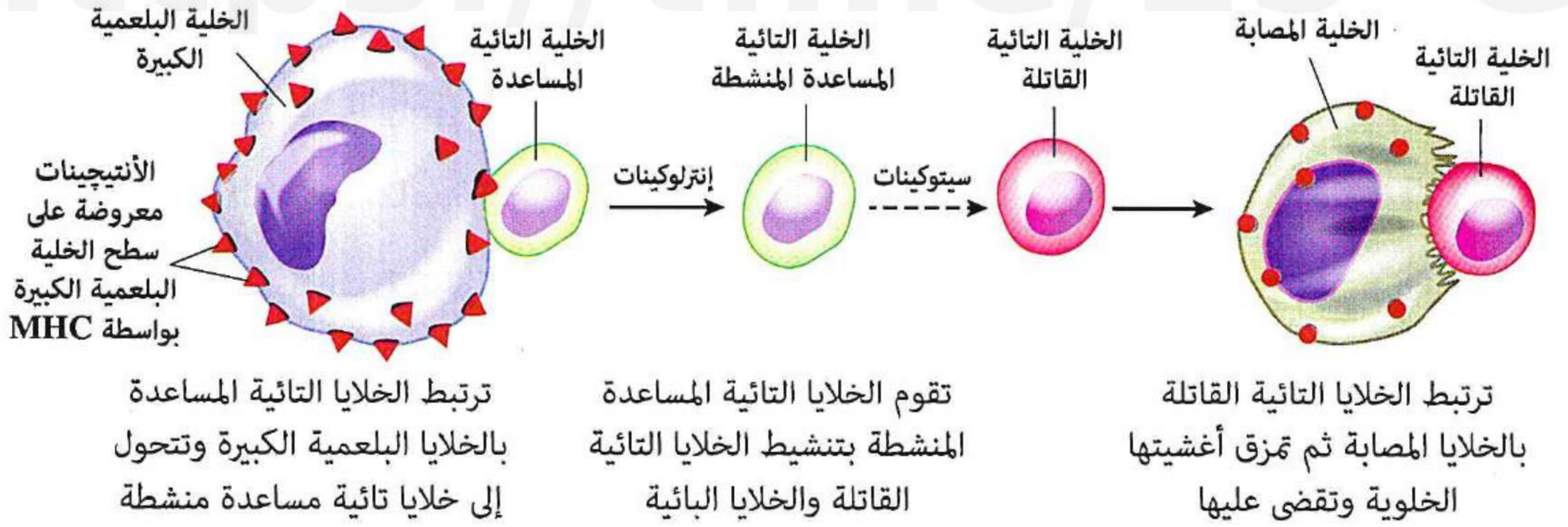


المناعة المكتسبة (بالخلايا الوسيطة)

٣ دور الخلايا التائية السامة «القاتلة» (T_C) :

تتعرف الخلايا التائية السامة (T_C) بواسطة المستقبل المناعى الموجود على سطحها على الأجسام الغريبة كالأعضاء المزروعة فى الجسم أو خلايا مصابة بالڤيروسات أو الخلايا السرطانية وترتبط بها ثم تقضى عليها **عن طريق إفراز :**

- **بروتين البيرفورين Perforin (البروتين صانع الثقوب Perforating protein)** الذى يعمل على تثقيب غشاء الخلية المصابة.
- **سموم ليمفاوية** تنشط چينات معينة فى نواة الخلايا المصابة مما يؤدى إلى تفتيت نواة الخلية وموتها.



دور الخلايا التائية القاتلة فى المناعة الخلوية

* تثبيط الاستجابة المناعية :

بعد أن يتم القضاء على الأنتيجينات الغريبة ترتبط الخلايا **التائية المثبطة (T_S)** بواسطة المستقبل المناعى الموجود على سطحها مع كل من الخلايا البائية البلازمية والخلايا التائية المساعدة (T_H) والخلايا التائية السامة (T_C) وذلك **لتحفيزها** على إفراز بروتينات **الليمفوكينات Lymphokins** التى تثبط (تكبح) الاستجابة المناعية أو تعطلها **مما يؤدى إلى :**

- توقف الخلايا البائية البلازمية عن إنتاج الأجسام المضادة.
- موت الكثير من الخلايا التائية المساعدة والسامة المُنشَّطة.

ملحوظة

بعد تثبيط الاستجابة المناعية تُختزن بعض الخلايا الليمفاوية (البائية البلازمية والتائية المساعدة (T_H) والتائية السامة (T_C)) لتكون مهيأة لمكافحة أى عدوى مماثلة أخرى عند الحاجة.

Key Points

* أكثر خلايا الدم البيضاء تخصصًا هى الخلايا الليمفاوية، وأكثر الخلايا الليمفاوية تخصصًا هى الخلايا البائية.

*** الخلايا المناعية الملتهمة :**

- الخلايا البلعمية الكبيرة.
- خلايا الدم البيضاء المتعادلة.
- خلايا الدم البيضاء الحامضية.
- خلايا الدم البيضاء القاعدية.

*** الخلايا العارضة على سطحها الأنتيجينات :**

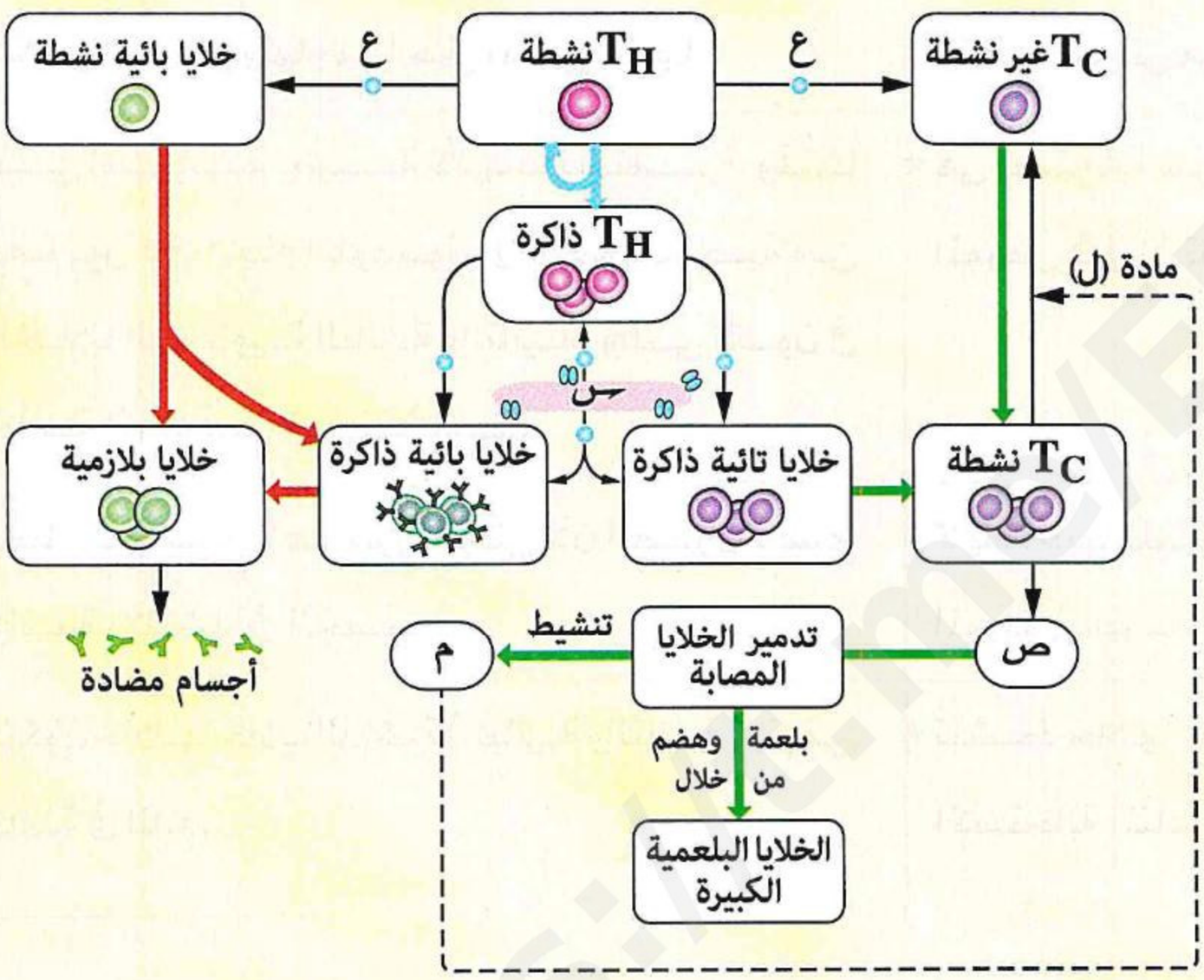
- الخلايا الليمفاوية البائية.
- الخلايا البلعمية الكبيرة.

اختبر نفسك

9 اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

مجاب عنها

ادرس المخطط المقابل ثم أجب، إلى ماذا تشير الحروف (ع)، (ل)، (م) على الترتيب ؟



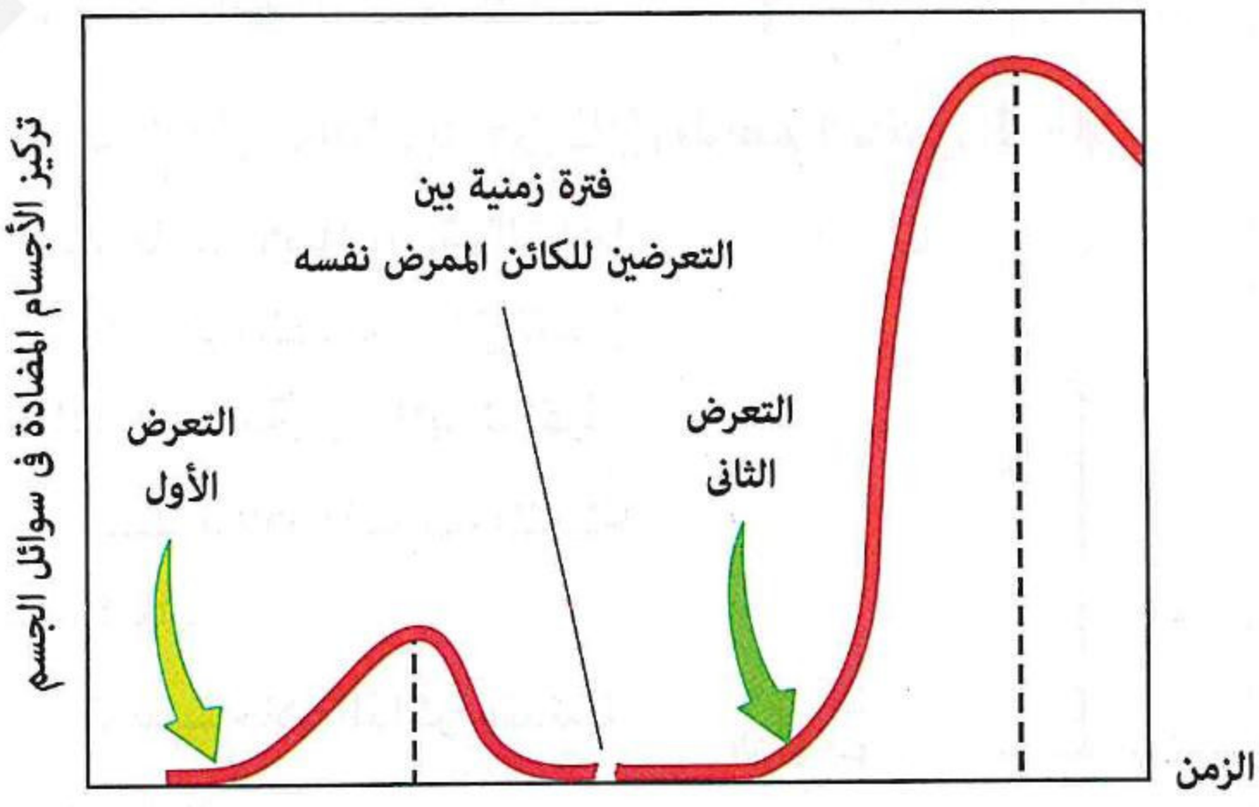
(أ) سيتوكينات / ليمفوكينات / خلايا تائية مثبطة

(ب) ليمفوكينات / سيتوكينات / خلايا تائية مثبطة

(جـ) سيتوكينات / إنترلوكينات / خلايا تائية مثبطة

(د) ليمفوكينات / سيتوكينات / إنترلوكينات

مراحل المناعة المكتسبة



الاستجابة المناعية الأولية والثانوية

* تحدث المناعة المكتسبة على مرحلتين وهما :

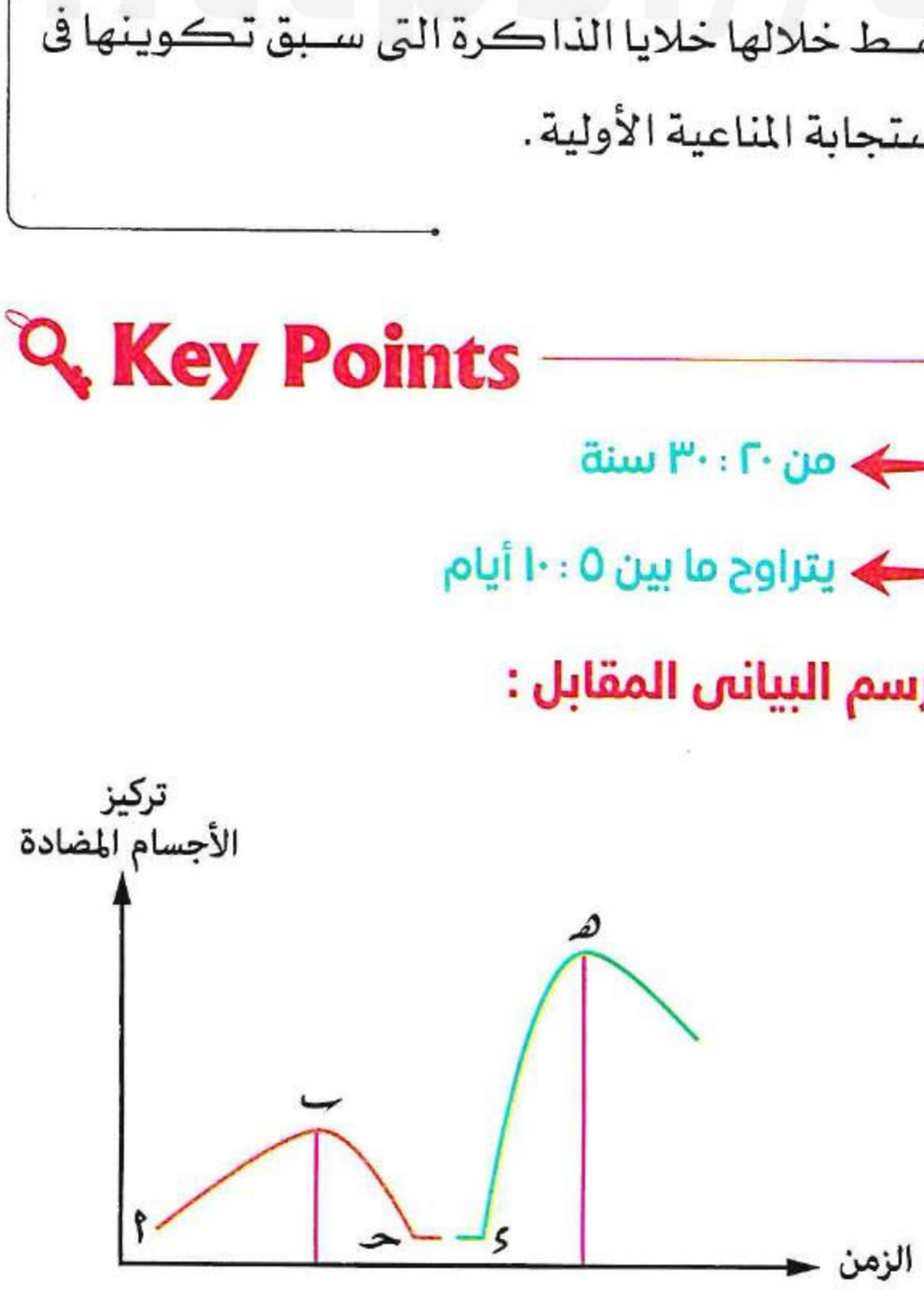
المرحلة الأولى	المرحلة الثانية
الاستجابة المناعية الأولية **Primary immune response**	**الاستجابة المناعية الثانوية** **Secondary immune response**
هى استجابة الجهاز المناعى لكائن ممرض جديد.	هى استجابة الجهاز المناعى لنفس الكائن الممرض الذى سبق الإصابة به.
الخلايا الليمفاوية البائية والتائية هى المسئولة عن الاستجابة المناعية الأولية حيث تستجيب لأنتيجينات الكائن الممرض وتهاجمها حتى تقضى عليها.	خلايا الذاكرة هى المسئولة عن الاستجابة المناعية الثانوية فهى نفس نوع الخلايا التى تعرفت على نفس الكائن الممرض من قبل ولكنها أكثر عددًا.
هى استجابة بطيئة لأنها تستغرق وقتًا (ما بين ٥ : ١٠ أيام) للوصول إلى أقصى إنتاجية من الخلايا الليمفاوية البائية والتائية، والتى تكون فى حاجة إلى الوقت كى تتضاعف.	هى استجابة سريعة جدًا لأنه غالبًا ما يتم تدمير الكائن الممرض قبل أن تظهر أعراض المرض.
يصاحبها ظهور أعراض المرض لأن العدوى تصبح واسعة الانتشار فى الجسم.	لا يصاحبها ظهور أعراض المرض لأنه يتم تدمير الكائن الممرض بسرعة.
يتكون خلالها خلايا الذاكرة (البائية والتائية) وتبقى كامنة فى الدم.	تنشط خلالها خلايا الذاكرة التى سبق تكوينها فى الاستجابة المناعية الأولية.

Key Points

* المدة التى تبقى فيها الخلايا الليمفاوية الذاكرة فى الدم ← من ٢٠ : ٣٠ سنة
* الوقت الذى تستغرقه الاستجابة المناعية الأولية ← يتراوح ما بين ٥ : ١٠ أيام

* تفسير الاستجابة المناعية الأولية والثانوية من خلال الرسم البيانى المقابل :

- فى الفترة أ ← ب : تنشط الخلايا البائية والخلايا التائية المساعدة والخلايا البائية البلازمية التى تتمايز لتكوين الأجسام المضادة بالإضافة إلى خلايا الذاكرة.
- فى الفترة ب ← حـ : تنشط الخلايا التائية المثبطة وتفرز بروتينات الليمفوكينات.
- فى الفترة ء ← هـ : تستجيب خلايا الذاكرة وتنشط سريعًا وتتكون الأجسام المضادة.



خلايا الذاكرة Memory Cells

خلايا الذاكرة

نـوع مـن الخلايـا تختـزن معلومـات عـن الأنتيچينـات التـى حاربهـا الجهـاز المناعـى فـى الماضـى.

* **أنواعها :** يحتوى جسم الإنسان على **نوعين** من خلايا الذاكرة **وهما :**

١ خلايا الذاكرة البائية.

٢ خلايا الذاكرة التائية.

* **خصائصها :**

١ تتكون خلايا الذاكرة أثناء الاستجابة المناعية الأولية.

٢ تعيـش خلايا الذاكـرة عشـرات السـنين أو قد يمتـد بهـا الأجل طـول العمـر، بينمـا لا تعيـش الخلايـا البائية والخلايا التائية إلا أيامًا معدودة.

٣ أثناء المجابهة الثانية مع نفس الكائن الممرض، تستجيب **خلايا الذاكرة** للكائن الممرض فور دخوله إلى الجسم فتبدأ فى الانقسام سريعًا وينجم عن نشاطها السريع إنتاج :

- الخلايا البلازمية (التى تنتج الأجسام المضادة).
- العديد من الخلايا التائية النشطة خلال وقت قصير.

وذلك لأن أعداد خلايا الذاكرة أكبر بكثير من الخلايا البائية والتائية وبالتالى فهى تستغرق وقتًا أقل فى التعرف على الكائن الممرض والاستجابة له.

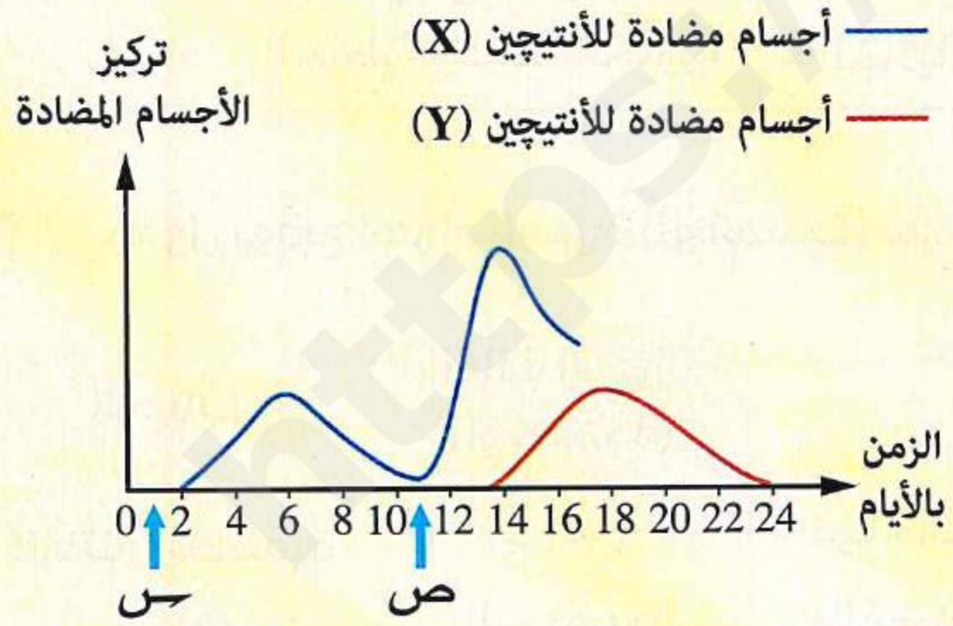
* **مثال :** لا يصاب الإنسان بالحصبة إلا مرة واحدة فى حياته لأنه اكتسب مناعة ضد الإصابة بهذا المرض.

اختبر نفسك

10 اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

فى الرسم البيانـى المقابـل تـم حقـن فأر بنـوعين مختلـفين مـن الأنتيچينـات (Y) ، (X) وتم قياس تركيز الأجسـام المضادة فى دمـه على فترات زمنية منتظمة، استنتج من الرسم أى الاختيارات فى الجـدول التـالى يوضـح مـا تـم حقنه عند كل من (ـس) ، (ص) ؟

مجاب عنها



	عند (ـس) تم حقن	عند (ص) تم حقن
أ	أنتيچين (X)	أنتيچين (Y)
ب	أنتيچين (Y)	أنتيچين (X)
جـ	أنتيچين (Y)	أنتيچينين (Y) ، (X)
د	أنتيچين (X)	أنتيچينين (Y) ، (X)

https://t.me/E5_G5

* يمكن تلخيص ما سبق دراسته فيما يلى :

١ جدول يوضح خطوط الدفاع المناعية بالجسم

	عمله	الخلايا المناعية المشاركة	المواد الكيميائية المشاركة
خط الدفاع الأول	يمنع الكائنات الممرضة من الدخول إلى الجسم		- إنزيمات مذيبة للميكروبات (اللعاب والدموع). - حمض الهيدروكلوريك. - الصملاخ. - الأملاح بالعرق.
خط الدفاع الثانى	يعمل على منع انتشار الكائنات الممرضة إذا نجحت فى تخطى وسائل دفاع الخط الأول وقامت بغزو أنسجة الجسم	- الخلايا الصارية. - خلايا الدم البيضاء القاعدية. - الخلايا وحيدة النواة. - الخلايا البلعمية الكبيرة. - الخلايا القاتلة الطبيعية. - خلايا الدم البيضاء المتعادلة.	- الهيستامين. - الإنترفيرونات. - الكيموكينات.
خط الدفاع الثالث	يعمل إذا أخفق خط الدفاع الثانى فى التخلص من الجسم الغريب وذلك بالاستجابة المناعية التى تتضمن سلسلة من الوسائل الدفاعية التخصصية التى تقاوم ذلك الكائن المسبب للمرض من خلال المناعة الخلطية والمناعة الخلوية	- الخلايا البلعمية الكبيرة. - الخلايا البائية. - الخلايا البلازمية. - الخلايا البائية الذاكرة. - الخلايا التائية المساعدة. - الخلايا التائية السامة. - الخلايا التائية المثبطة. - الخلايا التائية الذاكرة. - الخلايا القاتلة الطبيعية.	- الإنترلوكينات. - السيتوكينات. - الأجسام المضادة. - سلسلة المتممات. - البيرفورين. - السموم الليمفاوية. - الكيموكينات. - الليمفوكينات.

٢ جدول يوضح المواد المفرزة (أو المنتجة) من بعض الخلايا ودورها

الخلايا	المادة المفرزة (أو المنتجة)	دورها
القاتلة الطبيعية (NK)	بروتين البيرفورين	- مهاجمة خلايا الجسم المصابة بالڤيروس والخلايا السرطانية والقضاء عليها.
- الصارية. - القاعدية.	الهيستامين	- تمدد الأوعية الدموية إلى أقصى مدى. - زيادة نفاذية الأوعية الدموية الصغيرة والشعيرات الدموية لسائل الدم (البلازما).
خلايا الأنسجة المصابة بالڤيروسات	الإنترفيرونات	- منع الڤيروس من التكاثر والانتشار فى الجسم حيث إنها ترتبط بالخلايا الحية المجاورة للخلايا المصابة (التى لم تصب بالڤيروس)، وتحثها على إنتاج نوع من الإنزيمات يعمل على تثبيط عمل إنزيمات نسخ الحمض النووى للڤيروس.

البلازمية	أجسام مضادة	- تقوم الأجسام المضادة وجزيئات المتممات بالارتباط بالكائنات الممرضة لجعلها فى متناول خلايا الدم البيضاء لكى تلتهمها وتقضى عليها.
التائية المساعدة (T_H)	إنترلوكينات	- تنشيط الخلايا البائية (B) التى تحمل على سطحها الأنتيجينات المرتبطة مع بروتين التوافق النسيجى (MHC). - تنشيط نفسها لكى تنقسم لتكوِّن سلالة من : • الخلايا التائية المساعدة المنشطة. • خلايا (T_H) ذاكرة.
	سيتوكينات	- جذب وتنشيط الخلايا البلعمية الكبيرة إلى مكان الإصابة بأعداد غفيرة. - تنشيط الخلايا القاتلة الطبيعية (NK) والخلايا البائية (B) والأنواع الأخرى من الخلايا التائية.
التائية السامة (T_C)	بروتين البيرفورين	- تثقيب غشاء الخلية المصابة.
	سموم ليمفاوية	- تنشيط جينات معينة فى نواة الخلايا المصابة، مما يؤدى إلى تفتيت نواة الخلية وموتها.
التائية الكابحة (T_S)	ليمفوكينات	- تثبيط (كبح) الاستجابة المناعية أو تعطلها **مما يؤدى إلى :** • توقف الخلايا البائية البلازمية عن إنتاج الأجسام المضادة. • موت الكثير من الخلايا التائية المساعدة والسامة المُنشَّطة.

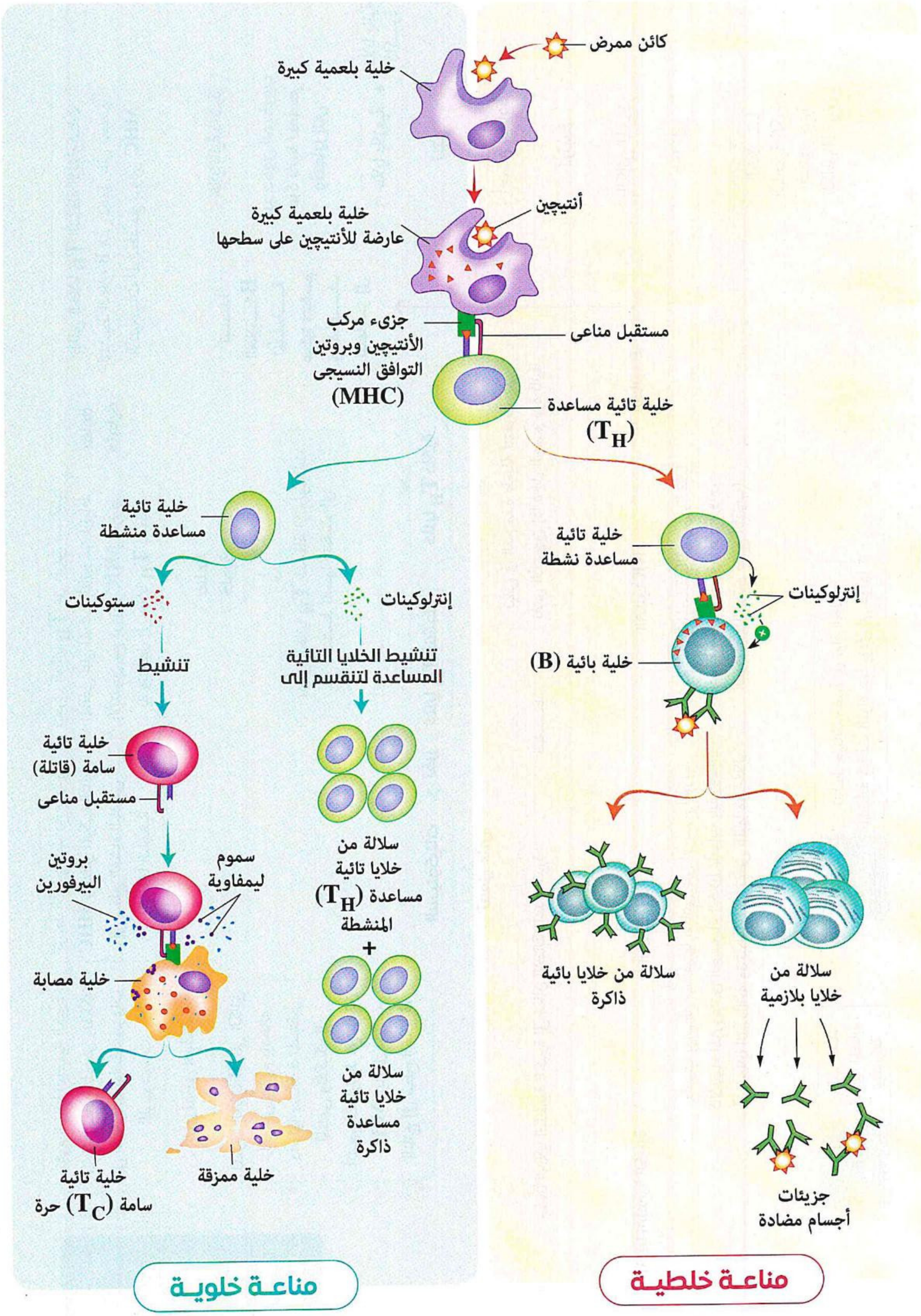
٣ مقارنة بين المناعة الطبيعية والمناعة المكتسبة فى الإنسان

المناعة **الطبيعية** فى الإنسان	المناعة **المكتسبة** فى الإنسان
مجموعة الوسائل الدفاعية التى تحمى الجسم وتتميز باستجابة سريعة وفعالة لمقاومة ومحاربة وتفتيت أى ميكروب أو جسم غريب يحاول دخول الجسم.	سلسلة الوسائل الدفاعية التخصصية (النوعية) التى تقوم بها الخلايا الليمفاوية لمقاومة الكائن المسبب للمرض.
غير متخصصة أو فطرية أو موروثة.	متخصصة أو تكيفية.
لا تُكوِّن خلايا الذاكرة.	تُكوِّن خلايا الذاكرة خلال الاستجابة المناعية الأولية.
تمر بخطى دفاع متتاليين وهما : ١ **خط الدفاع الأول** (الجلد، الصملاخ، الدموع، المخاط والأهداب بالممرات التنفسية، اللعاب، إفرازات المعدة الحامضية). ٢ **خط الدفاع الثانى** (الاستجابة بالالتهاب).	**تمثل خط الدفاع الثالث والذى يتم من خلال آليتين وهما :** ١ المناعة الخلطية أو المناعة بالأجسام المضادة. ٢ المناعة الخلوية أو المناعة بالخلايا الوسيطة.

٤ مقارنة بين المناعة الخلطية (المناعة بالأجسام المضادة) والمناعة الخلوية (المناعة بالخلايا الوسيطة)

المناعة الخلطية	المناعة الخلوية
أوجه التشابه	
تمثلان مناعة مكتسبة (متخصصة أو تكيفية) أى أنهما يمثلان خط الدفاع الثالث الذى يلجأ إليه الجسم إذا أخفق خط الدفاع الثانى فى التخلص من الأجسام الغريبة	
أوجه الاختلاف	
١ وصفها	
استجابة مناعية تقوم خلالها الخلايا الليمفاوية البائية (B) بالدفاع عن الجسم ضد أنتيجينات الكائنات الممرضة (كالبكتيريا والفيروسات) والسموم الموجودة فى سوائل الجسم وذلك بواسطة الأجسام المضادة.	استجابة مناعية تقوم خلالها الخلايا الليمفاوية التائية (T) بالدفاع عن الجسم ضد أنتيجينات الكائنات الممرضة التى تعبر أغشية الخلايا وذلك بواسطة المستقبلات الموجودة على أغشيتها التى تكسبها الاستجابة النوعية المتخصصة للأنتيجينات.
٢ الخلايا التى تشترك فى القيام بها	
الخلايا البلعمية الكبيرة والخلايا البائية والخلايا التائية المساعدة (T_H).	الخلايا البلعمية الكبيرة والخلايا التائية المساعدة (T_H) والخلايا التائية السامة (T_C) والخلايا البائية (B) والخلايا القاتلة الطبيعية (NK).
٣ أنواع المواد الكيميائية المتكونة	
الإنترلوكينات - الأجسام المضادة - المتممات.	الإنترلوكينات - السيتوكينات - الأجسام المضادة - المتممات - البيرفورين - السموم الليمفاوية.
٤ كيفية القضاء على الكائن الممرض	
تنقسم الخلايا البائية (B) المُنشَّطة وتتضاعف لتتمايز إلى نوعين من الخلايا وهما : (١) **خلايا بلازمية** تنتج كميات كبيرة من الأجسام المضادة التى تدور عبر الأوعية الليمفاوية ومجرى الدم لترتبط بالأنتيجينات الموجودة على سطح الكائنات الممرضة مما يثير الخلايا البلعمية الكبيرة فتقوم بالتهام هذه الأنتيچينات. (٢) **خلايا ليمفاوية ذاكرة** تبقى فى الدم لمدة طويلة لتتعرف على نفس نوع الأنتيچين إذا دخل الجسم مرة ثانية، حيث تنقسم وتتمايز إلى خلايا بائية ذاكرة وخلايا بلازمية تفرز أجسام مضادة.	**تقوم الخلايا التائية المساعدة المُنشَّطة بإفراز عدة أنواع من بروتينات السيتوكينات التى تعمل على :** (١) جذب الخلايا البلعمية الكبيرة إلى مكان الإصابة بأعداد غفيرة. (٢) تنشيط الأنواع الأخرى من الخلايا الليمفاوية التائية (الخلايا التائية القاتلة «السامة» (T_C)، الخلايا التائية المثبطة (T_S)). (٣) تنشيط الخلايا القاتلة الطبيعية (NK) لمهاجمة خلايا الجسم غير الطبيعية كالخلايا السرطانية أو الخلايا المصابة بالكائنات الممرضة والقضاء عليها بواسطة بروتين البيرفورين. (٤) تنشيط الخلايا البائية (B) لإنتاج الأجسام المضادة. **تقوم الخلايا التائية السامة (T_C) بإفراز :** (١) بروتين البيرفورين : يعمل على تثقيب غشاء الخلية المصابة. (٢) سموم ليمفاوية : تنشط چينات معينة فى نواة الخلايا المصابة مما يؤدى إلى تفتيت نواة الخلية وموتها.

٥ شكل يوضح ما يميز آليتى المناعة المكتسبة



https://t.me/E5_G5

٦ مخطط يوضح آليتى المناعة المكتسبة

عند دخول كائن ممرض حاملًا على سطحه أنتيچين معين إلى الجسم

تقوم الخلايا البلعمية الكبيرة بابتلاع الكائن الممرض وتفككه إلى أنتيچينات بواسطة إنزيمات الليسوسومات

فى نفس الوقت

تتعرف الخلايا **B** على الكائن الممرض وتقوم بإدخاله داخلها بمساعدة المستقبل المناعى وتفكيكه إلى أنتيچينات ترتبط مع بروتين **MHC** وينتقل المركب الناتج إلى سطح الخلايا **B**

ترتبط الأنتيچينات مع بروتين **MHC** وينتقل المركب الناتج إلى سطح الغشاء البلازمى للخلايا البلعمية

تتعرف الخلايا T_H عن طريق مستقبلها المناعى على المركب الناتج من ارتباط الأنتيچين مع بروتين **MHC** وترتبط به وتتحول إلى خلايا T_H نشطة

مناعة خلطية

تطلق الخلايا T_H النشطة الإنترلوكينات لتنشيط الخلايا **B** التى تحمل على سطحها الأنتيچينات المرتبطة مع بروتين **MHC**

تبدأ الخلايا **B** المُنشَّطة عملها فتنقسم وتتضاعف لتتمايز إلى

خلايا بائية ذاكرة

عند دخول الميكروب مرة ثانية تنقسم وتتمايز إلى

خلايا بلازمية + خلايا بائية ذاكرة

تنتج

أجسام مضادة

ترتبط

بالكائن الممرض

مما يثير

الخلايا البلعمية الكبيرة فتلتهم هذا الكائن الممرض

مناعة خلوية

تطلق الخلايا T_H النشطة الإنترلوكينات لتنشيط نفسها فتنقسم إلى

خلايا T_H ذاكرة

تبقى فى الدم مدة طويلة لتتعرف على نفس الأنتيچين إذا دخل الجسم مرة ثانية

خلايا T_H مُنشَّطة — تفرز — **السيتوكينات**

تعمل على

- جذب الخلايا البلعمية الكبيرة إلى مكان الإصابة بأعداد كبيرة
- تنشيط

الخلايا البلعمية الكبيرة

الخلايا T_C

تتعرف بواسطة مستقبلها المناعى على الأجسام الغريبة كالأعضاء المزروعة فى الجسم أو الخلايا المصابة بالڤيروسات أو الخلايا السرطانية وترتبط بها ثم تقضى عليها من خلال

إفراز

- **بروتين البيرفورين**: يثقب غشاء الخلية المصابة ويدمرها
- **سموم ليمفاوية**: تنشط چينات معينة فى نواة الخلية المصابة فتفتت النواة مما يؤدى إلى موتها

الخلايا NK

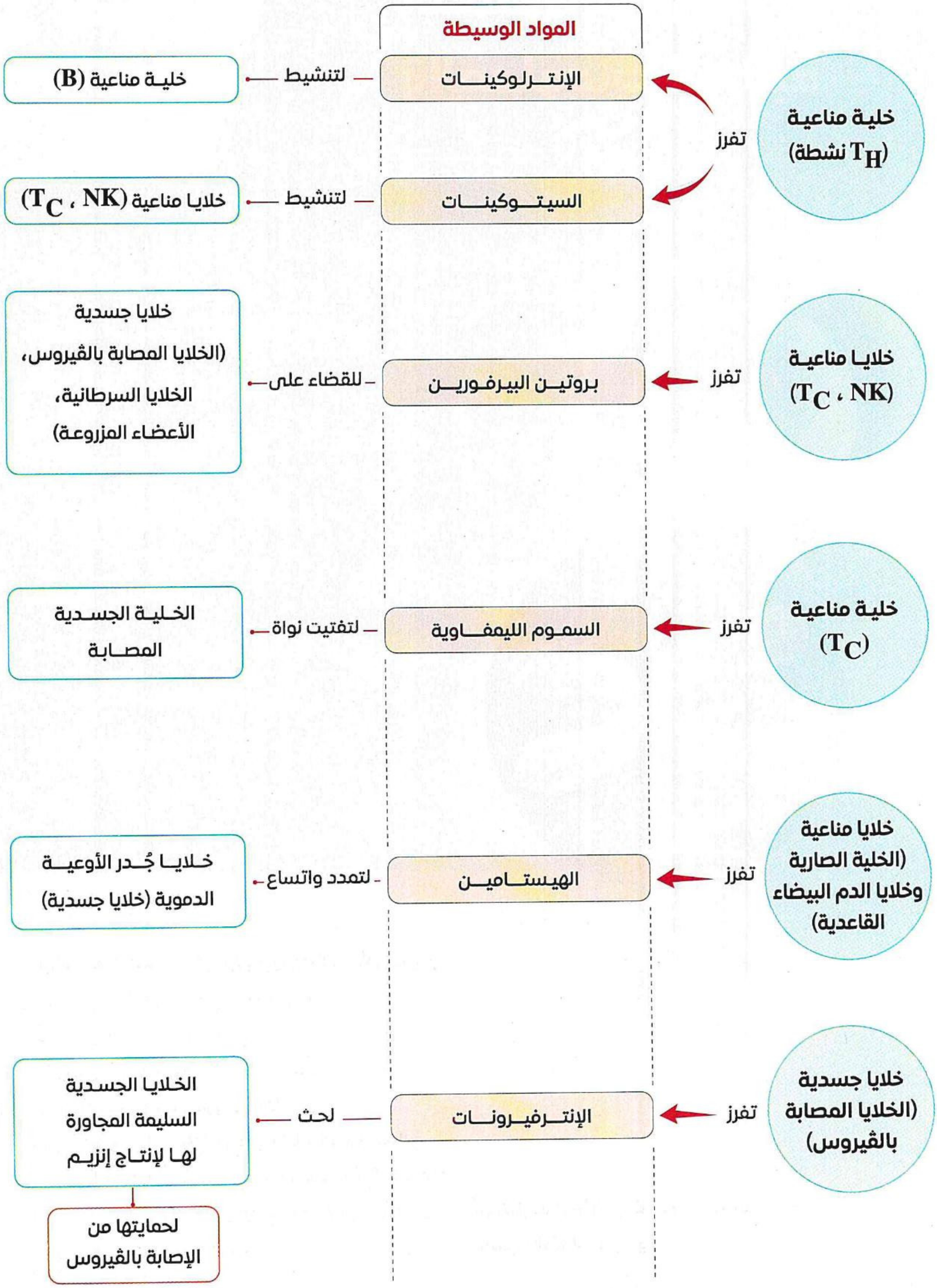
تهاجم الخلايا المصابة بالڤيروس والخلايا السرطانية عن طريق إفراز بروتين البيرفورين(البروتين صانع الثقوب)

الخلايا B

https://t.me/EGG5

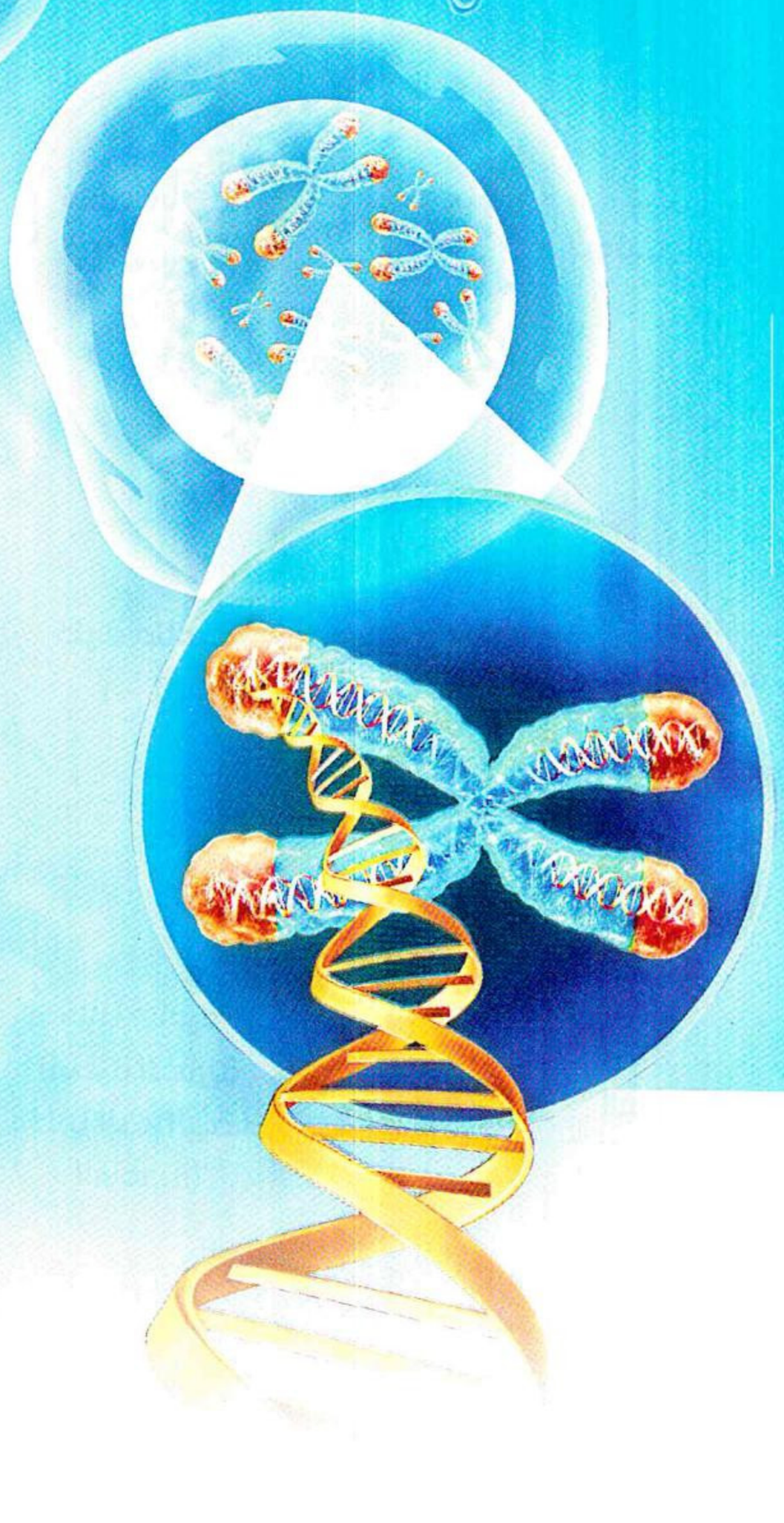
https://t.me/E5_G5

٧ المواد التى تعمل كوسيط بين أنواع مختلفة من الخلايا :



الفصل 5

الحمض النووى DNA والمعلومات الوراثية



الـدرس الأول :

جهود العلماء لمعرفة المادة الوراثية للكائن الحى.

الدرس الثانى :

الحمض النووى DNA

الدرس الثالث :

- DNA فى أوليات وحقيقيات النواة.
- تركيب المحتوى الچينى.
- الطفرات.

مخرجات التعلم :

فى نهاية هذا الفصل ينبغى أن يكون الطالب قادرًا على أن :

- يتعرف دور العلماء فى معرفة مادة الوراثة.
- يتعرف مراحل تكاثر البكتيريوفاج.
- يقارن بين كمية DNA فى الخلايا المختلفة.
- يتعرف تركيب الحمض النووى DNA
- يتعرف كيفية تضاعف DNA وأهمية ذلك بالنسبة للخلايا.
- يقدر دور العلماء فى التوصل إلى تركيب لولب DNA وتضاعفه.
- يستنتج الفروق بين DNA فى أوليات وحقيقيات النواة.
- يتعرف تركيب المحتوى الچينى.
- يكتشف أسباب الطفرة ونواتجها.
- يتخيل طول DNA وكيف يتم تكثيفه ليشغل حيزًا صغيرًا بالنواة.
- يتعرف الطفرات وأنواعها.

الفصل 5

الـدرس الأول

جهود العلماء لمعرفة المادة الوراثية للكائـن الحـى



*** لقد وجد العلماء أن ....**

- أثناء الانقسام **الميتوزى** للخلية تنفصل الصبغيات (الكروموسومات) إلى مجموعتين متماثلتين بحيث يصبح لكل خلية ناشئة عن الانقسام نفس عدد الصبغيات الموجودة فى الخلية الأصلية، وهذا دليل على أن الصبغيات هى التى تحمل المعلومات الوراثية (التى توجد فى صورة چينات).
- يدخل فى تركيب **الصبغى** مركبان رئيسيان **هما :**

DNA

البروتينات

فأى هذين المركبين يحمل المعلومات الوراثية (المادة الوراثية) ... ؟

- اعتقد العلماء فى بادئ الأمر أن البروتينات هى المادة الوراثية وليس DNA **وذلك للأسباب التالية :**

١ البروتينات يدخل فى تركيبها ٢٠ نوع من الأحماض الأمينية المختلفة، والتى تتجمع بطرق مختلفة لتعطى عددًا لا حصر له من المركبات البروتينية المختلفة بما يتناسب مع تنوع الصفات الوراثية.

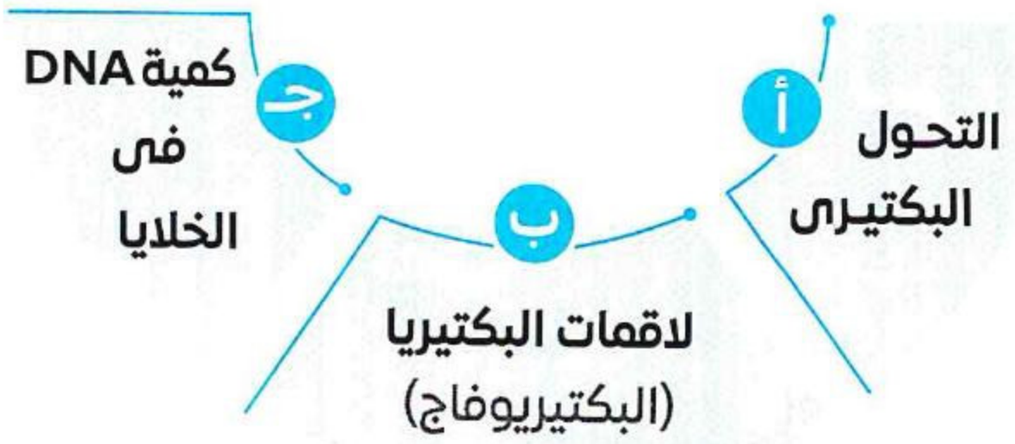
٢ DNA يدخل فى تركيبه أربعة أنواع فقط من النيوكليوتيدات.

- اتضح بعد ذلك خطأ هذا الاعتقاد وأثبتت الأدلة أن DNA هو المادة الوراثية، مما أدى إلى قيام العلماء بدراسة الأساس الجزيئى للوراثة والذى يطلق عليه عادةً اسم «**البيولوچيا الجزيئية Molecular Biology**» وهو العلم الذى يتقدم بسرعة كبيرة جدًا.

... البيولوچيا الجزيئية

أحد مجالات العلم الحديث الذى يهتم بدراسة الأساس الجزيئى للوراثة.

الأدلة على أن DNA هو المادة الوراثية



أ التحول البكتيرى Bacterial transformation

تجربة 1 للعالم جريفث Griffith

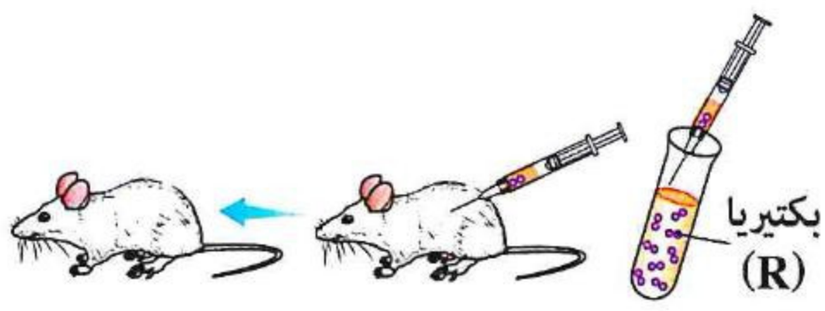
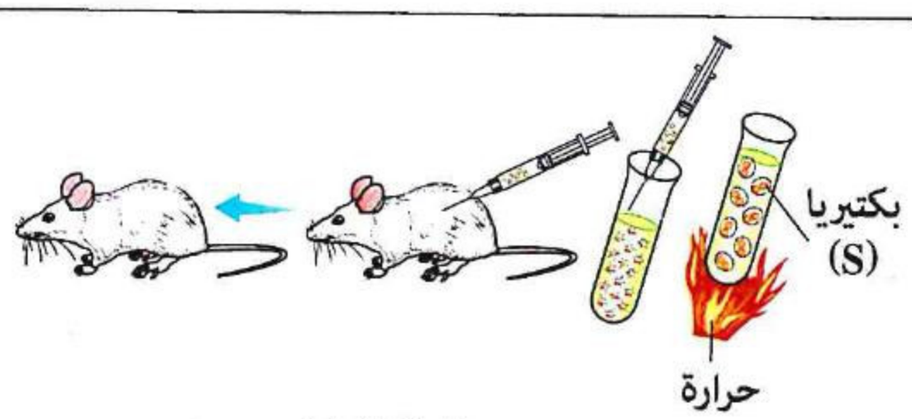
درس العالم البريطانى جريفث البكتيريا المسببة لمرض الالتهاب الرئوى عام ١٩٢٨م وذلك بغرض إنتاج لقاح أو ڤاكسين ضد هذا المرض، وقد أجرى تجاربه على الفئران مستخدمًا نوعين من سلالة البكتيريا المسببة للالتهاب الرئوى **وهما :**

١ سلالة مميتة (S) :

تؤدى إلى موت الفئران بسبب الالتهاب الرئوى الحاد.

٢ سلالة غير مميتة (R) :

تؤدى إلى إصابة الفئران بالالتهاب الرئوى ولا تسبب موتها، **وذلك كما يلى :**

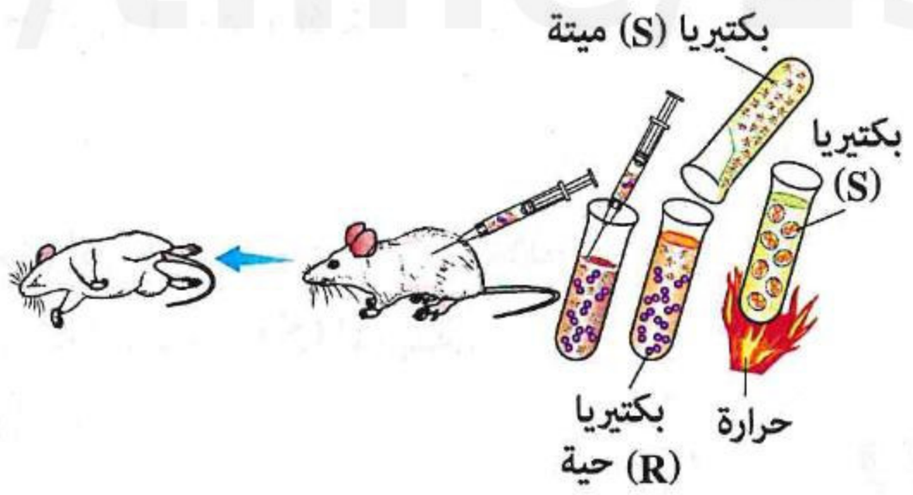
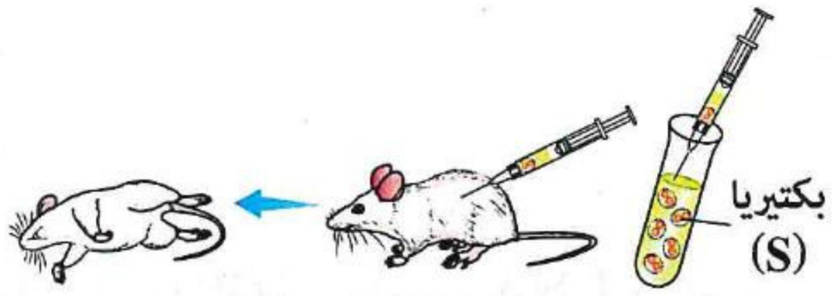
الخطوات	المشاهدة بالأشكال التوضيحية	الاستنتاج
١ التجربة الضابطة حقن مجموعة من الفئران ببكتيريا (R)	 إصابة الفئران بالالتهاب الرئوى وعدم موتها	سلالة بكتيريا (R) غير مميتة (تصيب الفئران بالالتهاب الرئوى فقط ولا تسبب موتها)
٢ حقن مجموعة من الفئران ببكتيريا (S) سبق قتلها بالحرارة	 عدم موت الفئران	سلالة بكتيريا (S) المقتولة حراريًا لا تسبب موت الفئران

معلومة تهمك

* سبب مرض الالتهاب الرئوى هو نوع من البكتيريا الكروية، ويوجد منها سلالتان، الأولى مغلفة بمحفظة تعطيها المظهر الأملس Smooth (S) والأخرى غير مغلفة بهذه المحفظة فتكون خشنة المظهر Rough (R)

https://t.me/E5_G5

https://t.me/E5_G5

٣ حقن مجموعة من الفئران ببكتيريا (S) سبق قتلها بالحرارة مع بكتيريا (R) حية	 موت بعض الفئران	المادة الوراثية الخاصة بسلالة البكتيريا (S) المميتة انتقلت إلى داخل سلالة البكتيريا (R) غير المميتة فتحولت إلى السلالة (S) وأصبحت مميتة وذلك بعد فحص الفئران الميتة حيث وجد بها بكتيريا (S) حية
٤ حقن مجموعة من الفئران ببكتيريا (S) المأخوذة من الفئران الميتة فى التجربة السابقة	 إصابة جميع الفئران بالالتهاب الرئوى الحاد ثم موتها	سلالة بكتيريا (S) مميتة (تسبب موت الفئران بالالتهاب الرئوى الحاد)

* أطلق جريفث على ظاهرة تحول سلالة البكتيريا (R) غير المميتة إلى سلالة البكتيريا (S) المميتة اسم «**التحول البكتيرى**» ولكنه لم يفسر كيفية انتقال المادة الوراثية من السلالة (S) إلى السلالة (R).

التحول البكتيرى

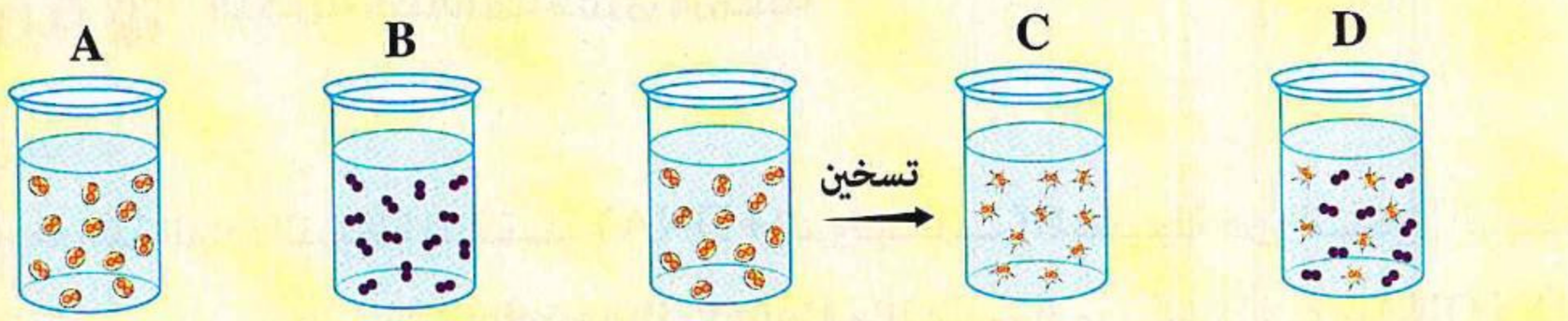
تحول سلالة البكتيريا (R) غير المميتة إلى سلالة البكتيريا (S) المميتة نتيجة انتقال المادة الوراثية الخاصة بالبكتيريا (S) إليها.

اختبر نفسك

1 مجاب عنها

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

من الشكل التالى، عند تقسيم الفئران إلى ٤ مجموعات وتم حقن كل مجموعة على حدة بمحلول يحتوى على بكتيريا الالتهاب الرئوى :

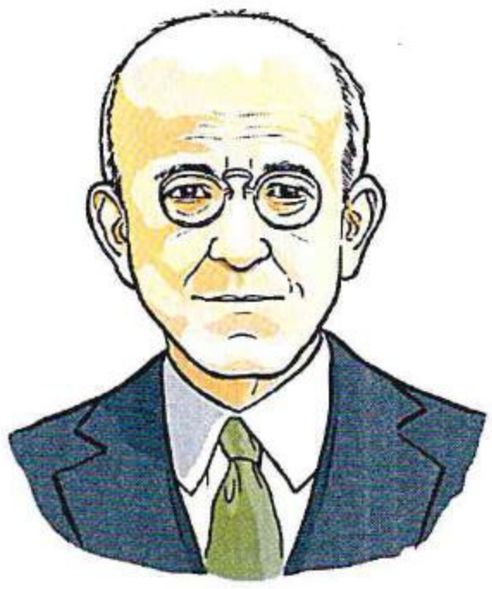




أى الحالات التالية تؤدى إلى موت جميع الفئران بعد الحقن ؟

(أ) (A) فقط　(ب) (B) فقط　(جـ) (A)، (C)　(د) (B)، (D)

تجربة 2 للعالم آفرى «Avery» وزملائه



آفرى

الخطوات :

١ قاموا بعزل مادة التحول البكتيرى التى تسببت فى تحول سلالة البكتيريا (R) غير المميتة إلى سلالة البكتيريا (S) المميتة.

٢ قاموا بتحليل مادة التحول البكتيرى.

المشاهدة : أظهرت نتائج التحليل أن مادة التحول البكتيرى تتكون من DNA

الاستنتاج : DNA هو مادة الوراثة.

* **التفسير العام للتحول البكتيرى :** سلالة البكتيريا (R) قد امتصت DNA الخاص بسلالة البكتيريا (S) فاكتسبت خصائصها وانتقلت هذه الخصائص إلى الأبناء.

* **الاعتراض على أن DNA هو المادة الوراثية :** الجزء من DNA الذى سبب التحول البكتيرى لم يكن على قدر كافٍ من النقاوة، لأنه كان يحمل كمية من البروتين يحتمل أن تكون السبب فى إحداث هذا التحول.

Key Points

* لم تمت جميع الفئران عند حقنها بخليط من سلالة البكتيريا (S) المقتولة حراريًا وسلالة البكتيريا (R) وذلك لأن التحول الوراثى يحدث عندما تنتقل الجينات المسئولة عن تكوين الكبسولة أو المحفظة من سلالة البكتيريا (S) إلى سلالة البكتيريا (R) فبالتالى تتحول البكتيريا (R) غير المميتة إلى البكتيريا (S) المميتة.

تجربة 3 التجربة الحاسمة لآفرى وزملائه

الخطوات :

١ تم معاملة المادة النشطة المنتقلة (DNA + البروتينات) المسئولة عن التحول البكتيرى بإنزيم دى أوكسى ريبونيوكليز «**Deoxyribonuclease**» الذى يعمل على تحليل جزىء DNA تحليلًا كاملًا إلى نيوكليوتيدات ولا يؤثر على البروتينات أو RNA

٢ تم نقل هذه المادة إلى سلالة البكتيريا (R) غير المميتة.

المشاهدة : لم تتحول سلالة البكتيريا (R) غير المميتة إلى السلالة الأخرى (S) المميتة.

التفسير : تتوقف عملية التحول البكتيرى نتيجة لغياب مادة DNA التى تحللت.

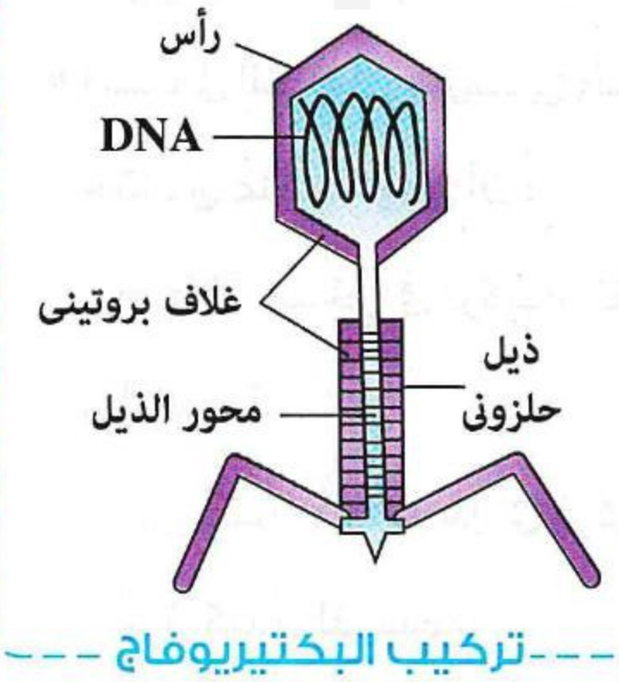
الاستنتاج : DNA هو المادة الوراثية وليس البروتين.

ب لاقمات البكتيريا (البكتيريوفاج) Bacteriophages

* تركيب البكتيريوفاج (الفاج) :

البكتيريوفاج ڤيروس يتركب من DNA

يحيط به غلاف بروتينى يمتد ليُكوِّن ما يشبه الذيل.

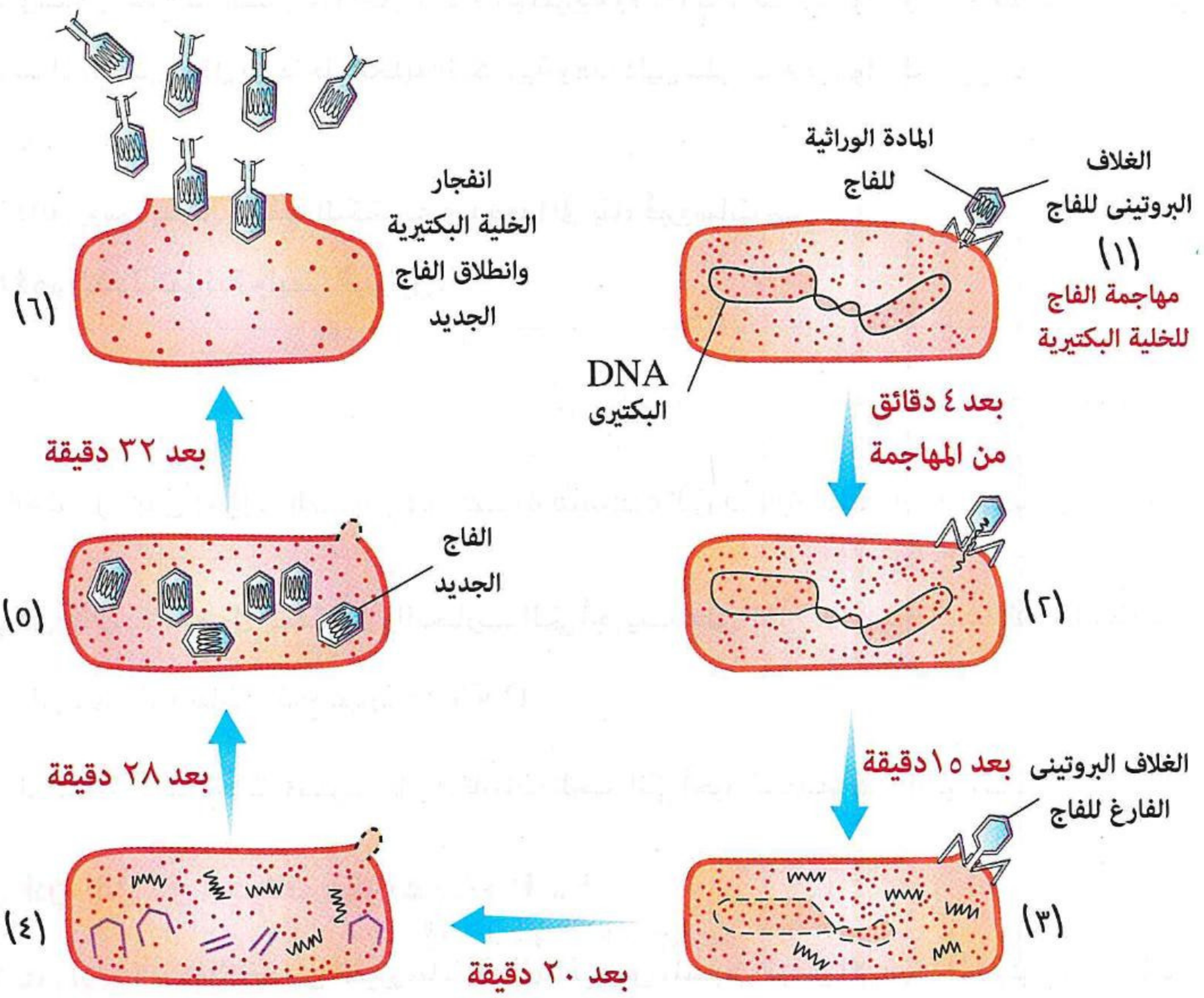


تركيب البكتيريوفاج

* تكاثر البكتيريوفاج :

- يهاجم الڤيروس الخلية البكتيرية فيتصل بها عن طريق الذيل.
- تنفذ المادة الوراثية للڤيروس إلى داخل الخلية البكتيرية وتتضاعف أعدادها.
- تنفجر الخلية البكتيرية بعد حوالى ٣٢ دقيقة ويخرج منها العديد من الڤيروسات.

* يتضح من تكاثر البكتيريوفاج أن مادةً ما (أو مجموعة مواد) انتقلت من الڤيروس إلى الخلية البكتيرية تحتوى على المعلومات الوراثية (الچينات) للڤيروس.



تكاثر البكتيريوفاج

https://t.me/E5_G5

تجربة للعالمين هيرشى وتشيس Hershy and Chase



هيرشى وتشيس

* استغل العالمان هيرشى وتشيس لإجراء تجربتهما حقائق علمية وهى أن :

- **DNA :** يدخل فى تركيبه الفوسفور ولا يدخل فى تركيبه الكبريت.
- **البروتين :** قد يدخل فى تركيبه الكبريت ولا يدخل عادةً فى تركيبه الفوسفور.

الخطوات :

١ قاما بترقيم DNA الفيروسى (DNA للبكتيريوفاج) بالفوسفور المشع، وترقيم البروتين الفيروسى بالكبريت المشع وسمحا لهذا الفيروس بمهاجمة البكتيريا.

٢ قاما بالكشف عن كل من الفوسفور المشع والكبريت المشع فى داخل وخارج الخلايا البكتيرية.

المشاهدة :

* كل الفوسفور المشع قد انتقل إلى داخل الخلية البكتيرية وهذا دليل على وصول كل DNA الفيروسى تقريبًا.
* الكبريت المشع لم ينتقل إلى داخل الخلية البكتيرية وهذا دليل على عدم وصول البروتين الفيروسى.

الاستنتاج :

* DNA الفيروسى يدخل الخلية البكتيرية ويدفعها إلى بناء فيروسات جديدة.
* DNA هو المادة الوراثية وليس البروتين.

معلومة تهمك

* ترقيم العنصر يعنى تحويل العنصر من صورة مستقرة إلى صورة مشعة حتى يسهل رصده.

* **نستنتج** من تجارب التحول البكتيرى والتجارب التى أجريت على الفاج أن چينات سلالات البكتيريا الخاصة بالالتهاب الرئوى وفيروسات الفاج عبارة عن DNA

ونلاحظ أن هذه الاستنتاجات قصرت على الكائنات الحية التى أجريت عليها هذه التجارب.

والسؤال الآن، هل كل الچينات عبارة عن DNA ... ؟

الإجابة هى لا ... لأن هناك بعض الفيروسات (**مثل** الفيروس المسبب لمرض الإيدز HIV وفيروس الأنفلونزا) مادتها الوراثية هى RNA وليست DNA ومن المؤكد أن هذه الفيروسات تشذ عن القاعدة لأنها تكون جزءًا صغيرًا من صور الحياة، ولكن كل الدراسات التى أُجريت حتى الآن أكدت على أن DNA هو المادة الوراثية لجميع الأحياء تقريبًا.

https://t.me/E5_G5

مجاب عنها

اختبر نفسك 2

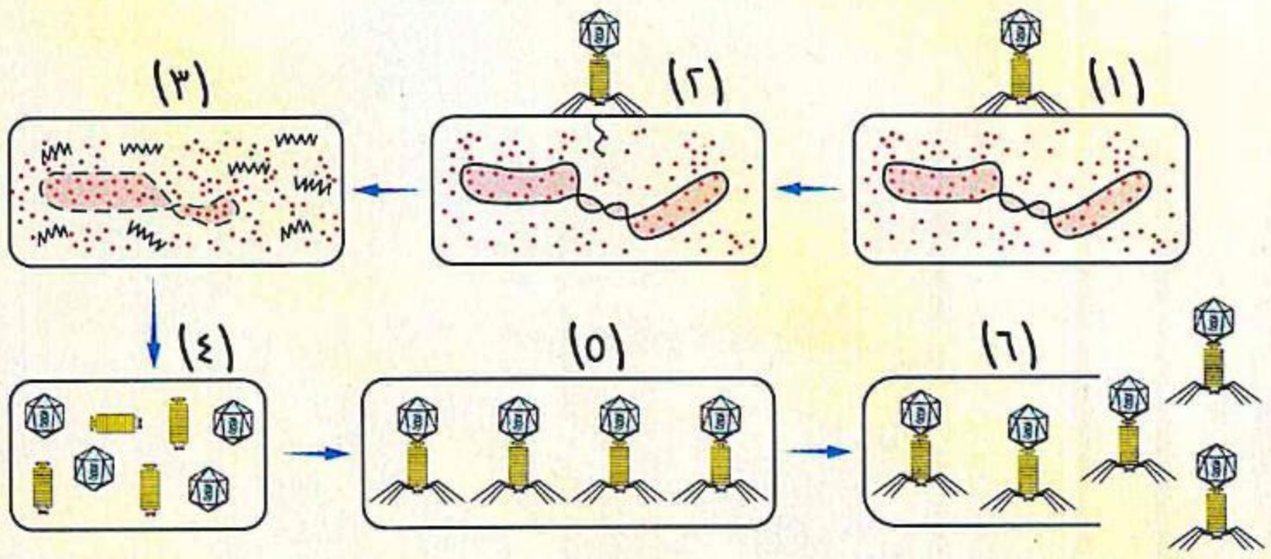
اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ لماذا لم يفكر العالمان هيرشى وتشيس فى استخدام النيتروچين بدلًا من الفوسفور فى تجربة البكتيريوفاج ؟

(أ) لأنه لا يوجد أى نظير مشع للنيتروچين
(ب) لأن النيتروچين يدخل فى تركيب DNA والبروتينات
(جـ) لأن الفوسفور أكثر إشعاعًا من النيتروچين
(د) لأن الإشعاع الصادر عن النيتروچين أكثر خطورة

---

٢ بدراستك لتجربة هيرشى وتشيس، ما نسبة الكبريت المشع فى الأغلفة البروتينية للڤيروسات فى المرحلة رقم (٥) ؟



(أ) صفر ٪
(ب) ٢٥ ٪
(جـ) ٥٠ ٪
(د) ١٠٠ ٪

جـ كمية DNA فى الخلايا

*** تعتبر كمية DNA فى الخلايا دليل مادى على أن DNA هو المادة الوراثية ففى حقيقيات النواة :**

١ عند مقارنة كمية DNA فى أنواع مختلفة من الخلايا الجسدية لكائن معين (**مثل** الدجاج) وجد أنها تكون متساوية، بينما كمية البروتين فى نفس أنواع الخلايا تكون غير متساوية.

٢ كمية DNA فى الخلايا الجنسية (الأمشاج) تعادل نصف كمية DNA فى الخلايا الجسدية لنفس الكائن الحى، وحيث إن الفرد الجديد ينشأ من اتحاد مشيج مذكر مع مشيج مؤنث لذلك يجب أن يحتوى كل مشيج على نصف كمية DNA (المعلومات الوراثية) الموجودة فى الخلية الجسدية وإلا فإن المادة الوراثية ستتضاعف فى كل جيل، ولا ينطبق ذلك على البروتين.

٣ البروتينات يتم هدمها وإعادة بنائها باستمرار داخل الخلايا، بينما DNA يكون ثابت بشكل واضح فى الخلايا (لا يتحلل).

*** فى ضوء ما سبق يمكننا استنتاج أن :** DNA هو المادة الوراثية، بينما البروتين لا يعمل كمادة وراثية.

مجاب عنها

اختبر نفسك 3

اختر : أى مما يلى غير صحيح عن كمية DNA فى الخلايا ؟

(أ) تختلف باختلاف نوع الكائن الحى
(ب) متساوية فى أمشاج النوع الواحد
(جـ) متساوية فى بويضات الثدييات
(د) متساوية فى جميع الخلايا الجسدية للنوع الواحد

الـدرس الثانى

الحمض النـووى DNA



*** بعد توافر أدلة قوية تكفى لاعتبار أن DNA يحمل المعلومات الوراثية الخاصة بالخلية انشغل كثير من الباحثين فى محاولة التعرف على تركيب جزىء DNA ووضع نموذج له.**

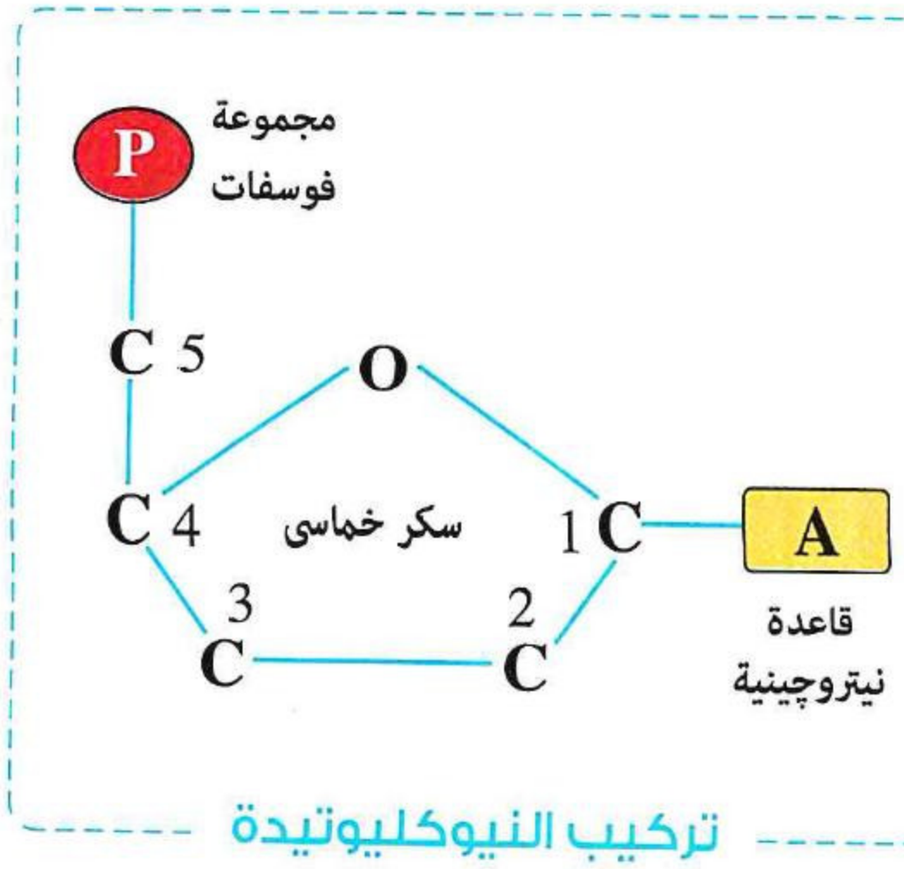
تـركـــيـب DNA

(١) يتكون DNA من نيوكليوتيدات وكل نيوكليوتيدة تتركب من ثلاثة مكونات هى :

(١) سـكر خماسى الكربـون (دى أوكـسى ريبـوز Deoxyribose والصيغـة الجزيئيـة لـه $C_5H_{10}O_4$).

(٢) مجموعة من الفوسـفات مرتبطـة برابطة تسـاهمية بذرة الكربون رقم (5) فى السكر الخماسى.

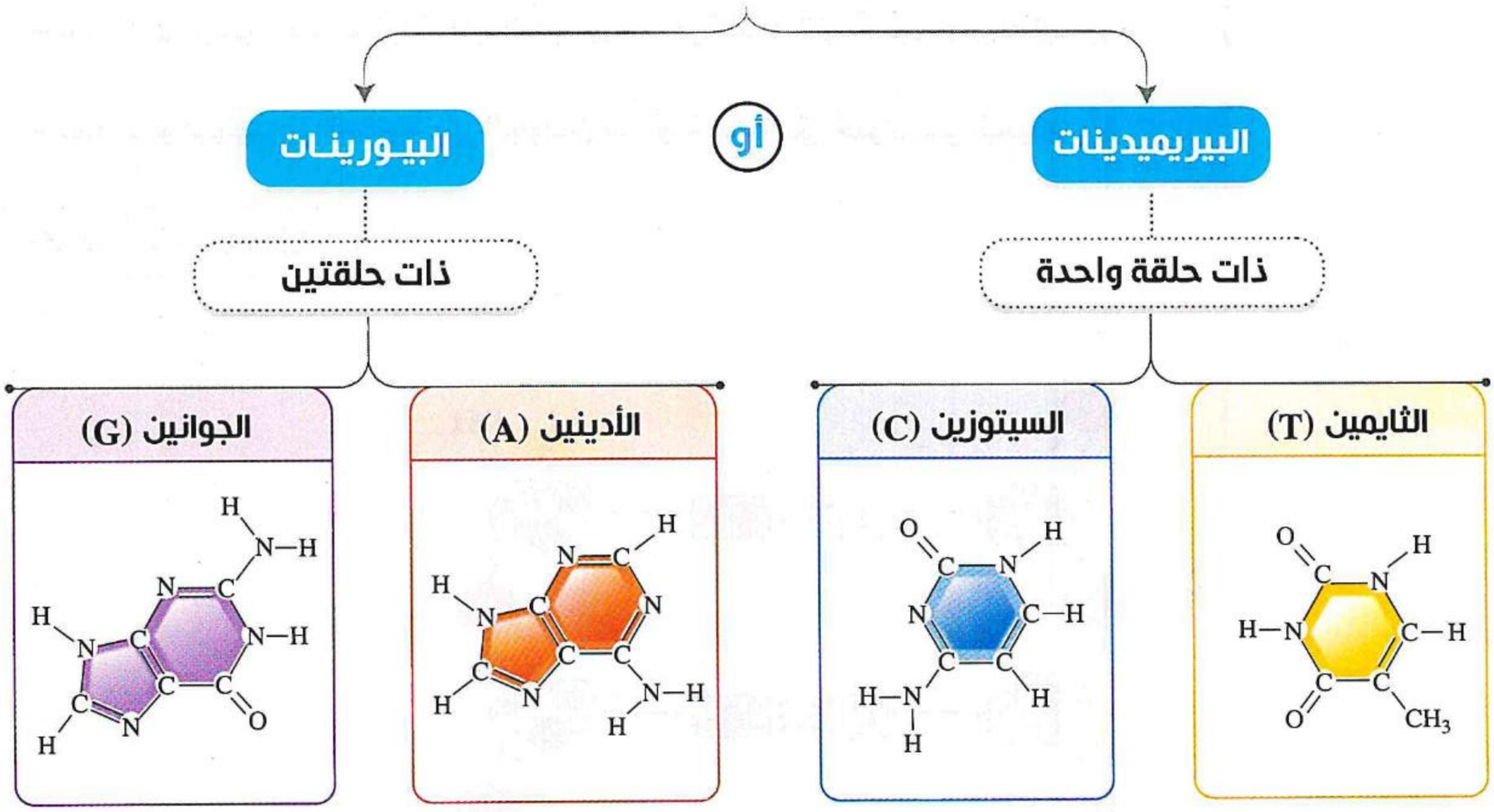
(٣) قاعـدة نيتروچينية ترتبط برابطة تسـاهمية بذرة الكربون رقم (1) فى السكر الخماسى.



تركيب النيوكليوتيدة

https://t.me/E5_G5

وهذه القاعدة النيتروچينية قد تكون إحـدى مشتقـات :



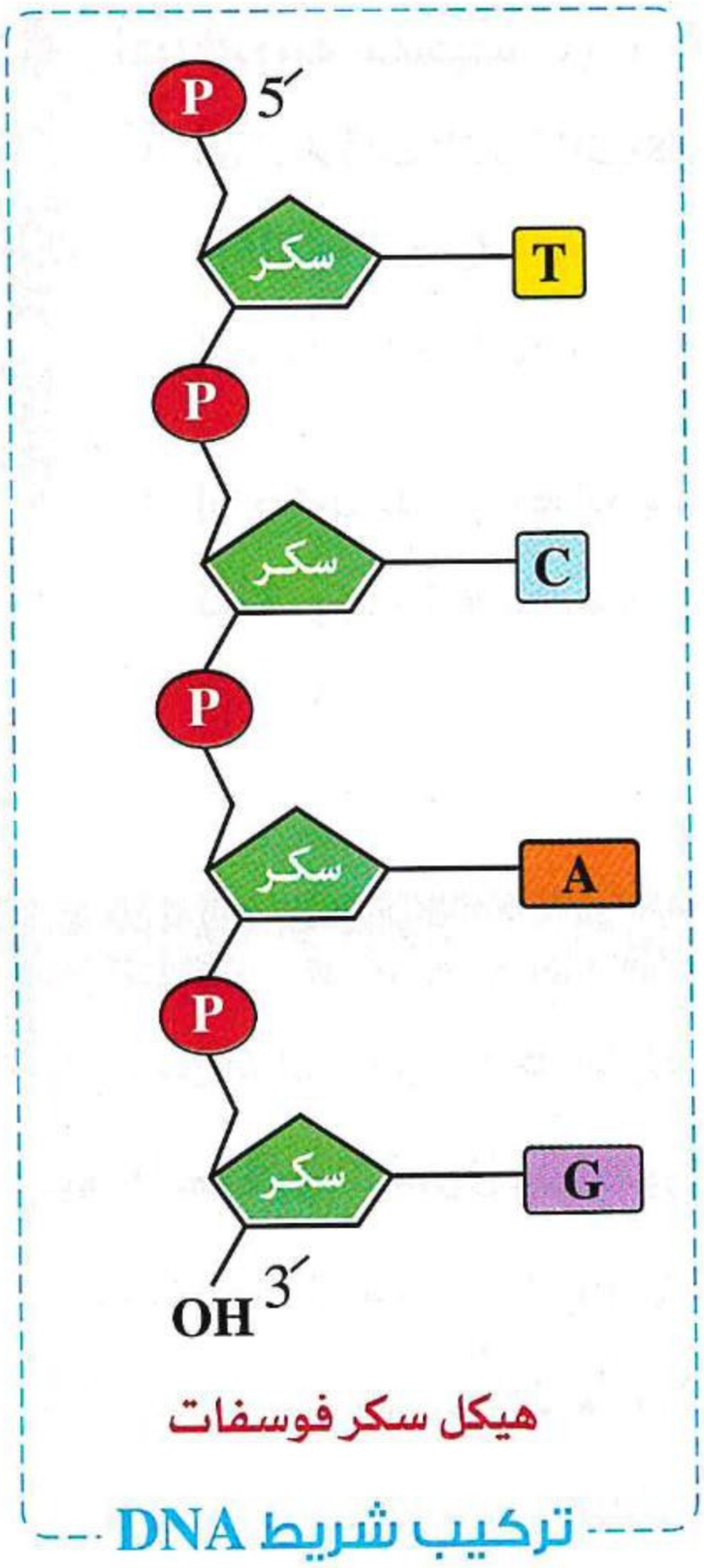
٢ ترتبـط النيوكليوتيـدات ببعضـها فى شـريط DNA كالآتى :

(١) مجموعـة الفوسـفات المتصلـة بذرة الكـربون رقـم (5) فى سـكر إحدى النيوكليوتيدات ترتبط برابطة تسـاهمية بذرة الكربون رقم (3) فى سـكر النيوكليوتيدة التاليـة والشريط الذى يتبـادل فيه السكر والفوسفات يطلق عليه «**هيكل سكر فوسفات**».

(٢) هيكل سكر فوسفات غير متماثل لأن به :

- مجموعة فوسـفات حرة طليقة مرتبطة بذرة الكربون رقم (5) فى السكر الخماسى عند إحدى نهاياته.
- مجموعـة هيدروكسـيل (OH) حـرة طليقـة مرتبطـة بذرة الكربون رقم (3) فى السـكر الخماسى عند النهاية الأخرى للهيكل.

أما قواعد البيوريـن والبيريميدين فإنها تبرز على جانب واحد من هيكل سكر فوسفات.



هيكل سكر فوسفات

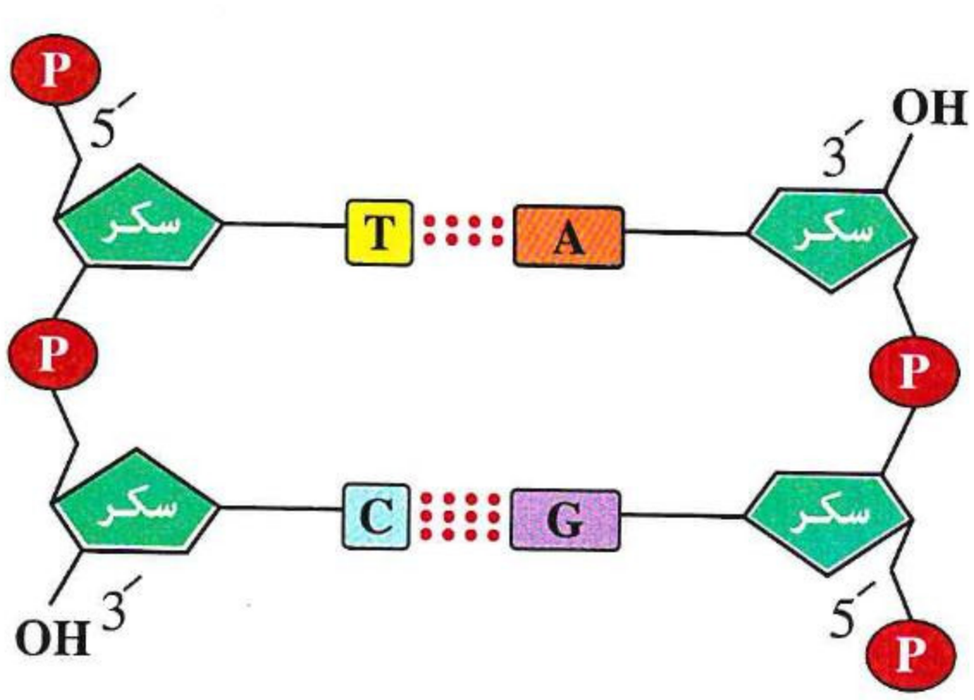
تركيب شريط DNA

https://t.me/E5_G5

٣ يتساوى عدد القواعد النيتروجينية البيريميدينية والبيورينية فى جزىء DNA حيث يكون :

- عدد النيوكليوتيدات المحتوية على **الأدينين** مساوية لتلك التى تحتوى على **الثايمين** $A = T$
- عدد النيوكليوتيدات المحتوية على **الجوانين** مساوية لتلك التى تحتوى على **السيتوزين** $G = C$

أى أن : $A + G = C + T$



مجاب عنها

4 اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ أى العلاقات التالية للنيوكليوتيدات غير صحيحة ؟

أ) $A + C = T + G$ ب) $A / T = G / C$

جـ) $T \times A = G \times C$ د) $A / G = T / C$

٢ إذا كان عدد نيوكليوتيدات الأدينين فى جزىء DNA يساوى ٣٠٠ نيوكليوتيدة وهو يمثل ٢٠٪ من نيوكليوتيدات هذا الجزىء، فكم يكون عدد نيوكليوتيدات السيتوزين ؟

أ) ١٥٠ ب) ٣٠٠ جـ) ٤٥٠ د) ٦٠٠

اختبر نفسك

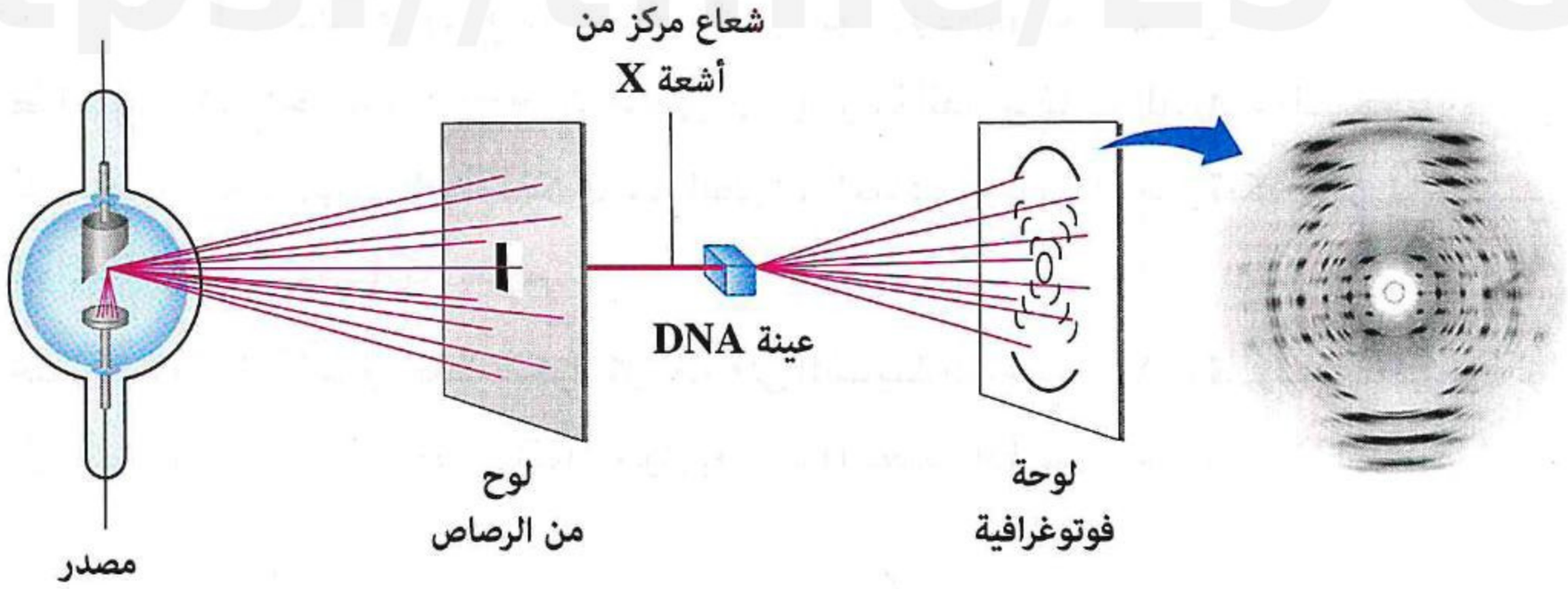
دراسات فرانكلين Studies of Franklin

فرانكلين

* جاء الدليل المباشر على **الشكل الفراغى** لـ DNA عندما استخدمت **فرانكلين** تقنية حيود أشعة X فى الحصول على صور لبللورات من DNA عالى النقاوة **حيث :**
- قامت بإمرار أشعة X خلال بللورات من جزيئات DNA ذات تركيب منتظم.
- نشأ عن ذلك تشتت لأشعة X وظهور طراز من توزيع نقط أعطى تحليلها معلومات عن شكل جزىء DNA

https://t.me/E5_G5

https://t.me/E5_G5



استخدام أشعة X لمعرفة شكل جزىء DNA

نتائج الدراسات التى قامت بها فرانكلين عن تركيب جزىء DNA :

* نشرت فرانكلين عام ١٩٥٢م صورًا لبللورات من DNA عالى النقاوة أوضحت فيها أن :

١ جزىء DNA ملتف على شكل حلزون أو لولب **Helix** بحيث تكون القواعد متعامدة على طول الخيط.

٢ هيكل سكر فوسفات يوجد فى الجهة الخارجية من اللولب والقواعد النيتروچينية توجد جهة الداخل.

٣ قطر اللولب يدل على أنه يتكون من أكثر من شريط من DNA

* بعد أن نشرت فرانكلين صور DNA قام العالمان واطسون وكريك **Watson and Crick** بوضع أول نموذج مقبول لتركيب DNA

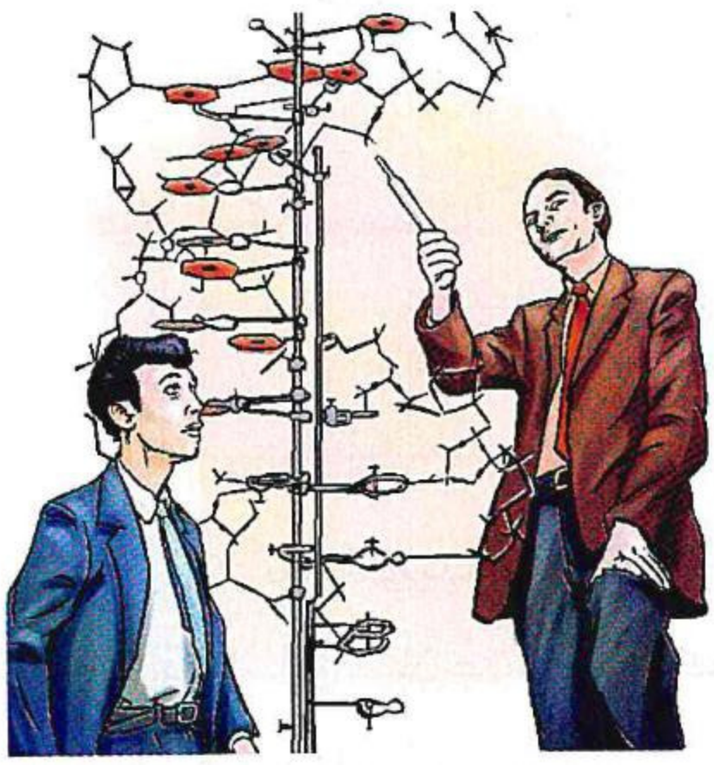
نموذج واطسون وكريك لتركيب DNA

١ يتركب نموذج واطسون وكريك لتركيب DNA من شريطين يرتبطان معًا كالسلم الخشبى **حيث :**

- يمثل هيكلا السكر والفوسفات جانبى السلم.
- تمثل القواعد النيتروچينية درجات السلم.

٢ **تتكون كل درجة من إحدى الحالتين التاليتين :**

- ارتباط قاعدة الأدينين (A) مع قاعدة الثايمين (T) برابطتين هيدروچينيتين (T :::: A).
- ارتباط قاعدة الجوانين (G) مع قاعدة السيتوزين (C) بثلاث روابط هيدروچينية (C :::: G).

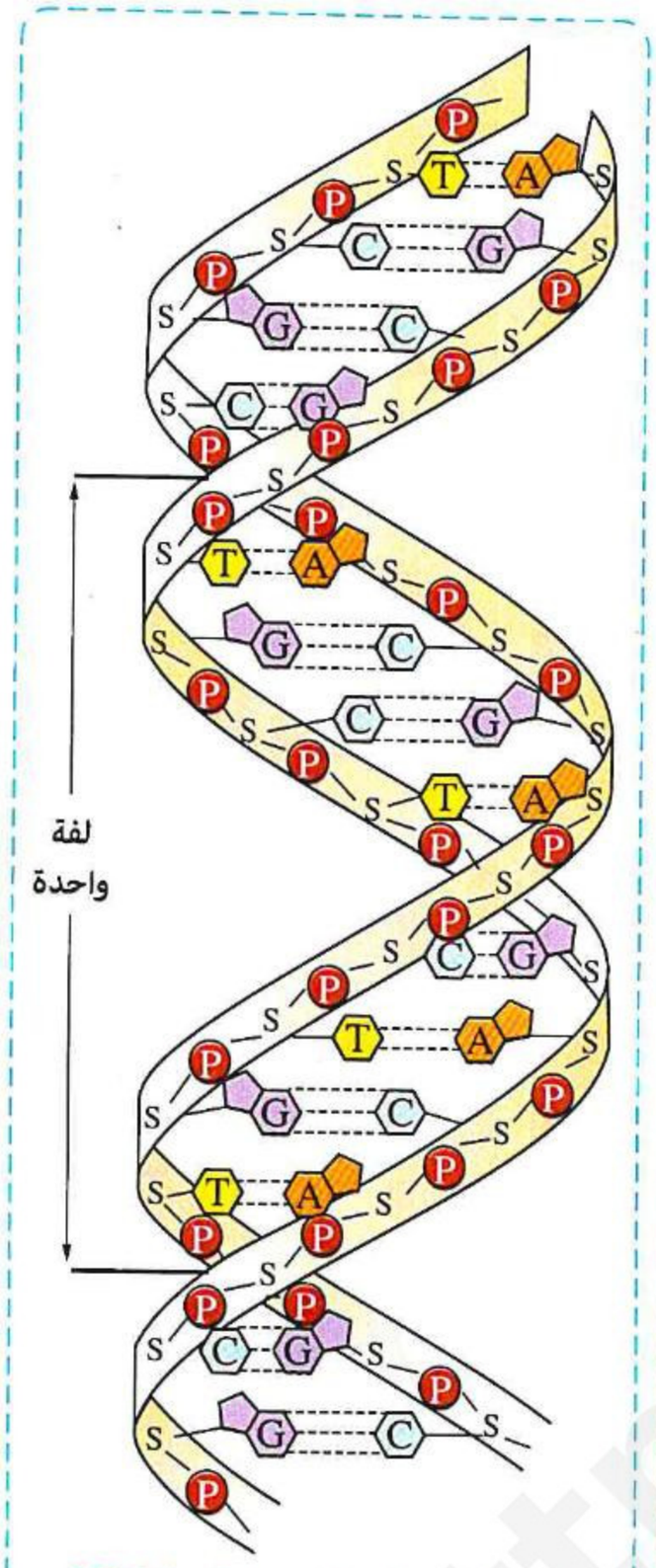


واطسون وكريك

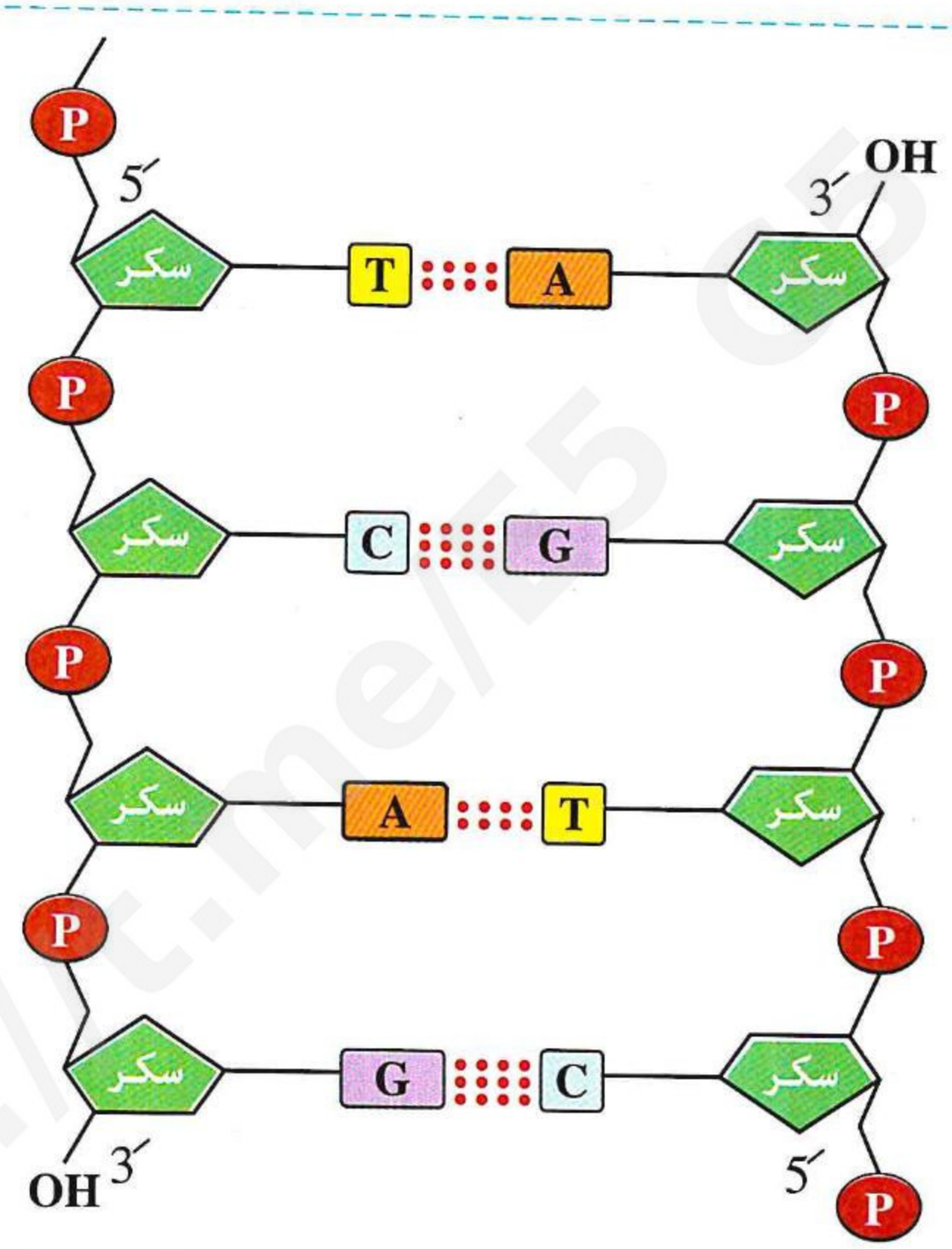
٣ عرض درجات السلم على امتداد الجزىء يكون متساوى، ويكون شريطا DNA على نفس المسافة من بعضهما البعض لأن كل درجة تتكون من قاعدة ذات حلقة واحدة (بيريميدينية) وأخرى ذات حلقتين (بيورينية).

٤ شريطا جزىء DNA أحدهما فى وضع معاكس للآخر، حيث يكون أحد الشريطين اتجاهه (5´ ← 3´)، بينما الشريط المقابل يكون اتجاهه (3´ ← 5´) بمعنى أن مجموعة الفوسفات الطرفية المتصلة بذرة الكربون رقم (5) فى السكر الخماسى فى شريطى DNA تكون عند الطرفين المعاكسين وذلك حتى تتكون الروابط الهيدروچينية بين زوجى القواعد النيتروچينية بشكل سليم.

٥ يلتف (يجدل) سلم DNA ككل بحيث تتكون كل لفة على الشريط الواحد من ١٠ نيوكليوتيدات ليتكون لولب أو حلزون DNA، ويتكون اللولب من شريطين يلتفان حول بعضهما البعض لذا يسمى جزىء DNA بـ «**اللولب المزدوج**».



اللولب المزدوج لـ DNA



هيكل سكر فوسفات — هيكل سكر فوسفات

تركيب جزىء DNA

Key Points

* تحتوى كل نيوكليوتيدة فى جزىء DNA على جزىء سكر واحد وقاعدة نيتروچينية واحدة ومجموعة فوسفات واحدة وبالتالى فإن عدد النيوكليوتيدات = عدد جزيئات السكر الخماسى = عدد القواعد النيتروچينية = عدد مجموعات الفوسفات.

*** فى جزىء DNA :**

- كمية DNA فى أنواع مختلفة من الخلايا الجسدية لكائن معين تكون متساوية، أى أن كمية القواعد النيتروچينية فى جزيئات DNA تكون متساوية فى هذه الخلايا المختلفة.
- عدد مجموعات الفوسفات الحرة = عدد مجموعات الهيدروكسيل الحرة = ٢

- عـدد النيوكليـوتيدات المحتويـة علـى قاعـدة الأدينين (A) يسـاوى عـدد النيوكليـوتيـدات المحتويـة علـى قاعـدة الثايمـين (T) $\boxed{A = T}$ وترتبـط قاعـدة الأدينـين (A) مـع قاعـدة الثايمـين (T) برابطتـين هيدروچينيتين $\boxed{A :::: T}$
- عدد النيوكليوتيدات المحتويـة علـى قاعـدة الجوانين (G) يسـاوى عدد النيوكليوتيدات المحتويـة على قاعـدة السـيتوزين (C) $\boxed{G = C}$ ، وترتبـط قاعـدة الجوانـين (G) مع قاعدة السـيتوزين (C) بثلاث روابط هيدروچينية $\boxed{G :::: C}$
- مجموع القواعد النيتروچينية البيورينية = مجموع القواعد النيتروچينية البيريميدينية

أى أن : $\boxed{A + G = C + T}$

- عدد الروابط الهيدروچينية = [عدد قواعد (C) أو (G) × ٣] + [عدد قواعد (A) أو (T) × ٢]

---

* تتكون كل لفة على الشـريط الواحد لجزىء DNA من ١٠ نيوكليوتيدات، لذلك فإن كل لفة على اللولب المزدوج لجزىء DNA تتكون من ٢٠ نيوكليوتيدة، **أى أن :**

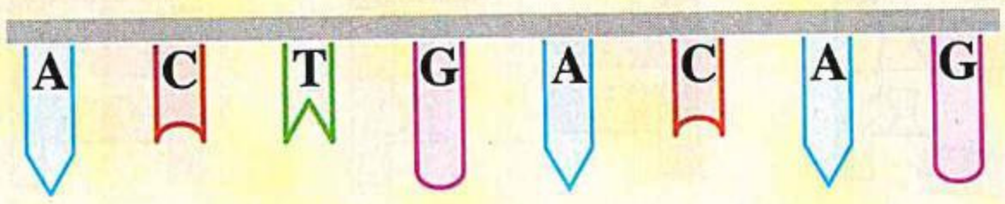
- عدد اللفات على الشريط المفرد لجزىء DNA = عدد النيوكليوتيدات ÷ ١٠
- عدد اللفات فـى اللـولب المزدوج لجزىء DNA = عدد النيوكليوتيدات ÷ ٢٠

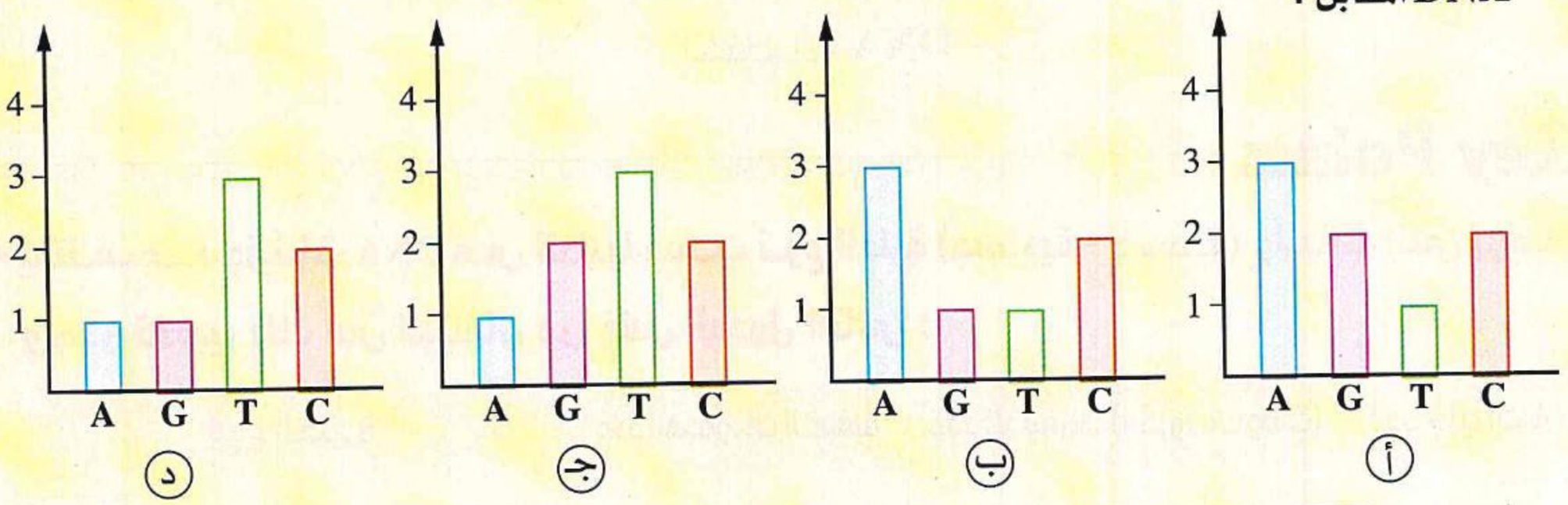
5 اختبر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

مجاب عنها

١ أى الرسومات البيانيـة التاليـة يوضـح عـدد النيوكليوتيـدات فـى الشريـط المكمل لشريط DNA المقابل ؟





---

٢ يتكون جزىء DNA من ٤٠٠ زوج من النيوكليوتيدات ويتضمن ٢٤٠ رابطة هيدروچينية بين قواعد الأدينين وقواعد الثايمين، فكم يكون عدد نيوكليوتيدات الجوانين فى هذا الجزىء ؟

(أ) ١٦٠ (ب) ٢٧٠ (جـ) ٢٨٠ (د) ٥٦٠

---

٣ چين يتكون من ٥٤ نيوكليوتيدة، كـم يكـون عـدد نيوكليوتيدات البيورينات فى هذا الچين ؟

(أ) ١٨ (ب) ٢٧ (جـ) ٣٦ (د) ٥٤

https://t.me/E5_G5

https://t.me/E5_G5

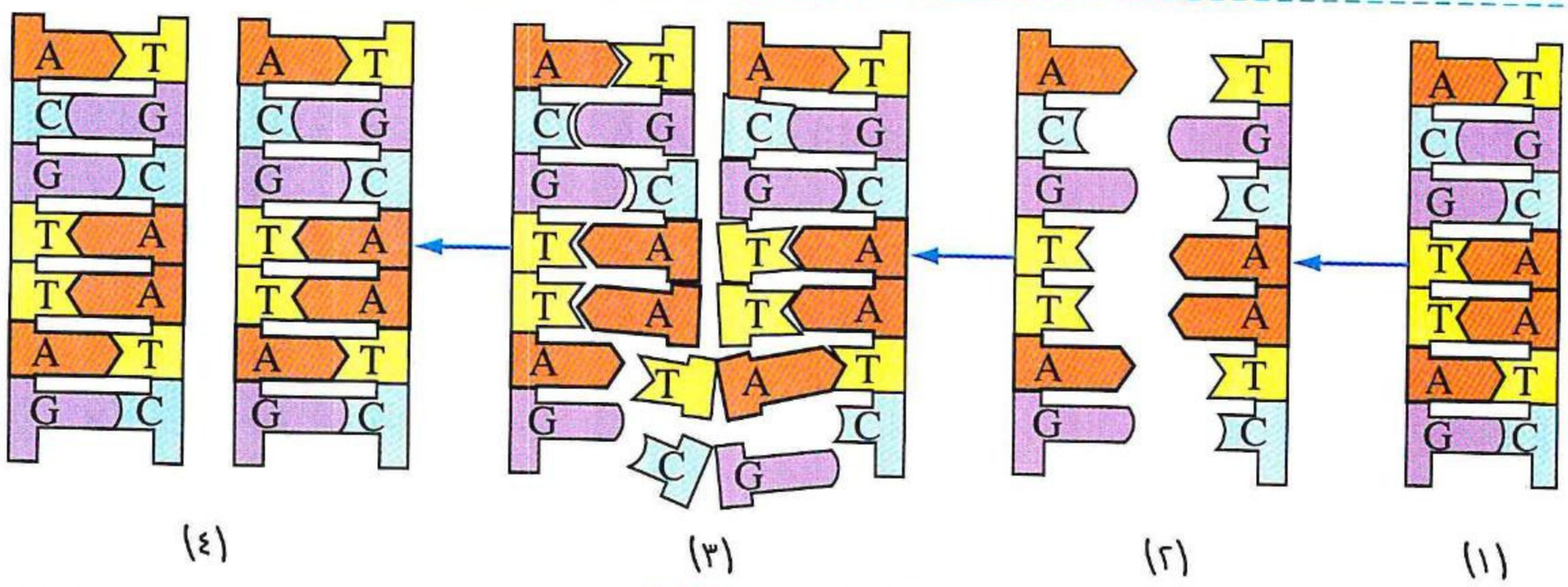
تضاعف DNA

* تتضاعف كمية DNA فى الخلية قبل أن تبدأ فى الانقسام حتى تستقبل كل خلية جديدة نسخة طبق الأصل من المعلومات الوراثية الخاصة بالخلية الأم.
* أشار كل من **واطسون وكريك** إلى أن جزىء DNA (شريطى DNA) يحتوى على وسيلة يمكن بها مضاعفة المعلومات الوراثية بدقة، حيث إن الشريطين يحتويان على قواعد نيتروچينية متكاملة أى أن تتابع النيوكليوتيدات فى كل شريط يوفر المعلومات اللازمة لبناء شريط مقابل له ومتكامل معه (أى أن كل شريط DNA قديم يعمل كقالب لبناء شريط DNA جديد يتكامل معه)، **فمثلًا :**

إذا كان تتابع القواعد النيتروچينية فى جزء من أحد الشريطين هو (5´... A – A – T – C – C ... 3´)

فإن قطعة الشريط التى تتكامل معه يكون ترتيب قواعدها النيتروچينية هو (3´... T – T – A – G – G ... 5´)

وبالتالى إذا تم فصل شريطى DNA عن بعضهما البعض فإن أيًا منهما يمكن أن يعمل كقالب لإنتاج شريط يتكامل معه.



تضاعف DNA

Key Points

*** يختلف عدد جزيئات DNA فى الخلايا حسب نوع الخلية (جسدية - جنسية) والحالة التى توجد عليها ويمكن تفسير ذلك فى الإنسان من خلال الجدول التالى :**

نوع الخلية	عدد المجموعات الصبغية	عدد الصبغيات (الكروموسومات)	عدد جزيئات DNA
١ خلية جسدية لا تمر بمرحلة انقسام (مثل : خلية طلائية فى الجلد)	٢ن	٤٦	٤٦ جزىء
٢ خلية جسدية قبل البدء فى الانقسام الميتوزى مباشرةً (مثل : خلية طلائية فى الجلد)	٢ن	٤٦	٩٢ جزىء

https://t.me/E5_G5

٣ خلية تناسلية قبل البدء فى الانقسام الميوزى الأول مباشرةً (خلية منوية أولية أو خلية بيضية أولية)	٢ن	٤٦	٩٢ جزىء
٤ خلية تناسلية بعد الانقسام الميوزى الأول (خلية منوية ثانوية أو خلية بيضية ثانوية)	ن	٢٣	٤٦ جزىء
٥ مشيج مذكر أو مؤنث (حيوان منوى أو بويضة)	ن	٢٣	٢٣ جزىء

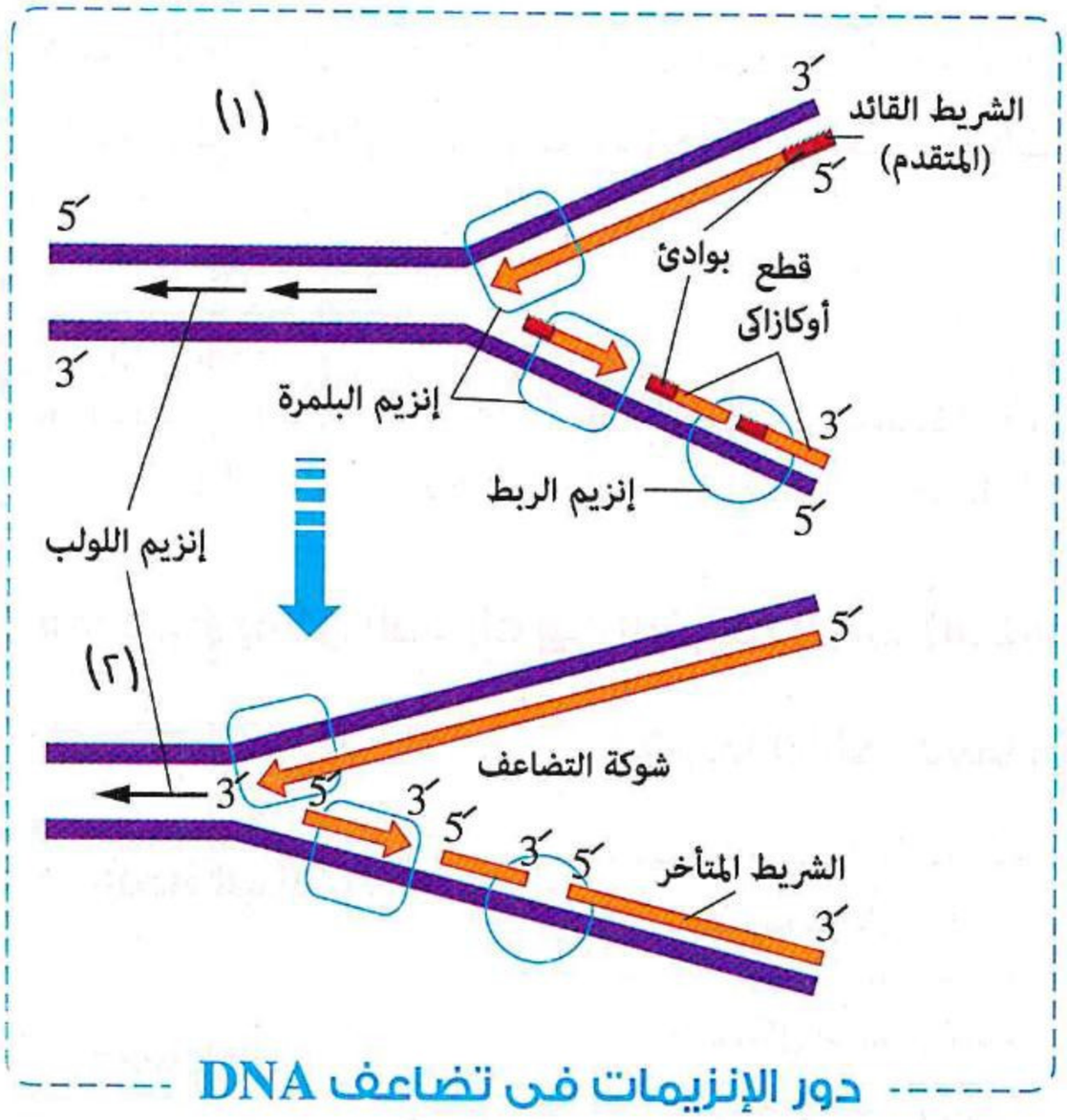
الإنزيمات وتضاعف DNA

* يتطلب نسخ (تضاعف) DNA تكامل نشاط عدد من الإنزيمات والبروتينات فى الخلية **ويتم ذلك حسب الخطوات التالية :**

١ ينفك التفاف اللولب المزدوج.

٢ تتحرك **إنزيمات اللولب «DNA - helicases»** على امتداد اللولب المزدوج فاصلة الشريطين عن بعضهما **كما يلى :**

- تنكسر الروابط الهيدروچينية بين القواعد النيتروچينية المتزاوجة فى كلا الشريطين.
- يبتعد الشريطان عن بعضهما فيتكون ما يعرف باسم **شوكة التضاعف «Replication Fork»** وذلك لتتمكن القواعد النيتروچينية من تكوين روابط هيدروچينية مع نيوكليوتيدات جديدة.



دور الإنزيمات فى تضاعف DNA

٣ **تقوم إنزيمات البرايميز «Primases»** بعمل تتابعات قصيرة من نيوكليوتيدات RNA يعرف كل تتابع منها باسم **البادئ «Primer»** حيث يرتبط البادئ بالشريط القالب.

٤ **تقوم إنزيمات بلمرة DNA «DNA - Polymerases»** ببناء أشرطة DNA جديدة بإضافة نيوكليوتيدات جديدة الواحدة بعد الأخرى إلى تتابعات RNA (البوادئ) وذلك من البداية (5´) إلى النهاية (3´) لشريط DNA الجديد، ويتم ذلك بعد أن تتزاوج القاعدة النيتروچينية فى النيوكليوتيدة الجديدة مع القاعدة النيتروچينية الموجودة على شريط القالب، **حيث :**

ملحوظة

لا يمكن لإنزيم بلمرة DNA (DNA بوليميريز) أن يبدأ العمل وحده على الشريط الجديد لكنه يحتاج إلى إنزيم البرايميز.

أ **فى حالة الشريط (3´ ← 5´) الأصلى القالب :**

يتكون شريط جديد فى الاتجاه (5´ ← 3´) يسمى بالشريط القائد (المتقدم) «**Leading Strand**».

ب **فى حالة الشريط (5´ ← 3´) الأصلى المعاكس :**

تقوم إنزيمات البلمرة ببناء قطع صغيرة فى الاتجاه (5´ ← 3´) تسمى قطع أوكازاكى «**Okazaki Fragments**».

٥ يتم إزالة البوادئ بواسطة نوع آخر من إنزيمات البلمرة ثم يتم إضافة نيوكليوتيدات DNA بدلًا منها وبعد ذلك تقوم **إنزيمات الربط «DNA - Ligases»** بربط قطع أوكازاكى معًا ليتكون الشريط المتأخر «**Lagging Strand**» وذلك لأن إنزيم البلمرة لا يعمل فى اتجاه (3´ ← 5´).

Key Points

* يتكون البادئ لمرة واحدة فى بداية تكوين الشريط المتقدم (القائد)، بينما يتكون البادئ فى بداية كل قطعة من قطع أوكازاكى عند تكوين الشريط المتأخر.
* أثناء تضاعف DNA تتكون أولًا الروابط الهيدروجينية بين القاعدة النيتروجينية (على الشريط القالب) والقاعدة المتكاملة معها (للشريط الجديد) ثم تتكون رابطة تساهمية بين سكر النيوكليوتيدة وبين مجموعة الفوسفات للنيوكليوتيدة التالية لها فى الشريط الجديد.
* عدد البوادئ فى شوكة التضاعف فى جزىء DNA (أثناء التضاعف) =
عدد قطع أوكازاكى (للشريط المتأخر) + ١ (للشريط القائد).

معلومة تهمك

* سُميت شوكة التضاعف بهذا الاسم لأن الشكل الذى يكون عليه شريطى DNA القالب أثناء التضاعف عند فصلهما عن بعضهما بواسطة إنزيم اللولب هو شكل الشوكة أو حرف Y

*** مما سبق يمكن المقارنة بين الشريط القائد (المتقدم) والشريط المتأخر كالتالى :**

	الشريط القائد (المتقدم)	الشريط المتأخر
اتجاه البناء	فى نفس اتجاه فصل إنزيم اللولب لشريطى DNA	عكس اتجاه فصل إنزيم اللولب لشريطى DNA
طبيعة البناء	يتم بشكل مستمر لبناء شريط واحد طويل	يتم بشكل متقطع على هيئة قطع أوكازاكى
الحاجة إلى بوادئ	يحتاج إلى بادئ واحد فقط عند بداية التضاعف	يحتاج لعدة بوادئ (واحد لكل قطعة أوكازاكى)
سرعة البناء	أسرع	أبطأ قليلًا (بسبب تكوين قِطع ثم ربطها)
الإنزيمات اللازمة للبناء	- إنزيم البرايميز. - إنزيم بلمرة DNA لإضافة نيوكليوتيدات DNA للبوادئ. - إنزيم بلمرة آخر لإزالة البوادئ وإضافة نيوكليوتيدات DNA بدلًا منها.	- إنزيم البرايميز. - إنزيم بلمرة DNA لإضافة نيوكليوتيدات DNA للبوادئ. - إنزيم بلمرة آخر لإزالة البوادئ وإضافة نيوكليوتيدات DNA بدلًا منها. - إنزيم الربط.

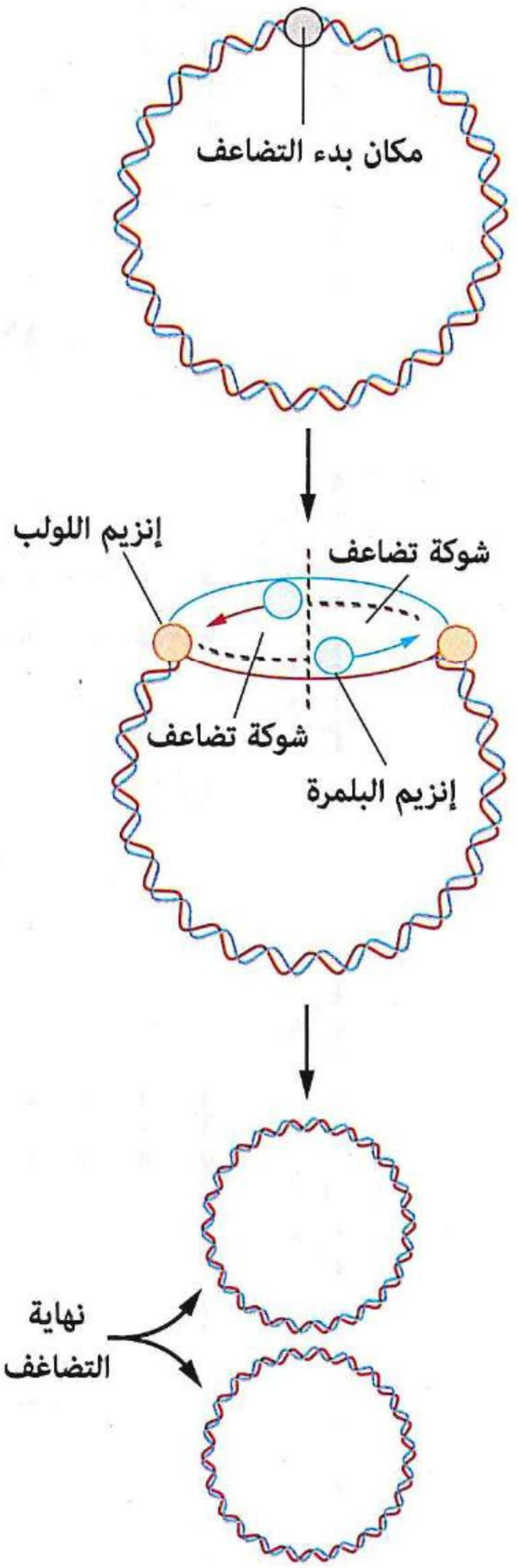
https://t.me/E5G5

https://t.me/E5_G5

* وفيما يلى يمكن المقارنة بين تضاعف DNA فى كل من أوليات وحقيقيات النواة :

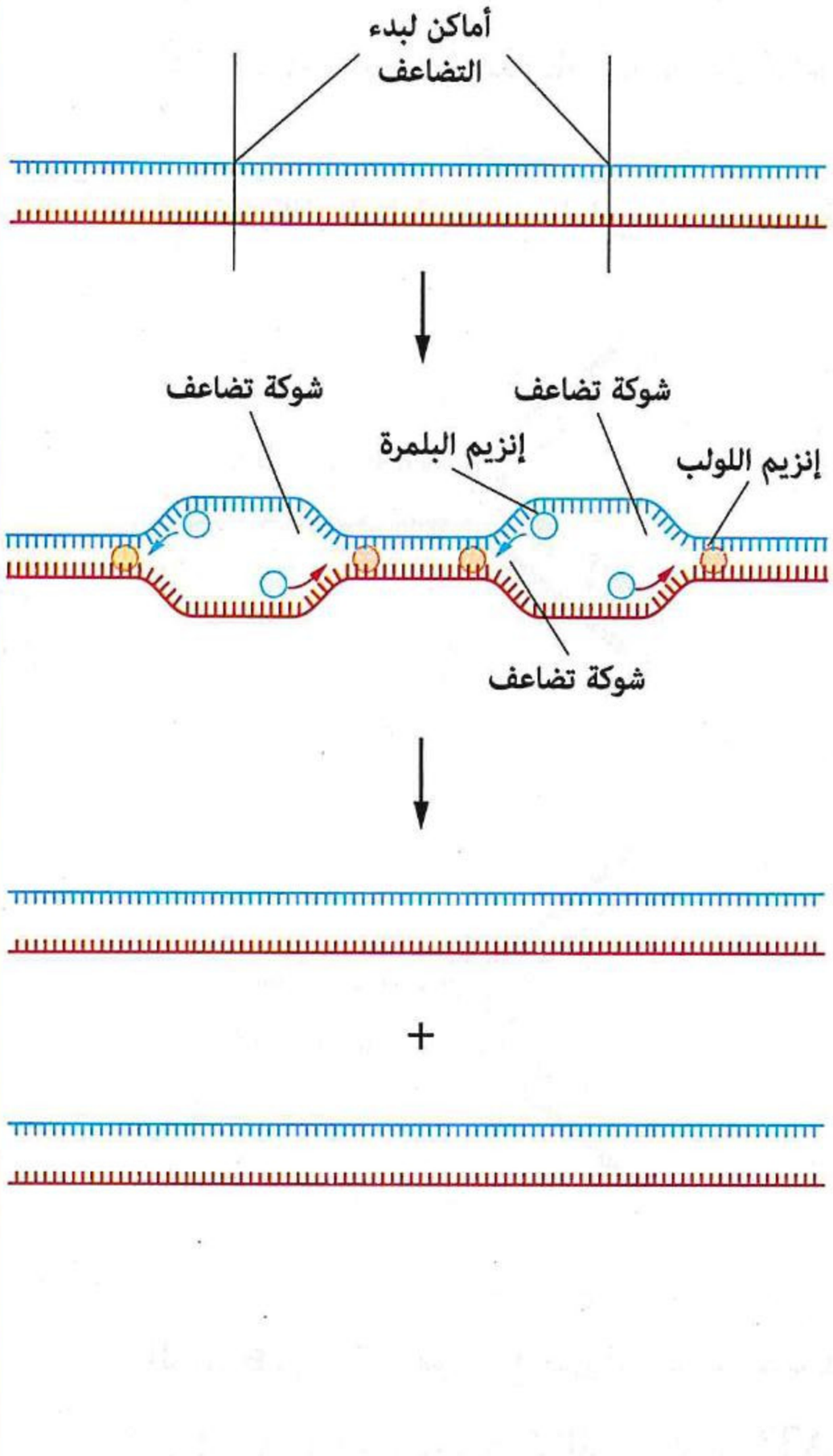
تضاعف DNA فى أوليات النواة

يوجد DNA فى أوليات النواة فى السيتوبلازم على شكل لولب مزدوج تلتحم نهاياته مع بعضها البعض ويتصل مع الغشاء البلازمى للخلية عند نقطة واحدة يبدأ عندها نسخ (تضاعف) جزىء DNA



تضاعف DNA فى حقيقيات النواة

ينتظم DNA فى حقيقيات النواة فى صورة صبغيات، حيث يحتوى كل صبغى على جزىء واحد من DNA، يمتد من أحد طرفيه إلى الطرف الآخر، ويبدأ نسخ (تضاعف) جزىء DNA من عند مئات أو آلاف النقاط على امتداد الجزىء



اختبر نفسك

مجاب عنها

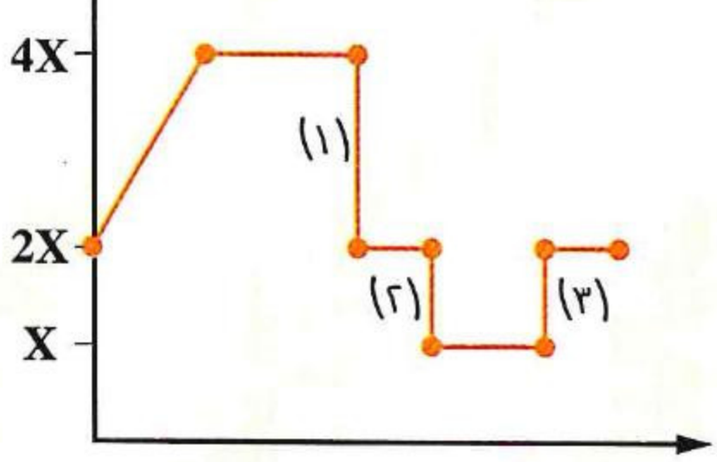
6 اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ إذا علمت أن نصف كمية DNA فى خلايا الرحم = ـس، فما هى كمية DNA فى الخلية البيضية الثانوية ؟

(أ) $\frac{١}{٢}$ ـس　(ب) ـس　(جـ) ٢ ـس　(د) ٤ ـس

---

٢ من الرسم البيانى المقابل، أى مما يلى يمثل (١) ، (٢) ، (٣) على الترتيب ؟



(أ) انقسام ميوزى أول / انقسام ميوزى ثانٍ / إخصاب

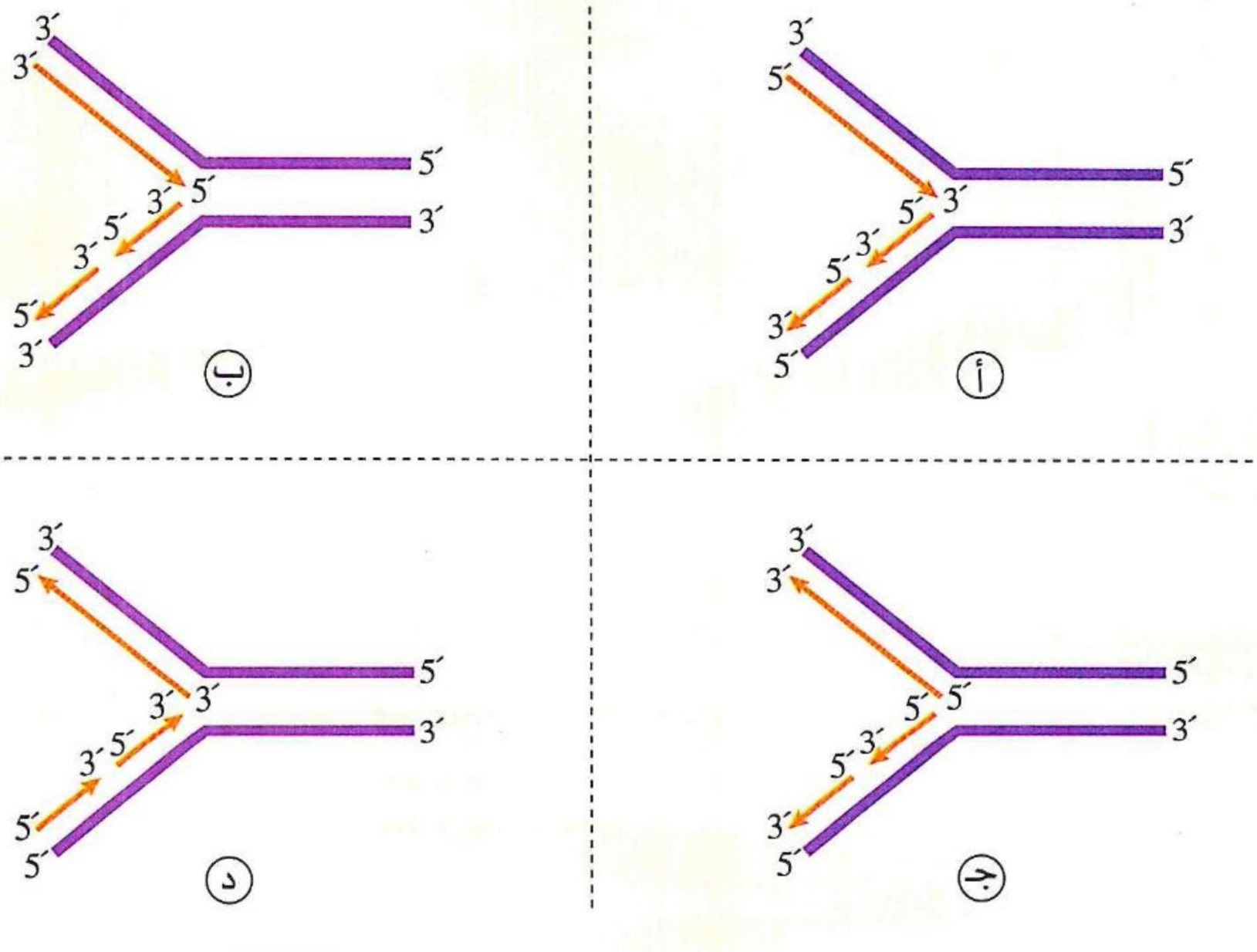
(ب) انقسام ميتوزى / انقسام ميوزى أول / انقسام ميوزى ثانٍ

(جـ) انقسام ميوزى أول / انقسام ميتوزى / إخصاب

(د) انقسام ميتوزى / انقسام ميوزى أول / إخصاب

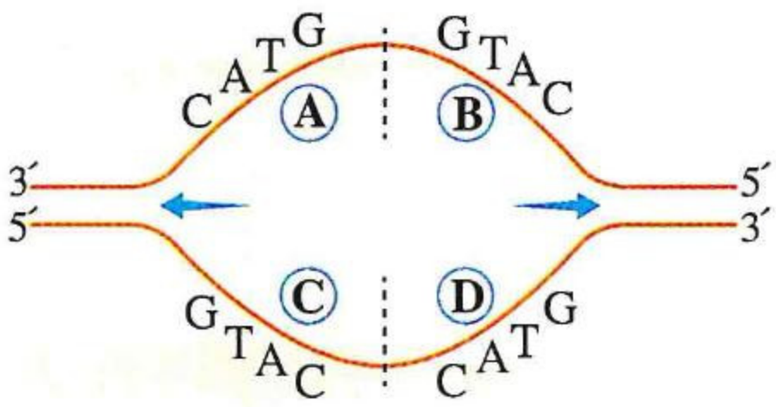
---

٣ أى الأشكال التالية يوضح الطريقة الصحيحة لتضاعف DNA ؟



---

٤ الشكل المقابل يوضح طريقة تضاعف DNA، فى أى المواقع التالية يتكون التتابع 3´... CATG ...5´ دون الحاجة لإنزيم الربط ؟



(أ) A　(ب) B

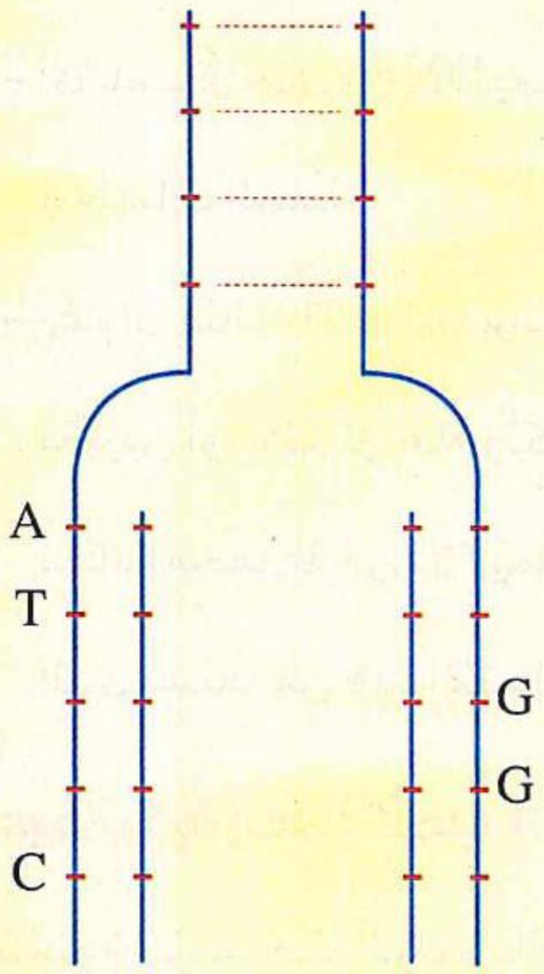
(جـ) C　(د) D

https://t.me/E5_G5

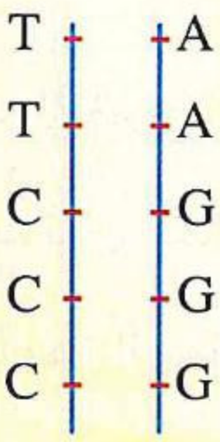
https://t.me/E5_G5

٥ الشكل المقابل يوضح تضاعف DNA،

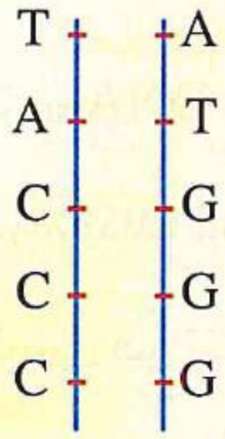
أى مما يلى يمثل DNA الأصلى ؟



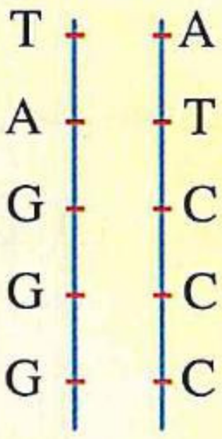
أ



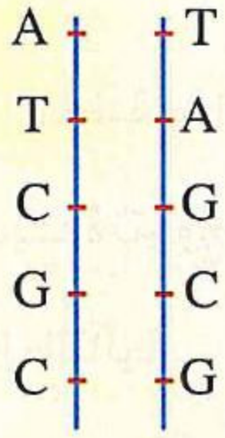
ب



جـ



د



إصلاح عيوب (خلل) DNA

* كل المركبات البيولوچية التى توجد فى الخلية على شكل بوليمرات (كالنشا والبروتين والأحماض النووية) تكون معرضة للتلف من حرارة الجسم ومن البيئة المائية داخل الخلية.

.. البوليمرات

مركبات طويلة تتكون من وحدات بنائية متكررة.

* يعتبر DNA من المركبات البيولوچية المعرضة للتلف حيث تفقد الخلية البشرية يوميًا حوالى ٥٠٠٠ قاعدة بيورينية (أدينين وجوانين) من DNA الموجود بها.

*** أسباب تلف DNA :**

١ الحرارة (حرارة الجسم) والتى تعمل على كسر الروابط التساهمية التى تربط السكريات الخماسية

٢ البيئة المائية داخل الخلية

٣ المركبات الكيميائية

٤ الإشعاع

* تأثير تلف DNA :

- أى تلف فى جزىء DNA يمكن أن يُحدث تغيير فى المعلومات الوراثية الموجودة به مما ينتج عنه تغيرات خطيرة فى بروتينات الخلية.
- رغم أن هنالك آلاف التغيرات التى تحدث لجزىء DNA كل يوم إلا أنه لا يستمر من هذه التغيرات فى الخلية سوى تغيرين أو ثلاثة كل عام وتكون لها صفة الدوام وذلك لأن الغالبية العظمى من التغيرات تُزال بكفاءة عالية نتيجة نشاط مجموعة من الإنزيمات (٢٠ إنزيم) تعمل فى تناغم على إصلاح عيوب DNA وهى **إنزيمات الربط**، بينما الذى يستمر من هذه التغيرات فى الخلية يكون بسبب حدوث تلف فى شريطى DNA فى نفس الموقع ونفس الوقت.

* ميكانيكية إصلاح عيوب DNA :

تقوم إنزيمات الربط بالتعرف على المنطقة التالفة فى DNA ثم تقوم بإصلاحها وذلك باستبدال النيوكليوتيدة التالفة بنيوكليوتيدة جديدة تتزاوج مع تلك الموجودة بالشريط المقابل للجزء التالف، فيظل تركيب DNA ثابت عند انتقاله للأجيال التالية،

ومن هنا نجد أن إنزيمات الربط تلعب دورًا هامًا فى الثبات الوراثى للكائنات الحية.

* يعتمد إصلاح خلل DNA على وجود **نسختين** من المعلومات الوراثية واحدة على كل من شريطى اللولب المزدوج، حيث إنه لابد من وجود شريط من الشريطين دون تلف لتستطيع إنزيمات الربط استخدامه كقالب لإصلاح التلف الموجود على الشريط المقابل، وبالتالى فكل تلف يمكن إصلاحه إلا إذا حدث هذا التلف فى الشريطين فى نفس الموقع ونفس الوقت.

ملحوظة

المادة الوراثية فى بعض الفيروسات توجد فى صورة شريط مفرد من RNA لذلك يظهر بها معدل مرتفع من التغير الوراثى الذى ينشأ عن تلف فى شريط RNA وبالتالى يزيد معدل الطفرات فى هذه الفيروسات.

* مما سبق نستنتج أن :

١ اللولب المزدوج لـ DNA يعتبر حيويًا للثبات الوراثى للكائنات الحية التى يوجد بها.

٢ **هناك حالات لا يمكن فيها إصلاح التلف فى المادة الوراثية وهى :**

- حدوث التلف فى شريطى DNA فى نفس الموقع ونفس الوقت.
- الفيروسات التى تكون مادتها الوراثية فى صورة شريط مفرد من RNA

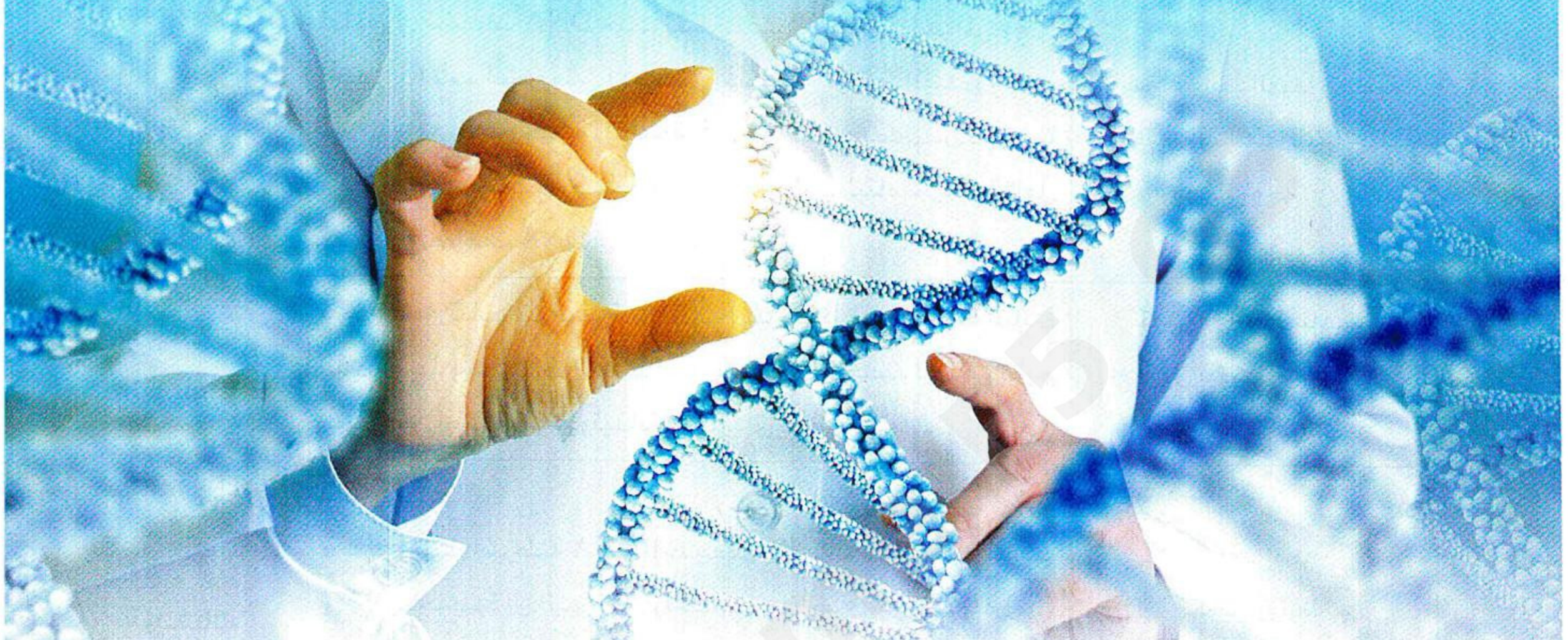
* مما سبق يمكن إيجاز بعض الإنزيمات ودورها وكيفية عملها :

الإنزيمات	دورهـــا	كيفيـة عملها
إنزيم دى أوكسى ريبونيوكليز	- تم اسـتخدامه فى التجربة الحاسـمة لمعرفة أن DNA هـو مادة الوراثة حيث يعمل علـى تحليل جزىء DNA تحليـلًا كاملًا إلى نيوكليوتيدات ولا يؤثر على البروتينات أو RNA	كسر الروابط التساهمية بين النيوكليوتيدات المتجاورة
إنزيمات اللولب	- لها دور فى تضاعف DNA حيث تتحرك على امتداد اللولب المزدوج فى اتجاه (3´) لأحد الشريطين الأصليين، فتنكسر الروابط الهيدروچينية بين القواعد النيتروچينية المتزاوجة، فينفصل الشـريطان عن بعضهما مكونًا شـوكة تضاعف ويعمل كل شريط كقالب لبناء شريط يتكامل معه عند تضاعف DNA	كسر الروابط الهيدروچينية فقط بين القواعد النيتروچينية المتزاوجة
إنزيمات البرايميز	- تقـوم بعمل تتابعات قصيرة من RNA يعرف كل تتابع باسـم البادئ الذى يرتبط بشريط DNA القالب فى بداية التضاعف ليتمكن إنزيم البلمرة من إضافة نيوكليوتيدات DNA إلى هذه التتابعات.	تكوين روابط تساهمية بين نيوكليوتيدات RNA فى البوادئ
إنزيمات البلمـرة	- بعض أنواعها : • يقـوم ببنـاء أشرطـة DNA الجديـدة وذلـك بإضافـة نيوكليوتيدات DNA جديـدة إلى البـوادئ الواحـدة بعد الأخـرى من البدايـة (5´) إلى النهاية (3´) لشريط DNA الجديد. • يقـوم بإزالة البوادئ (التتابعات القصيرة من RNA التى تكونت فى بداية كل شـريط DNA جديد) وذلك بعد أن يتم نسـخ الشريطين الجديدين لـ DNA	تكوين روابط تساهمية فى شريط DNA الجديد
إنزيمات الربط	- لهـا دور فى تضاعـف DNA حيث تقوم بربـط قطـع DNA الصغيرة (قطـع أوكازاكى) التى كونتها إنزيمات البلمرة على الشـريط القالب مـن DNA فى اتجاه (5´ ⟵ 3´) حيث لا يعمـل إنزيم البلمرة فى اتجاه (3´ ⟵ 5´) للشـريط الجديد وذلك بعد إزالة البوادئ من كل قطعة عن طريق نوع آخر من إنزيمات البلمرة. - لها دور فى إصلاح خلل DNA حيث تقوم بالتعرف على المنطقة التالفة فى DNA ثـم تقوم بإصلاحها وذلك باسـتبدال النيوكليوتيـدة التالفة بنيوكليوتيـدة جديدة تتزاوج مع تلك الموجودة بالشـريط المقابل للجزء التـالف فيظـل تركيب DNA ثابت عند انتقالـه للأجيال التاليـة، ولـذلك نجد أن إنزيمات الربط تـلعب دورًا هامًا فى الثبات الوراثى للكائنات الحية.	تكوين روابط تساهمية فى شريط DNA الجديد أو المعاد إصلاحه

الفصل 5

الـدرس الثالث

- DNA فى أوليات وحقيقيات النواة.
- تركيب المحتوى الچينى.
- الطفرات.



أولًا DNA فى أوليات النواة

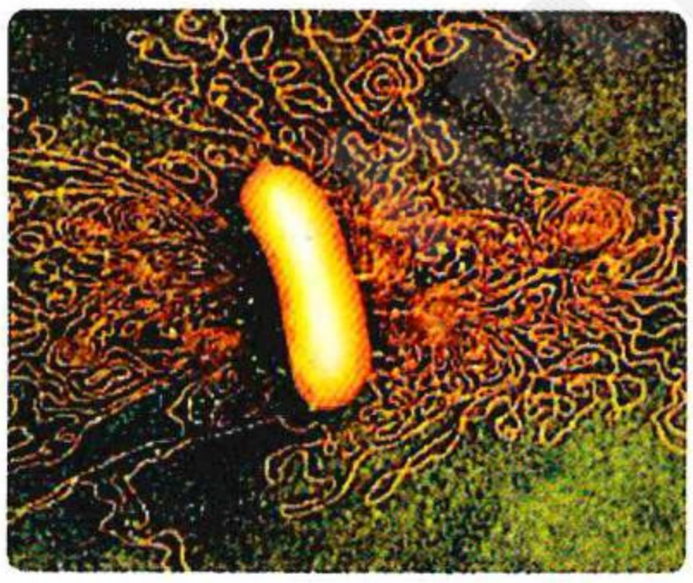
* **أوليات النواة :** هى كائنات حية لا تحاط المادة الوراثية (DNA) فيها بغشاء نووى بل توجد حرة فى السيتوبلازم مثل البكتيريا ويكون DNA على شكل لولب مزدوج تلتحم نهايتاه معًا.

* **DNA فى بكتيريا إيشيريشيا كولاى *(E.coli)* كمثال لأوليات النواة :**

١ يصل طول DNA (بعد فرده إن أمكن على شكل خط مستقيم) إلى ١,٤ مم، بينما يصل طول الخلية البكتيرية نفسها إلى حوالى ٢ ميكرون.

٢ يلتف جزىء DNA الدائرى حول نفسه عدة مرات ليحتل منطقة نووية تصل إلى حوالى ٠,١ من حجم الخلية.

٣ يتصل DNA بالغشاء البلازمى للخلية فى نقطة واحدة يبدأ عندها تضاعف DNA



صورة DNA بالمجهر الإلكترونى فى أوليات النواة

* تحتوى بعض الخلايا البكتيرية على واحدة أو أكثر من **البلازميدات «Plasmids»**، حيث تضاعف الخلايا البكتيرية البلازميدات الموجودة بها فى نفس الوقت الذى تضاعف فيه DNA الرئيسى بها.

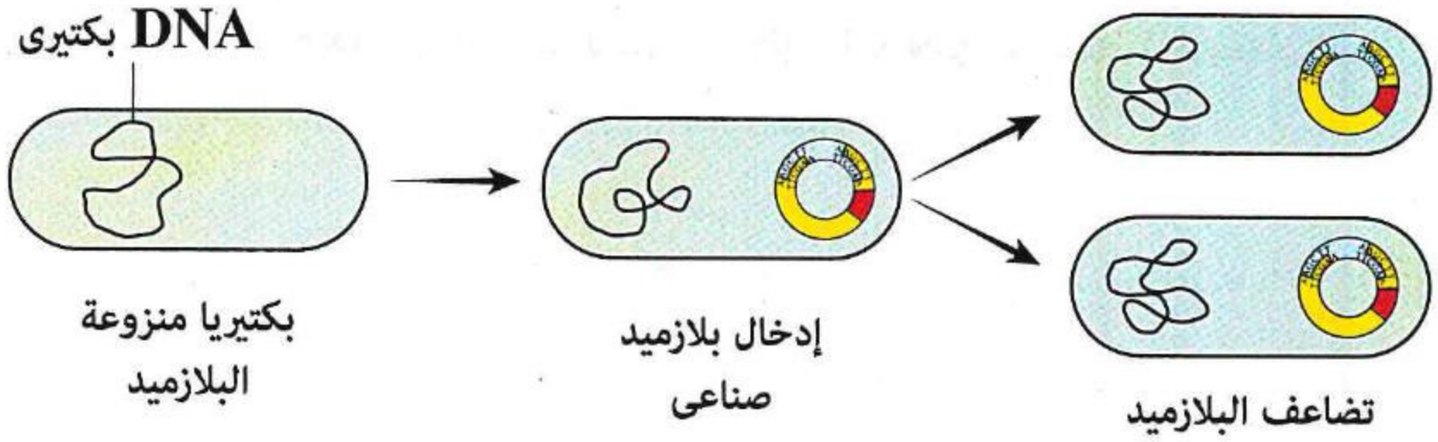
البلازميدات

جزيئات صغيرة دائرية من DNA لا تتعقد بوجود بروتين معها.

*** أماكن تواجد البلازميدات :**

١ **فى أوليات النواة** ← تحتوى بعض الخلايا البكتيرية على واحدة أو أكثر من البلازميدات

٢ **فى حقيقيات النواة** ← ثبت وجـود البلازميـدات فى خلايا فطـر الخميرة



ملحوظة

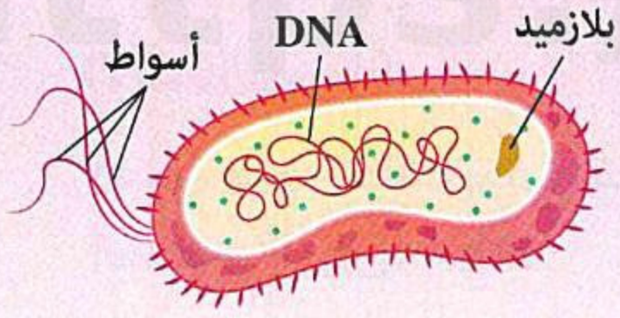
جزيئات DNA التى توجد فى الميتوكوندريا والبلاستيدات الخضراء (عضيات توجد فى سيتوبلازم حقيقيات النواة) تشبه جزيئات DNA التى توجد فى أوليات النواة.

معلومة تهمك

*** تختلف أوليات النواة عن الأوليات الحيوانية :**

- أوليات النواة :

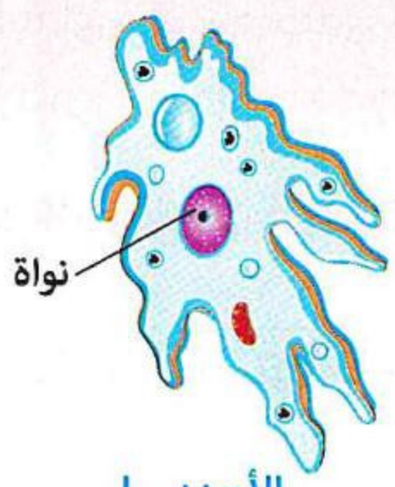
- كائنات حية وحيدة الخلية.
- توجد المادة الوراثية فى السيتوبلازم ولا تحاط بغشاء نووى.
- **مثل :** البكتيريا والنوستوك.



بكتيريا

- الأوليات الحيوانية :

- كائنات حية وحيدة الخلية.
- توجد المادة الوراثية فى النواة أى تحاط بغشاء نووى يفصلها عن السيتوبلازم.
- تصنف من حقيقيات النواة.
- **مثل :** الأميبا والبراميسيوم والبلازموديوم والتريبانوسوما.



الأميبـــا

ثانيًا DNA فى حقيقيات النواة

*** حقيقيات النواة :** هى كائنات حية تحاط المادة الوراثية فيها بغشـاء نووى يفصلها عن السـيتوبلازم وينتظم DNA بها فى صورة صبغيات.

* تحتوى كل خلية جسدية فى جسم الإنسان على ٤٦ صبغى.

* تتضح الصبغيات فى خلايا حقيقيات النواة أثناء انقسامها.

https://t.me/E5_G5

تكاثف DNA فى حقيقيات النواة

* يدخل فى تركيب الصبغى جزىء واحد من DNA يمتد من أحد طرفيه إلى الطرف الآخر.

* يلتف جزىء DNA ويطوى عدة مرات ويرتبط بالعديد من البروتينات مكونًا **الكروماتين Chromatin** الذى يحتوى عادةً على كميات متساوية من **DNA والبروتين**.

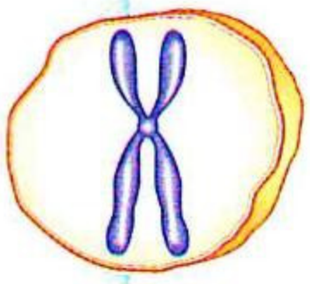
... الكروماتين

جزىء واحد من DNA يلتف ويطوى عدة مرات مرتبطًا بالعديد من البروتينات.

معلومة تهمك

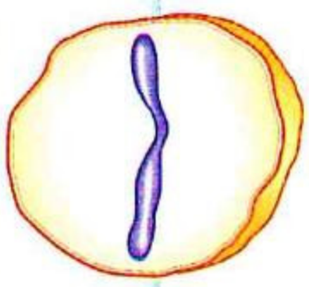
*** الكروموسوم يكون ثنائى الكروماتيد :**

- من بداية الانقسام الميتوزى وحتى الطور الاستوائى.
- فى جميع أطوار الانقسام الميوزى الأول وفى الانقسام الميوزى الثانى حتى الطور الاستوائى فقط،



وفى هذه الحالة يدخل فى تركيب الصبغى ٢ جزىء DNA

*** الكروموسوم يكون أحادى الكروماتيد** فى الطور الانفصالى والنهائى من الانقسام الميتوزى والميوزى الثانى ويسمى بـ «الكروموسوم البنوى»،



وفى هذه الحالة يدخل فى تركيب الصبغى جزىء DNA واحد.

قبل بداية أى انقسام خلوى جديد يحدث تضاعف للمادة الوراثية ليصبح كل كروموسوم ثنائى الكروماتيد.

*** تنقسم البروتينات التى تدخل فى تركيب الصبغى إلى :**

١ بروتينات هستونية Histones

... البروتينات الهستونية

مجموعة محددة من البروتينات التركيبية الصغيرة توجد فى كروماتين أى خلية بكميات ضخمة، وتحتوى على قدر كبير من الحمضين الأمينيين القاعديين الأرجينين والليسين.

* ترتبط البروتينات الهستونية بقوة مع مجموعات الفوسفات السالبة الموجودة فى جزىء DNA لأن مجموعة الألكيل الجانبية (R) للحمضين الأمينيين (الأرجينين والليسين) تحمل شحنات موجبة عند الأس الهيدروچينى (pH) العادى.

https://t.me/E5_G5

٢ بروتينات غير هستونية Non-histones

البروتينات غير الهستونية

مجموعة غير متجانسة من البروتينات التركيبية والتنظيمية ذات وظائف عديدة مختلفة.

* تشمل البروتينات غير الهستونية :

١ بروتينات تركيبية ← تدخل فى بناء تراكيب محددة وتلعب دورًا رئيسيًا فى التنظيم الفراغى لجزىء DNA داخل النواة

٢ بروتينات تنظيمية ← تحدد ما إذا كانت شفرة DNA ستستخدم فى بناء RNA والبروتينات أم لا

تكثيف DNA فى الإنسان

* إذا تصورنا أنه يمكن فك اللولب المزدوج لجزىء DNA فى كل صبغى ووضعت هذه الجزيئات على امتداد بعضها البعض لوصل طولها ٢ مترلذا فإن الهستونات وغيرها من البروتينات هى المسئولة عن ضم (تكثيف) هذه الجزيئات الطويلة لتقع فى حيزنواة الخلية التى يتراوح قطرها من ٢ : ٣ ميكرون.

*** خطوات تكثيف DNA :**

لقد أوضح التحليل البيوكيميائى وصورالمجهرالإلكترونى أن جزىء DNA يتكاثف **كالآتى :**

١ يلتف جزىء DNA حول مجموعات من البروتينات الهستونية مكونًا حلقات من **النيوكليوسومات nucleosomes**، مما يؤدى إلى تقصير طول جزىء DNA عشر مرات ولكن لابد أن يقصر جزىء DNA حوالى ١٠٠,٠٠٠ مرة حتى تستوعبه النواة.

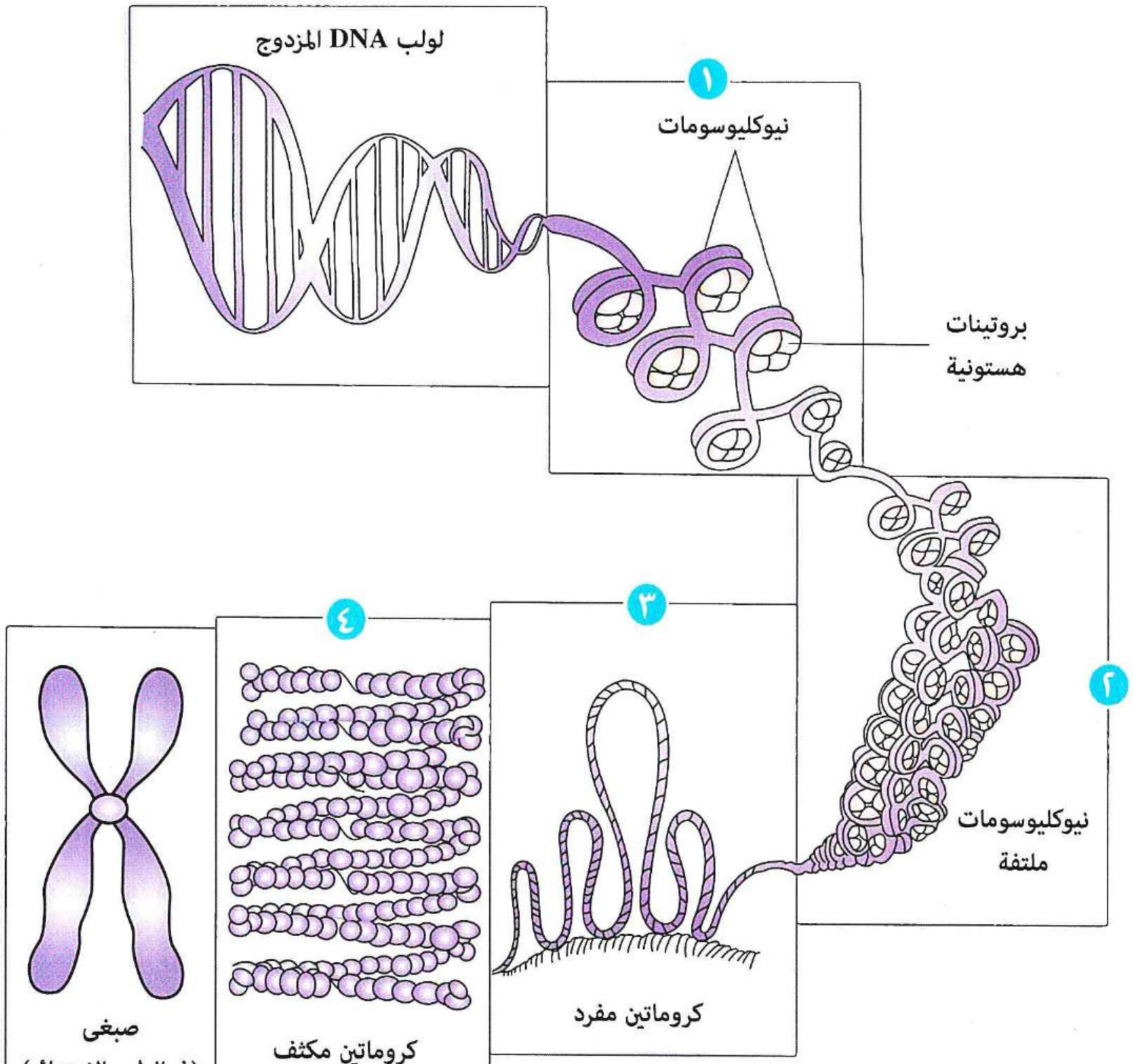
النيوكليوسومات

حلقات فى الصبغى تتكون من التفاف جزىء DNA حول مجموعة من البروتينات الهستونية، وذلك لتقصير طول جزىء DNA عشر مرات.

٢ تلتف النيوكليوسومات على شكل لفات لتكوِّن **النيوكليوسومات الملتفة**.

٣ تنضغط النيوكليوسومات الملتفة على شكل حلقات يتم تثبيتها فى مكانها بواسطة بروتينات تركيبية غيرهستونية لتكوين **الكروماتين**.

٤ ينضغط أويلتف الكروماتين لتكوين الكروماتين المكدس أوالمكثف والذى يشكل بدوره **الكروماتيد** أو **الكروموسوم** (الصبغى).



خطوات تكثيف DNA فى حقيقيات النواة

ملحوظة

عندما يكون جزىء DNA فى صورة كروماتين مكدس أو مكثف لا تستطيع الإنزيمات الخاصة بتضاعفه أن تصل إليه ويتعين فك هذا الالتفاف والتكدس على الأقل إلى مستوى شريط من النيوكليوسومات قبل أن يعمل DNA كقالب لبناء DNA أو RNA

Key Points

*** تكثيف DNA فى حقيقيات النواة :**

DNA ← (+ بروتينات هستونية) نيوكليوسومات ← (تلتف حول نفسها لتكون) نيوكليوسومات ملتفة ← (تنضغط على شكل) حلقات من النيوكليوسومات ← (+ بروتينات غير هستونية تركيبية) كروماتين

كروماتين ← (يلتف ليكون) كروماتين مكدس ← (يكون) الكروماتيد (الصبغى)

https://t.me/E5_G5

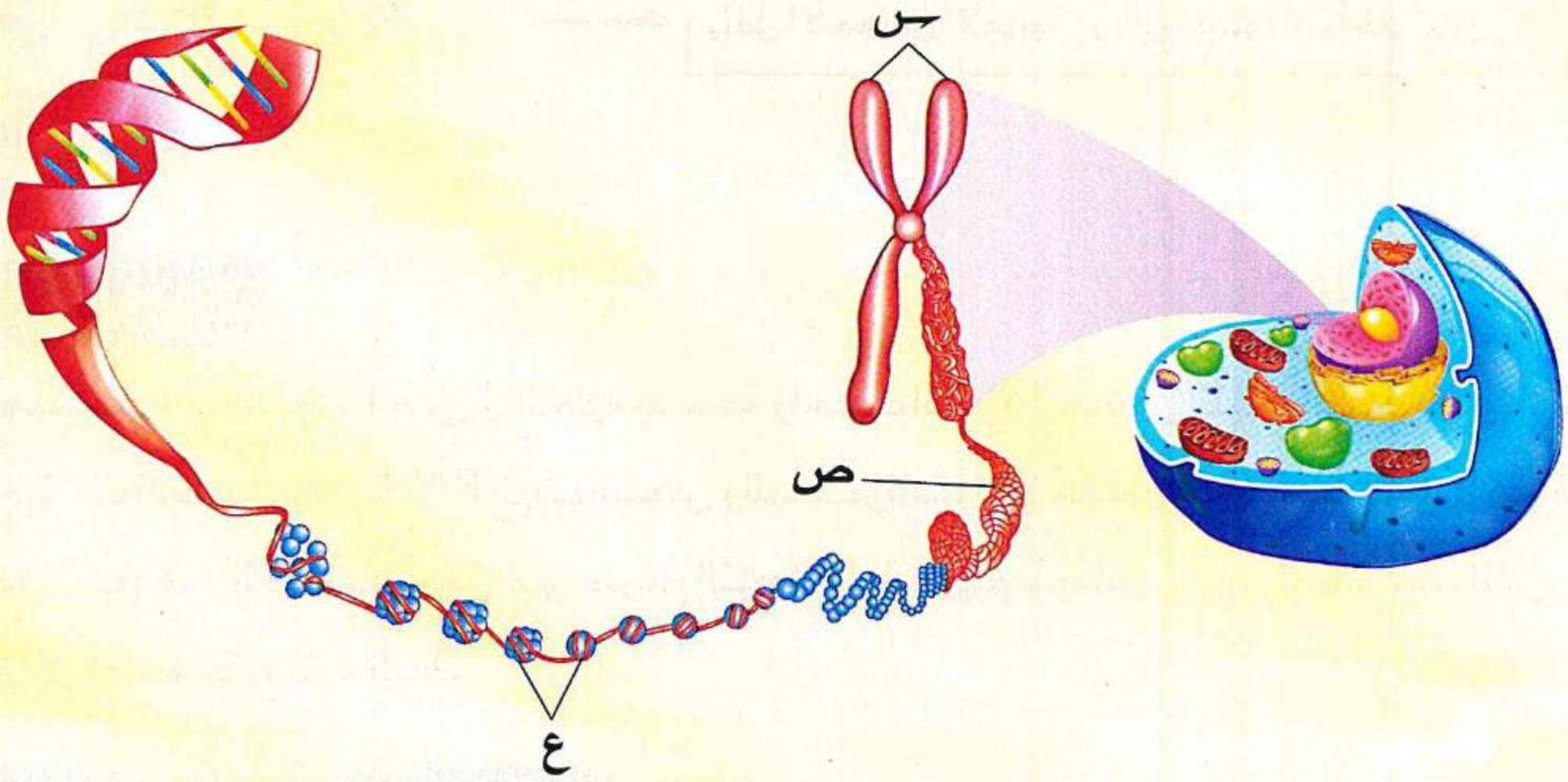
* مما سبق يمكن المقارنة بين البروتينات الهستونية والبروتينات غير الهستونية كالتالى :

	البروتينات الهستونية	البروتينات غير الهستونية
التعريف	مجموعة محددة من البروتينات التركيبية الصغيرة توجد فى كروماتين الخلية بكميات ضخمة وتحتوى على قدر كبير من الحمضين الأمينيين القاعديين الأرجينين والليسين	مجموعة غير متجانسة من البروتينات التركيبية والتنظيمية ذات وظائف عديدة مختلفة
الوظيفة	١ ترتبط بقوة بمجموعات الفوسفات السالبة الموجودة فى جزىء DNA، وذلك لأن مجموعة الألكيل الجانبية للحمضى الأمينيين (الأرجينين والليسين) تحمل شحنات موجبة عند الأس الهيدروچينى (pH) العادى للخلية. ٢ مسئولة عن تقصير جزىء DNA عشر مرات عن طريق تكوين حلقات من النيوكليوسومات.	١ **البروتينات التركيبية :** تلعب دورًا رئيسيًا فى التنظيم الفراغى لجزىء DNA داخل النواة كما أنها مسئولة عن تقصير جزىء DNA حوالى ١٠٠,٠٠٠ مرة عن طريق تكوين الكروماتين المكثف. ٢ **البروتينات التنظيمية :** تحدد ما إذا كانت شفرة DNA ستستخدم فى بناء RNA والبروتينات أم لا.

اختبر نفسك

7 افحص الشكل التالى، **ثم اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :**

مجاب عنها



فى أى المراحل التالية تستطيع إنزيمات تضاعف DNA الوصول إليها للقيام بعملها ؟

(أ) (س) ، (ص)　(ب) (ص) ، (ع)　(جـ) (ع) فقط　(د) (ص) فقط

https://t.me/E5_G5

https://t.me/E5_G5

المحتـوى الچينـــى (الچينوم) Genome

المحتوى الچينى للفرد

كل الچينـات وبالتالى كل DNA الموجود فى الخلية.

*** يحتوى DNA على چينات تحمل التعليمات اللازمة لنسخ :**

١ تتابع النيوكليوتيدات المسئول عن بناء البروتين.

٢ تتابع النيوكليوتيدات فى RNA الريبوسومى (rRNA) الذى يدخل فى بناء الريبوسومات.

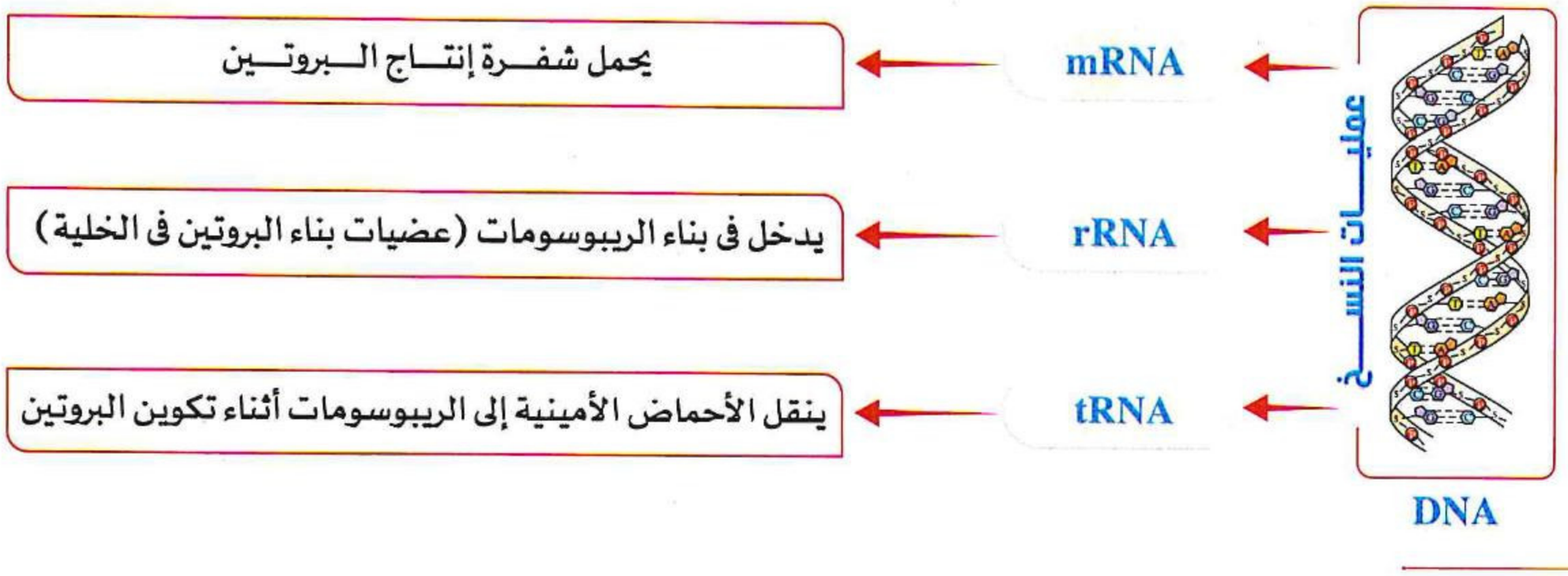
٣ تتابع النيوكليوتيدات فى RNA الناقل (tRNA) الذى يحمل الأحماض الأمينية أثنـاء بناء البروتين.

*** المحتوى الچينى فى أوليات النواة :** تمثل الچينات المسئولة عن نسخ RNA وبناء البروتينات **معظم** المحتوى الچينى.

*** المحتوى الچينى فى حقيقيات النواة :** نسبة ضئيلة جدًا من DNA تحمل التعليمات أو الشفرة الوراثية اللازمة لبناء البروتين، أما النسبة الباقية فهى عبارة عن أجزاء من DNA لا تحمل شفرة لنسخ RNA أو لبناء البروتينات.

Key Points

*** المحتوى الچينى :**



DNA المتكرر

* توجد **معظم** چينات المحتوى الچينى فى الخلية بنسخة واحدة عادةً، إلا أن بعض التتابعات يوجد منها نسخ متكررة،

مثل : الچينات الخاصة ببناء RNA الريبوسومى والهستونات التى تحتاجها الخلية بكميات كبيرة حيث إن وجود العديد من نسخ هذه الچينات يعمل على سرعة إنتاج الخلية للريبوسومات والهستونات، ولذلك يوجد منها مئات النسخ فى كل خلايا حقيقيات النواة.

أجزاء أخرى من DNA ليست بها شفرة

* تعرف الباحثون على العديد من أجزاء DNA التى لا تمثل شفرة لبناء RNA أو البروتينات.

*** أمثلة :**

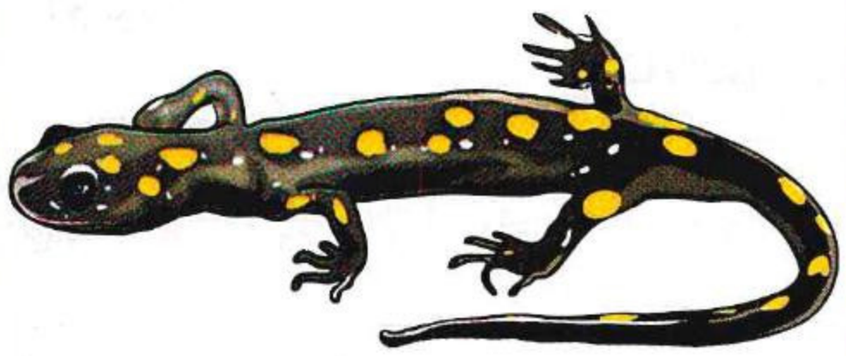
١ الحبيبات الطرفية الموجودة عند أطراف بعض الصبغيات لا تحتوى على شفرات.

٢ كمية كبيرة من DNA فى المحتوى الچينى لحقيقيات النواة لا تمثل شفرة **حيث لاحظ علماء الوراثة أن :**

– كمية DNA فى المحتوى الچينى ليست لها علاقة بمقدار تعقد الكائن الحى، أو عدد البروتينات التى يُكوِّنها.

– كمية صغيرة فقط من DNA فى النبات والحيوان هى التى تحمل شفرة بناء البروتينات.

فمثلًا : يوجد أكبر محتوى چينى فى نوع من السلمندر حيث تحتوى خلاياه على كمية DNA تعادل ٣٠ مرة قدر كمية DNA الموجودة فى الخلايا البشرية ومع ذلك تنتج خلاياه كمية أقل من البروتين وهذا يرجع لوجود كمية كبيرة من DNA بلا شفرة.



نوع من السلمندر

*** وظيفة بعض DNA الذى لا يمثل شفرة :**

١ يعتقد أنه يعمل على احتفاظ الصبغيات بتركيبها.

٢ يمثل إشارات للمناطق التى يجب أن يبدأ عندها بناء RNA الرسول (mRNA) وتعرف هذه المناطق باسم المحفز «Promoter» والموجود فى بداية كل چين.

مجاب عنها

8 اختبر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

ما مدى صحة العبارتين التاليتين، «معظم المحتوى الچينى فى نوع من السلمندر لا يمثل شفرة»، «المحتوى الچينى فى بكتيريا *E.coli* معظمه يمثل شفرة» ؟

(أ) العبارتان صحيحتان

(ب) العبارة الأولى صحيحة والعبارة الثانية خطأ

(جـ) العبارة الأولى خطأ والعبارة الثانية صحيحة

(د) العبارتان خطأ

*** مما سبق يمكن المقارنة بين DNA فى أوليات النواة و DNA فى حقيقيات النواة كالتالى :**

	DNA فى أوليات النواة	DNA فى حقيقيات النواة
الشكل	لولب مزدوج تلتحم نهايتاه معًا ويتصل بالغشاء البلازمى عند نقطة واحدة ولا ينتظم فى صورة صبغيات	لولب مزدوج لا تلتحم أطرافه وينتظم فى صورة صبغيات
التواجد	يوجد فى السيتوبلازم (غير محاط بغشاء نووى)	يوجد داخل النواة (محاط بالغشاء النووى)
التعقد بالبروتين	غير معقد بالبروتين	معقد بالبروتينات الهستونية والبروتينات غير الهستونية
التضاعف	يبدأ التضاعف من نقطة اتصاله مع الغشاء البلازمى (نقطة واحدة)	يبدأ التضاعف من مئات أو آلاف النقاط على امتداد الجزىء

https://t.me/E5_G5

البلازميدات	توجد البلازميدات ولا تتعقد بوجود البروتين	توجد البلازميدات فى فطر الخميرة
الچينات	معظمها مسئول عن نسخ RNA وبناء البروتينات	نسبة ضئيلة جدًا من DNA تحمل الشفرة الوراثية اللازمة لبناء البروتين

Key Points

* عدد أنواع النيوكليوتيدات التى تدخل فى تركيب DNA	٤ أنواع
* ذرة الكربون التى تتصل بها مجموعة الفوسفات فى السكر الخماسى للنيوكليوتيدة فى DNA	رقم ٥
* ذرة الكربون التى تتصل بها القاعدة النيتروچينية فى السكر الخماسى للنيوكليوتيدة فى DNA	رقم ١
* عدد النيوكليوتيدات التى تتكون منها كل لفة على الشريط الواحد من DNA	١٠ نيوكليوتيدات
* عدد القواعد النيتروچينية التى تفقدها الخلية البشرية يوميًا.	حوالى ٥٠٠٠ قاعدة بيورينية
* عدد إنزيمات الربط التى تعمل على إصلاح عيوب DNA	٢٠ إنزيم
* طول جزىء DNA فى بكتيريا إيشيريشيا كولاى (كمثال لأوليات النواة) بعد فرده إن أمكن على شكل خط مستقيم.	حوالى ١,٤ مم
* طول جزىء DNA فى خلية جسدية فى الإنسان (كمثال لحقيقيات النواة) إذا تم فك اللولب المزدوج ووضع جزيئاته على امتداد بعضها.	حوالى ٢ متر
* عدد الصبغيات فى كل خلية جسدية فى الإنسان (عدا خلايا الدم الحمراء البالغة).	٤٦ صبغى
* قطر نواة الخلية فى حقيقيات النواة.	يتراوح ما بين ٢ : ٣ ميكرون

الطفرات Mutations

الطفرة

تغير فى طبيعة العوامل الوراثية المتحكمة فى صفات معينة مما قد ينتج عنه تغيير هذه الصفات فى الكائن الحى.

https://t.me/E5_G5

*** أسباب حدوث الطفرات :**

١ تغير تركيب العامل الوراثى (الچين)

٢ التغيير الذى ينجم عن تأثير البيئة

٣ تغير عدد الصبغيات

ملحوظة

انعـــزال الچينـــات أثناء الانقســـام الميـوزى وإعادة اتحادها لا تعتبر طفرة.

تصنيف الطفـرات

تصنف الطفرات تبعًا لـ :

١ توارثها

٢ أهميتها

٣ نوعهـا

٤ مكان حدوثها

٥ منشأها

أولًا تبعًا لتوارث الطفرة

أ طفـرة حقيقيـة : هى طفرة تتوارث على مدى الأجيال المتتالية.

ب طفرة غير حقيقية : هى طفرة لا تتوارث فـى الأجيـال المتتاليـة.

ثانيًا تبعًا لأهمية الطفرة

أ طفرات غير مرغوب فيها

* تمثل أغلب الطفرات.

*** من أمثلتها :**

- العقم فى النبات الذى ينتج عنه نقص فى المحصول.
- التشوهات الخلقية فى الإنسان.



زيادة عدد الأصابع

ب طفرات مرغوب فيها

* طفرات نادرة لذلك يحاول الإنسان استحداثها بالطرق العلمية ليستفيد منها.

*** من أمثلتها :**

- الطفرات التى أدت إلى زيادة إنتاج المحاصيل النباتية.
- الطفـرة التى أدت إلى ظهور سلالة «**أنكن Ancon**» من الأغنام ذات الأرجل القصيرة والمقوسـة مما يجعلها لا تسـتطيع تسلق سور الحظيرة وإتلاف النباتات المزروعة واعتبرها المربى صفة نافعة فعمل على إكثارها.



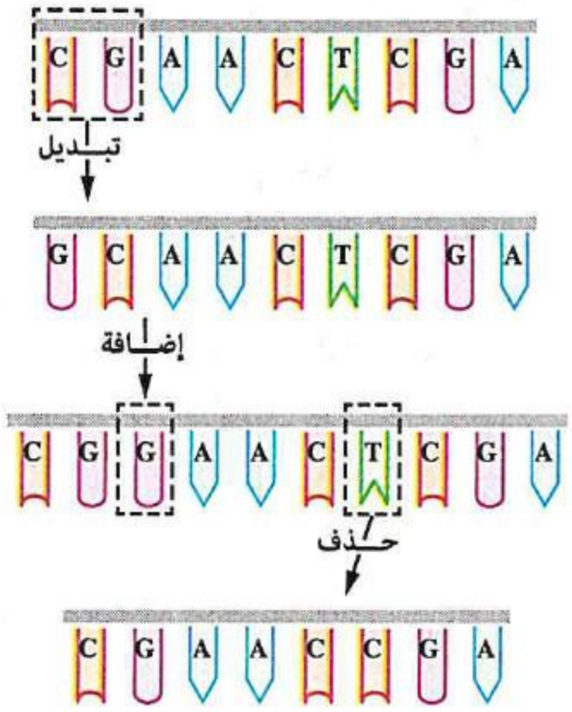
سلالة «أنكن»

ثالثًا تبعًا لنوع الطفرة

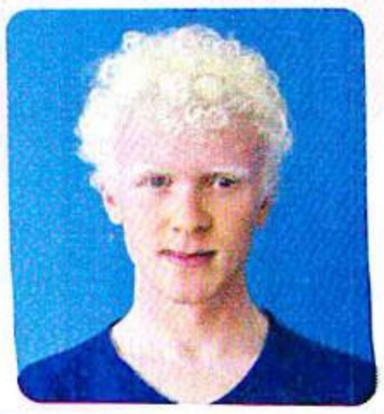
أ الطفرات الچينية

* طفـرات تحدث نتيجة لتغير كيميائى فى تركيب الچين خاصةً تغييـر ترتيب القواعد النيتروچينية فى جـزىء DNA عن طريق **تبديل أو حذف أو إضافة** نيوكليوتيدات للچين ممـا يؤدى إلى تكوين بروتين مختلف يعمل على ظهور صفة جديدة.

* يصاحب التغير فى التركيب الكيميـائى للچين تحوله غالبًا من چين **سائد** إلى **چين** متنحى وقد يحدث العكس فى حالات نادرة.



معلومة تهمك



* تعتبـر حالـة المهقـة مـن أمثلـة الطفرات الچينيـة فى الإنسـان وهى تنتج من حدوث تغير فى تركيب چين لون البشرة الذى يؤدى إلى عـدم تكوين بروتين صبغة الميلانين.

ب الطفرات الصبغية

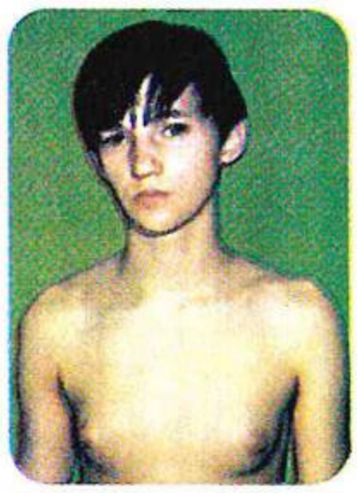
* طفرات تحدث نتيجة التغير فى أعداد أو تركيب الصبغيات.

١ التغير فى عدد الصبغيات

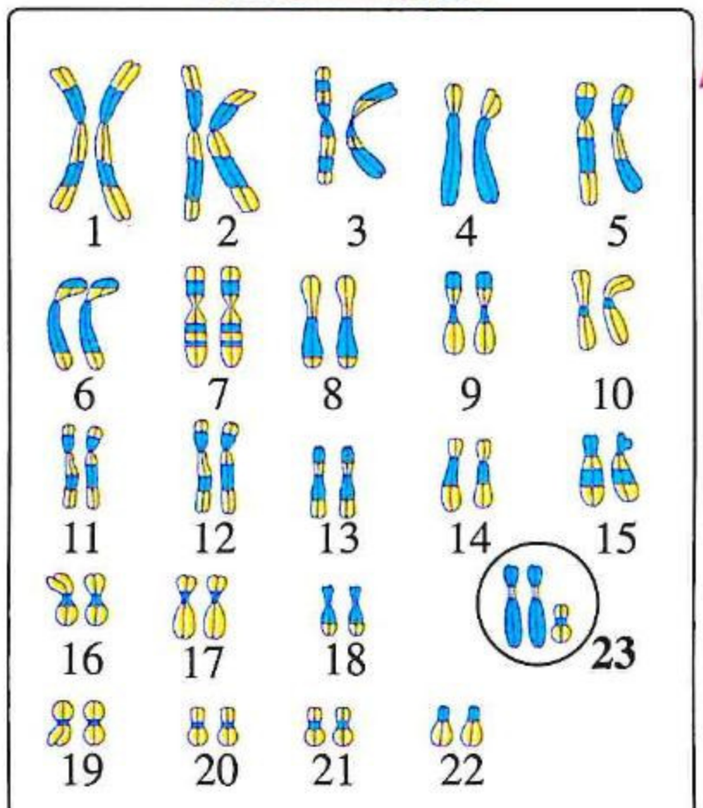
*** يقصد به نقص أو زيادة صبغى واحد أو أكثر عند تكوين الأمشاج بالانقسام الميوزى :**

١ الزيادة فى عدد الصبغيات

تحتوى الخلايا الجسدية على صبغى واحد زائد كما فى حالة كلاينفلتر (44 + XXY) حيث تكون **الزيادة** بمقدار صبغى جنسى واحد (X)



حالة كلاينفلتر



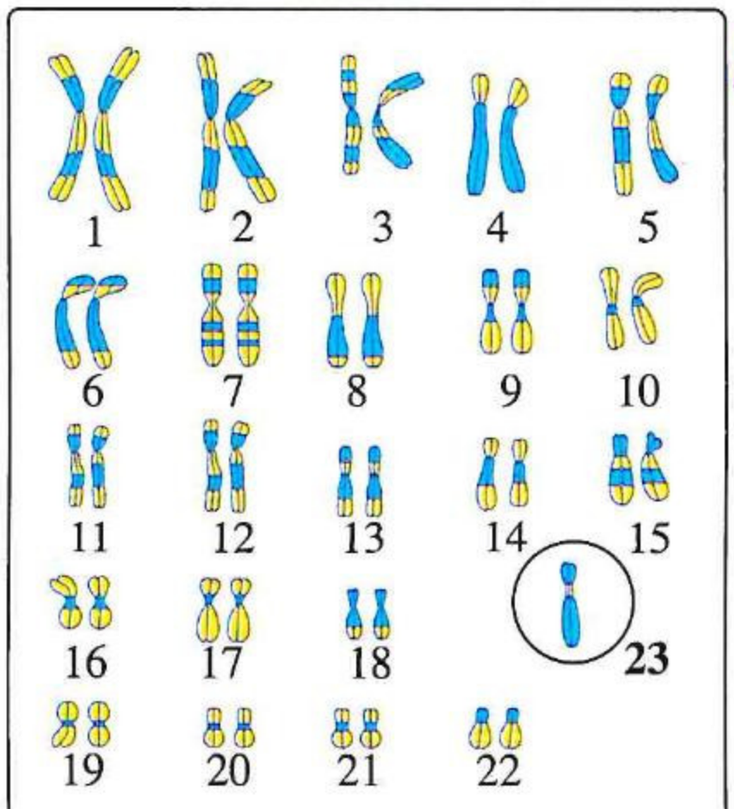
الطرز الكروموسومى

٢ النقص فى عدد الصبغيات

ينقص الخلايا الجسدية صبغى واحد كما فى حالة تيرنر (44 + X0) حيث يكون **النقص** بمقدار صبغى جنسى واحد (X)



حالة تيرنر



الطرز الكروموسومى

https://t.me/E5_G5

٣ تضاعف عدد الصبغيات (التضاعف الصبغى Polyploidy)

- أسباب حدوثه :

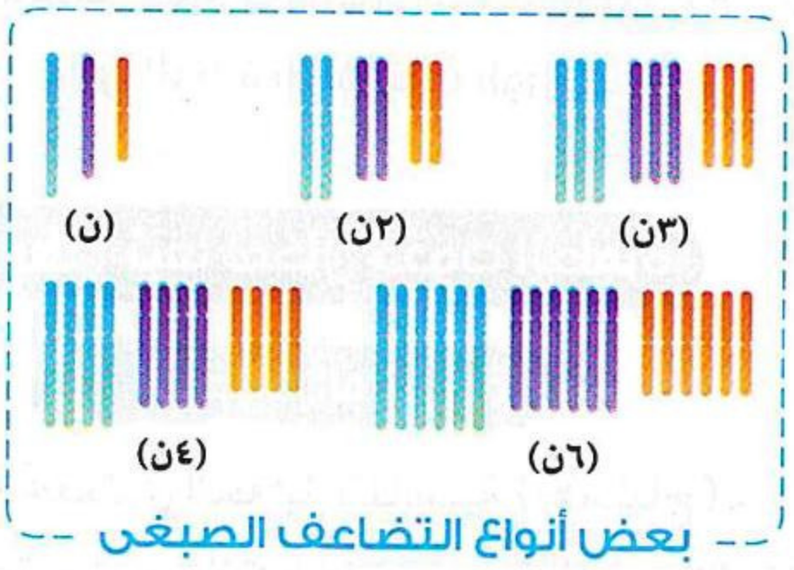
- عدم انفصال الكروماتيدات بعد انقسام السنترومير.
- عدم تكون الغشاء الفاصل بين الخليتين البنويتين.

- شيوعه وتأثيره :

- **فى عالم النبات :**

♦ يكون أكثر شيوعًا فنسبة كبيرة من النباتات المعروفة تكون (٣ن - ٤ن - ٦ن - ٨ن حتى ١٦ن) وذلك عندما تتضاعف الصبغيات فى الأمشاج.

♦ ينتج عنه أفراد ذات صفات جديدة، ويرجع ذلك إلى أن كل جين يكون ممثل بعدد أكبر فيكون تأثيره أكثر وضوحًا فيكون النبات أكثر طولًا وتكون أعضاؤه أكبر حجمًا وبخاصةً الأزهار والثمار.



بعض أنواع التضاعف الصبغى

- **مثال :**

يوجد حاليًا كثير من المحاصيل والفواكه، **مثل :** (القطن والقمح والعنب والتفاح والكمثرى والفراولة) ذات التعدد الرباعى (٤ن).


(٨ن)
التضاعف الصبغى فى الفراولة


(٢ن)
فراولة طبيعية

- **فى عالم الحيوان :**

تقل ظاهرة التضاعف الصبغى وذلك لأن تحديد الجنس فى الحيوانات يتطلب وجود توازن دقيق بين عدد كل من الصبغيات الجسمية والجنسية، لذا يقتصر وجوده على بعض الأنواع الخنثى من القواقع والديدان التى لا يوجد لديها مشكلة فى تحديد الجنس.

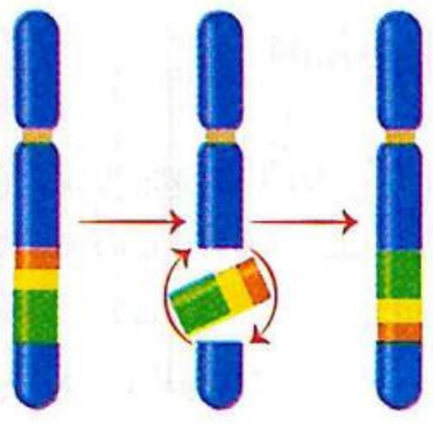
- **فى الإنسان :**

وجد أن التضاعف الثلاثى مميت ويسبب إجهاضًا للأجنة.

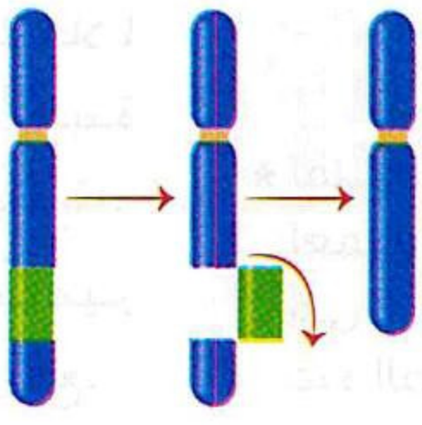
٢ التغير فى تركيب الصبغيات

*** يحدث نتيجة تغيير ترتيب الچينات على نفس الصبغى بسبب :**

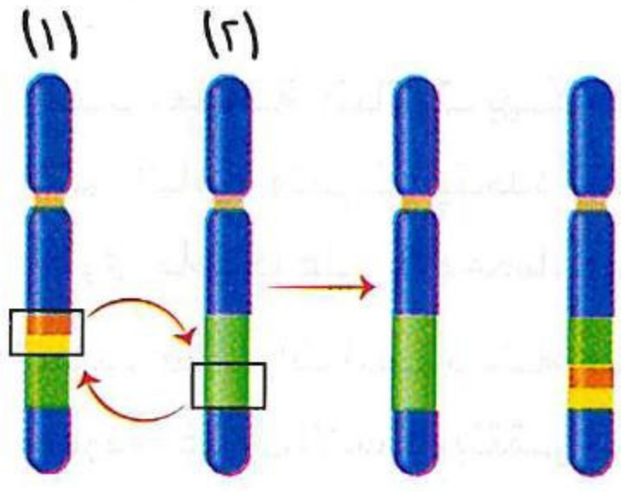
١ انفصال قطعة من الصبغى أثناء الانقسام والتفافها حول نفسها بمقدار ١٨٠° والتحامها فى الوضع المقلوب على نفس الصبغى.



٢ زيادة أو نقص جزء صغير من الصبغى.



٣ تبادل أجزاء من صبغيين غير متماثلين.



https://t.me/E5_G5

معلومة تهمك

* تبادل بعض الأجزاء بين الصبغيات المتماثلة أثناء الانقسام الميوزى يطلق عليه عبور وراثى والذى قد يؤدى إلى تباين (اختلاف) الصفات الوراثية.

رابعًا تبعًا لمكان حدوث الطفرة

أ الطفرات المشيجية

* تحدث فى الخلايا التناسلية (الأمشاج).
* تورث فى الكائنات الحية التى تتكاثر تزاوجيًا.
* تظهر كصفات جديدة على الجنين الناتج.

ب الطفرات الجسمية

* تحدث فى الخلايا الجسدية (الجسمية).
* تظهر كأعراض مفاجئة على العضو الذى تحدث بخلاياه.
* أكثر شيوعًا فى النباتات التى تتكاثر خضريًا حيث ينشأ فرع جديد من النبات العادى يحمل صفات مختلفة عن النبات الأم، ويمكن فصل هذا الفرع وإكثاره خضريًا إذا كانت الصفة الجديدة مرغوب فيها.



خامسًا تبعًا لمنشأ الطفرة

أ طفرة تلقائية

* تحدث دون تدخل الإنسان وهى نادرة الحدوث (نسبتها ضئيلة جدًا) فى جميع الكائنات الحية.
* **سبب حدوثها :** تأثيرات البيئة المحيطة بالكائن الحى، **مثل :**
  - الأشعة فوق البنفسجية.
  - الأشعة الكونية.
  - المركبات الكيميائية.
* **أهميتها :** تلعب الطفرة التلقائية دورًا هامًا فى عملية تطور الأحياء.

ب طفرة مستحدثة

* تحدث بتدخل الإنسان للحصول على صفات مرغوبة فى كائنات معينة،

يستخدم الإنسان لعمل الطفرات المستحدثة

- **عوامل طبيعية، مثل :**
  - أشعة إكس
  - أشعة جاما
  - الأشعة فوق البنفسجية
- **مواد كيميائية، مثل :**
  - غاز الخردل
  - حمض النيتروز
  - مادة الكولشيسين

فعند معالجة النباتات بهذه المواد تضمر خلايا القمة النامية وتموت ليتجدد تحتها أنسجة جديدة تحتوى خلاياها على عدد مضاعف من الصبغيات.

* أغلب الطفرات المستحدثة تحمل صفات غير مرغوبة، غير أن الإنسان ينتقى منها ما هو نافع.

معلومة تهمك

* تمنع مادة الكولشيسين تكوين خيوط المغزل الضرورية لعملية انفصال الكروموسومات أثناء الطور الانفصالى فى الانقسام الميوزى الأول فينتج عن ذلك تضاعف عدد الكروموسومات فى الخلايا الناتجة.

*** من أمثلة الطفرات المستحدثة المرغوب فيها :**

١ استحداث طفرات تؤدى إلى تكوين أشجار فواكه ذات ثمار كبيرة حلوة المذاق وخالية من البذور.

٢ استحداث طفرات لكائنات دقيقة كالبنسليوم لها القدرة على إنتاج كميات كبيرة من المضادات الحيوية (مثل البنسلين).



فطر البنسليوم

يمكن إيجاز تصنيف الطفرات من خلال المخططات التالية :

تبعًا لتوارث الطفرة

- **طفرة حقيقية** • تتوارث على مدى الأجيال المتتالية.
- **طفرة غير حقيقية** • لا تتوارث فى الأجيال المتتالية.

تبعًا لأهمية الطفرة

- **طفرات غير مرغوب فيها** — تمثل أغلب الطفرات — مثل:
  - العقم فى النبات الذى ينتج عنه نقص فى المحصول.
  - التشوهات الخلقية فى الإنسان.
- **طفرات مرغوب فيها** — طفرات نادرة لذلك يحاول الإنسان استحداثها — مثل:
  - الطفرات التى أدت إلى زيادة إنتاج المحاصيل النباتية.
  - الطفرة التى أدت إلى ظهور سلالة «أنكن» من الأغنام.

تبعًا لمكان حدوث الطفرة

- **الطفرات المشيجية**
  - تحدث فى الخلايا التناسلية (الأمشاج).
  - تظهر كصفات جديدة على الجنين الناتج.
  - تتم فى الكائنات الحية التى تتكاثر تزاوجيًا.
- **الطفرات الجسمية**
  - تحدث فى الخلايا الجسدية (الجسمية).
  - تظهر كأعراض مفاجئة على العضو الذى تحدث بخلاياه.
  - أكثر شيوعًا فى النباتات التى تتكاثر خضريًا.

تبعًا لمنشأ الطفرة

- **طفرة تلقائية** — تحدث دون تدخل الإنسان وهى نادرة الحدوث فى جميع الكائنات الحية
  - **سبب حدوثها :**
    - الأشعة فوق البنفسجية.
    - الأشعة الكونية.
    - المركبات الكيميائية.
  - **أهميتها :** • تلعب دورًا هامًا فى عملية تطور الأحياء.
- **طفرة مستحدثة** — تحدث بتدخل الإنسان للحصول على صفات مرغوبة فى كائنات معينة — مثل:
  - استحداث طفرات تؤدى إلى تكوين أشجار فواكه ذات ثمار كبيرة حلوة المذاق وخالية من البذور.
  - استحداث طفرات لكائنات دقيقة كالبنسليوم لها القدرة على إنتاج كميات كبيرة من المضادات الحيوية (مثل البنسلين).

تبعًا لنوع الطفرة

الطفرات الجينية

- طفرات تحدث نتيجة لتغير كيميائى فى تركيب الچين خاصةً تغيير ترتيب القواعد النيتروچينية فى جزىء DNA فيتكون بروتين مختلف يعمل على ظهور صفة جديدة.
- قد يصاحب التغير فى التركيب الكيميائى للچين تحوله **من**
  - چين سائد إلى چين متنحى (الشائع)
  - چين متنحى إلى چين سائد (حالة نادرة)

الطفرات الصبغية

طفرات تحدث نتيجة التغير **فى**

أعداد الصبغيات

والتى تحدث عند تكوين الأمشاج بالانقسام الميوزى

- **بالزيادة** كما فى حالة كلاينفلتر (44 + XXY) زيادة صبغى جنسى واحد(X)
- **بالنقص** كما فى حالة تيرنر (44 + X0) نقص صبغى جنسى واحد(X)

أو

تركيب الصبغيات

والتى تحدث عند تغيير ترتيب الچينات على نفس الصبغى

بسبب

- **تبادل**: أجزاء من صبغيين غير متماثلين
- **انفصال**: قطعة من الصبغى أثناء الانقسام والتفافها حول نفسها بمقدار ١٨٠° والتحامها فى الوضع المقلوب على نفس الصبغى
- **زيادة أو نقص**: جزء صغير من الصبغى

بالتضاعف

أسباب حدوثه :

- عدم انفصال الكروماتيدات بعد انقسام السنترومير.
- عدم تكون الغشاء الفاصل بين الخليتين البنويتين.

فى عالم النبات

أكثر شيوعًا

- نسبة كبيرة من النباتات المعروفة (٣ن - ٤ن - ٦ن - ٨ن حتى ١٦ن).
- يوجد حاليًا كثير من المحاصيل والفواكه، مثل: (القطن والقمح والعنب والتفاح والكمثرى والفراولة)ذات التعدد الرباعى.

فى عالم الحيوان

أقل شيوعًا

يقتصر على بعض الأنواع الخنثى من القواقع والديدان

فى الإنسان

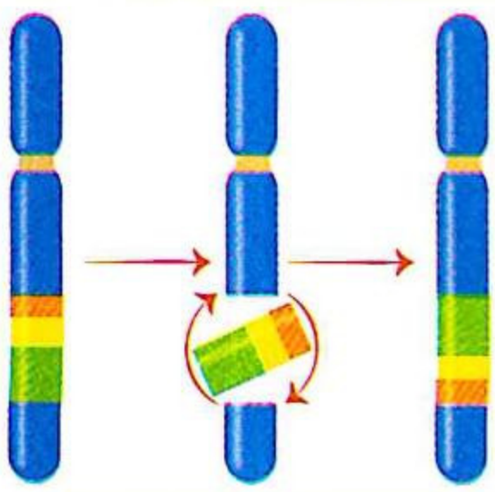
أقل شيوعًا

التضاعف الثلاثى مميت للأجنة

9 اختبر نفسك

اختر : أى مما يلى ينطبق على الشكل الموضح أمامك ؟

مجاب عنها



(أ) حدوث طفرة نتيجة نقص جزء من الصبغى

(ب) عدم حدوث طفرة لثبات تركيب الچين

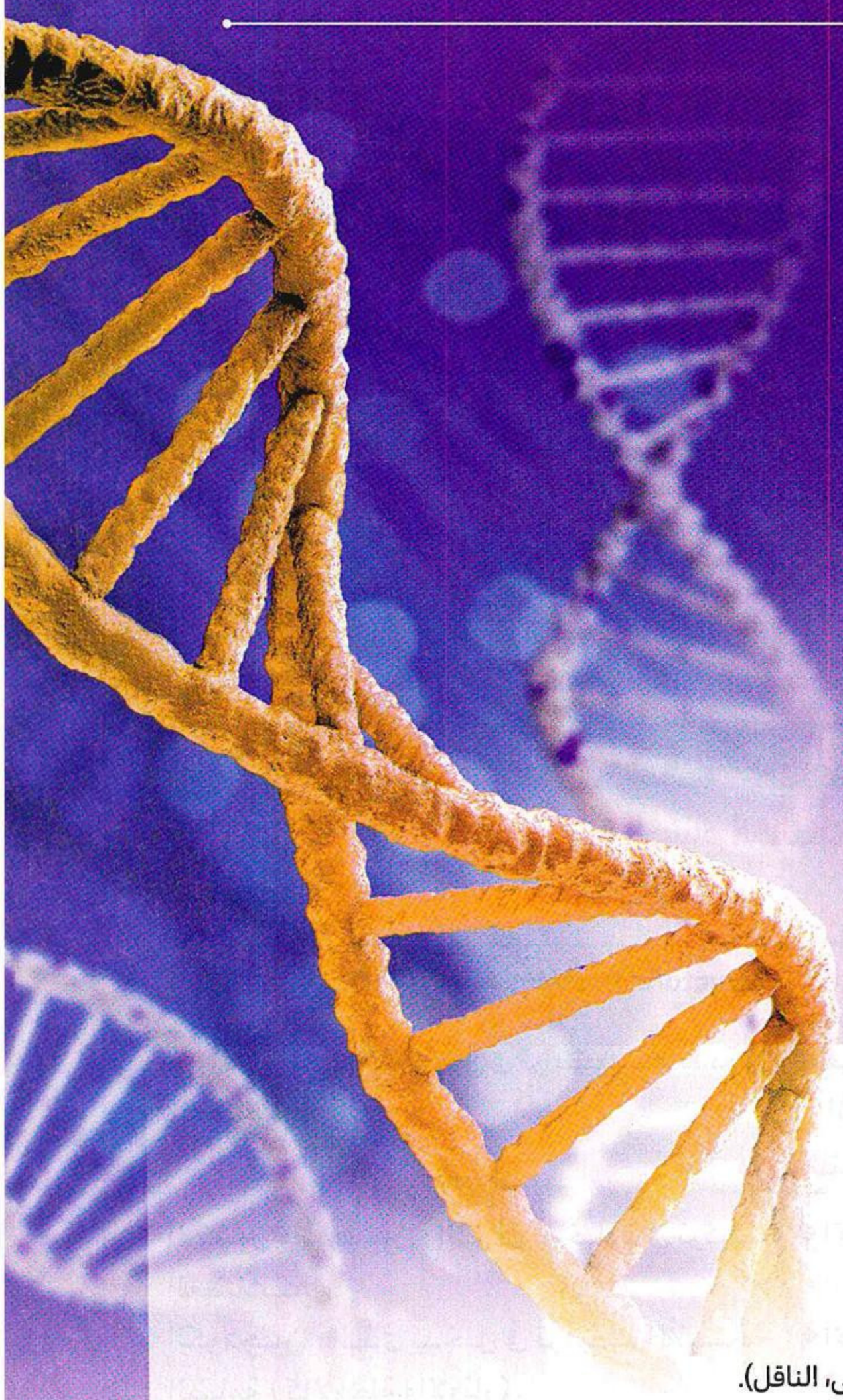
(جـ) حدوث طفرة لالتفاف جزء من الصبغى ١٨٠°

(د) عدم حدوث طفرة لالتفاف جزء من الصبغى ٣٦٠°

https://t.me/EE G5

الفصل 6

الأحماض النووية وتخليق البروتين



الـدرس الأول :

RNA وتخليق البروتين.

الدرس الثانى :

التكنولوچيا الجزيئية «الهندسة الوراثية».

مخرجات التعلم :

فى نهاية هذا الفصل ينبغى أن يكون الطالب قادرًا على أن :

- يتعرف أنواع البروتينات.
- يتعرف تركيب الحمض النووى RNA
- يقارن بين أنواع الحمض النووى RNA الثلاثة (الرسول، الريبوسومى، الناقل).
- يتعرف الشفرة الوراثية.
- يتعرف خطوات تخليق البروتين.
- يتعرف تقنيات التكنولوچيا الجزيئية الحديثة.
- يتعرف مفهوم الچينوم البشرى وأهميته فى مجال صناعة العقاقير.
- يقدر عظمة الخالق فيما يتعلق بالمعلومات الوراثية ودورها فى تمييز البشر بصفات تختلف من فرد لآخر.

الـدرس الأول

RNA وتخليق البروتين



أنـواع البروتـينـات

* يدخل فى تركيب الأنظمة الحيــة (أجسام الكائنات الحية) آلاف الأنواع من البروتينات والتى يمكن تقسيمها إلى نوعين رئيسيين هما :

١ البروتينات التركيبية Structural Proteins

- هى البروتينات التى تدخل فى تراكيب محددة فى الكائن الحى.

من أمثلتها

- **الأكتين والميوسين :** اللذان يدخلان فى تركيب العضلات.
- **الكولاچين :** الذى يدخل فى تركيب الأنسجة الضامة (كالأربطة والأوتار).
- **الكيراتين :** الذى يُكوِّن الأغطية الواقية كالجلد والشعر والحوافر والقرون والريش وغيرها.

٢ البروتينات التنظيمية Regulatory Proteins

- هى البروتينات التى تنظم العديد من العمليات والأنشطة الحيوية فى الكائن الحى.

من أمثلتها

- **الإنزيمات :** التى تنشط التفاعلات الكيميائية فى الكائنات الحية.
- **الأجسام المضادة :** التى تكسب الجسم المناعة ضد الأجسام الغريبة.
- **الهرمونات وغيرذلك من المواد :** التى تمكن الكائن الحى من الاستجابة للتغيرات المستمرة فى البيئة الداخلية والخارجية للجسم.

ملحوظة

الهرمونات الجنسية المفرزة من المناسل وهرمونات قشرة الغدة الكظرية لا تعتبر من البروتينات التنظيمية لأنها عبارة عن إستيرويدات.

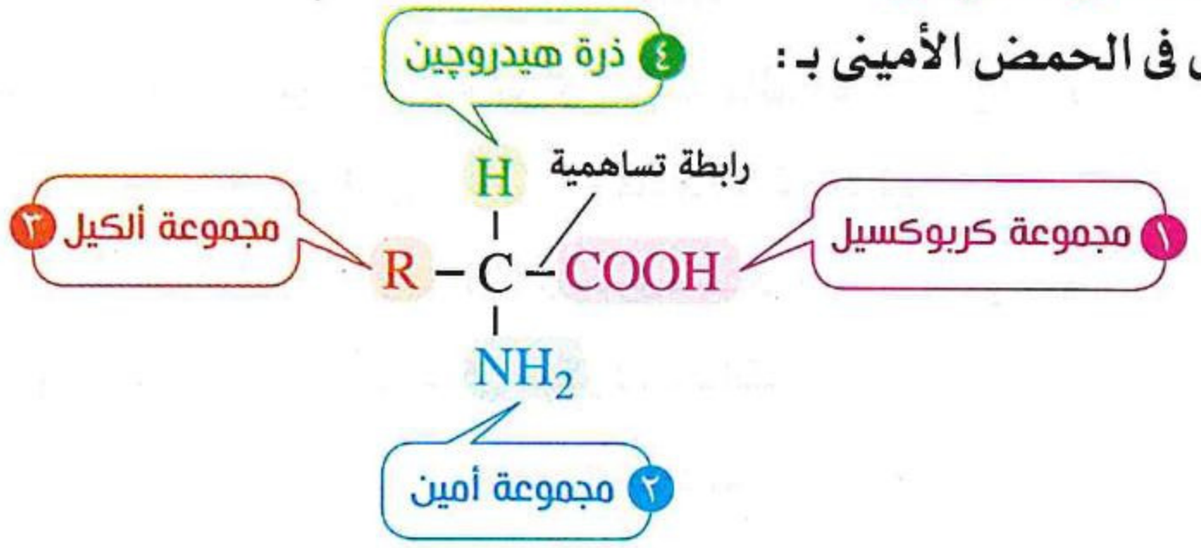
بنـاء البروتيـن

* هناك خطة مشتركة لبناء آلاف الأنواع من البروتينات التى توجد فى الأنظمة الحية (أجسام الكائنات الحية).
* يدخل فى تركيب البروتينات ٢٠ نوع من الأحماض الأمينية التى لها تركيب أساسى واحد.

الحمض الأمينى
الوحدة البنائية الأساسية للبروتين.

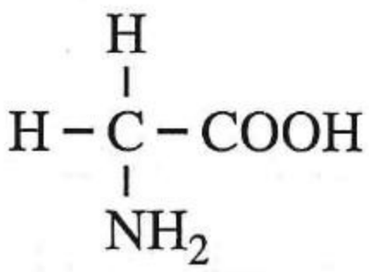
*** التركيب الأساسى للحمض الأمينى :**

تتصل ذرة الكربون الأولى فى الحمض الأمينى بـ :



ملاحظات

* تختلف مجموعة الألكيل (R) باختلاف الحمض الأمينى (توجد فى ١٩ حمض أمينى).
* الحمض الأمينى «**الجلايسين**» هو الحمض الوحيد الذى يحتوى على ذرة هيدروچين بدلًا من مجموعة الألكيل.



الجلايسين

* ترتبط الأحماض الأمينية ببعضها البعض **بروابط ببتيدية Peptide Bonds** فى وجود إنزيمات خاصة خلال تفاعل نازع للماء لتكوين عديد الببتيد (**بوليمر Polymer**) الذى يُكوِّن البروتين.

*** الفروق بين البروتينات المختلفة ترجع إلى :**

١ اختلاف أعداد وأنواع وترتيب الأحماض الأمينية فى البوليمرات (عديدات الببتيد).
٢ عدد البوليمرات التى تدخل فى بناء البروتين.
٣ الروابط الهيدروچينية الضعيفة التى قد تعطى الجزىء شكله المميز.

Key Points

* قد تختلف البروتينات عن بعضها فى عدد البوليمرات الداخلة فى تركيبها فهناك بروتينات تتكون من سلسلتين من عديدات الببتيد كالأنسولين أو قد تتكون من أربع سلاسل من عديدات الببتيد كالأجسام المضادة (IgG ، IgE ، IgD).

*** الروابط الكيميائية التى توجد فى تركيب الجسم المضاد (بروتين) :**

(١) روابط تساهمية تربط الذرات المكونة لكل حمض أمينى يدخل فى تركيب كل سلسلة بروتينية.
(٢) روابط ببتيدية تربط الأحماض الأمينية المكونة للسلاسل البروتينية ببعضها.
(٣) روابط هيدروچينية تعطى الجزىء (الجسم المضاد) شكله المميز.
(٤) روابط كبريتيدية ثنائية تربط السلاسل البروتينية المكونة للجسم المضاد ببعضها.

1 اختبر نفسك

مجاب عنها

اختر : أى مما يلى يعد اختلافًا يميز البروتين عن الحمض النووى ؟

(أ) يتكون من مونيمرات
(ب) يحتوى على روابط هيدروچينية
(جـ) تتكرر وحداته بطول الجزىء
(د) يحتوى على روابط ببتيدية

https://t.me/E5_G5

الأحماض النووية الريبوزية (RNAs)

*** هناك أوجه تشابه واختلاف بين جزىء DNA وجزىء RNA ويتضح ذلك من الجدول التالى :**

أوجه التشابه

١ يتكون كل منهما من سلسلة طويلة غير متفرعة من وحدات بنائية من النيوكليوتيدات.

٢ تتكون كل نيوكليوتيدة من : - سكر خماسى. - قاعدة نيتروچينية. - مجموعة فوسفات.

٣ ترتبط مجموعة الفوسفات بذرة الكربون رقم (5) فى جزىء سكر إحدى النيوكليوتيدات وبذرة الكربون رقم (3) فى جزىء سكر النيوكليوتيدة السابقة ليتكون هيكل سكر فوسفات.

أوجه الاختلاف

DNA	RNA
١ نوع السكر الخماسى	
سكر دى أوكسى ريبوز **Deoxyribose** ($C_5H_{10}O_4$) (سكر ينقصه ذرة أكسچين عن سكر الريبوز)، لذلك يسمى الحمض النووى منقوص الأكسچين **Deoxyribonucleic acid**	سكر ريبوز **Ribose** ($C_5H_{10}O_5$).
٢ القواعد النيتروچينية	
البيورينات : (A أدينين - G جوانين).	**البيورينات :** (A أدينين - G جوانين).
البيريميدينات : (T ثايمين - C سيتوزين).	**البيريميدينات :** (U يوراسيل - C سيتوزين).
٣ الأنـــــواع	
نوع واحد فقط.	ثلاثة أنواع أساسية تسهم فى بناء البروتين (الرسول «mRNA»، الريبوسومى «rRNA»، الناقل «tRNA»).
٤ عدد الأشرطة	
شريط مزدوج (شريطين متكاملين) من النيوكليوتيدات.	شريط مفرد من النيوكليوتيدات، ولكنه قد يكون مزدوج فى بعض أجزائه (كما فى tRNA).
٥ مكان وجوده	
يوجد داخل النواة.	mRNA ، tRNA ينسخان من DNA داخل النواة ثم ينتقلان إلى السيتوبلازم. rRNA يُنسخ من DNA فى النوية ويدخل فى تركيب الريبوسومات التى تنتقل إلى السيتوبلازم.
٦ الثبـــات	
ثابت بشكل واضح فى الخلية (لا يتحلل).	يتم هدمه وإعادة بنائه باستمرار.

أنواع الأحماض النووية الريبوزية (RNAs)

* هناك ثلاثة أنواع من الحمض النووى RNA تساهم فى بناء البروتين :

أنواع الأحماض النووية الريبوزية

- أ حمض RNA الرسول
- ب حمض RNA الريبوسومى
- جـ حمض RNA الناقل

أ حمض RNA الرسول (mRNA)

* نسخ حمض RNA الرسول :

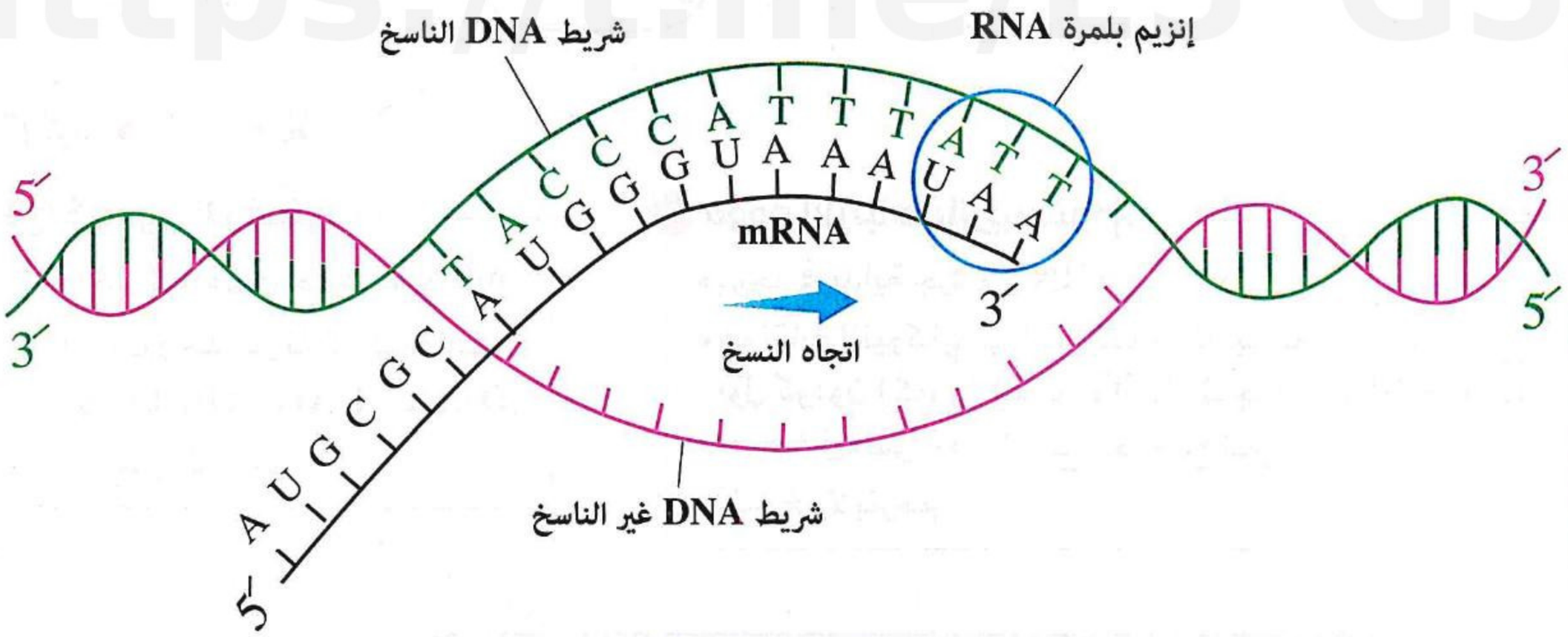
١ تبدأ عملية نسخ mRNA من أحد شريطى DNA بارتباط إنزيم بلمرة RNA (**RNA-polymerase**) بتتابع للنيوكليوتيدات على DNA يسمى «**المحفز Promoter**».

المحفز

تتابع للنيوكليوتيدات على DNA يوجد فى بداية كل جين ويمثل إشارات للأماكن التى يجب أن يبدأ عندها بناء mRNA بتوجيه إنزيم بلمرة mRNA إلى الشريط الذى سينسخ منه mRNA

٢ ينفصل شريطا DNA عن بعضهما حيث يعمل أحدهما كقالب لبناء شريط متكامل من mRNA ويكون القالب فى اتجاه (3´ ← 5´) فيقوم الإنزيم ببناء mRNA فى اتجاه (5´ ← 3´).

٣ يتحرك الإنزيم على امتداد جزىء DNA حيث يتم ربط الريبونيوكليوتيدات المتكاملة إلى شريط mRNA النامى واحدة بعد الأخرى.



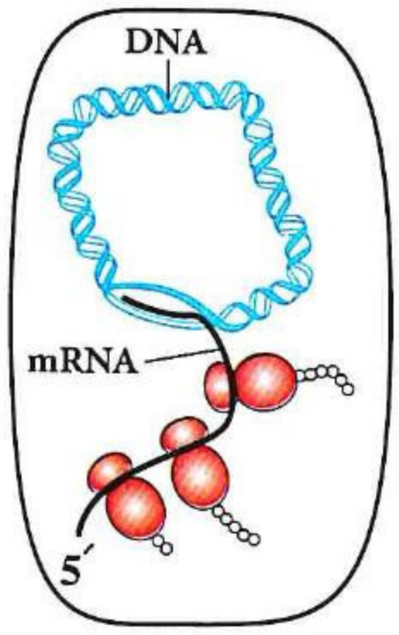
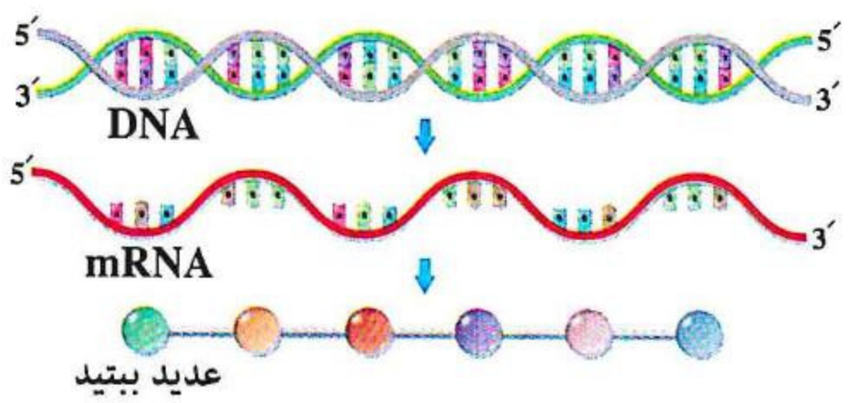
عملية نسخ mRNA

* تشبه عملية نسخ حمض mRNA عملية تضاعف DNA فيماعدا أن :

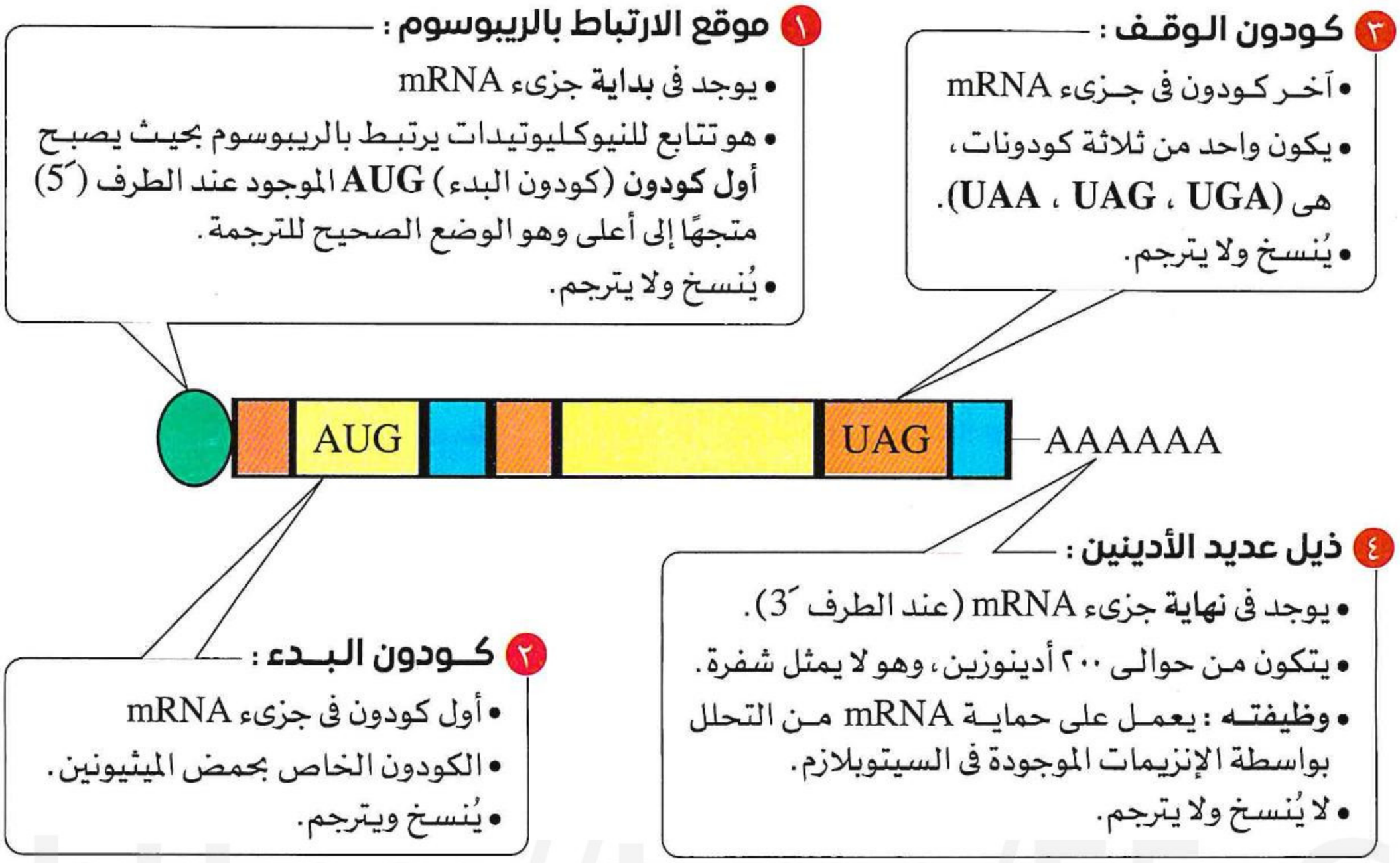
تضاعف DNA لا يقف إلا بعد نسخ (تضاعف) كل DNA فى الخلية، بينما فى حالة RNA يتم نسخ جزء فقط من DNA (الذى يحمل الجين)، وحيث إن جزىء DNA مزدوج الشريط **فمن الناحية النظرية** يمكن لأى جزء منه أن يُنسخ إلى جزئين مختلفين من RNA يتكامل كل منهما مع أحد الشريطين (القالب)،

إلا أن ما يحدث فى الواقع هو أن نسخ RNA يتم من خلال شريط واحد فقط من DNA هو الذى يتم نسخ قطعة منه ويدل توجيه المحفز على الشريط الذى سينسخ.

* تختلف عملية نسخ mRNA وترجمته إلى البروتين المقابل فى أوليات النواة عن حقيقيات النواة كالتالى :

	فى أوليات النواة	فى حقيقيات النواة
النسخ	يوجد إنزيم بلمرة RNA واحد ينسخ أنواع حمض RNA الثلاثة	يوجد إنزيم بلمرة RNA خاص لنسخ كل نوع من أنواع حمض RNA الثلاثة
الترجمة	يتم ترجمة mRNA إلى البروتين المقابل أثناء بنائه من DNA حيث ترتبط الريبوسومات ببداية mRNA وتبدأ فى ترجمته إلى بروتين، بينما يكون الطرف الآخر لجزىء mRNA مازال فى مرحلة البناء على DNA القالب	لا يتم ترجمة mRNA إلى البروتين المقابل إلا بعد الانتهاء من بناء mRNA كاملًا فى النواة وانتقاله إلى السيتوبلازم من خلال ثقوب الغشاء النووى
الرسم التوضيحى		

* تركيب جزىء mRNA :

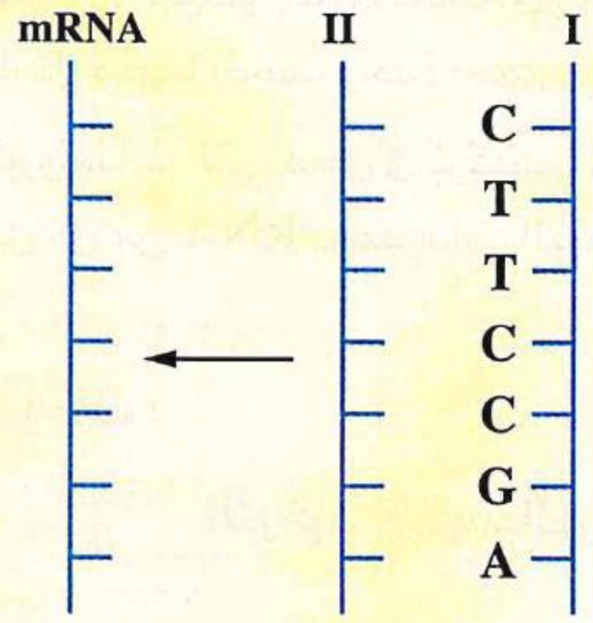


https://t.me/E5_G5

2 اختبر نفسك

١ من الشكل المقابل، أى مما يلى يمثل تتابع النيوكليوتيدات على mRNA ؟

مجاب عنها



(أ) G – A – A – G – C – U – A

(ب) G – U – U – G – C – A – U

(جـ) G – U – U – G – C – U – A

(د) C – U – U – C – C – G – A

---

٢ بم يتميز جزىء mRNA المتكون فى حقيقيات النواة ؟

(أ) مكمل لكل من شريطى الحمض النووى DNA

(ب) مطابق لأحد شريطى الحمض النووى DNA

(جـ) مزدوج ويتكون داخل النواة

(د) مكمل لجزء من شريط واحد من الحمض النووى DNA

ب حمض RNA الريبوسومى (rRNA)

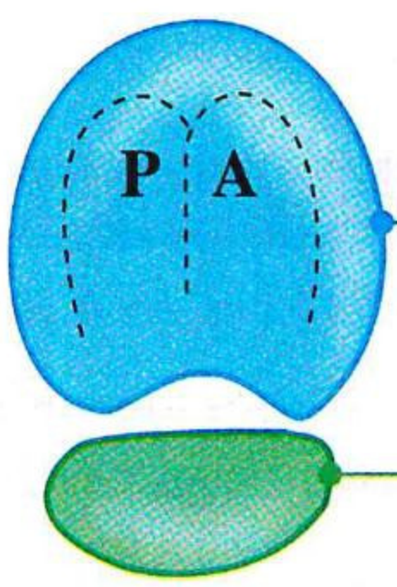
*** وظيفة حمض rRNA :**

يدخل أربعة أنواع مختلفة من حمض rRNA مع حوالى ٧٠ نوعًا من عديد الببتيد فى بناء **الريبوسومات** (عضيات بناء البروتين فى الخلية).

*** بناء الريبوسومات فى حقيقيات النواة :**

- يتم بناء الريبوسومات فى حقيقيات النواة فى منطقة داخل النواة تسمى «**النوية**».
- يتم بناء آلاف من الريبوسومات فى الساعة فى خلايا حقيقيات النواة (أى بمعدل سريع) وذلك لأن DNA فى خلايا حقيقيات النواة يحتوى على أكثر من ٦٠٠ نسخة من جينات RNA الريبوسومى التى يُنسخ منها rRNA فى **النوية** بأنواعه المختلفة والذى يشترك فى بناء الريبوسومات التى تحتاج إليها الخلايا بكثرة.

- يتكون الريبوسوم الوظيفى من تحت وحدتين Subunits :



تحت وحدة الريبوسوم الكبيرة

١ وهى تحتوى على موقعين :

الأول : موقع الببتيديل (P) — **الثانى** : موقع الأمينو أسيل (A)

تحت وحدة الريبوسوم الصغيرة

٢ وهى ترتبط بجزىء mRNA فى بداية تخليق البروتين

https://t.me/E5_G5

* عندما لا يكون الريبوسوم قائمًا بعمله فى إنتاج البروتين، تنفصل تحت الوحدتين عن بعضهما ويتحرك كل منهما بحرية، وقد يرتبط كل منهما بتحت وحدة أخرى من النوع المقابل عندما تبدأ عملية بناء البروتين مرة أخرى.
* يتم بناء البروتينات التى تدخل فى تركيب الريبوسومات فى السيتوبلازم ثم تنتقل عبر الغشاء النووى إلى داخل النوية حيث يعمل كل من rRNA وعديدات الببتيد على تكوين تحت وحدتا الريبوسوم.

Key Points

*** الريبوسومات :**

التركيب الكيميائى لها	التركيب الوظيفى لها
٧٠ نوع من سلاسل عديدات الببتيد + ٤ أنواع من rRNA	- تحت وحدة ريبوسوم صغيرة. - تحت وحدة ريبوسوم كبيرة تحتوى على : • موقع الببتيديل (P). • موقع الأمينو أسيل (A).

معلومة تهمك

* **الريبوسومات :** هى عضيات مستديرة غير غشائية أى أنها غير محاطة بغشاء.
* **أماكن تواجدها :**

١ توجد فى السيتوبلازم مفردة أو فى مجموعات «الأقل عددًا»	لتنتج البروتين وتطلقه مباشرةً إلى السيتوبلازم فتستخدمه الخلية فى عملياتها الحيوية، مثل النمو والتجديد وغيرها
٢ توجد مرتبطة بالسطح الخارجى للشبكة الإندوبلازمية «الأكثر عددًا»	لتقوم بإنتاج البروتينات (مثل الإنزيمات) التى تنقلها الشبكة الإندوبلازمية الداخلية إلى خارج الخلية بعد إدخال بعض التعديلات عليها

اختبر نفسك

مجاب عنها

3 اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ تتكون الريبوسومات من .....

(أ) أحماض أمينية
(ب) أحماض نووية
(جـ) أحماض نووية وأحماض أمينية
(د) أحماض أمينية وأحماض دهنية

٢ أى مما يلى يتكون داخل النوية ؟

(أ) الريبوسومات و mRNA
(ب) الريبوسومات و rRNA
(جـ) الريبوسومات فقط
(د) rRNA فقط

جـ حمض RNA الناقل (tRNA)

* **وظيفة حمض tRNA :** يقوم حمض tRNA بنقل الأحماض الأمينية إلى الريبوسومات أثناء تكوين البروتين حيث يكون لكل حمض أمينى نوع خاص من tRNA يقوم بالتعرف عليه ثم نقله، **ولكن** الأحماض الأمينية التى لها أكثر من شفرة يكون لها أكثر من نوع من tRNA، لذا يكون عدد tRNA أكثر من عشرين.
* **نسخ tRNA :** ينسخ tRNA من جينات tRNA الموجودة على نفس الجزء من جزىء DNA

الشكل العام لجزىء tRNA

- لكل جزيئات tRNA نفس الشكل العام حيث يوجد :

١ حلقات :

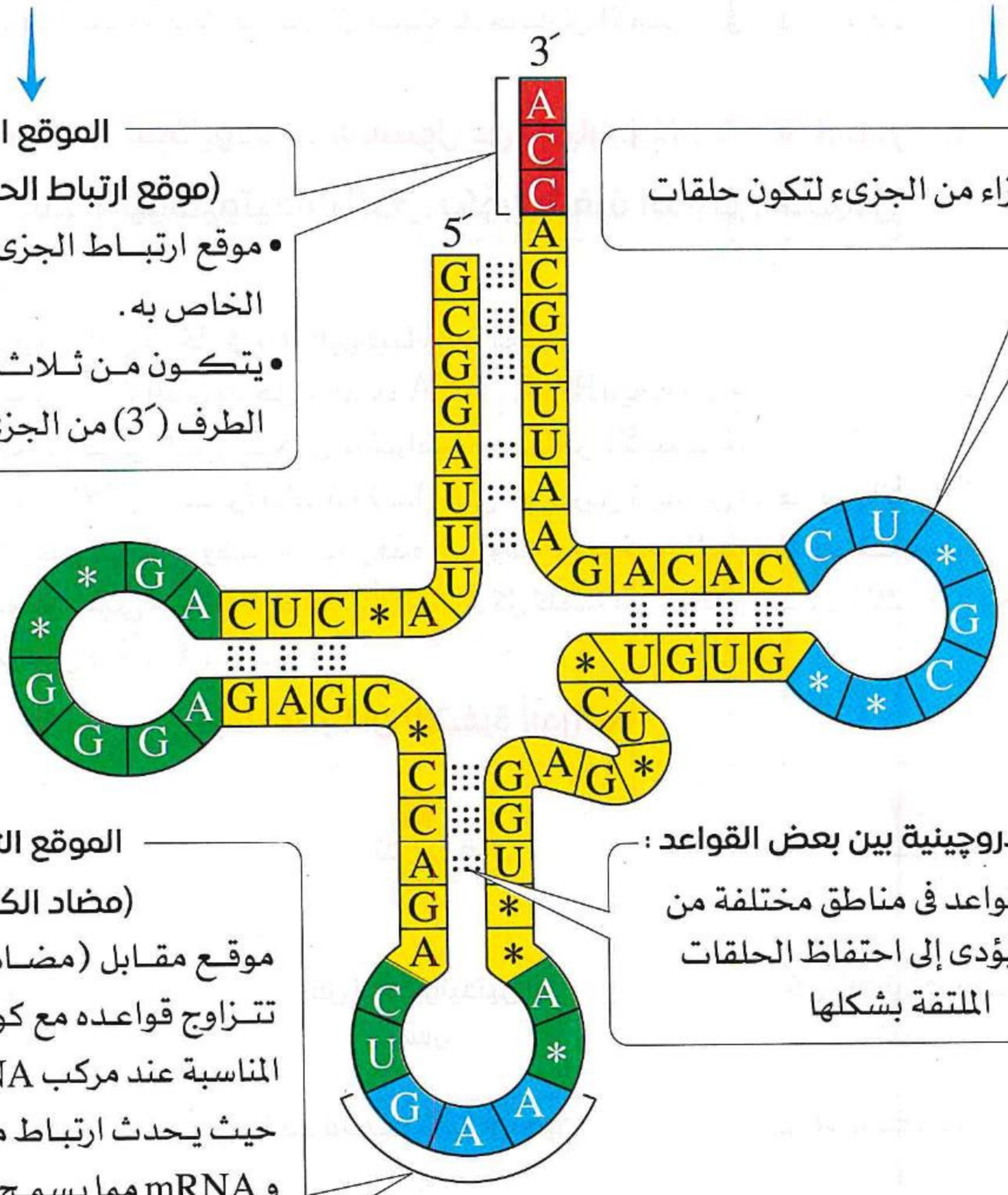
تلتف أجزاء من الجزىء لتكون حلقات

- يوجد موقعان على جزىء tRNA لهما دور فى بنـاء البروتين وهما :

الموقع الأول :

(موقع ارتباط الحمض الأمينى)

- موقع ارتبـاط الجزىء بالحمض الأمينى الخاص به.
- يتكـون مـن ثـلاث قواعـد CCA عند الطرف (3´) من الجزىء.



٢ روابط هيدروچينية بين بعض القواعد :

ازدواج القواعد فى مناطق مختلفة من الجزىء يؤدى إلى احتفاظ الحلقات الملتفة بشكلها

الموقع الثانى :

(مضاد الكودون)

موقـع مقـابل (مضـاد) الكـودون الـذى تتـزاوج قواعـده مع كودونـات mRNA المناسبة عند مركب mRNA والريبوسوم حيث يـحدث ارتبـاط مؤقت بين tRNA و mRNA مما يسمـح للحمض الأمينى المحمول على tRNA أن يدخل فى الـمكان المحدد فى سلسلة عديد الببتيد

4 اختبر نفسك

مجاب عنها

١ **اختر : ما نوع الروابط المسئولة عن الحفاظ على شكل جزىء tRNA ؟**

(أ) الروابط التساهمية
(ب) الروابط الهيدروچينية
(جـ) الروابط الببتيدية
(د) الروابط الأيونية

٢ بفـرض اسـتبدال نيوكليوتيـدة الأدينـين بنيوكليوتيـدة السـيتوزين فى الطـرف (3´) لجـزىء tRNA، **فما** الذى تتوقع حدوثه ؟ **مع التفسير.**

.....

.....

https://t.me/E5_G5

الشفـرة الوراثيــة The Genetic Code

الشفرة الوراثية

تتابع النيوكليوتيدات فى ثلاثيات على mRNA والتى تم نسخها من أحد شريطى DNA

* ينتقل mRNA إلى الريبوسوم حيث يترجم إلى تتابع للأحماض الأمينية فى سلسلة عديد الببتيد الذى يُكون بروتينًا معينًا.

والسؤال الآن ... ما هو عدد النيوكليوتيدات المسئول عن اختيار جزيئات tRNA الخاص بكل حمض أمينى ؟

عدد النيوكليوتيدات الذى يكوِّن شفرة الحمض الأمينى

*** لقد سبق وعرفنا أن :**

- أنواع الأحماض الأمينية التى تدخل فى بناء البروتينات ٢٠ نوعًا.
- عدد أنواع النيوكليوتيدات الذى يدخل فى بناء DNA ، RNA أربعة أنواع،

ولأن النيوكليوتيدات هى التى تشكل شفرات الأحماض الأمينية،

لذا يجب أن تشكل على الأقل ٢٠ شفرة مختلفة (تدل على العشرين نوعًا من الأحماض الأمينية).

فاللغة الوراثية تحتوى على أربعة حروف أبجدية وهذه الحروف الأربعة من النيوكليوتيدات يجب أن تشكل ٢٠ كلمة تدل كل منها على حمض أمينى معين ولا يمكن أن تتكون كل كلمة من حرف واحد لأن ذلك يعنى وجود أربع كلمات فقط على صورة شفرة هى (**U ، C ، G ، A**).

فإذا اعتبرنا أن الشفرة الوراثية

١ أحادية

أى أن

كل نيوكليوتيدة

تمثل

شفرة حمض أمينى معين

فيكون

عدد الشفرات ٤ شفرات

وبالتالى فهى تشكل

٤ أحماض أمينية فقط

فيصبح هناك ١٦ حمض أمينى بلا شفرات

وهذا لا يصلح ✗

٢ ثنائية

أى أن

كل نيوكليوتيدتين

تمثلان

شفرة حمض أمينى معين

فيكون

عدد الشفرات $٤^{٢}$ = ١٦ شفرة

وبالتالى فهى تشكل

١٦ حمض أمينى فقط

فيصبح هناك ٤ أحماض أمينية بلا شفرات

وهذا لا يصلح ✗

٣ ثلاثية

أى أن

كل ثلاث نيوكليوتيدات

تمثل

شفرة حمض أمينى معين

فيكون

عدد الشفرات $٤^{٣}$ = ٦٤ شفرة

وبالتالى يصبح

عدد الشفرات أكبر من عدد أنواع الأحماض الأمينية

حيث يصبح لكل حمض أمينى شفرة أو أكثر

وهذا يصلح ✓

*** الشفرة الثلاثية تصلح فهى أكثر من الحاجة لتكوين كلمة شفرة لكل حمض أمينى،**

وقد توفرت أدلة كافية تؤيد الشفرة الثلاثية عام ١٩٦٠م، إلا أنه قد تم الوصول إلى الشفرات الخاصة بكل حمض أمينى والتى يطلق عليها اسم كودونات عام ١٩٦٥م

∵ أصغر حجم نظرى لكلمة شفرة DNA هو ثلاث نيوكليوتيدات،

∴ الشفرة الوراثية ثلاثية.

الكودون

الشفرة الوراثية للحمض الأمينى والتى تتكون من ثلاث نيوكليوتيدات على شريط mRNA

* تسمى شفرة الحمض الأمينى بـ «**الكودون Codon**».
* يوجد كودون واحد لبدء بناء البروتين يسمى «**كودون البدء**» وهو (**AUG**).
* يوجد ثلاثة كودونات توقف بناء البروتين تسمى «**كودونات الوقف**» وهى (**UGA ، UAG ، UAA**) حيث تعطى هذه الكودونات إشارة عند النقطة التى تقف عندها آلية بناء البروتين وتنتهى سلسلة عديد الببتيد.
* **الشفرة الوراثية عالمية أو عامة universal** لأن نفس الكودونات تمثل شفرات لنفس الأحماض الأمينية فى جميع أنواع الكائنات الحية (الڤيروسات، البكتيريا، الفطريات، النباتات، الحيوانات) وهذا دليل قوى على أن جميع الكائنات الحية الموجودة على سطح الأرض نشأت عن أسلاف مشتركة.

5 اختبر نفسك

مجاب عنها

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ أى العبارات التالية غير صحيحة عن الشفرة الوراثية ؟

(أ) تتابع من نيوكليوتيدات ثلاثية على الحمض النووى mRNA
(ب) شفرة الحمض الأمينى ثابتة فى كل أنواع الكائنات الحية
(جـ) التتابعات المختلفة للشفرات الوراثية تؤدى إلى إنتاج بروتينات مختلفة
(د) يمكن أن يكون هناك شفرة واحدة لأكثر من نوع من الأحماض الأمينية

٢ أى التتابعات التالية لا يمثل مضاد كودون ؟

(أ) AUG (ب) AUC (جـ) UAG (د) AUA

للاطلاع فقط

القاعدة الأولى

القاعدة الثانية	U	C	A	G	القاعدة الثالثة
U	UUU Phe UUC Phe UUA Leu UUG Leu	UCU Ser UCC Ser UCA Ser UCG Ser	UAU Tyr UAC Tyr **UAA Stop** **UAG Stop**	UGU Cys UGC Cys **UGA Stop** UGG Trp	U C A G
C	CUU Leu CUC Leu CUA Leu CUG Leu	CCU Pro CCC Pro CCA Pro CCG Pro	CAU His CAC His CAA Gln CAG Gln	CGU Arg CGC Arg CGA Arg CGG Arg	U C A G
A	AUU Ile AUC Ile AUA Ile AUG Met	ACU Thr ACC Thr ACA Thr ACG Thr	AAU Asp AAC Asp AAA Lys AAG Lys	AGU Ser AGC Ser AGA Arg AGG Arg	U C A G
G	GUU Val GUC Val GUA Val GUG Val	GCU Ala GCC Ala GCA Ala GCG Ala	GAU Asp GAC Asp GAA Glu GAG Glu	GGU Gly GGC Gly GGA Gly GGG Gly	U C A G

جدول الشفرات

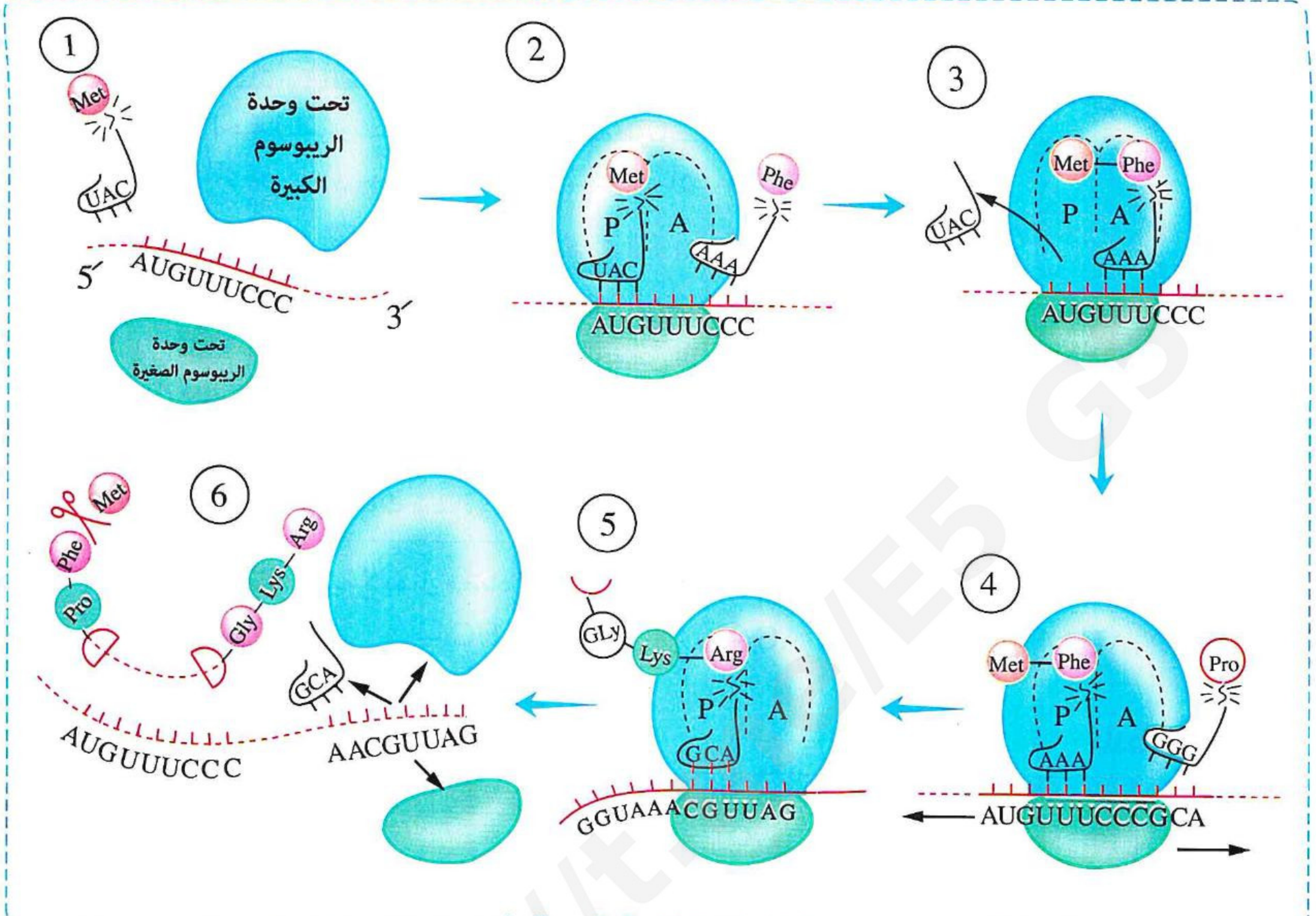
ملحوظة

الكودونات الموجودة فى الجدول السابق هى التى توجد فى mRNA ، أما DNA يحتوى على النيوكليوتيدات التى تتكامل قواعدها مع الكودونات الموجودة بالجدول.

https://t.me/E5_G5

تخليــق البروتيــن Protein Synthesis

* عملية تخليق البروتين عملية معقدة تتضمن تداخل الأنواع المختلفة من جزيئات RNA **كما يتضح من الرسم التالى :**



خطوات تخليق البروتين

معلومة تهمك

* المقص الموجود بالرسم يشير إلى أن الحمض الأمينى الأول (الميثيونين) يُزال لاحقًا أثناء عملية الترجمة.

* **يتم تخليق البروتين على ثلاث مراحل رئيسية كالتالى :**

أولًا بدء عملية الترجمة

١ ترتبــط تحـت وحـدة الريبـوسـوم الصغيرة بجزىء mRNA مـن جهة الطرف (5′) بحيث يكون أول كودون به AUG الموجود عند الطرف (5′).

٢ تـتـزاوج قـواعـد مـضـاد الكـودون لجـزىء tRNA الـخـاص بالميـثـيـونـين مـع كــودون AUG وبـذلك يصـبـح حـمض **الميثيونين** أول حـمـض أمـيـنـى فـى سلـسـلة عديد الببتيد التى ستبنى.

٣ ترتبط تحـت وحـدة الريبوسـوم الكبيرة بالمركـب السابق (تحـت وحـدة الريبوسـوم الصغيرة + mRNA + tRNA).

ملاحظات

(١) يوجد على الريبوسوم موقعان أساسيان (موقع الببتيديل (P) وموقع أمينو أسيل (A)) يمكن أن ترتبط بهما جزيئات **tRNA**

(٢) **الميثيونين** هو أول حمض أمينى فى سلسلة عديد الببتيد لأن أول كودون على mRNA هو AUG ويمثل شفرة الحمض الأمينى الميثيونين وهو يوجد عند موقع الببتيديل (P) وقد يتكرر وجوده على mRNA وفى هذه الحالة لا يسمى كودون بدء.

ثانيًا استطالة سلسلة عديد الببتيد

*** تبدأ سلسلة عديد الببتيد فى الاستطالة فى دورة تتكون من ثلاث خطوات :**

٤ يرتبط مضاد كودون tRNA آخر بالكودون التالى على جزىء mRNA فى موقع الأمينو أسيل (A) حاملًا الحمض الأمينى الثانى فى سلسلة عديد الببتيد.

٥ - يحدث تفاعل نقل الببتيديل **Peptidyl transferase reaction** الذى ينتج عنه تكوين رابطة ببتيدية بين الحمض الأمينى الأول والثانى بمساعدة إنزيم منشط للتفاعل عبارة عن جزء من تحت وحدة الريبوسوم الكبيرة.

- يصبح tRNA عند الموقع (P) فارغًا ويترك الريبوسوم وقد يلتقط ميثيونينًا آخر أما tRNA الآخر يحمل الحمضين الأمينيين معًا.

.. تفاعل نقل الببتيديل

تفاعل كيميائى يحدث فى تحت وحدة الريبوسوم الكبيرة وينتج عنه تكوين رابطة ببتيدية بين الحمض الأمينى الموجود فى الموقع (P) والحمض الأمينى الموجود فى الموقع (A) وذلك بمساعدة إنزيم منشط للتفاعل.

٦ - يتحرك الريبوسوم على امتداد mRNA فى اتجاه الطرف (3´) وهذه العملية تأتى بالكودون التالى إلى الموقع (A) على الريبوسوم.

- تبدأ الدورة مرة أخرى حيث يرتبط مضاد كودون على tRNA مناسب بكودون mRNA جالبًا الحمض الأمينى الثالث إلى الموضع المناسب على الموقع (A).

- ترتبط سلسلة عديد الببتيد النامية بالحمض الأمينى الجديد القادم على جزىء tRNA الثالث ثم يتكرر التتابع.

ثالثًا توقف عملية بناء البروتين

٧ تقف عملية بناء البروتين عندما يصل الريبوسوم إلى كودون وقف على mRNA حيث يرتبط بروتين **عامل الإطلاق Release factor** بكودون الوقف مما يجعل الريبوسوم يترك mRNA وتنفصل تحت وحدتا الريبوسوم عن بعضهما البعض وتتحرر سلسلة عديد الببتيد.

٨ بمجرد أن يبرز الطرف (5´) لجزىء mRNA من الريبوسوم يرتبط به تحت وحدة ريبوسوم صغيرة أخرى لتبدأ دورة أخرى فى بناء البروتين.

.. عامل الإطلاق

بروتين يرتبط بكودون الوقف على جزىء mRNA مما يجعل الريبوسوم يترك mRNA وتنفصل تحت وحدتا الريبوسوم عن بعضهما البعض وتتحرر سلسلة عديد الببتيد المتكونة.

https://t.me/E5_G5

ملحوظة

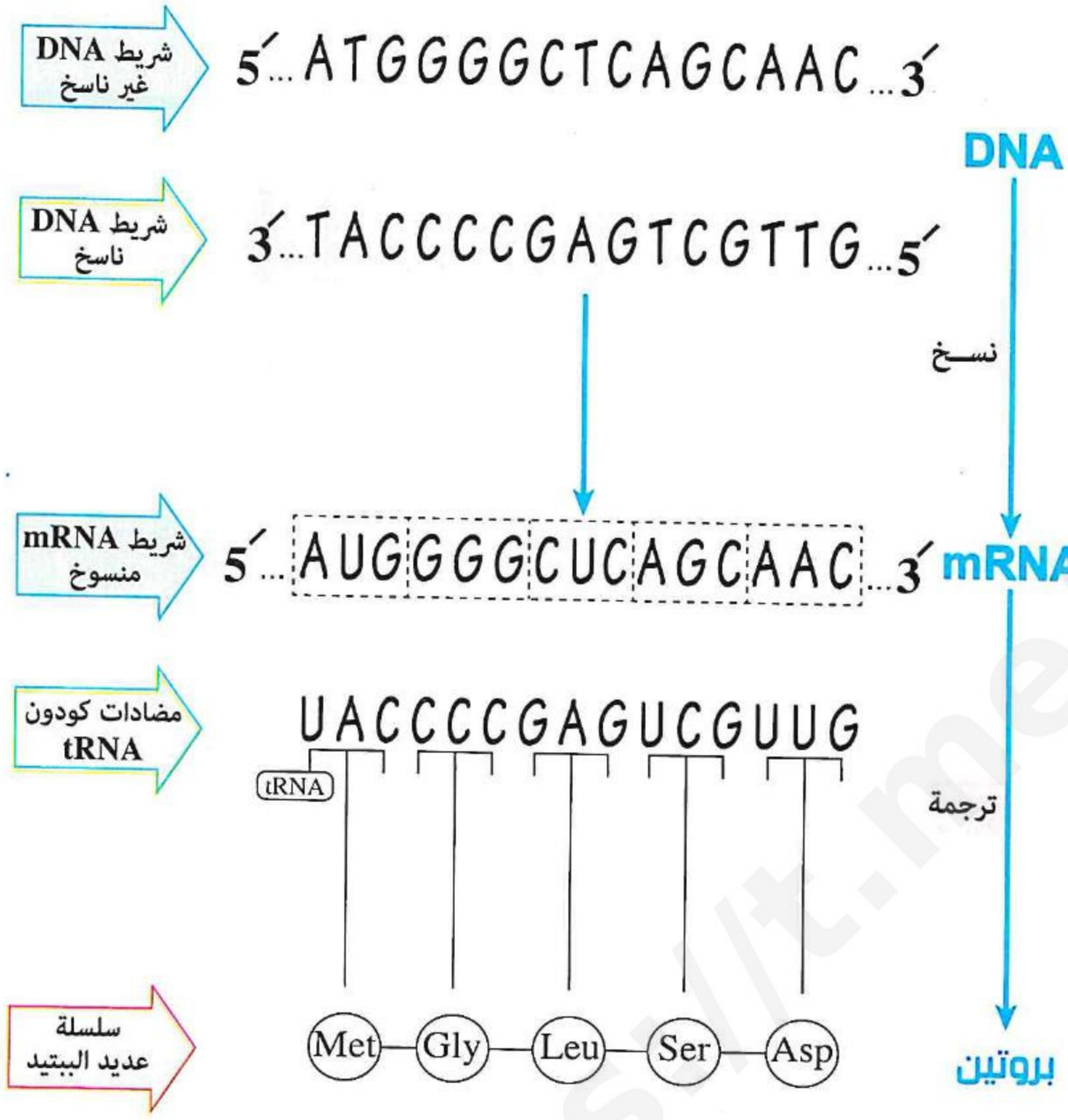
عادةً ما يتصل بجزىء mRNA عدد من الريبوسومات (قد يصل إلى ١٠٠ ريبوسوم) حيث يترجم كل منها الرسالة بمروره على mRNA فيسمى عندئذ «**عديد الريبوسوم Polyribosome**».

... عديد الريبوسوم

عدد من الريبوسومات قد يصل إلى المائة ريبوسوم يتصل بجزىء mRNA واحد ويترجم كل منها الرسالة بمروره على mRNA

* إيجاز لعمليتى النسخ والترجمة :

- يعمل أحد شريطى DNA (الشريط الناسخ) كقالب لبناء mRNA
- يكون القالب فى اتجاه (3´ ← 5´).
- يتم بناء mRNA فى اتجاه (5´ ← 3´).
- يتم ربط الريبونيوكليوتيدات المتكاملة إلى شريط mRNA النامى واحدة بعد الأخرى.
- تتزاوج قواعد مضادات كودونات جزيئات tRNA الخاصة بكل حمض أمينى مع كودونات mRNA
- ترتبط الأحماض الأمينية مع بعضها بروابط ببتيدية لتتكون سلسلة عديد الببتيد.



Key Points

* تتابع القواعد النيتروجينية على شريط DNA الناسخ يتطابق مع تتابع القواعد النيتروجينية المناظرة لها على مضادات الكودونات لـ tRNA عدا قاعدة (T) التى تستبدل بقاعدة (U).
* تتابع القواعد النيتروجينية على شريط DNA غير الناسخ يتطابق مع تتابع القواعد النيتروجينية المناظرة لها على شريط mRNA عدا قاعدة (T) التى تستبدل بقاعدة (U).

أمثلة	ثلاثية النيوكليوتيدات على شريط DNA غير الناسخ	ثلاثية النيوكليوتيدات على شريط DNA الناسخ	الكودون على mRNA	مضاد الكودون على tRNA
(١)	CTG	GAC	CUG	GAC
(٢)	ACG	TGC	ACG	UGC
(٣)	ATG	TAC	AUG	UAC

https://t.me/E5_G5

* أماكن حدوث بعض العمليات فى حقيقيات النواة :

	النواة	النوية	الريبوسومات
تضاعف DNA	✓	✗	✗
نسخ mRNA ، tRNA	✓	✗	✗
نسخ rRNA	✗	✓	✗
تكوين الريبوسومات	✗	✓	✗
تكوين الروابط الببتيدية	✗	✗	✓

* إذا كانت (س) تمثل عدد الأحماض الأمينية المكونة لسلسلة عديد الببتيد فإن :

عدد الأحماض الأمينية (س)	عدد الروابط الببتيدية المتكونة (ص)	عدد جزيئات الماء الناتجة (ع)	عدد كودونات mRNA (ل)	عدد نيوكليوتيدات mRNA (م)	عدد نيوكليوتيدات جزىء DNA (ن)	عدد لفات جزىء DNA (ى)
س	ص = س − ١	ع = س − ١	ل = س + ١	م = ل × ٣	ن = م × ٢	ى = ن ÷ ٢٠
مثال ٩٩ ←	٩٨ ←	٩٨ ←	١٠٠ ←	٣٠٠ ←	٦٠٠ ←	٣٠

6 اختبر نفسك

مجاب عنها

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ إذا كان عدد الأحماض الأمينية فى عديد ببتيد كما بالجدول التالى :

عدد الأحماض الأمينية فى عديد ببتيد	عدد كودونات mRNA	عدد نيوكليوتيدات mRNA	عدد الروابط الببتيدية المتكونة	عدد جزيئات الماء الناتجة عند التكوين
٣٠٠	س	ص	ع	ل

فما الأعداد التى تمثلها (س) ، (ص) ، (ع) ، (ل) على الترتيب ؟

(أ) ٣٠٠ / ٣٠٠ / ٩٠٠ / ٣٠٠

(ب) ٣٠٣ / ٩٠٩ / ٢٩٩ / ١٥٠

(جـ) ٣٠١ / ٩٠٣ / ٢٩٩ / ٢٩٩

(د) ٣٠١ / ٩٠٣ / ٢٩٩ / ١٥٠

٢ أثناء تكوين سلسلة عديد ببتيد نتج ١٠٠ جزىء ماء، فكم يكون عدد نيوكليوتيدات mRNA الذى تكون منه هذه السلسلة ؟

(أ) ٩٩ نيوكليوتيدة

(ب) ٣٠٣ نيوكليوتيدة

(جـ) ٣٠٠ نيوكليوتيدة

(د) ٣٠٦ نيوكليوتيدة

٣ الخطوات التالية تمثل مراحل تخليق البروتين ولكنها غير مرتبة :

(١) يرتبط tRNA بالموقع (A).

(٢) تتكون رابطة ببتيدية بين الحمض الأمينى الأول والحمض الأمينى الثانى.

(٣) يصبح الموقع (P) فارغًا ويتحرك الريبوسوم.

(٤) ترتبط تحت وحدة ريبوسوم صغيرة بـ mRNA

(٥) ترتبط تحت وحدة الريبوسوم الكبيرة بالصغيرة.

ما الترتيب الصحيح لهذه الخطوات ؟

أ (١) / (٣) / (٥) / (٢) / (٤)

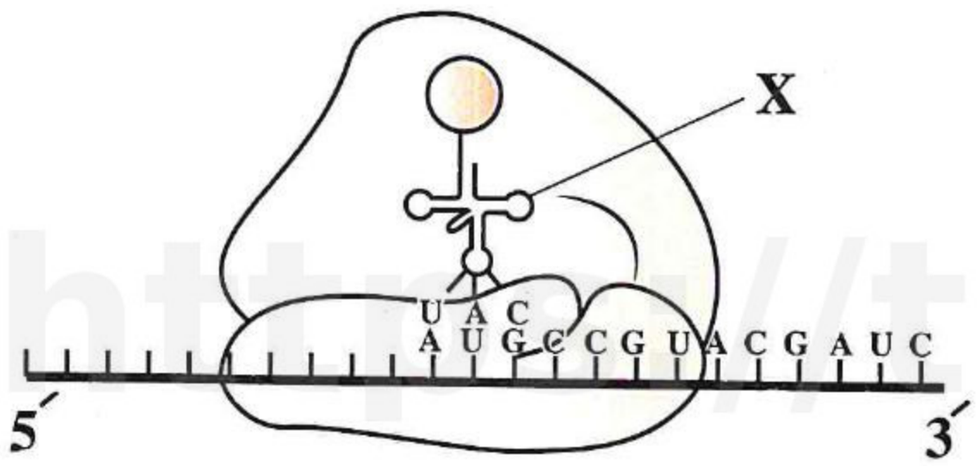
ب (٤) / (٥) / (١) / (٢) / (٣)

جـ (٣) / (١) / (٥) / (٢) / (٤)

د (٥) / (٤) / (١) / (٢) / (٣)

---

٤ من الشكل المقابل، أى العمليات التالية تمثل دور الجزىء (X) أثناء الترجمة ؟



أ الارتباط بالحمض الأمينى ثم الارتباط بكودون على mRNA

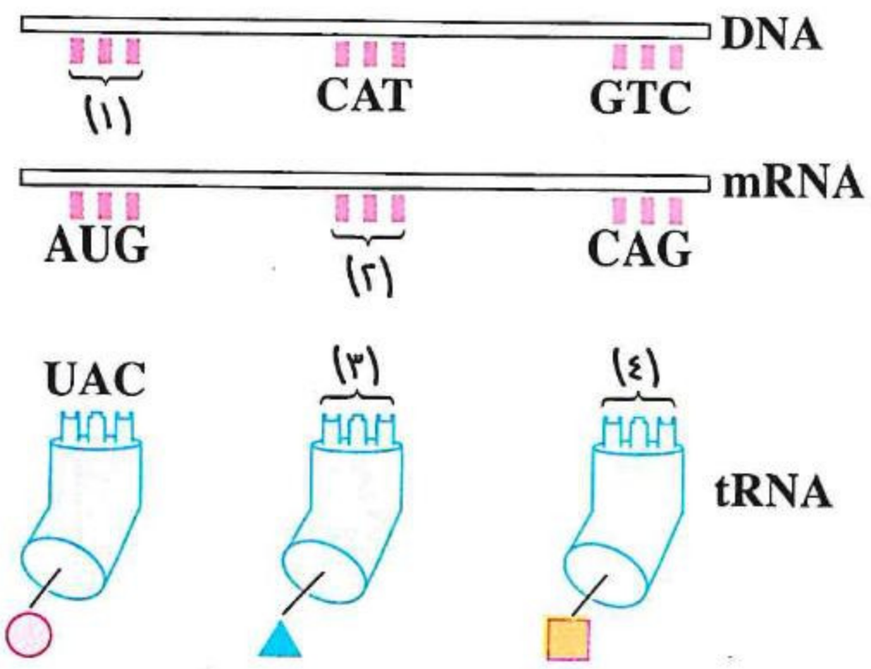
ب الارتباط بكودون على mRNA ثم الارتباط بالحمض الأمينى

جـ إدماج الحمض الأمينى فى سلسلة عديد الببتيد ثم الارتباط بكودون على mRNA

د الانفصال عن كودون mRNA ثم إدماج الحمض الأمينى فى سلسلة عديد الببتيد

---

٥ من الشكل المقابل، أى التتابعات التالية هو الصحيح ؟



	(١)	(٢)	(٣)	(٤)
أ	TAC	CAU	GUA	GUC
ب	UAC	GTA	CAU	GUC
جـ	TAC	GUA	CAU	GUC
د	ATG	CAU	GUA	CAG

https://t.me/E5_G5

Key Points

* جدول يوضح مقارنة بين عملية التضاعف وعمليتى النسخ والترجمة :

عمليـــة التضاعـف		عمليـة النسـخ		عمليـة الترجمـة	
أوليات النواة	حقيقيات النواة	أوليات النواة	حقيقيات النواة	أوليات النواة	حقيقيات النواة
تكوين DNA من DNA		تكوين RNA من أحد شريطى DNA		تكوين عديد ببتيد من RNA	
تتم بطول جزىء DNA		تتم من خلال جزء من أحد شريطى DNA (الشريط الناسخ)		تتم بطول mRNA فيماعدا كودون الوقف وذيل عديد الأدينين	
تبدأ عند نقطة واحدة	تبدأ من عند مئات أو آلاف النقاط				
تتم من كلا شريطى DNA		تتم من أحد شريطى DNA الذى يبدأ بالمحفز		تتم من الطرف (5´) وتنتهى عند الطرف (3´)	
تتم فى السيتوبلازم	تتم فى النواة	تتم فى السيتوبلازم	- يتم نسخ mRNA و tRNA فى النواة. - يتم نسخ rRNA فى النوية.	تتم من خلال الريبوسومات فى السيتوبلازم	
تحتاج إلى إنزيمات اللولب والبرايميز وبلمرة DNA والربط		يوجد إنزيم بلمرة RNA واحد لنسخ الأنواع الثلاثة من RNA	يوجد إنزيم بلمرة RNA خاص لنسخ كل نوع من أنواع RNA الثلاثة	تحتاج إلى إنزيمات نزع الماء لتكوين الروابط الببتيدية لربط الأحماض الأمينية ببعضها	
تحتاج إلى نيوكليوتيدات فى وجود شريط DNA قالب		تحتاج إلى ريبونيوكليوتيدات فى وجود شريط DNA يحتوى على المحفز		تحتاج إلى أحماض أمينية	
تحدث قبل البدء فى الانقسام الميتوزى أو الميوزى مباشرةً		تحدث عند بدء نشاط الخلية لتكوين البروتين		تحدث أثناء عملية نسخ mRNA	تحدث بعد الانتهاء من عملية نسخ mRNA

* إرشـــادات :

(١) فـى شـريط mRNA توجـد القـاعدة النيتروچينيـة اليوراسـيل (U) بـدلًا مـن القاعـدة النيتروچينيـة الثايمين (T) الموجودة فى DNA ، لذلك فعند نسخ شريط mRNA من شريط DNA ، فإن :

- قـاعدة A (فى شريط DNA) تتـزاوج معها قاعـدة U (فى RNA).
- قـاعـدة G (فى شريط DNA) تتـزاوج معها قاعـدة C (فى RNA).
- قـاعـدة C (فى شريط DNA) تتـزاوج معها قاعـدة G (فى RNA).
- قـاعـدة T (فى شريط DNA) تتـزاوج معها قـاعدة A (فى RNA).

---

(٢) عنـد نسـخ حمـض mRNA مـن شـريط DNA لابـد أن يكـون شـريط DNA القالـب فـى اتجـاه (3´ ⟵ 5´) بحيث يكون شريط mRNA الذى يتم بناؤه فى اتجاه (5´ ⟵ 3´).

(٣) الكودون يتكون من ٣ نيوكليوتيدات على شريط mRNA وبالتالى يكون

$$\text{عدد الكودونات} = \frac{\text{مجموع نيوكليوتيدات mRNA}}{٣} = \frac{\text{مجموع نيوكليوتيدات شريط DNA المفرد الناسخ}}{٣}$$

$$= \frac{\text{مجموع نيوكليوتيدات جزىء DNA المزدوج}}{٦}$$

---

(٤) الكودونات على شريط mRNA يتكامل معها مضادات كودونات توجد على tRNA ويحدث تزاوج القواعد النيتروچينية كالتالى :

- قاعدة الأدينين (A) تتزاوج معها قاعدة اليوراسيل (U) والعكس صحيح.
- قاعدة الجوانين (G) تتزاوج معها قاعدة السيتوزين (C) والعكس صحيح.

بينما لا يوجد tRNA يرتبط مع أى كودون وقف (UAA – UGA – UAG) وبالتالى لا توجد مضادات كودونات (AUU – ACU – AUC) على tRNA

---

(٥) لبناء سلسلة عديد الببتيد بدءًا من شريط DNA :

- يتم أولًا نسخ mRNA من شريط DNA القالب الذى لابد أن يكون فى اتجاه (3´ ← 5´) فُينسخ فى اتجاه (5´ ← 3´).
- تبدأ عملية ترجمة mRNA جهة الطرف (5´).
- يتم ترجمة كل كودون فى شريط mRNA بالحمض الأمينى الخاص به وفقًا لجدول الشفرات.

---

(٦) فى شريط mRNA يوجد :

- كودون بدء (AUG) وهو يمثل شفرة الحمض الأمينى الميثيونين.
- كودون وقف ويكون واحد من ثلاثة كودونات، هى : (UAA ، UAG ، UGA)، ولا يمثل **كودون الوقف** شفرة لحمض أمينى معين ولكنه يعطى إشارة عند النقطة التى تقف عندها آلية بناء البروتين وبالتالى **فهو يتم نسخه ولا يتم ترجمته.**
- ذيل عديد الأدينين وهو يتكون من حوالى ٢٠٠ أدينوزين AAAAA ..... وهو لا يمثل أيضًا شفرة وراثية ولكنه يعمل على حماية mRNA من التحلل بواسطة الإنزيمات الموجودة فى السيتوبلازم **وهو لا يتم نسخه أو ترجمته.**

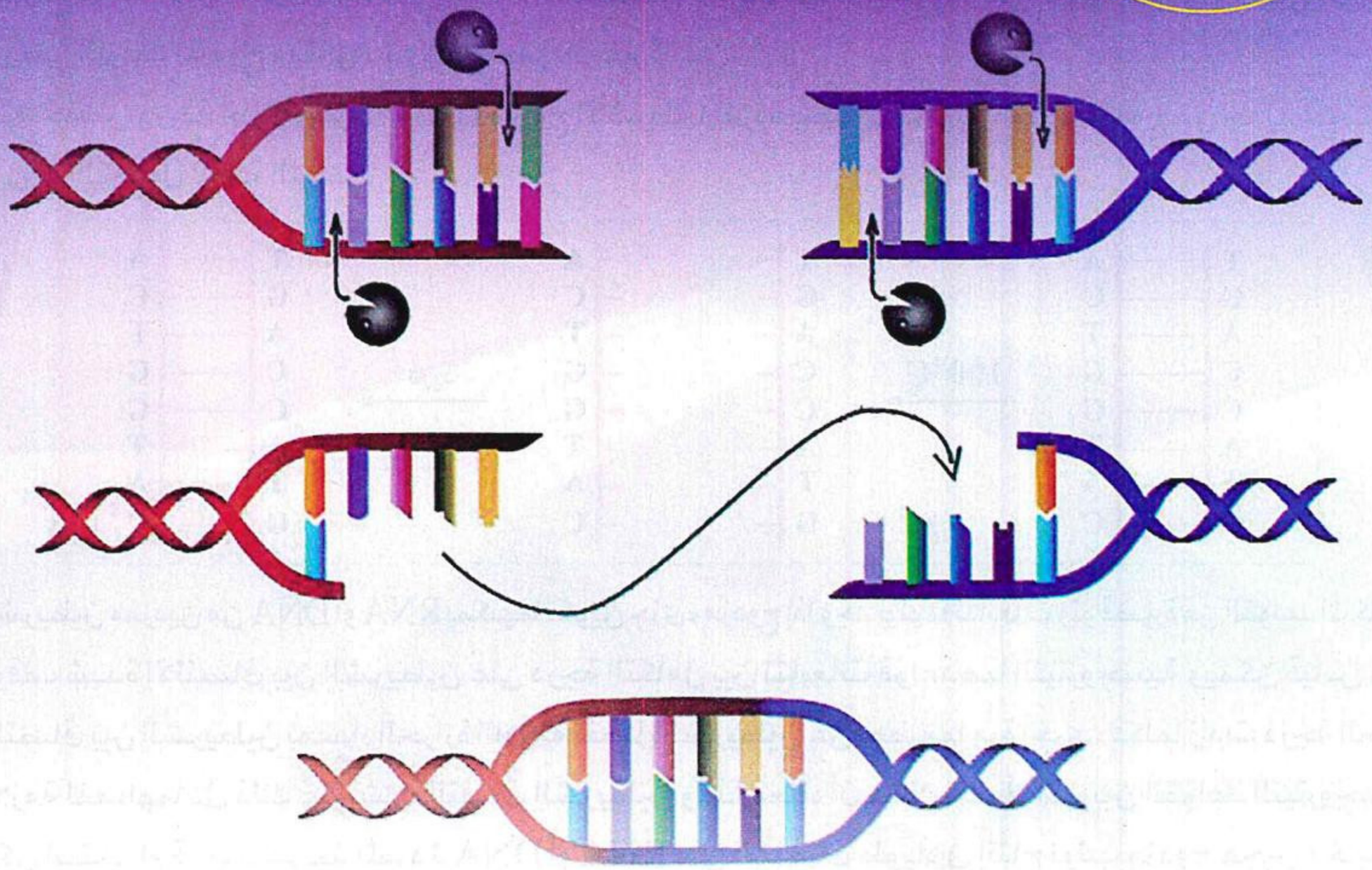
---

(٧) لكل حمض أمينى نوع خاص من tRNA يقوم بالتعرف عليه ثم نقله، والأحماض الأمينية التى لها أكثر من شفرة يكون لها أكثر من نوع من tRNA

الفصل 6

الـدرس الثانى

التكنولوچيا الجزيئية «الهندسـة الوراثيـة»



أهم إنجازات التكنولوچيا الجزيئية «الهندسة الوراثية»

*** أدى التقدم فى معرفة تركيب الچين (علم الچينات) وكيفية تخليق البروتين إلى إمكانية :**

١ **عـــزل** چين مرغوب فيه وتكوين ملايين النسخ منه داخل خلية بكتيرية أو خلية الخميرة.

٢ **تحليـل** أى چين لمعرفة تتابع النيوكليوتيدات فيه.

٣ **إجـــراء** مقارنة بين تركيب چينات نفس الفرد أو چينات أفراد مختلفة.

٤ **معرفة** تتابع الأحماض الأمينية فى أى بروتين من خلال معرفة تتابع النيوكليوتيدات فى الچين.

٥ **نقـــل** چينات وظيفية من خلايا إلى خلايا أخرى (نباتية أو حيوانية).

٦ **بنـــاء** جزيئات DNA حسـب الطلب، ففى عـام ١٩٧٩م قـام العالم **خورانـا Khorana** بإنتـاج چين صناعى وإدخاله إلى داخل خلية بكتيرية.

٧ **إنتـــاج** شرائط قصيرة من DNA من خلال أجهزة يمكن برمجتها لتكوين تتابع النيوكليوتيدات الذى نرغب فيه وهذه الأجهزة موجودة فى العديد من المعامل الآن.

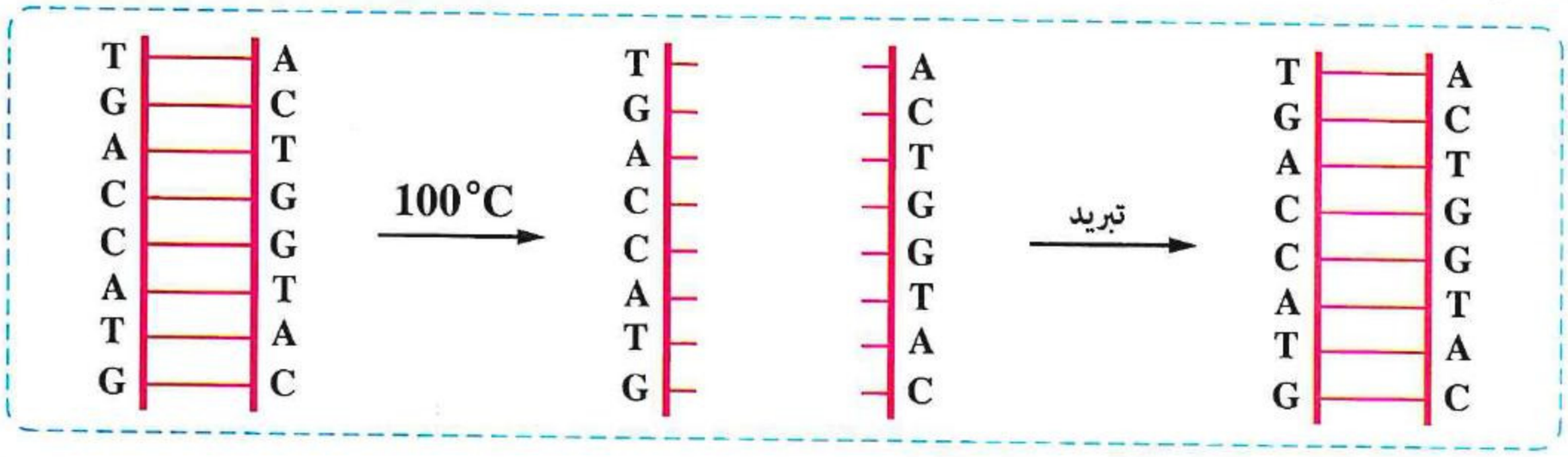
https://t.me/E5_G5

تقنيات التكنولوچيا الجزيئـــية

تهجين الحمض النووى

*** الأساس العلمى لتهجين الحمض النووى :**

- عند رفع درجة حرارة جـزىء DNA إلى ١٠٠°م تنكسـر الروابط الهيدروچينية الـتى تربط القواعـد النيتروچينية فى شريطى اللولب المزدوج ويتكون شريطان مفردان غير ثابتين.
- عـند خفض درجة حرارة جزىء DNA تتزاوج الأشرطة المفردة ببعضها لتكوين لولب مزدوج من جديد حيث إنها تميل إلى الوصول لحالة الثبات.



- أى شريطين مفردين من DNA أو RNA يمكنهما تكوين جزىء مزدوج إذا وجد بينهما تتابعات ولو قصيرة من القواعد المتكاملة.
- تتوقف شـدة الالتصاق بين الشريطين على درجة التكامل بين تتابعات قواعدهما النيتروچينية ويمكن قياس شدة الالتصاق بين الشريطين بمقدار الحرارة اللازمة لفصل الشريطين عن بعضهما مرة أخرى، فكلما زادت درجة الحرارة اللازمة لفصلهما دل ذلك على شدة التصاق الشريطين وهذا معناه أن هناك تكاملًا أكبر بين القواعد النيتروچينية.
- يمكن استخدام قدرة الشريط المفرد لـ DNA أو RNA على الالتصاق طويلًا فى إنتاج لولب مزدوج هجين (خليط).

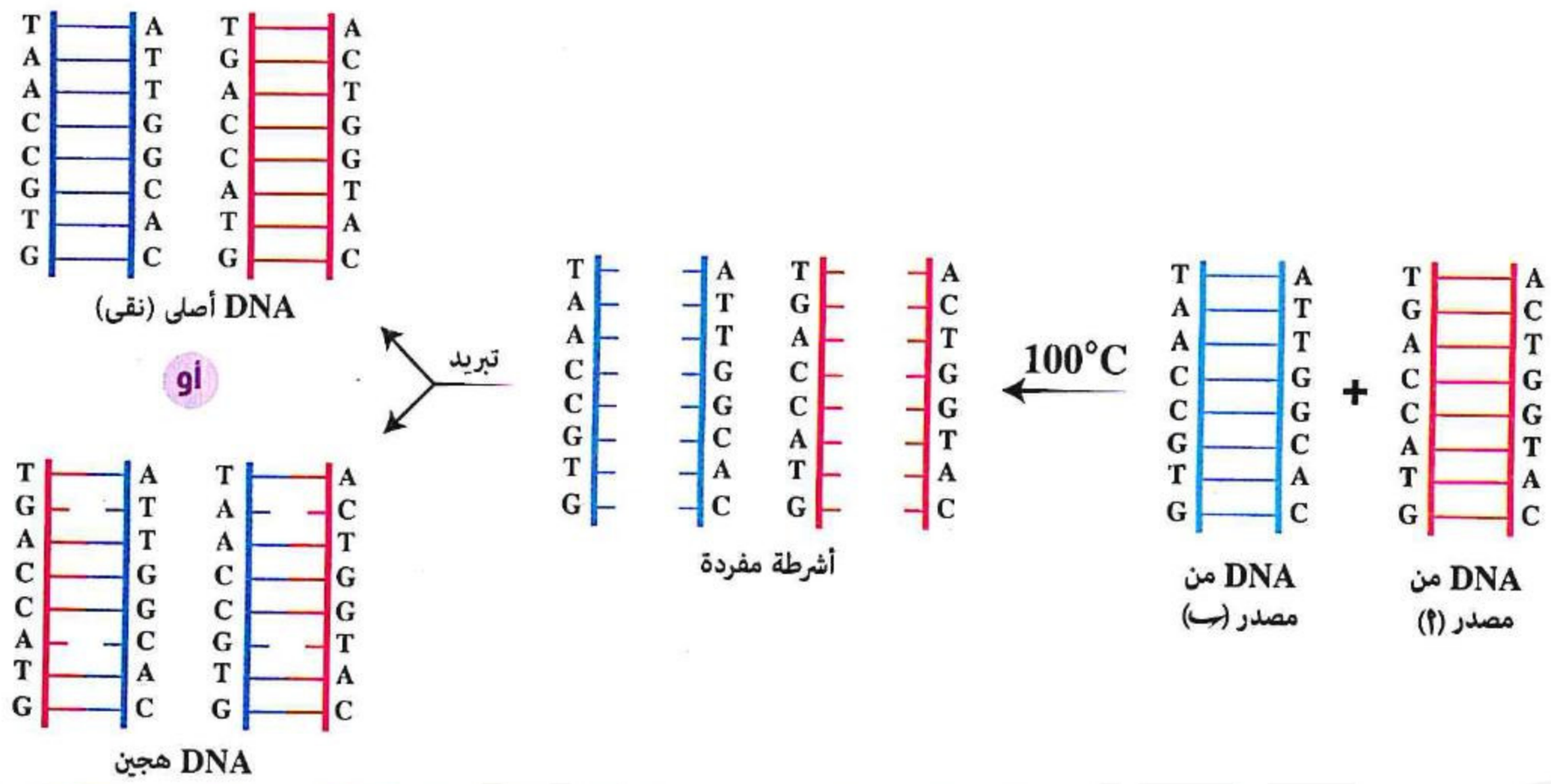
*** كيفية تكوين DNA المهجن :**

خطوات إنتاج لولب مزدوج هجين من DNA

١ تمزج أحماض نووية من مصدرين مختلفين (نوعين مختلفين من الكائنات الحية)

٢ ترفع درجة حرارة المزيج إلى ١٠٠°م فتنفصل جزيئات DNA إلى أشرطة مفردة

٣ يترك الخليط ليبرد فيحدث ازدواج للقواعد النيتروچينية المتكاملة بين الشرائط فتتكون بعض اللوالب المزدوجة الأصلية بالإضافة إلى عدد من اللوالب المزدوجة المهجنة (DNA مهجن) التى يحتوى كل منها على شريط من كلا المصدرين



https://t.me/E5_G5

DNA المهجن

لولب مزدوج يتكون من شريطين أحدهما من كائن حى والشريط المتكامل معه من كائن حى آخر.

*** استخدامات DNA المهجن :**

١ الكشف عن وجود چين معين وتحديد كميته داخل المحتوى الچينى لعينة ما ويتم ذلك كالتالى :

(أ) يُحضر شريط مفرد لتتابعات النيوكليوتيدات يتكامل مع أحد أشرطة الچين محل الدراسة وذلك باستخدام نظائر مشعة (حتى يسهل التعرف عليه بعد ذلك).

(ب) يُخلط هذا الشريط مع العينة غير المعروفة.

(جـ) تُرفع درجة الحرارة إلى ١٠٠°م ثم يترك الخليط ليبرد بهدف الحصول على DNA هجين (أحد الشريطين طبيعى والشريط المتكامل معه صناعى مشع).

(د) نستدل على تركيز الچين فى الخليط بالكمية التى تتكون بها اللوالب المزدوجة المشعة.

٢ تحديد العلاقات التطورية بين الأنواع المختلفة :

كلما تشابه تتابع نيوكليوتيدات DNA بين نوعين من الكائنات الحية وزادت درجة التهجين بينهما

↓

كلما كانت العلاقات التطورية بينهما أقرب

7 اختبر نفسك

مجاب عنها

١ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

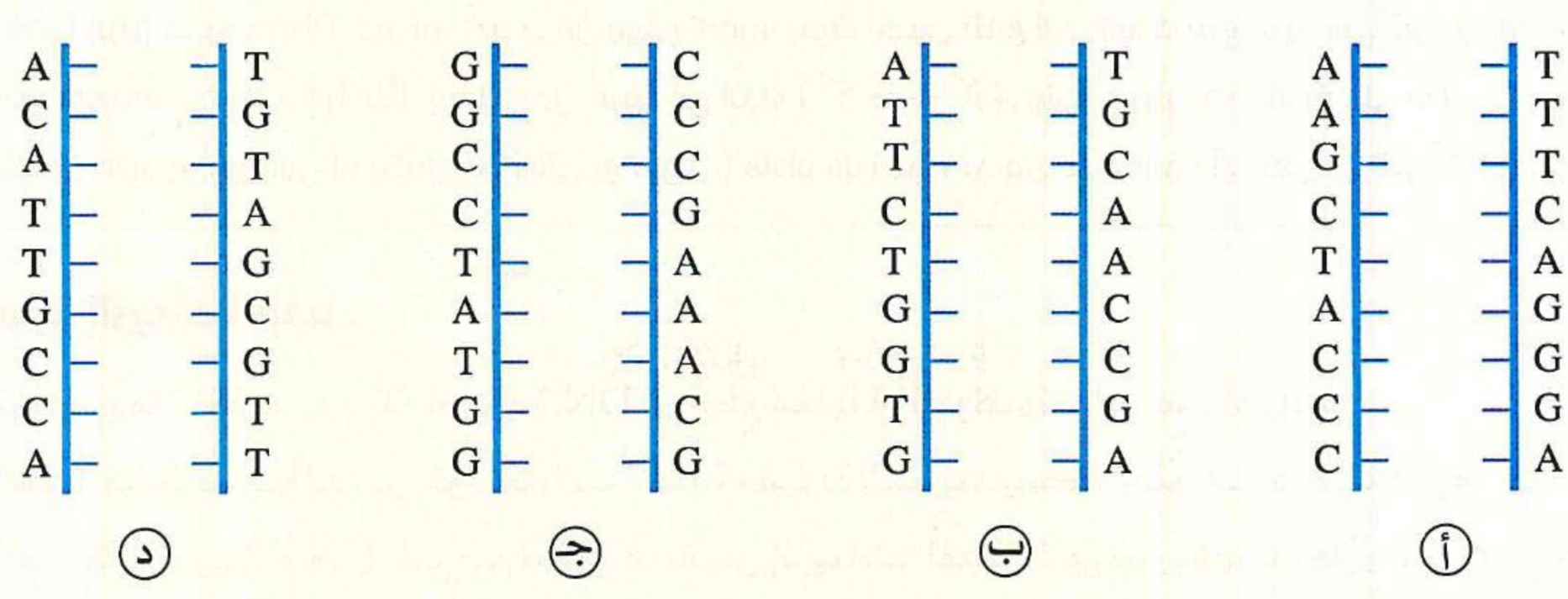
١ أى العمليات التالية لا تحتاج إلى إنزيمات ؟

(أ) تضاعف DNA　　(ب) التهجين

(جـ) نسخ RNA　　(د) الترجمة

---

٢ يتضمن كل اختيار من الاختيارات التالية شريطين من DNA أحدهما لنوع من الكائنات الحية والثانى لنوع آخر، أى منها يعبر عن أعلى درجة قرابة بين الكائنين ؟



إنزيمات القطع أو القصر البكتيرية

* ساد الاعتقاد بأن الفيروسات التى تنمو داخل سلالات معينة من بكتيريا إيشيريشيا كولاى *(E.coli)* يقتصر نموها على هذه السلالة فقط.

* أرجع العلماء عدم وجود هذه الفيروسات داخل سلالات أخرى من البكتيريا إلى أن هذه السلالات تُكون إنزيمات تتعرف على مواقع معينة على جزىء DNA الفيروسى الغريب وتهضمه إلى قطع عديمة القيمة، وأطلق على هذه الإنزيمات اسم «**إنزيمات القصر البكتيرية**».

إنزيمات القصر

إنزيمات بكتيرية تتعرف على مواقع معينة على جزىء DNA الفيروسى الغريب وتهضمه إلى قطع عديمة القيمة.

* وقد اتضح أن إنزيمات القصر تكون منتشرة فى الكائنات الدقيقة حيث تم فصل ما يزيد عن ٢٥٠ نوعًا من هذه الإنزيمات من سلالات بكتيرية مختلفة.

والسؤال الآن... لماذا لا تهاجم هذه الإنزيمات DNA الخاص بالخلية البكتيرية نفسها ؟

لأن البكتيريا التى تحتوى على إنزيمات القصر تُكون إنزيمات معدلة تقوم بإضافة مجموعة ميثيل (CH_3) إلى النيوكليوتيدات فى مواقع جزىء DNA البكتيرى التى تتماثل مع مواقع التعرف على الفيروس مما يجعل DNA البكتيرى مقاومًا لتأثير هذه الإنزيمات، وبذلك تحافظ الخلية البكتيرية على مادتها الوراثية (DNA الخاص بها) من التحلل بفعل إنزيمات القصر.

* كيفية عمل إنزيمات القصر :

١ يتعرف كل إنزيم من إنزيمات القصر على تتابع معين للنيوكليوتيدات بشريطى DNA مكون من (٤ : ٧) نيوكليوتيدات يسمى «**موقع التعرف**».

موقع التعرف

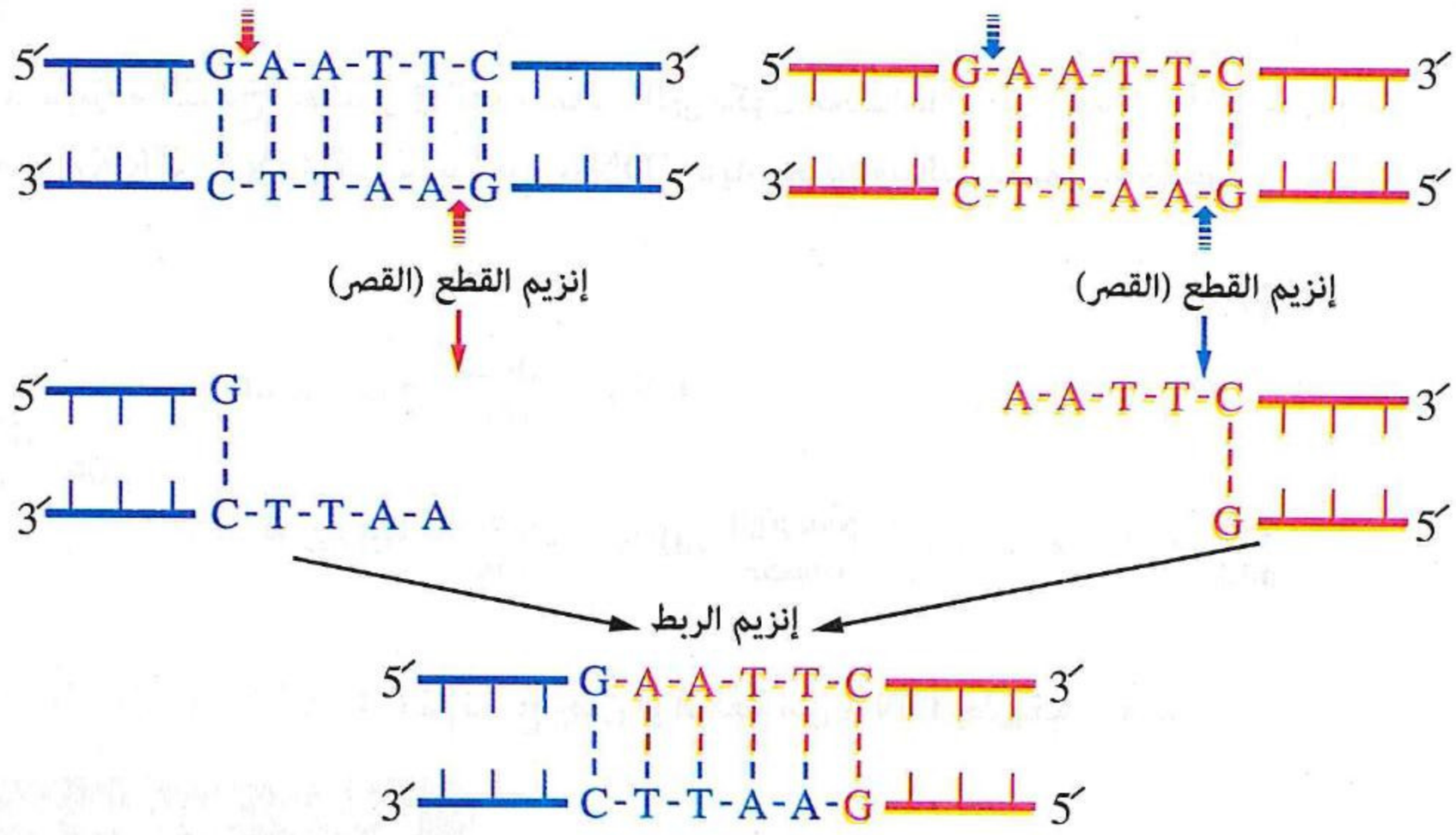
تتابع معين مكون من (٤ : ٧) نيوكليوتيدات بشريطى DNA يتعرف عليه إنزيم القصر فيقص جزىء DNA عنده أو بالقرب منه ويكون تتابع القواعد النيتروچينية على أحد الشريطين هو نفسه على الشريط الآخر فى اتجاه ($5' \longleftarrow 3'$).

٢ يقص الإنزيم جزىء DNA عند أو بالقرب من موقع التعرف بحيث يكون تتابع القواعد النيتروچينية على شريطى DNA عند موقع القطع هو نفسه عندما يقرأ التتابع على كل شريط فى اتجاه ($5' \longleftarrow 3'$)، ولكل إنزيم قصر القدرة على قطع جزىء DNA بغض النظر عن مصدره (فيروسى أو بكتيرى أو نباتى أو حيوانى) مادام هذا الجزء يحتوى على نسخة أو أكثر من تتابعات التعرف.

* أهمية إنزيمات القصر :

- توفر إنزيمات القصر وسيلة لقص DNA إلى قطع معلومة النيوكليوتيدات عند أطرافها.
- العديد من إنزيمات القصر يُكوِّن أطراف لاصقة مفردة الشريط يمكن لقواعدها أن تتزاوج مع قواعد أطراف لاصقة لشريط DNA آخر تم معاملته بنفس إنزيمات القصر، ثم يتم ربطهما معًا إلى شريط واحد بواسطة **إنزيم الربط**، وبهذه الطريقة يمكن لصق قطعة معينة من جزىء DNA بقطعة أخرى من جزىء DNA آخر.

https://t.me/E5_G5



دور إنزيمات القصر والربط فى قطع وربط قطعتين مختلفتين من جزىء DNA عند مواقع محددة

مجاب عنها

8 اختبر نفسك — اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ أى الإنزيمات التالية لا تعمل على كسر روابط كيميائية لجزىء DNA ؟

(أ) إنزيم دى أوكسى ريبونيوكليز
(ب) إنزيمات القصر
(جـ) إنزيمات اللولب
(د) إنزيمات معدلة

٢ أى مما يلى لا يعتبر موقع تعرف ؟

(أ) 5′...TAATTA...3′ / 3′...ATTAAT...5′
(ب) 5′...CTTAAG...3′ / 3′...GAATTC...5′
(جـ) 5′...ATTGCT...3′ / 3′...TAACGA...5′
(د) 5′...AAGCTT...3′ / 3′...TTCGAA...5′

استنساخ تتابعات DNA

*** يتم الحصول على DNA المراد نسخه من خلال استخدام mRNA :**

استخدام mRNA

هى الطريقة الأفضل لفصل DNA (جين) من جينوم وتتم كالتالى :

١ عزل mRNA من بعض الخلايا التى يكون بها الجين نشطًا، **مثل** خلايا البنكرياس التى تُكون الأنسولين أو الخلايا المولدة لكريات الدم الحمراء التى تُكون الهيموجلوبين وذلك لوجود كمية كبيرة من mRNA الذى يحمل الرسالة اللازمة لبناء هذه البروتينات.

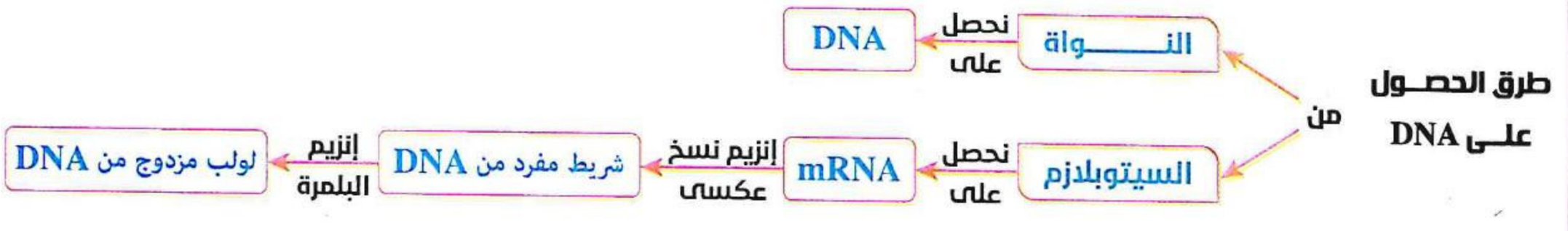
٢ استخدام mRNA كقالب لبناء شريط DNA الذى يتكامل معه وذلك باستخدام **إنزيم النسخ العكسى**.

٣ بناء الشريط المتكامل مع شريط DNA المتكون بواسطة إنزيم بلمرة DNA فنحصل على لولب مزدوج من DNA يمكن استنساخه.

ملحوظة

توجد شـفرة إنزيم النسخ العكسى فى الڤيروسات التى يكون محتواها الچينى RNA وذلك حتى يمكنها تحويل مادتها الوراثية من RNA إلى DNA لكى ترتبط مع DNA لخلية العائل وبذلك تضمن تضاعفها.

Key Points



* **طرق استنساخ تتابعات DNA :** يتم نسخ چين أو قطعة من DNA بطريقتين هما :

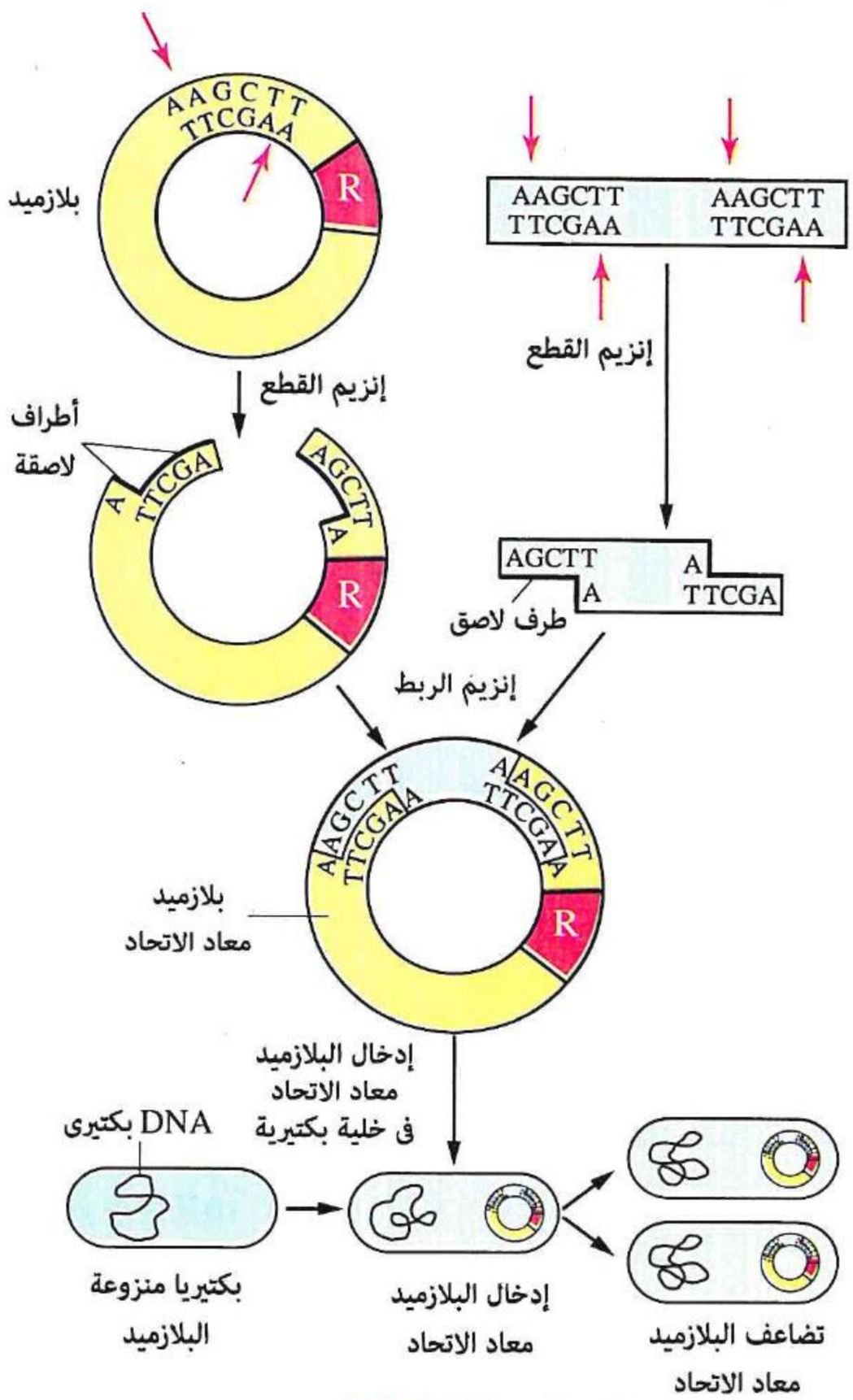
أ استخدام البلازميد (أو الفاج)

١ يتـم عـزل DNA (أو الچـين) المـراد استنسـاخه ومعاملتـه بإنزيمات قصر تؤدى إلى قطعه تاركة أطراف لاصقة.

٢ يتـم عزل البلازميد من خلايا بكتيرية ومعاملتـه بنفـس إنزيمـات القصـر السابقة وذلك حتى تتعرف على نفس المواقـع وتقـوم بالقطـع عندها تاركة نفس الأطراف اللاصقة.

٣ يتـم خلط قطع DNA وقطـع البلازميد فتتزاوج النهايات اللاصقة لـ DNA مع بعض النهايات اللاصقـة للبلازميد ثم يتم ربط الاثنين باستخدام إنزيم الربط.

٤ يتـم إضافـة البلازميـد معـاد الاتحاد إلى مزرعة بكتيريـة أو خلايا فطـر الخميرة الـتى سـبق معاملتهـا لزيـادة نفاذيـة DNA حيث تدخل بعض البلازميدات إلى داخـل الخلايـا ومـع انقسـام الخلية البكتيرية أو خليـة الخميرة تتضاعف البلازميـدات مـع تضاعـف المحتـوى الچينى للخلية.



استنساخ DNA

٥ يتم تكسـير الخلايا وتحرير البلازميدات ويتم إطلاق قطع DNA (أو الچين) من البلازميدات بمعاملتها بنفس إنزيمات القصر التى سبق استخدامها.

٦ يتـم عزل قطع DNA (أو الچينات) بالطرد المركزى المفرق، وبذلك يتم الحصول علـى كمية كافية من قطع DNA المتماثلة يمكن تحليلها لمعرفة تتابع النيوكليوتيدات بها أو زراعتها فى خلايا أخرى.

https://t.me/E5_G5

ب استخدام جهاز PCR

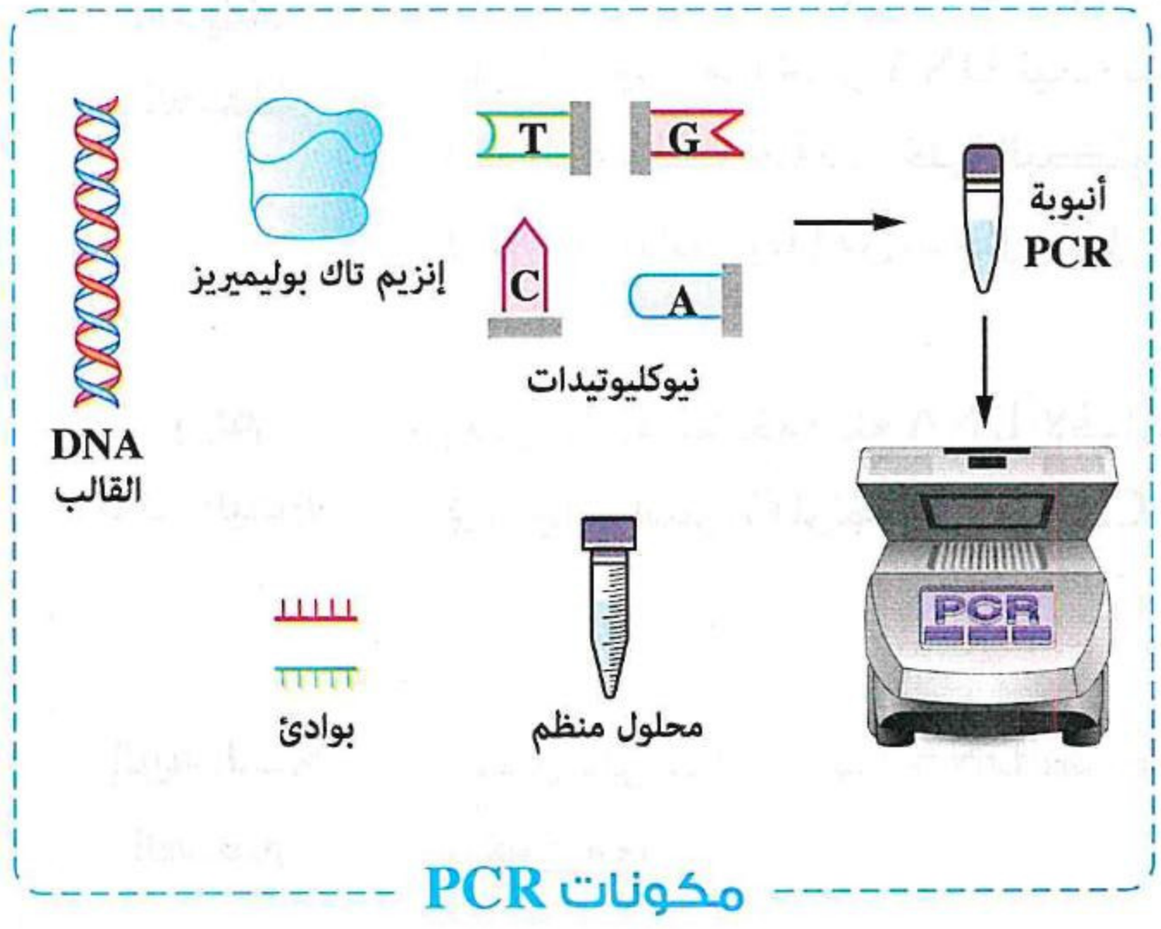
* يقوم جهاز PCR (**P**olymerase **C**hain **R**eaction) بمضاعفة قطع DNA آلاف المرات خلال دقائق معدودة باستخدام :

١ إنزيم «تاك بوليميريز Taq Polymerase» الذى يعمل عند درجة حرارة مرتفعة وهذه التقنية هى المستخدمة حاليًا.

٢ نيوكليوتيدات حرة.

٣ البوادئ يبدأ بها تكوين أشرطة DNA الجديدة.

٤ محلول منظم.



مكونات PCR

Key Points

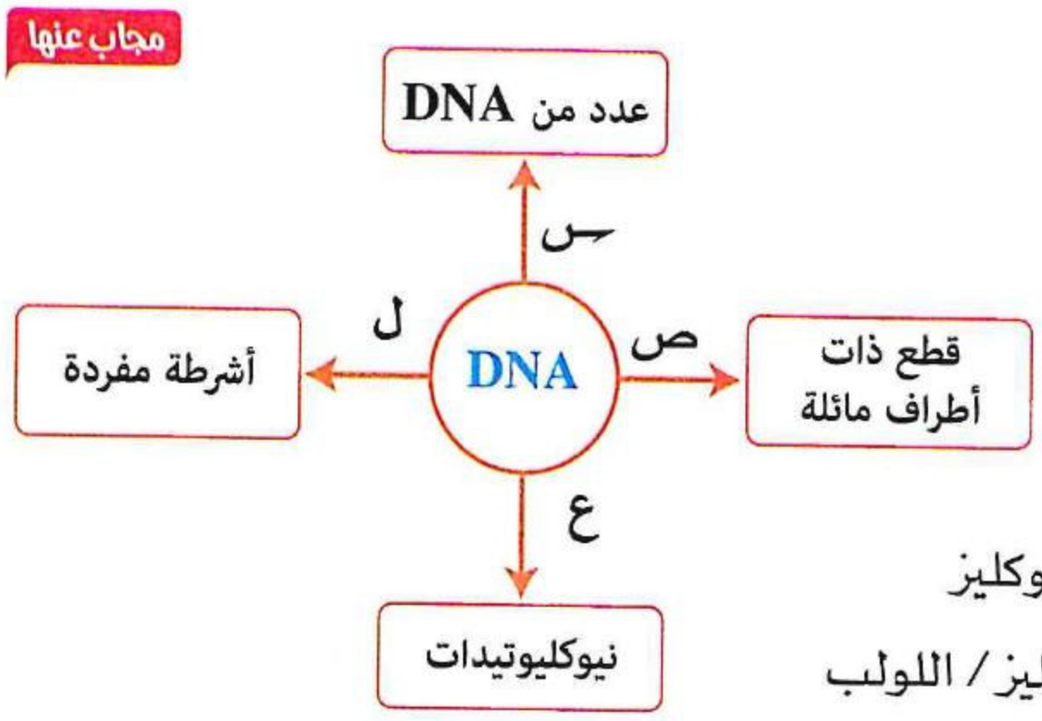
* إنزيمات ودورها وكيفية عملها :

الإنزيم	دوره	كيفية عمله
إنزيم بلمرة RNA (RNA-Polymerase)	- يقوم ببناء RNA من شريط DNA وذلك فى الاتجاه (5´ ← 3´).	تكوين روابط تساهمية فى شريط RNA
إنزيمات القصر (القطع البكتيرية)	- تُمكن هذه السلالات البكتيرية التى تفرزها من مقاومة الڤيروسات التى تهاجمها حيث تتعرف على مواقع معينة على جزىء DNA الڤيروسى وتهضمه إلى قطع عديمة القيمة. - توفر وسيلة لقص DNA إلى قطع معلومة النيوكليوتيدات عند أطرافها، والعديد منها يكّون أطراف لاصقة مفردة الشريط يمكن لقواعدها أن تتزاوج مع قواعد أطراف لاصقة لشريط DNA آخر تم معاملته بنفس إنزيمات القصر، ثم يتم ربطهما معًا إلى شريط واحد بواسطة إنزيم الربط.	كسر روابط تساهمية وهيدروچينية عند مواقع محددة على جزىء DNA

الإنزيمات المعدلة	- تقوم بإضافة مجموعة ميثيل (CH_3) إلى النيوكليوتيدات فى مواقع جزىء DNA البكتيرى التى تتماثل مع مواقع التعرف على الڤيروس مما يجعل DNA البكتيرى مقاومًا لتأثيرإنزيمات القصروبذلك تحافظ الخلية البكتيرية على مادتها الوراثية (DNA الخاص بها) من التحلل بفعل إنزيمات القصر.	تكوين روابط تساهمية بين مجموعة الميثيل (CH_3) ونيوكليوتيدات مواقع التعرف على DNA
إنزيم تاك بوليميريز	- يعمل على مضاعفة قطع DNA آلاف المرات خلال دقائق معدودة فى درجات الحرارة المرتفعة فى جهاز PCR	تكوين روابط تساهمية فى جزىء DNA الجديد
إنزيم النسخ العكسى	- يعمل على بناء شريط DNA مفرد من شريط mRNA الذى يتكامل معه.	تكوين روابط تساهمية بين النيوكليوتيدات المتجاورة فى شريط DNA الجديد

9 اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

مجاب عنها



١ من الشكل المقابل، ما الإنزيمات (س) ، (ص) ، (ع) ، (ل) على الترتيب ؟

(أ) اللولب / البلمرة / القصر / تاك بوليميريز

(ب) النسخ العكسى / اللولب / القصر / البلمرة

(جـ) البلمرة / القصر / اللولب / دى أوكسى ريبونيوكليز

(د) تاك بوليميريز / القصر / دى أوكسى ريبونيوكليز / اللولب

٢ أى الإنزيمات التالية لا يوجد فى البكتيريا ؟

(أ) اللولب (ب) القصر (جـ) النسخ العكسى (د) بلمرة RNA

اختبر نفسك

DNA معاد الاتحاد

DNA معاد الاتحاد : عملية إدخال جزء من DNA الخاص بكائن حى إلى خلايا كائن حى آخر.

* لقد أصبح الآن من الممكن إدخال نسخ من جينات طبيعية إلى بعض الأفراد المصابة بعض جيناتهم بالعطب وبذلك يمكن شفاؤهم دون الاستخدام المستمر للعقاقير لعلاج الخلل الوراثى.

ملحوظة

هناك العديد ممن يعارضون بشدة استمرار البحث فى مجال تكنولوچيا DNA مُعاد الاتحاد لأنها قد تكون خطرة جدًا لو استخدمت لتحقيق أغراض أخرى.

https://t.me/E5_G5

* التطبيقات العملية لتكنولوچيا DNA معاد الاتحاد (أهمية DNA معاد الاتحاد) :

أ فى مجال الطب

*** إنتاج بروتينات مفيدة على نطاق تجارى مثل :**

١ إنتاج هرمون الأنسولين البشرى (لعلاج مرضى السكر) :

- يعتبر أول بروتين تم إنتاجه بتكنولوچيا DNA معاد الاتحاد، ورخصت الولايات المتحدة الأمريكية استخدامه عام ١٩٨٢م
- يتم إنتاج الأنسولين بزراعة الچين الخاص به مع البلازميد، داخل خلايا بكتيرية فتصبح البكتيريا منتجة للأنسولين.
- الأنسولين البشرى المصنع بواسطة تكنولوچيا DNA معاد الاتحاد (فى البكتيريا) أفضل لبعض المرضى الذين لا يتحملون الفروق الطفيفة بين الأنسولين البشرى والأنسولين المستخلص من بنكرياس المواشى والخنازير.

٢ إنتاج الإنترفيرونات Interferones :

- تُبنى الإنترفيرونات داخل جسم الإنسان حيث تنطلق من الخلايا المصابة بالڤيروس فتعمل بذلك على وقاية الخلايا المجاورة لها من مهاجمة الڤيروس نظرًا لقدرة هذه المواد على وقف تضاعف الڤيروسات (على الأخص التى يتكون محتواها الچينى من RNA، **مثل** ڤيروس شلل الأطفال والأنفلونزا) وبالتالى قد تكون مفيدة فى علاج بعض الأمراض الڤيروسية.

- كان الإنترفيرون الطبى حتى عام ١٩٧٠م يستخلص بصعوبة من خلايا الإنسان لذلك كان نادر الوجود وغالى الثمن، ولقد تمكن الباحثون من إنتاج الإنترفيرون بواسطة البكتيريا حيث تم إدخال ١٥ چينًا بشريًا للإنترفيرون إلى داخل خلايا بكتيرية وبذلك أصبح متوفرًا ورخيص الثمن نسبيًا.

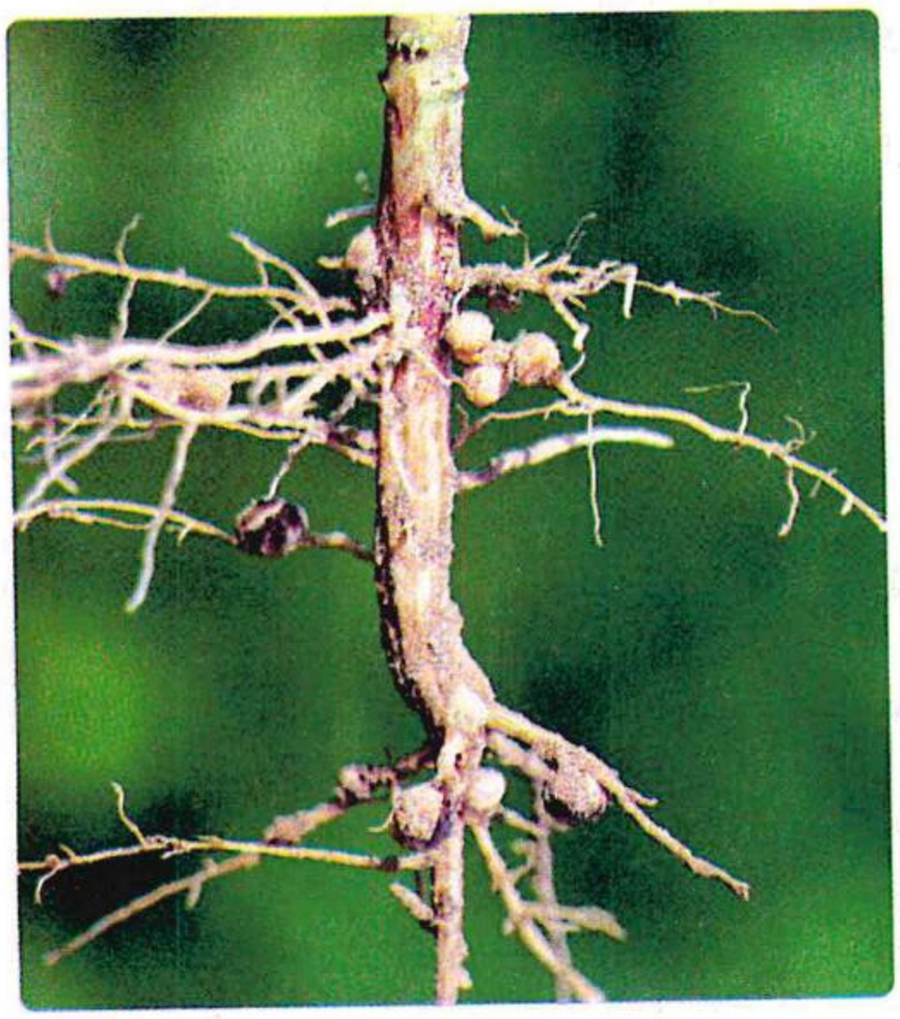
٣ تصنيع لقاحات آمنة Production of safe vaccines :

من الأمثلة الأخرى للنجاحات فى مجال DNA معاد الاتحاد، تعديل الچينوم البكتيرى لإنتاج الأنتيچينات الخاصة بمسببات الأمراض بهدف تصنيع لقاحات آمنة.

ب فى مجال الزراعة

١ تمكَّن بعض الباحثون الزراعيون من إدخال چينات مقاومة للمبيدات العشبية ولبعض الأمراض الهامة لنباتات المحاصيل.

٢ تُبذل الآن جهودًا كبيرة فى محاولة عزل الچينات الموجودة فى النباتات البقولية (والتى تُمكنها من استضافة البكتيريا القادرة على تثبيت النيتروچين الجوى فى جذورها) ونقل تلك الچينات إلى نباتات محاصيل أخرى لا تستطيع استيعاب هذه البكتيريا، ومن ثم يمكن الاستغناء عن إضافة الأسمدة النيتروچينية عالية التكلفة والتى تسبب بقدر كبير فى تلويث المياه فى المناطق الزراعية.



البكتيريا العقدية

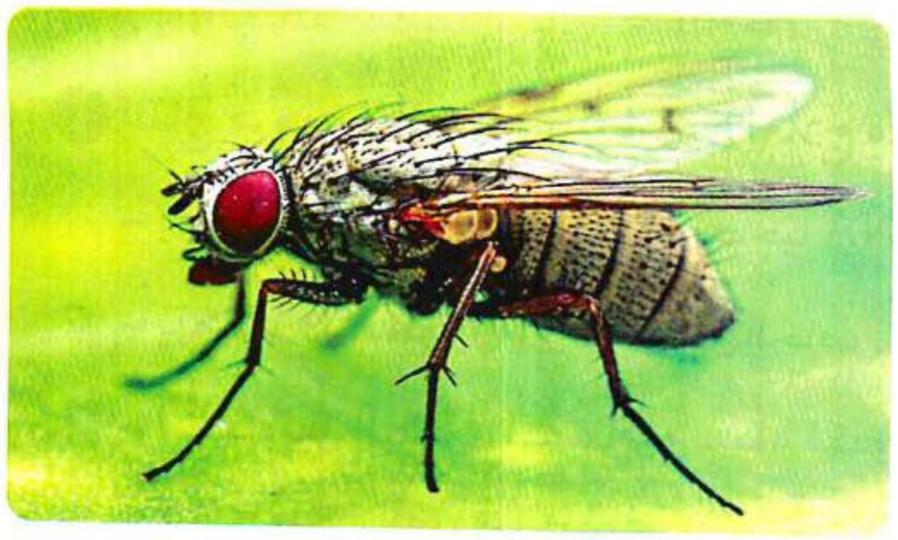
https://t.me/E5_G5

جـ فى مجال التجارب والأبحاث

*** لقد تمكن الباحثون من :**

١ زرع چين لون الياقوت الأحمر للعيون من سلالة من ذبابة الفاكهة (الدروسوفيلا) فى خلايا مقرر لها أن تكون أعضاء تكاثرية لجنين من سلالة أخرى وعند نمو الجنين أنتج أفراد لها عيون ذات لون الياقوت الأحمر بدلًا من اللون البنى.

٢ إدخال چين يحمل شفرة هرمون النمو من فأر من النوع الكبير (أو من إنسان) إلى فئران من النوع الصغير فنمت هذه الفئران الصغيرة إلى ضعف حجمها الطبيعى، وقد انتقلت هذه الصفة إلى الأجيال التالية.



الدروسوفيلا

مشروع الچينوم البشرى

*** هو جهد دولى ضخم يهدف إلى :**

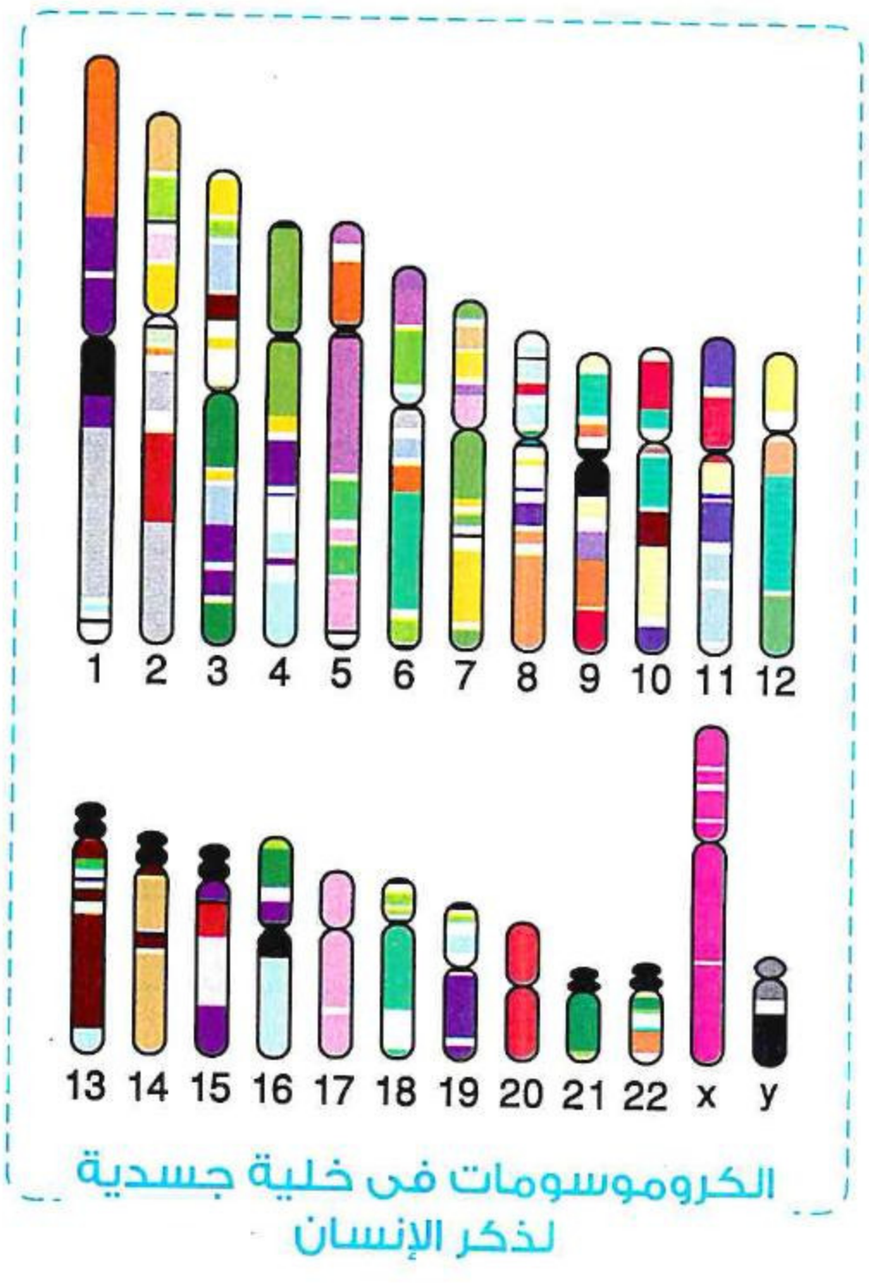
١ دراسة تتابع الچينات على الكروموسومات البشرية.

٢ معرفة تتابع النيوكليوتيدات فى كل الچينات.

* لقد أُجرى هذا المشروع فى الفترة من عام ١٩٩٠م إلى عام ٢٠٠٣م وكانت نتائجه هائلة منها،

أن عدد الچينات فى الچينوم البشرى يصل فقط إلى حوالى ٢٥,٠٠٠ چين موجود على ٢٣ زوج من الكروموسومات.

* لقد أصبحت المعلومات التى توصل إليها هذا المشروع متوفرة الآن للمجتمع العلمى.



الكروموسومات فى خلية جسدية لذكر الإنسان

استخدامات الچينوم البشرى :

١ معرفة الچينات المسببة للأمراض الوراثية الشائعة والنادرة.

٢ معرفة الچينات المسببة لعجز بعض الأعضاء عن أداء وظائف الجسم.

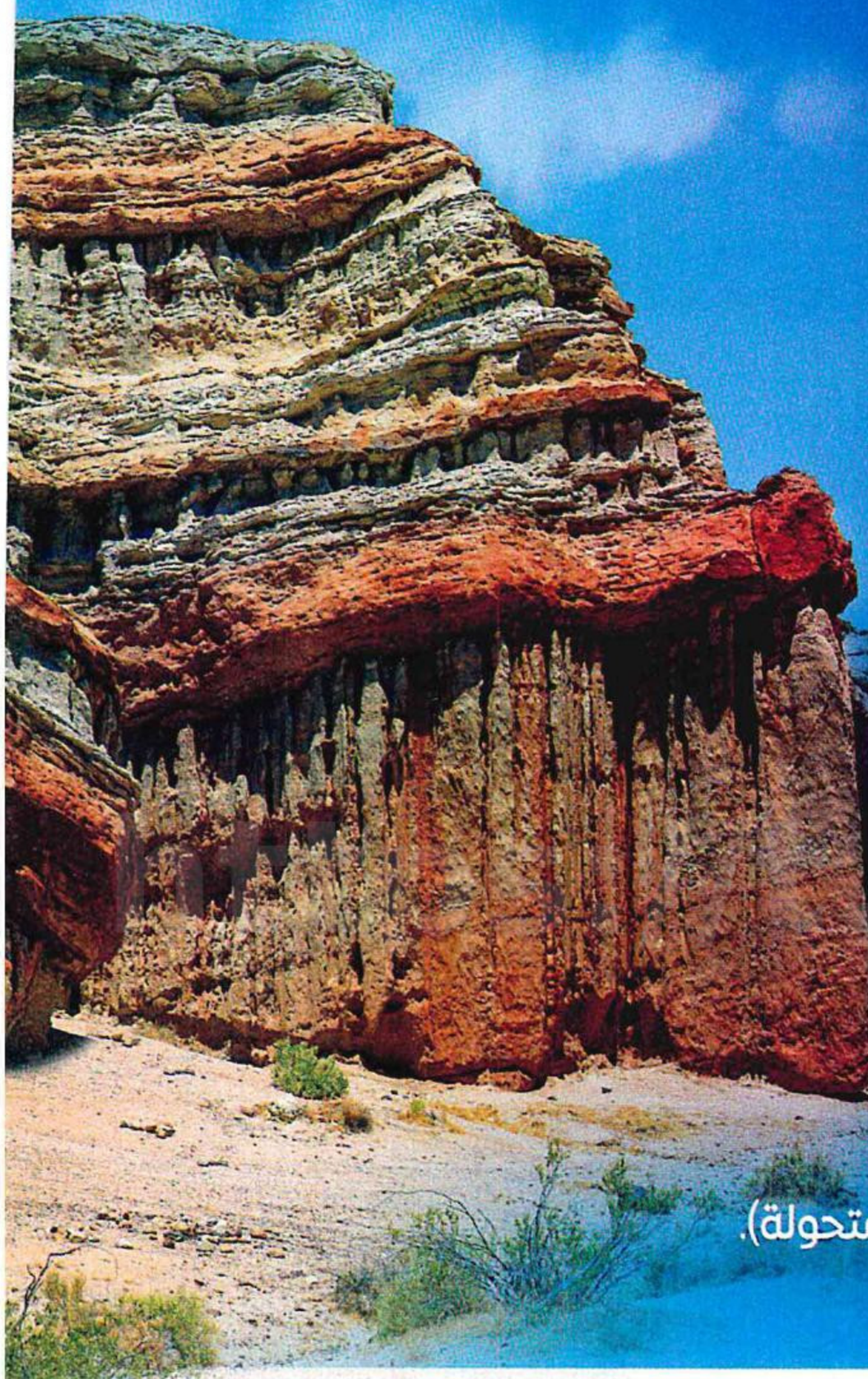
٣ الاستفادة منه فى المستقبل فى مجال صناعة العقاقير والوصول إلى عقاقير بلا آثار جانبية.

٤ دراسة تطور الكائنات الحية من خلال مقارنة الچينوم البشرى بغيره من چينات الكائنات الحية الأخرى.

https://t.me/E5_G5

الفصل 7

الأحياء وعلوم الأرض



الـدرس الأول :

- علم الچيولوچيا ومادة الأرض.
- مكـونـــات كـــوكـــب الأرض.

الدرس الثانى :

التراكيب الچيولوچية لصخور القشرة الأرضية.

الدرس الثالث :

المعـــــادن.

الدرس الرابـع :

الخواص الفيزيائية للمعادن.

الدرس الخامس :

أنواع الصخور (الصخور النارية).

الدرس السادس :

- تابع أنواع الصخور (الصخور الرسوبية - الصخور المتحولة).
- دورة الصخـور.

مخرجات التعلم :

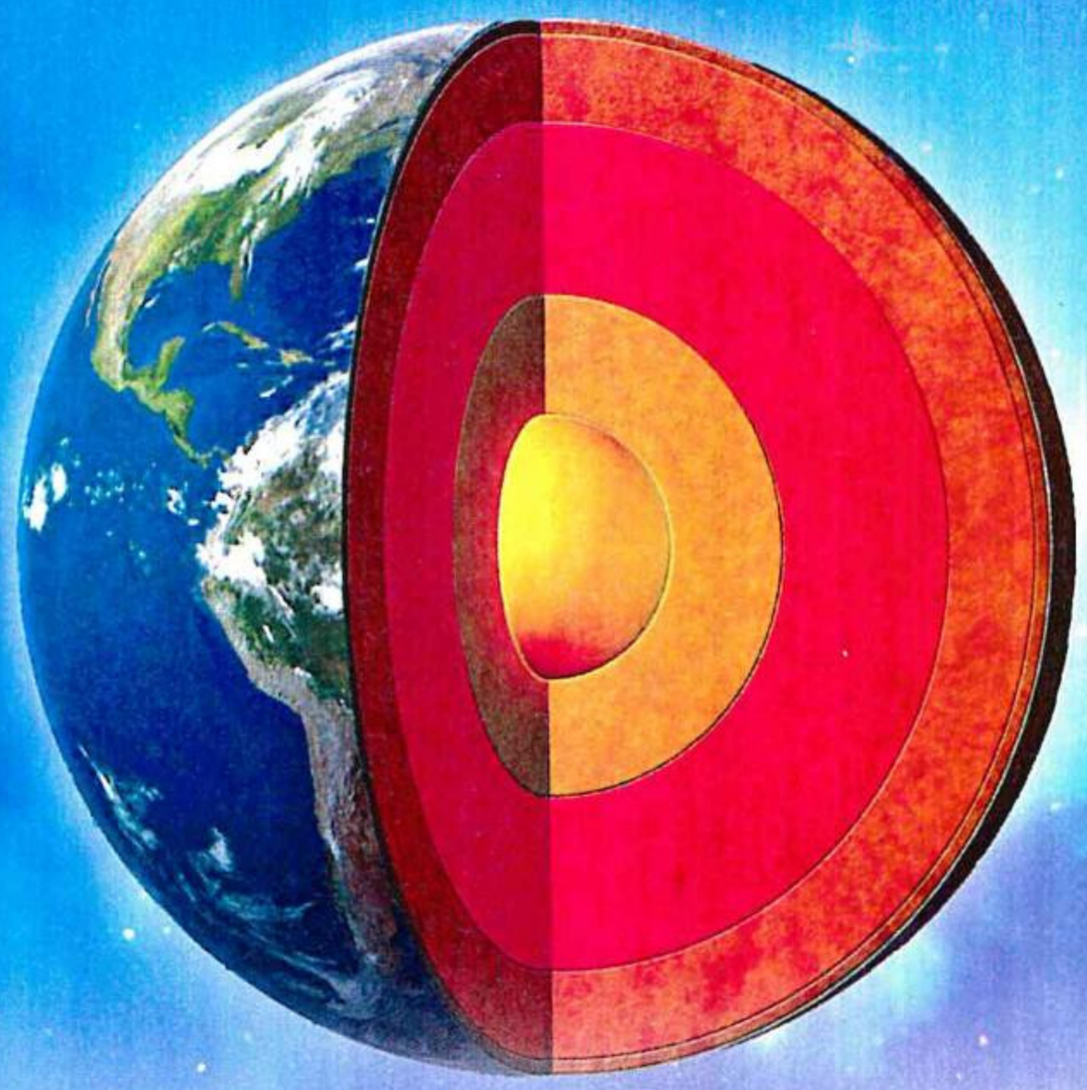
فى نهاية هذا الفصل ينبغى أن يكون الطالب قادرًا على أن :

- يفسر أهمية علم الچيولوچيا فى الحياة.
- يقارن بين المكونات المختلفة لكوكب الأرض.
- يستنتج التراكيب الچيولوچية فى قطاع چيولوچى سطحى أو تحت سطحى.
- يقارن بين التراكيب الچيولوچية التكتونية والتراكيب الچيولوچية الأولية.
- يتعرف على الأنواع المختلفة للتراكيب الچيولوچية من خلال بيانات معطاة.
- يقارن بين الأنواع المختلفة لعدم التوافق.
- يحدد أهمية المعادن فى حياة الإنسان.
- يفسر المفهوم الچيولوچى للمعدن.
- يميز المعادن من حيث التركيب الكيميائى.
- يقارن بين الأنظمة المختلفة للبلورات.
- يتنبأ بنوع المعدن فى ضوء خصائصه الفيزيائية.
- يشرح ظروف تكوين الصخور النارية.
- يحلل الأشكال البيانية الخاصة بالتركيب المعدنى للصخور النارية.
- يقارن بين الصخور الجوفية والصخور البركانية والصخور المتداخلة.
- يتعرف على الأشكال التى تتواجد عليها الصخور النارية.
- يميز بين أنواع الصخور الرسوبية.
- يميز بين أنواع الصخور المتحولة.
- يصف العمليات الچيولوچية فى دورة الصخور.

الفصل 7

الـدرس الأول

- علم الچيولوچيا ومادة الأرض.
- مكونات كوكب الأرض.



علم الچيولوچيـا ومـادة الأرض

علم الچيولوچيا (علم الأرض)

العلم الذى يتناول كل مـا لـه علاقـة بالأرض مـن حيـث :

مكوناتهـا و حركاتهـا و تـاريخهـا و ظـواهرهـا و ثرواتهـا

أفـرع علـم الچيولوچيـا

الفـــرع	ما يختص بدراسته (أهميته)
١ الچيولوچيـا الطبيعية Physical Geology	* دراسة العوامل الخارجية والداخلية وتأثير كل منهما على صخور القشرة الأرضية.

ملاحظات

* **العوامـل الخارجية** (البيئية والمناخية) هـى كل ما يختص بتأثير الغلافين الجوى والمائى فى القشرة الأرضية.
* **العوامل الداخلية** هـى كل ما يختص بتأثير الحرارة الكامنة والضغوط الداخلية المختلفة فى جوف الأرض.

https://t.me/E5_G5

٢ **الچيولوچيا التركيبية** **Structural Geology**	* دراسة التراكيب والبنيات الچيولوچية المختلفة التى تتواجد عليها الصخور نتيجة تأثير كل من القوى الخارجية والداخلية التى تعمل باستمرار وبدرجات قوة متباينة على الأرض.
٣ **علم الطبقات** **Stratigraphy**	* دراسة القوانين والظروف المختلفة المتحكمة فى تكوين الطبقات الصخرية وعلاقاتها الچيولوچية ببعضها.
٤ **علم الأحافير** **Paleontology**	* دراسة بقايا أو آثار الكائنات الحية (نباتية أو حيوانية) المتواجدة فى الصخور الرسوبية والتى عاشت فى أزمنة چيولوچية مختلفة وتفيد فى تحديد العمر الچيولوچى لهذه الصخور وظروف البيئة التى تكونت فيها.
٥ **علم المعادن والبلورات** **Mineralogy and Crystallography**	* دراسة أشكال المعادن وصور أنظمتها البلورية وخصائصها الفيزيائية والكيميائية.
٦ **علم الچيوكيمياء** **Geochemistry**	* دراسة الجانب الكيميائى للمعادن والصخور وتوزيع العناصر الكيميائية فى القشرة الأرضية وتحديد نوع ونسبة الخامات المعدنية فى القشرة الأرضية.
٧ **چيولوچيا المياه الأرضية (الجوفية)** **Hydrogeology**	* دراسة كل ما يتعلق بالمياه الأرضية (الجوفية) وكيفية استخراجها للاستفادة منها فى الزراعة واستصلاح الأراضى.
٨ **چيولوچيا البترول** **Petroleum Geology**	* دراسة كل العمليات التى تتعلق بالبترول أو الغاز الطبيعى من حيث نشأة وهجرة وتخزين كل منهما فى الصخور.
٩ **علم الچيوفيزياء** **Geophysics**	* البحث عن أماكن تواجد الثروات البترولية والخامات المعدنية وكل ما هو تحت سطح الأرض بعد الكشف عنها بالأجهزة الكاشفة الحساسة.
١٠ **الچيولوچيا الهندسية** **Engineering Geology**	* دراسة الخواص الميكانيكية والهندسية للصخور بهدف إقامة المنشآت الهندسية المختلفة، مثل السدود والأنفاق والكبارى العملاقة وناطحات السحاب والأبراج.

Key Points

* تدرس الچيولوچيا الطبيعية العوامل الداخلية والخارجية وتأثيرها على صخور القشرة الأرضية، بينما تدرس الچيولوچيا التركيبية التراكيب الناتجة عن هذه العوامل.
* يدرس علم چيولوچيا البترول نشأة البترول وهجرته وتخزينه، بينما يقوم علم الچيوفيزياء بالبحث عن أماكن تواجد البترول.

https://t.me/E5_G5

https://t.me/E5_G5

معلومة تهمك

* يهتم علم الچيوفيزياء بدراسة باطن الأرض عن طريق دراسة التباين فى الخواص الفيزيائية بين الصخور، **مثل** (المغناطيسية، المقاومة الكهربية، الجاذبية، ... إلخ) باستخدام أجهزة تقوم بقياس هذه الخواص بالإضافة لاستخدام طرق أخرى كالسيزمولوچية (الموجات الزلزالية) والإشعاعية لبعض العناصر المشعة.
* تدرس الچيولوچيا الهندسية الخواص الميكانيكية للصخور والتربة لمعرفة مدى تأثرها بالقوى المختلفة، **مثل** : مقاومة الشد والضغط والتماسك والمرونة ... وغيرها.

أهمية الچيولوچيا (علم الأرض) فى حياتنا

*** يقوم جزء كبير من التطور الصناعى والاقتصادى على الدراسات الچيولوچية :**

لأنه يعتمد على ما يتم استخراجه من ثروات من القشرة الأرضية واستغلاله لهذه الثروات،

لذلك فمن أهم فوائد الچيولوچيا ما يلى :

١ **فى مجال التعدين** ← **التنقيب** عن الخامات المعدنية، **مثل** الذهب والحديد والفضة وغيرها

٢ **فى مجال الطاقة** ← **الكشف** عن مصادر الطاقة المختلفة، **مثل** الفحم والبترول والغاز الطبيعى والمعادن المشعة

٣ **فى مجال الزراعة** ← **الكشف** عن مصادر المياه الأرضية التى يُعتمد عليها فى استصلاح الأراضى

٤ **فى مجال الصناعات الكيميائية** ← **البحث** عن المواد الأولية المستخدمة فى الصناعات الكيميائية، **مثل** الصوديوم والكبريت والكلور لتصنيع أسمدة ومبيدات حشرية وأدوية

٥ **فى مجال البناء** ← **البحث** عن مواد البناء المختلفة، **مثل** الحجر الجيرى والطفل والرخام والجبس والحجر الرملى والجرانيت والإردواز وغيرها

٦ **فى مجال التخطيط العمرانى** ← **التخطيط** لبناء مدن جديدة وسدود وأنفاق وشق طرق آمنة من الأخطار والكوارث

٧ **فى المجال العسكرى والحربى** ← **المساهمة** فى إنجاح العمليات العسكرية

معلومة تهمك

* كان للچيولوچيا دور هام فى إزالة الساتر الترابى (خط بارليف) فى حرب أكتوبر المجيدة عام ١٩٧٣م حيث ساعدت دراسة نوعية الرواسب التى تكون منها هذا الساتر فى اختيار الأسلوب الأمثل لإزالته.

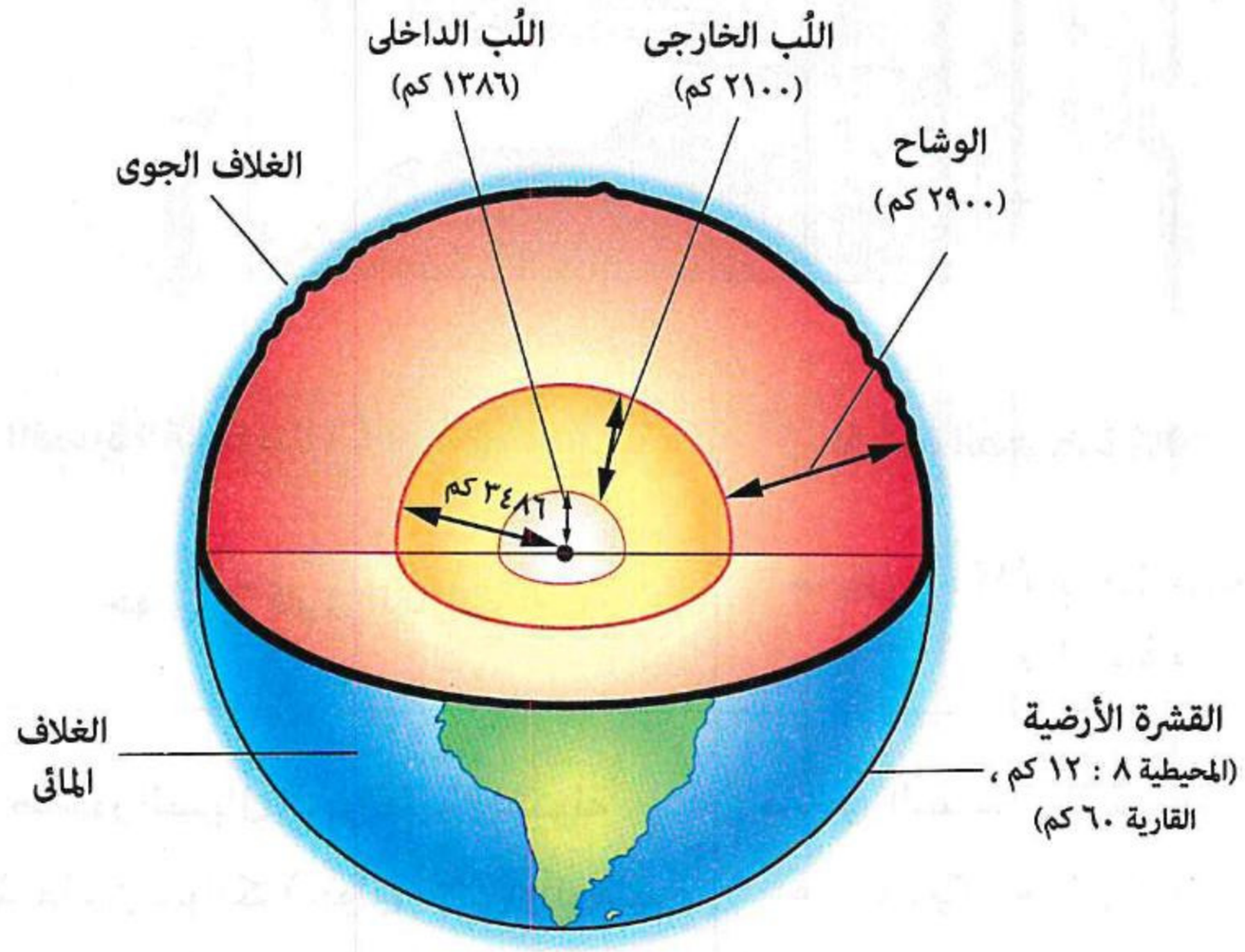
مكونـات كوكـب الأرض

لكوكب الأرض مكونات (نطاقات) رئيسية هى :

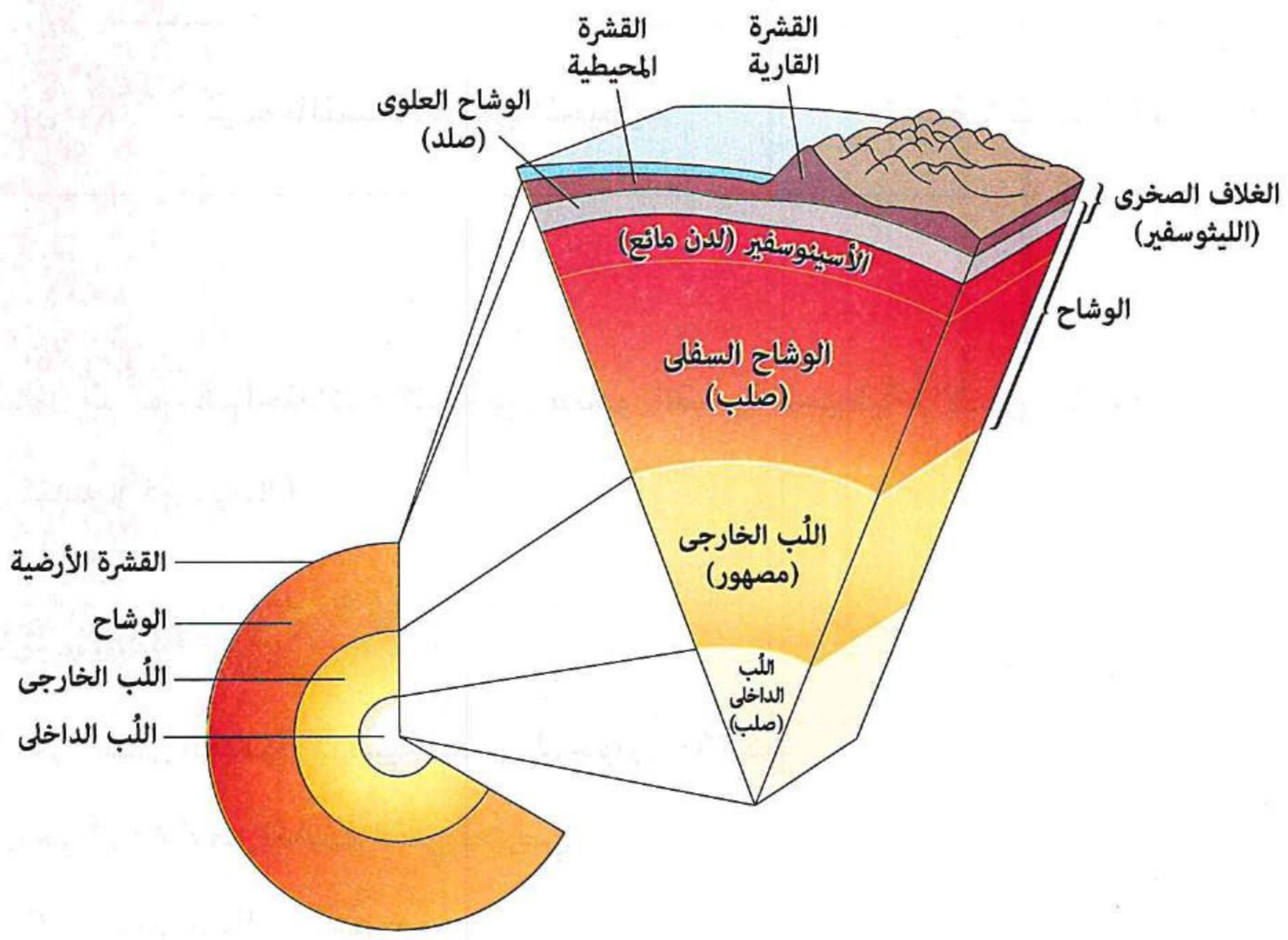
١ القشرة الأرضية

٢ الوشاح

٣ النواة أو اللُب



قطـاع الكـرة الأرضيـة والأغلفـة المختلفـة



قطـاع الكـرة الأرضيـة

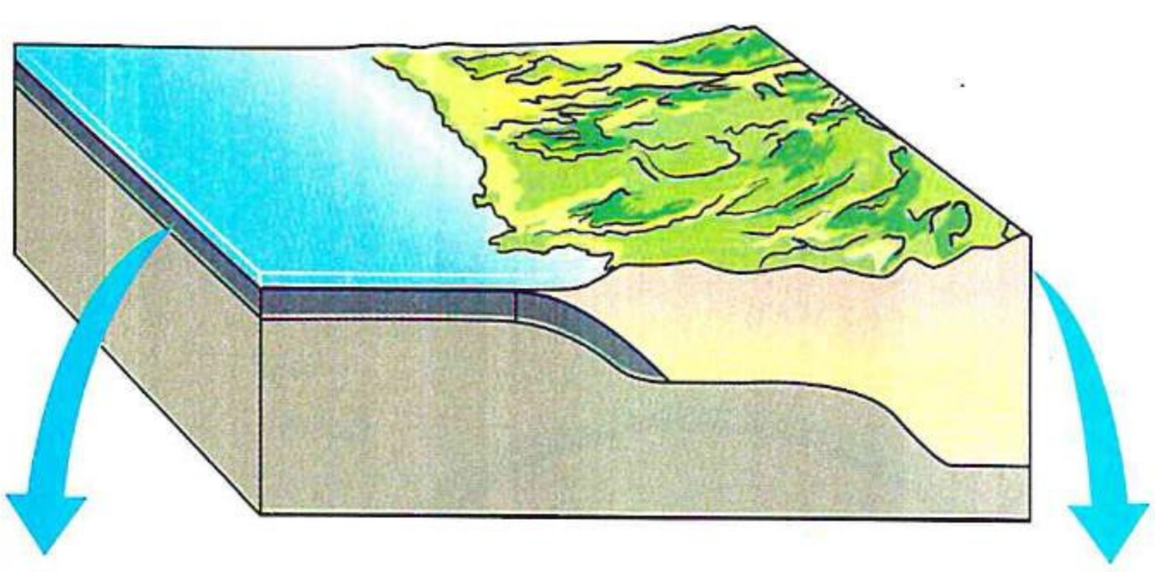
https://t.me/E5_G5

١ القشرة الأرضية Crust

*** التكوين :**

غلاف رقيق السُمك يتكون من صخور نارية و رسوبية و متحولة ويمثل حوالى ١٪ من حجم الأرض.

*** تنقسم إلى :**



	القشرة القارية Continental Crust	القشرة المحيطية Oceanic Crust
السُمك	حوالى ٦٠ كم فى القارات	ما بين ٨ : ١٢ كم تحت البحار المفتوحة والمحيطات
التكوين	صخور السيال الجرانيتية والمكونة معظمها من سيليكا (حوالى ٧٠ ٪)وألومنيوم	صخور السيما البازلتية والمكونة معظمها من سيليكا (حوالى ٤٥ ٪)وماغنسيوم
الكثافة	أقل كثافة من القشرة المحيطية	أعلى كثافة من القشرة القارية
الوزن النوعى	خفيفة بالنسبة للقشرة المحيطية	ثقيلة بالنسبة للقشرة القارية

*** التـوازن :**

فى حالة من التوازن الدائم رغم اختلاف الكثافة بين صخور القشرة المحيطية (الأعلى كثافة وأصغر سُمكًا) والقشرة القارية (الأقل كثافة وأكبر سُمكًا).

٢ الوشـاح Mantle

*** السُمك :** يمتد من أسفل القشرة الأرضية ليصل إلى حوالى ٢٩٠٠ كم

*** الحجـم :** يكون حوالى ٨٤ ٪ من الحجم الكلى للأرض.

*** التكوين :** سيليكات الحديد والماغنسيوم.

* ينقسم إلى :

١ الجزء العلوى	- يتواجد أسفل القشرة الأرضية. - يتكون من صخور صلدة. - يشترك مع القشرة الأرضية ليكون الغلاف الصخرى (الليثوسفير Lithosphere) ويصل سُمك الغلاف الصخرى لحوالى ١٠٠ كم
٢ الأسينوسفير Asthenosphere	- يتواجد أسفل الغلاف الصخرى. - يتكون من مواد صخرية لدنة مائعة تتصرف مثل السوائل تحت ظروف خاصة من الضغط ودرجة الحرارة. - تنتشر فيه دوامات تيارات الحمل والتى تساعد على حركة القارات. - يصل سُمكه لحوالى ٣٥٠ كم
٣ الجزء السفلى	- يتواجد أسفل الأسينوسفير. - يتكون من صخور صلبة.

معلومة تهمك

* تيارات الحمل الدورانية (الصاعدة والهابطة) تحدث نتيجة اختلاف توزيع درجات الحرارة فى الأسينوسفير فتتصاعد الصهارة ذات الحرارة الأعلى والكثافة الأقل وتهبط الصهارة ذات الحرارة الأقل والكثافة الأعلى فتنشأ دوامات تيارات الحمل.

٣ النواة أو اللُب Core

* **نصف القطر :** حوالى ٣٤٨٦ كم
* **الحجم :** يمثل حوالى ١٥٪ من حجم الأرض.
* **الكتلة :** يمثل $\frac{١}{٣}$ كتلة الأرض (حوالى ٣٣ ٪) لأنه يتكون من مواد عالية الكثافة.
* **الضغط :** كبير جدًا يصل لملايين من الضغط الجوى.
* **درجة الحرارة :** أكثر من ٥٠٠٠ °م
* **تقسيم لُب (نواة) الأرض :** أثبتت نتائج تحليل الموجات الزلزالية التى تنتشر فى جوف الأرض عند حدوث الزلازل أن لُب الأرض ينقسم إلى لُب خارجى ولُب داخلى (مركزى).

اللُب الخارجى Outer Core	اللُب الداخلى (المركزى) Inner Core
السُمك : حوالى ٢١٠٠ كم	نصف القطر : يصل إلى حوالى ١٣٨٦ كم
التكوين : الحديد والنيكل المنصهر.	التكوين : الحديد والنيكل الصلب.
الكثافة : تصل إلى حوالى ١٠ جم/سم٣	الكثافة : عالية حوالى ١٤ جم/سم٣
الضغط : يوازى ٣ مليون ضغط جوى	

* **أهمية معرفة تركيب لُب الأرض :**

تمكن العلماء من تفسير أصل المجال المغناطيسى للأرض بسبب وجود لُب خارجى من مواد مصهورة تدور حول لُب داخلى صلب.

معلومة تهمك

* ينشأ المجال المغناطيسى للأرض بسبب حركة الحديد والنيكل المنصهر فى اللُب الخارجى عند دورانه حول اللُب الداخلى الصلب والذى يؤدى لنشأة تيار كهربى له تأثير مغناطيسى.

Key Points

* تزداد درجة الحرارة و الضغط و الكثافة بزيادة العمق داخل نطاقات الأرض.

القشرة الأرضية ← اللُب الداخلى (زيادة: درجة الحرارة / الضغط / الكثافة)

* يصل قطر اللُب بالكامل إلى حوالى ٦٩٧٢ كم
* مجموع سُمك الأجزاء الصلبة من الوشاح حوالى ٢٥٥٠ كم
* يقع السطح الفاصل بين اللُب الخارجى واللُب الداخلى عند عمق حوالى ٥٠٠٠ كم من سطح الأرض.

مجاب عنها

اختبر نفسك

١ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

(١) للچيولوچيا دور فى المجال الزراعى وذلك بتوفير.....

(أ) الرخام (ب) الإردواز

(جـ) الكبريت (د) الجرانيت

---

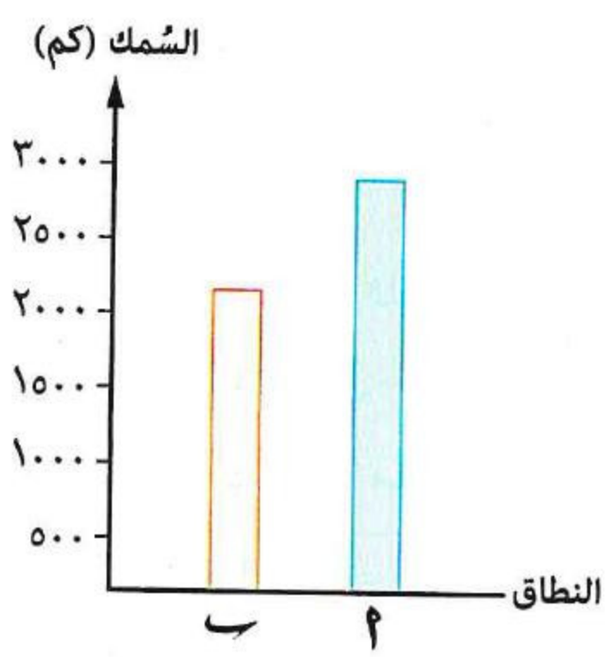
(٢) قطر اللُب الداخلى للأرض يقدر بحوالى .....

(أ) ١٣٨٦ كم (ب) ٢٧٧٢ كم

(جـ) ٣٤٨٦ كم (د) ٦٩٧٢ كم

---

٢ الرسم البيانى المقابل يمثل سُمك نطاقين (أ) ، (ب) من نطاقات الأرض،



قارن بين النطاق (أ) والنطاق (ب).

«من حيث : التركيب الكيميائى»

.....

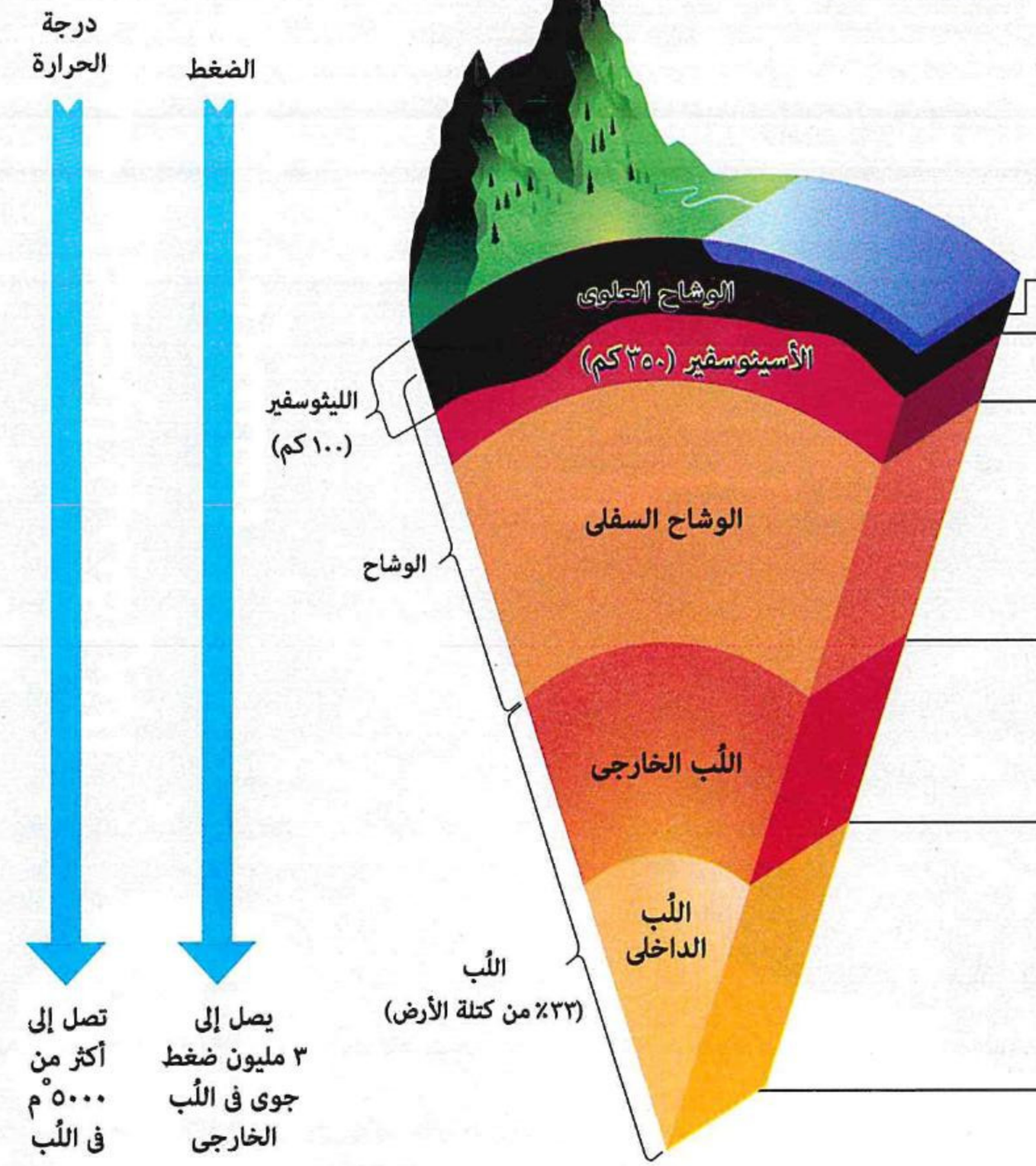
.....

.....

https://t.me/E5_G5

* مما سبق يمكن إيجاز مكونات كوكب الأرض فى الجدول التالى :

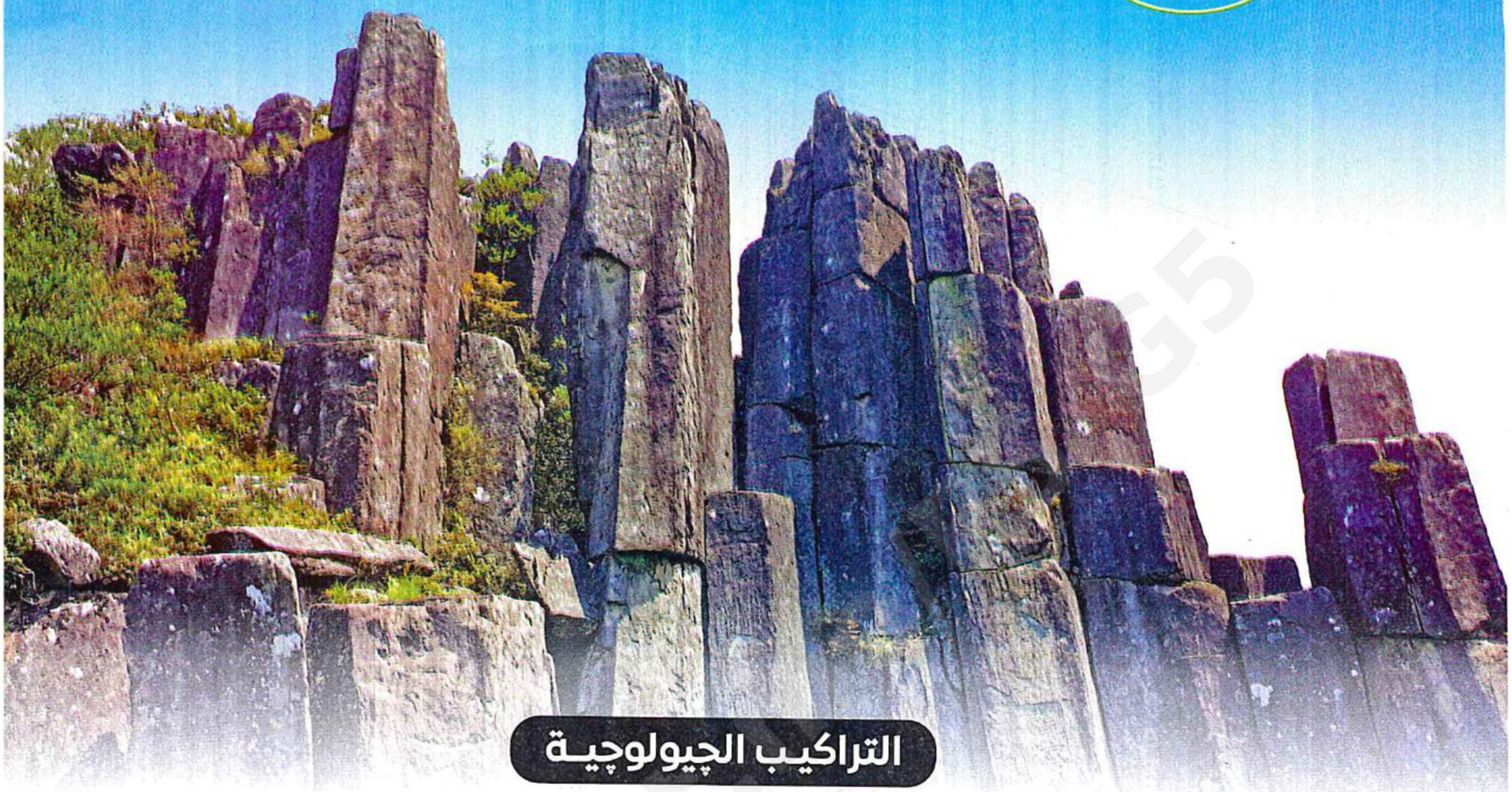
النطاق	التركيب الكيميائى	الحجم من الأرض	الكثافة	السُمك	الحالة الفيزيائية
القشرة الأرضية تنقسم إلى : - القشرة القارية. - القشرة المحيطية.	القشرة القارية (٧٠٪ سيليكا + ألومنيوم)، القشرة المحيطية (٤٥٪ سيليكا + ماغنسيوم)	١٪	- منخفضة. - تكون كثافة القشرة المحيطية أعلى من كثافة القشرة القارية.	القشرة القارية ≃ ٦٠ كم القشرة المحيطية ≃ ٨ : ١٢ كم	صلبة
الوشاح ينقسم إلى : - الوشاح العلوى. - الأسينوسفير. - الوشاح السفلى.	يتكون من سيليكات الحديد والماغنسيوم	٨٤٪	أقل من ١٠جم/سم٣	≃ ٢٩٠٠ كم	صلد لدن مائع صلب
اللُب ينقسم إلى : - اللُب الخارجى. - اللُب الداخلى.	يتكون من الحديد والنيكل	١٥٪	تصل إلى حوالى ١٠ جم/سم٣ ≃ ١٤ جم/سم٣	≃ ٢١٠٠ كم نصف القطر ≃ ١٣٨٦ كم	مصهور صلب



الفصل 7

الدرس الثانى

التراكيب الچيولوچية لصخور القشرة الأرضية



التراكيب الچيولوچيـة

التراكيب الچيولوچية

الأشكال والأوضاع الجديدة التى تتخذها صخور القشرة الأرضية خاصةً الصخور الرسوبية نتيجة تعرضها دائمًا لقـوى داخلـيـة وخارجيـة حيث لا تبقى الصخور على الحالة التى نشأت عليها عند تكونها.

أنـواع التراكيـب الچيولوچيـة

١ التراكيب الچيولوچيـة الأولية Primary Structures

* هى الأشكال التى تتخلف (توجد) بصخور القشـرة الأرضية خاصةً الصخور الرسـوبية تحت تأثير عوامل بيئية ومناخية خاصة، مثل (الجفاف والحرارة والرياح والتيارات المائية) دون أى تدخل يذكر من القوى التكتونية والحركات الأرضية.

أهم التراكيب الچيولوچيـة الأولية وأكثرها انتشارًا :



التطبق المتقاطع
Cross-Bedding

علامات النيم
Ripple Marks

التدرج الطبقى
Graded Bedding

التشققات الطينية
Mud Cracks

معلومة تهمك

* **التطبق المتقاطع :** ينتج من ترسيب الفتات فى اتجاهات مائلة غير متوازية.
* **علامات النيم :** عبارة عن تموجات صغيرة من الرمل تنتج من تأثير التيارات الهوائية والمائية.
* **التدرج الطبقى :** ينتج من ترتيب الرواسب داخل الطبقة الواحدة حسب حجم الحبيبات من الأكبر حجمًا فى الأسفل إلى الأصغر حجمًا فى الأعلى.
* **التشققات الطينية :** تنتج عندما يجف الطين المبتل وينكمش بفعل زيادة الحرارة.

٢ التراكيب الچيولوچية الثانوية (التكتونية) Secondary Structures

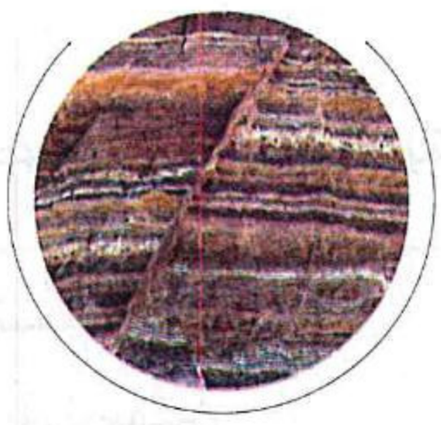
* هى التشققات والتصدعات الضخمة والالتواءات العنيفة التى تشوه صخور القشرة الأرضية وكثيرًا ما نراها فى المناطق الجبلية والصحراوية.
* يرجع تسميتها بالتراكيب التكتونية لأنها بنيات (تراكيب) تكونت بفعل القوى الداخلية المنبعثة من باطن الأرض **والتى ينتج عنها :**

- حدوث الزلازل.
- هياج البحار والمحيطات وتقدم مياهها أو انحسارها عن اليابسة.
- زحزحة القارات وحركتها حول بعضها.

أهم التراكيب الچيولوچية الثانوية :



الطيات Folds



الفوالق Faults



الفواصل Joints

اختبر نفسك

2 اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

مجاب عنها

١ تشقق التربة الزراعية لعدم الرى لفترة طويلة يتسبب فى تكوين .....

(أ) أحد التراكيب الثانوية
(ب) أحد التراكيب الأولية
(جـ) تركيب يحدث بفعل قوى داخلية
(د) تركيب يحدث بفعل قوى تكتونية

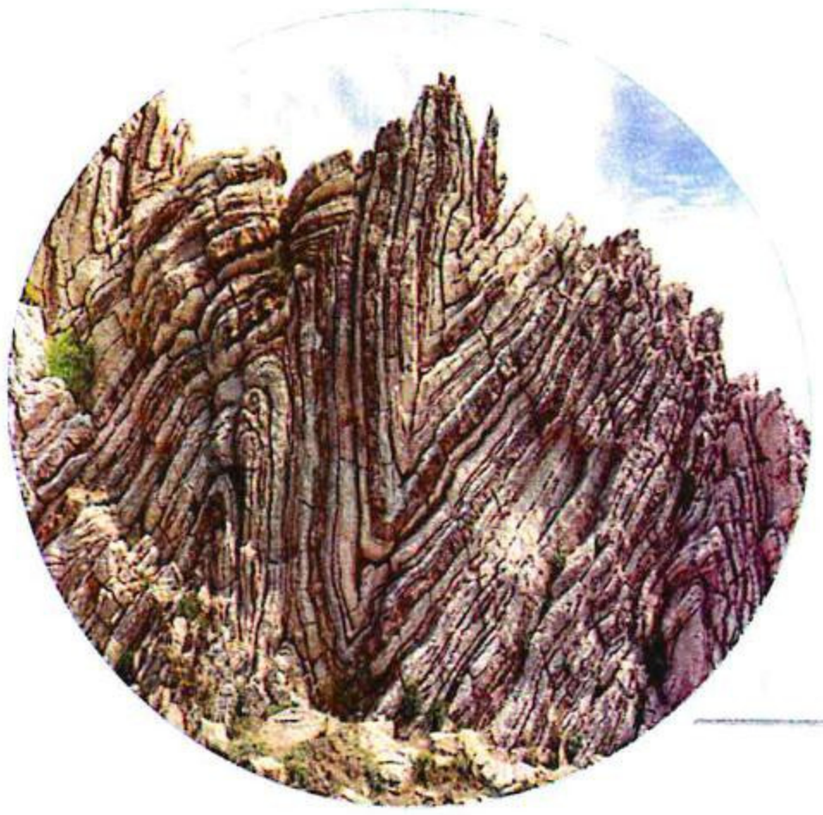
٢ تعرض الصخور للضغط أو الشد فى باطن الأرض يُكون .....

(أ) تطبق متقاطع
(ب) تدرج طبقى
(جـ) تشققات طينية
(د) تصدعات صخرية

https://t.me/E5_G5

أهم التراكيب الچيولوچيـة التكتونية

أ الطيـات (الثنيات) Folds

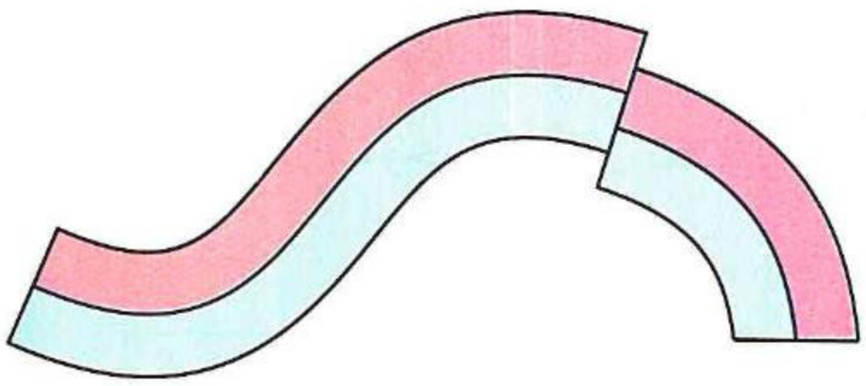


• الطيـة (عملية الطى)

انثناء أو تجعد يحدث لصخـور الـقـشرة الأرضية، ينشأ غالبًا نتيجـة تعرض سطح القشرة الأرضيـة لقوى ضغط.

*** خصائص الطيات :**

- قد تكون الطية بسيطة أى ثنية واحدة أو غالبًا ما تكون مكونة من عدة ثنيات متصلة .
- تتواجد بصورة أكثر وضوحًا فى الصخور الرسوبية التى تظهر على شكل طبقات تختلف فى سُمكها وامتدادها فى الطبيعة من مكان لآخر.
- نادرًا ما تبقى الطيات على الحالة التى نشأت عليها ولكن يتعقد شكلها بالكسور والتشققات لتعرضها لتكرار عمليات الطى.



*** العناصر التركيبية للطية :**

توصف الطيات على اختلاف أحجامها وأنواعها بعدة عناصر تركيبية أساسية **منها :**

١ المستوى المحورى

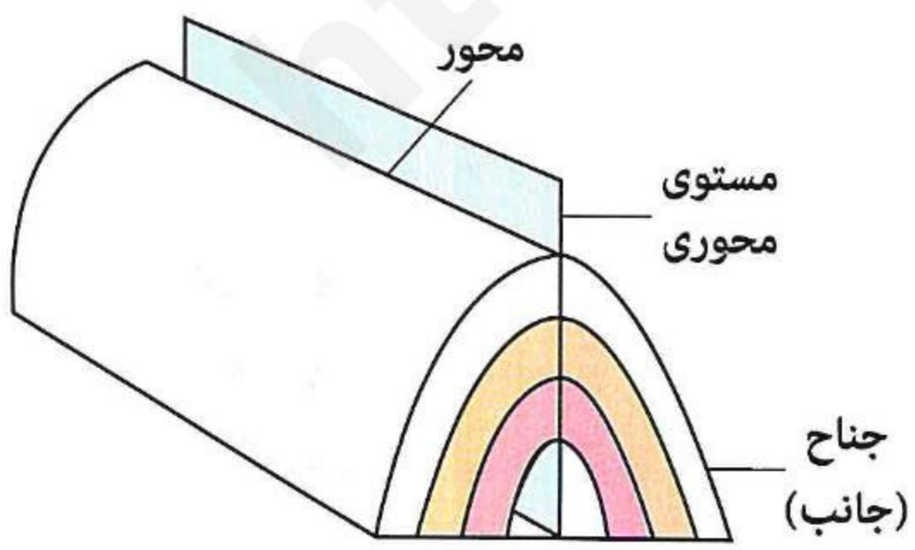
- المستوى الوهمى الذى يقسم الطية بكل طبقاتها المختلفة إلى نصفين متماثلين ومتشابهين تمامًا من جميع الوجوه.

٢ الجناحان

- كتلتا الصخور الموجودتين على جانبى المستوى المحورى للطية .

٣ المحور

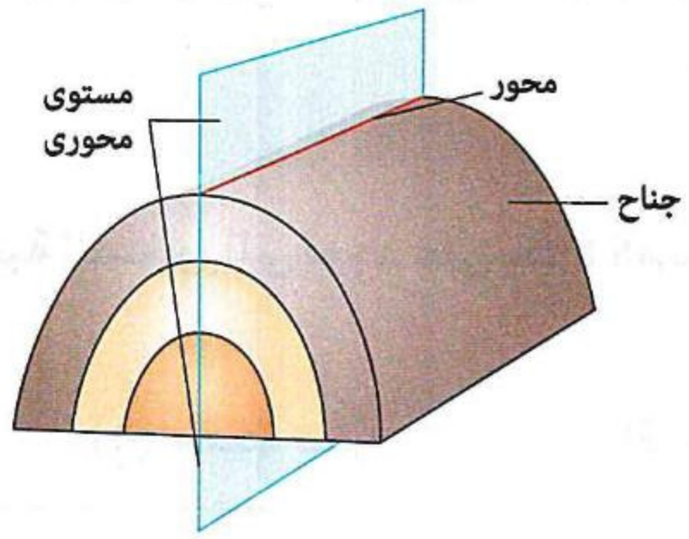
- الخط الوهمى الذى ينتج عن تقاطع المستوى المحورى للطية مع أى سطح من أسطح طبقاتها المختلفة .



* **أنـواع الطيات :** أكثر أنواع الطيات انتشارًا وشيوعًا فى صخور القشرة الأرضية **هى :**

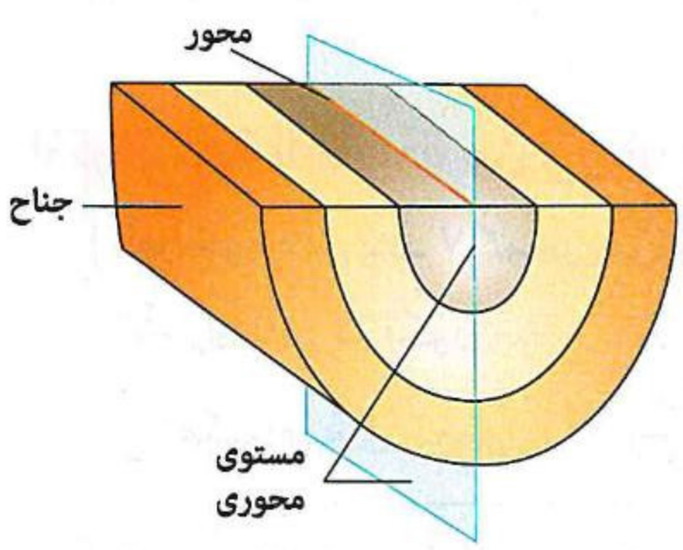
١ الطيات المحدبة

- الطبقـات منحنيـــة لأعلـــى.
- أقدم الطبقات عمرًا توجد فى المركز.
- الطبقات الأقدم عمـرًا تكون محاطة بطبقات أحدث منها.
- يتقارب الجناحان من أعلـى.



٢ الطيات المقعرة

- الطبقـات منحنيـــة لأسفـل.
- أحدث الطبقات عمرًا توجد فى المركز.
- الطبقات الأحدث عمـرًا تكون محاطة بطبقات أقدم منها.
- يتقارب الجناحان مـن أسفـل.



* **أهمية الطيات :**

تعتبر الطيات أهـم أنـواع التراكيـب الچيولوچيـة التكتونيـة لمـا لهـا مـن أهميـة **تتمثـل فيمـا يلـى :**

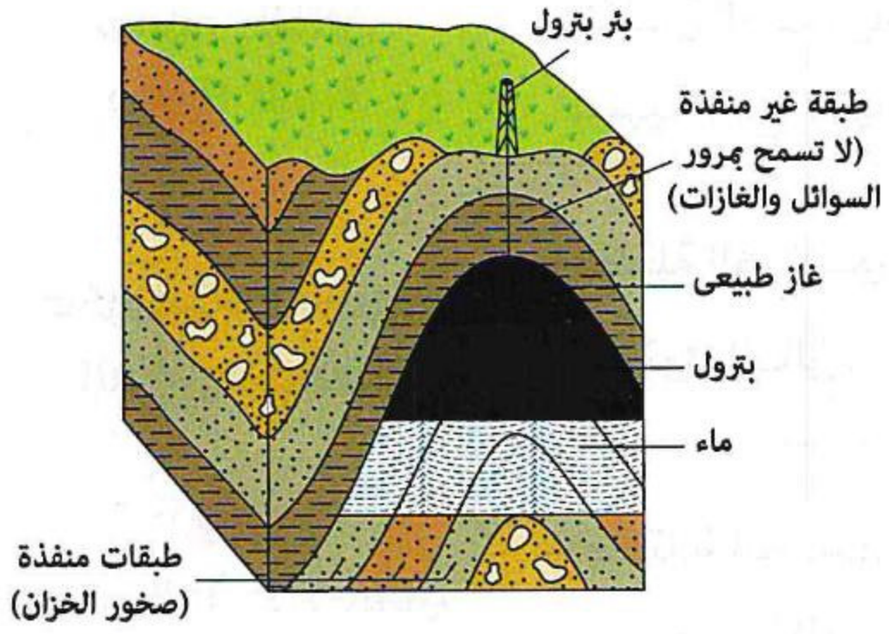
١ أهمية اقتصادية :

- تشكل المكامن أو المصايد التى يتجمع فيها زيت البترول الخام والغاز الطبيعى والمياه الجوفية.
- تترسب فيها الخامات المعدنية.

٢ أهمية چيولوچيـة :

- تحدد العـلاقة الـزمنـية (من حيث الأقدم والأحدث) بين الصخور.
- يستـدل منهـا علـى النشـاط التكتـونى والتشـوه فى الصخـــور.

٣ لها دورهام فى تصميم المشاريع الهندسية وعمليات البناء.



ملحوظة

تتجمع المواد السائلة والغازية فى الطيات ويكون الغـاز الطبيعـى والبـترول والمياه الجوفية مرتبة من أعلى إلى أسفل حسب كثافة كل منهم.

https://t.me/E5_G5

https://t.me/E5_G5

Key Points

* جميع الطيات البسيطة تحتوى على جناحين ومستوى محورى واحد فقط، بينما يختلف عدد المحاور من طية لأخرى حسب عدد طبقات كل منها وتكون النسبة بين العناصر التركيبية للطية هى :

المستوى المحورى	الجناح	المحور
١	٢	ن

حيث (ن) تمثل عدد الطبقات التى يقطعها المستوى المحورى.

* الصخور على جانبى الطية المتماثلة (المحدبة والمقعرة) عند نفس البعد من المركز يكون لها نفس العمر والتركيب.

3 اختبر نفسك

مجاب عنها

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ الصخور على بُعد ٧ كم من مركز طية مقعرة متماثلة بالنسبة للصخور التى توجد على بُعد ٥ كم من الجهة الأخرى للمركز تكون .....

(أ) متساوية فى العمر (ب) لا يمكن تحديد علاقة (جـ) أحدث عمرًا (د) أقدم عمرًا

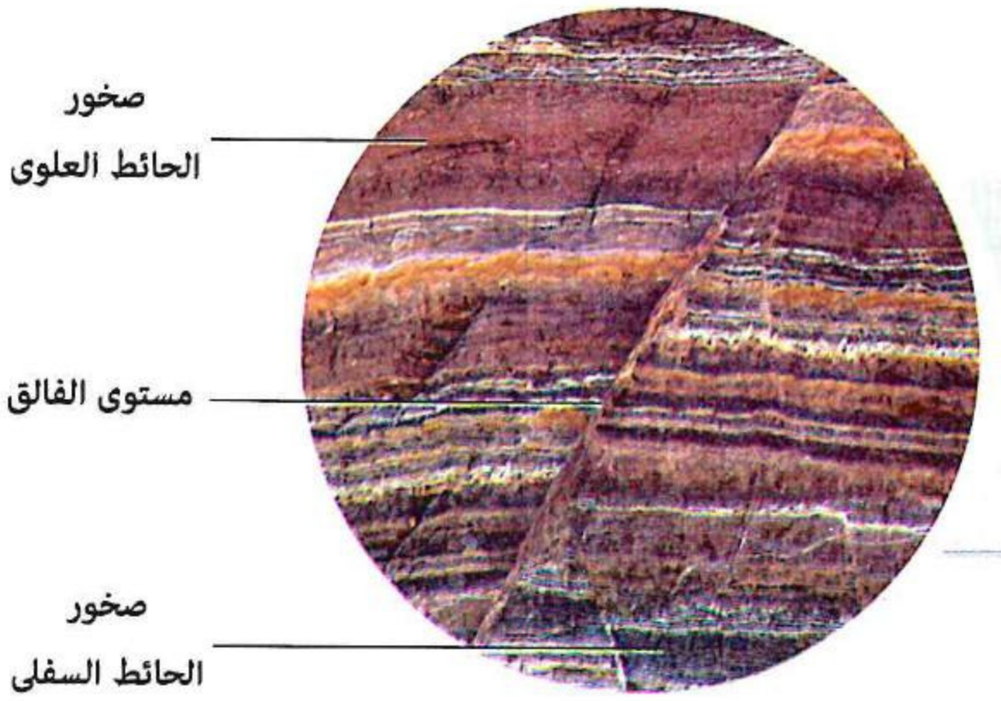
٢ العنصر التركيبى فى الطيات الذى يزداد عدده بزيادة عدد الطبقات هو .....

(أ) المحور (ب) المستوى المحورى (جـ) الجناح (د) مركز الطية

ب الفوالق Faults

الفوالق

كسور وتشققات فى الكتل الصخرية يصاحبها حركة نسبية (إزاحة) للصخور المهشمة على جانبى مستوى الكسر.



* العناصر التركيبية للفالق :

١ مستوى الفالق Fault Plane

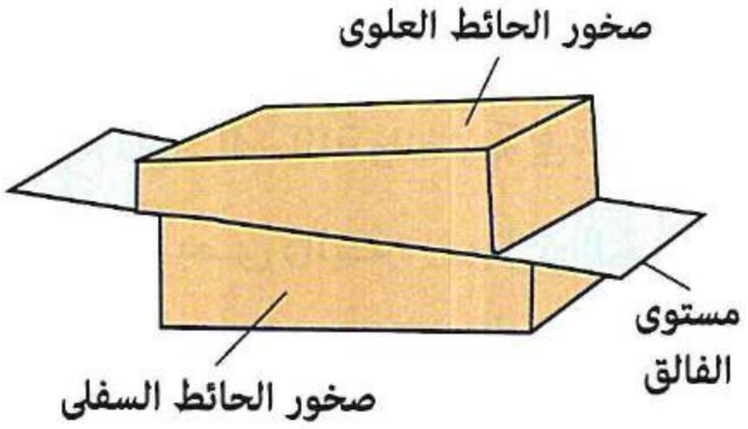
- المستوى الذى تتحرك على جانبيه الكتل الصخرية المهشمة بحركة نسبية تنتج عنها إزاحة.

٢ صخور الحائط العلوى Hanging Wall

- كتلة الصخور الموجودة أعلى مستوى الفالق.

٣ صخور الحائط السفلى Foot Wall

- كتلة الصخور الموجودة أسفل مستوى الفالق.



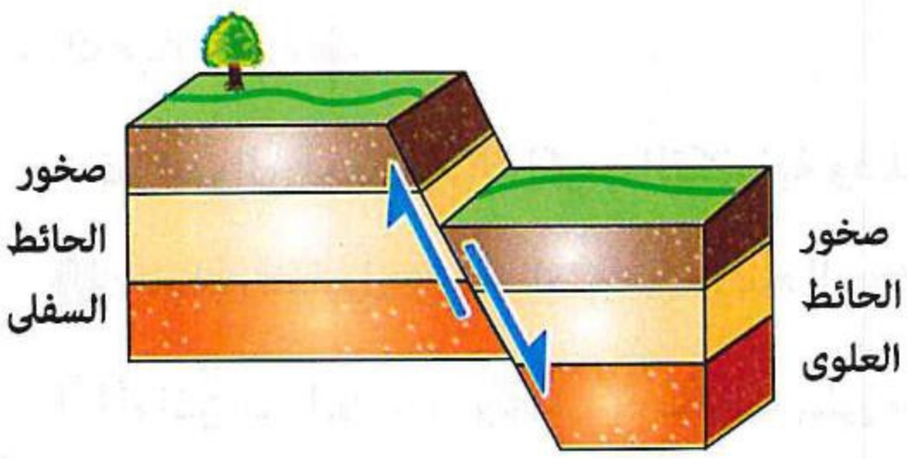
أنــواع الفــوالــق

١ الفالق العادى
٢ الفالق المعكوس
٣ الفالق الدسر (الفالق الزحفى)
٤ الفالق ذو الحركة الأفقية
٥ الفالق البارز (الفالق الساتر)
٦ الفالق الخندقى (الفالق الخسفى)

* لتحديد نوع الفالق عادى أو معكوس يجب أولًا تحديد الاتجاه الذى تحركت فيه مجموعة من الصخور الموجودة على أحد جانبى مستوى الفالق بالنسبة لاتجاه حركة نفس هذه المجموعة الصخرية على الجانب الآخر.

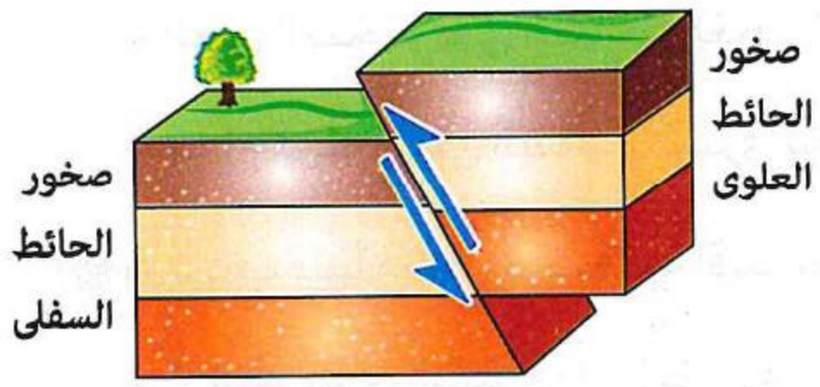
١ الفالق العادى Normal Fault :

- الكسر الناتج عن الشد.
- تتحرك فيه صخور الحائط العلوى على مستوى الفالق إلى **أسفل** (فى اتجاه الجاذبية) بالنسبة لصخور الحائط السفلى.



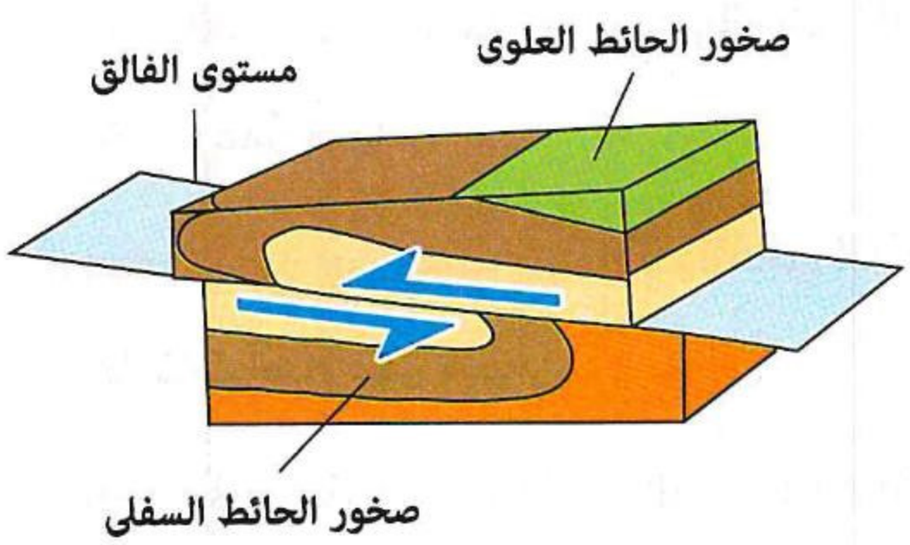
٢ الفالق المعكوس Reverse Fault :

- الكسر الناتج عن الضغط.
- تتحرك فيه صخور الحائط العلوى على مستوى الفالق إلى **أعلى** (عكس اتجاه الجاذبية) بالنسبة لصخور الحائط السفلى.



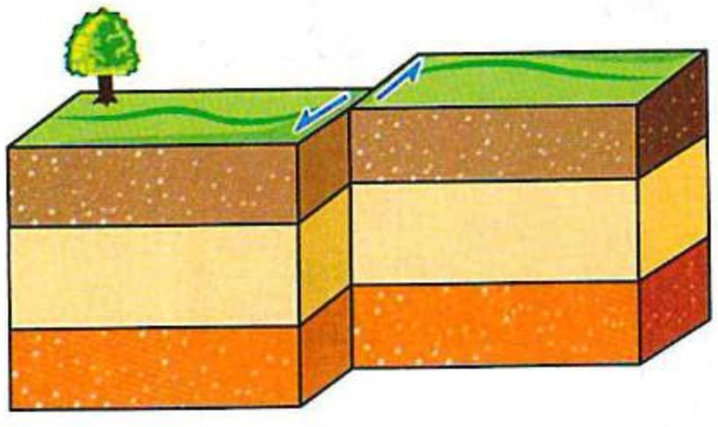
٣ الفالق الدسر Thrust Fault :

- أحد أنواع الفوالق المعكوسة (نتيجة ضغط تكتونى).
- يتميز عن الفالق المعكوس بأن مستوى الفالق يكون أفقيًا تقريبًا (أى قليل الميل).
- قد يسمى البعض الفالق الدسر بـ «**الفالق الزحفى**»، لأن صخوره المهشمة تزحف أفقيًا تقريبًا بمسافة ما على مستوى الفالق.



٤ الفالق ذو الحركة الأفقية Strike - Slip Fault :

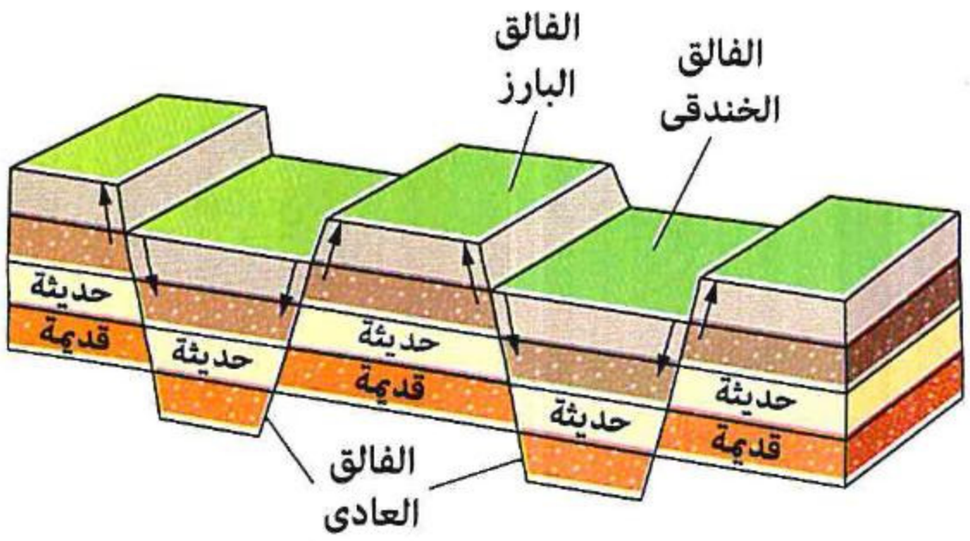
- فالق تتحرك صخوره المهشمة حركة أفقية فى نفس المستوى دون وجود إزاحة رأسية.



https://t.me/E5_G5

٥ الفالق البارز (الفالق الساتر) Horst Fault :

- يحدث عندما تتأثر الصخور بفالقين عاديين يتحدان معًا فى صخور الحائط **السفلى**.



٦ الفالق الخندقى (الفالق الخسفى) Graben Fault :

- يحدث عندما تتأثر الصخور بفالقين عاديين يتحدان معًا فى صخور الحائط **العلوى**.

*** أهمية الفوالق :**

تعتبر الفوالق أحد أهم التراكيب التكتونية وذلك لأنها :

١ مصايد للبترول والغاز الطبيعى والمياه الجوفية.

٢ أماكن تصاعد مياه ونافورات ساخنة على مستوى الفالق والتى تستخدم للسياحة والعلاج كما فى :

- منطقة عين حلوان بحلوان.
- العين السخنة على الساحل الغربى لخليج السويس.
- حمام فرعون على الساحل الشرقى لخليج السويس.

٣ يترسب فيها معادن ذات قيمة اقتصادية، مثل (الكالسيت والمنجنيز والنحاس وخامات القصدير) نتيجة صعود مياه معدنية فى الشقوق على طول مستوى الفالق.

Key Points

*** وجه الشبه بين الطية المحدبة والفالق البارز (الساتر) :** الطبقات القديمة تكون محاطة من الجانبين بطبقات أحدث عمرًا منها.

*** وجه الشبه بين الطية المقعرة والفالق الخندقى (الخسفى) :** الطبقات الحديثة تكون محاطة من الجانبين بطبقات أقدم عمرًا منها.

*** القوى التكتونية المؤثرة على الصخور قد تكون :**

قوة الشد ← تؤدى إلى ← كسر الطبقات مع حدوث إزاحة وتكون فالق (عادى - خندقى - بارز)

قوة الضغط ← قد تؤدى إلى ←
- انحناء الطبقات وتكون طيات (محدبة - مقعرة)
- كسر الطبقات مع حدوث إزاحة وتكون فالق (معكوس - دسر)

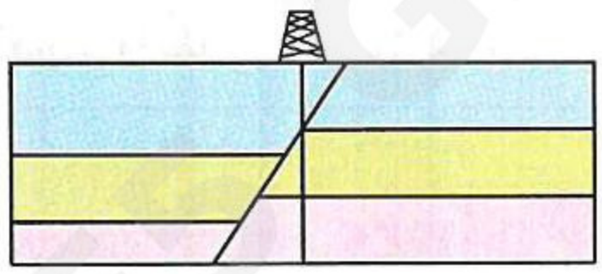




* فى الفالق العادى تكون صخور الحائط العلوى أحدث عمرًا من صخور الحائط السفلى المجاورة لها عند نفس المستوى.
* فى الفالق المعكوس تكون صخور الحائط العلوى أقدم عمرًا من صخور الحائط السفلى المجاورة لها عند نفس المستوى.
* تؤدى الفوالق العادية إلى زيادة المساحة الأفقية للصخور، بينما الفوالق المعكوسة تؤدى إلى نقص المساحة الأفقية للصخور.
* التكرار الأفقى للصخور أو الطبقات بدون وجود فالق يعنى وجود طية أو أكثر.

*** عند حفر بئر رأسى يمر بمستوى فالق :**

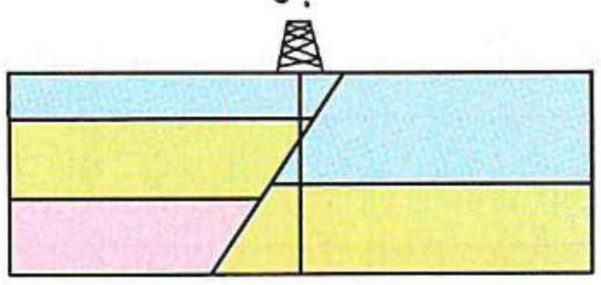
- عادى.



- قد نلاحظ اختفاء طبقة أو جزء من طبقة.

أو

- معكوس.

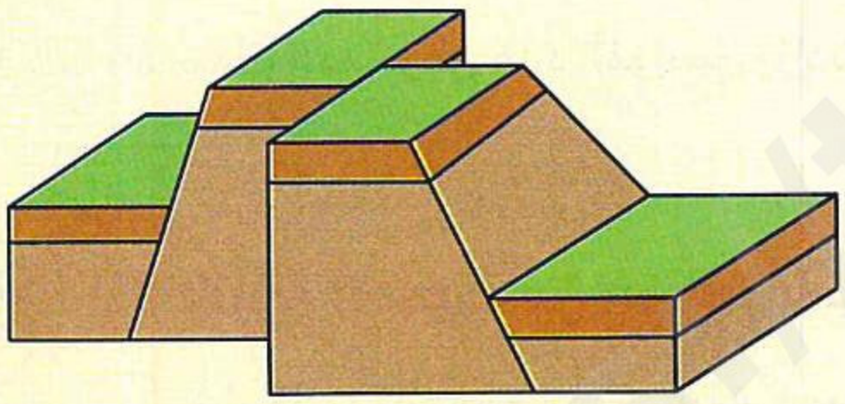


- قد نلاحظ تكرار رأسى لبعض الطبقات.

4 اختبر نفسك

مجاب عنها

١ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

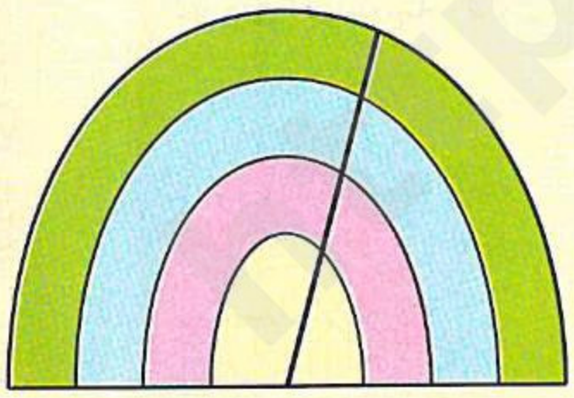


(١) بدراسة المجسم المقابل، فإن التركيب التكتونى الذى لا يتواجد بالمجسم مما يلى هو .....

(أ) فالق معكوس (ب) فالق عادى

(جـ) فالق بارز (د) فالق ذو حركة أفقية

(٢) القطاع الرأسى المقابل يوضح تركيبين چيولوچيين هما .....



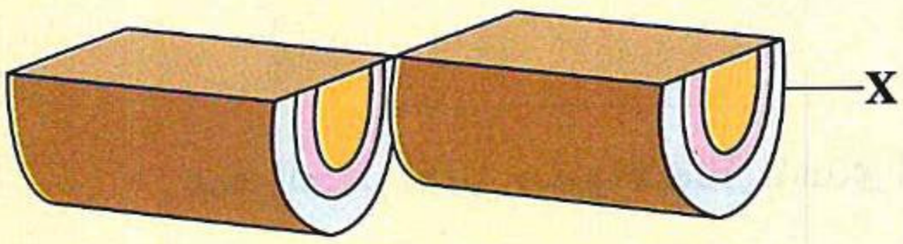
(أ) طية محدبة وفالق عادى

(ب) طية مقعرة وفالق معكوس

(جـ) طية محدبة وفالق ذو حركة أفقية

(د) طية مقعرة وفالق عادى

٢ المجسم المقابل يمثل تركيبين چيولوچيين، ادرسه ثم أجب :



(١) **رتب** التراكيب بالمجسم من الأقدم إلى الأحدث.

.....

(٢) **وضح** العناصر التركيبية للتركيب (X)، **مع ذكر عدد كل منها.**

.....

جـ الفواصـل Joints

الفواصل

كسور فى الصخور المختلفة النارية والرسوبية والمتحولة ولكن بدون حدوث أى إزاحة.

* تختلف المسافات بين كل فاصل وآخر من عدة سنتيمترات إلى عشرات الأمتار.

*** العوامل التى تتوقف عليها المسافة بين كل فاصل وآخر :**

١ **نوع** الصخر.
٢ **سُمك** الصخر.
٣ **طريقة استجابة** الصخر للقوى المؤثرة عليه.

ملحوظة

استفاد قدماء المصريين من وجود **الفواصل** فى الصخور فى بناء المعابد والمقابر وكذلك فى عمل المسلات.

Key Points

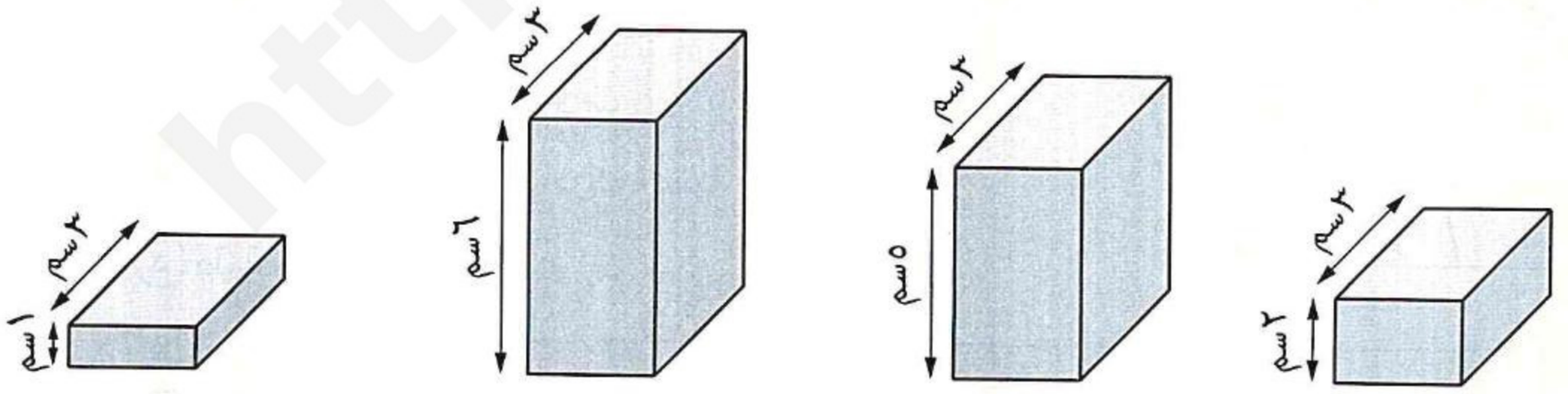
* عند تساوى سُمك الصخور التى تأثرت بنفس القوى التكتونية والتى نتج عنها فواصل فإن أكبر عدد من الفواصل (أقل مسافة بين الفواصل) تكون فى الصخور الأقل صلابة، بينما يكون أقل عدد من الفواصل (أكبر مسافة بين الفواصل) فى الصخور الأكثر صلابة.
* كلما زاد سُمك الصخر قل عدد الفواصل وزادت المسافة بينها.

مجاب عنها

5 اختبر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ الأشكال التالية تعبر عن عينات صخرية لها نفس التركيب المعدنى والكيميائى وتعرضت لنفس مقدار القوى الرأسية، فإن العينة الأكثر عرضة للتشقق بدون إزاحة هى .....



(أ) (ب) (جـ) (د)

٢ عند الحفر لعمل متروا الأنفاق بإحدى المناطق وجد تكرار أفقى فى بعض الطبقات، يعتبر ذلك دليل على وجود .....

(أ) فالق عادى (ب) فالق معكوس (جـ) فاصل (د) طية

https://t.me/E5_G5

تراكيب عدم التوافق Unconformity

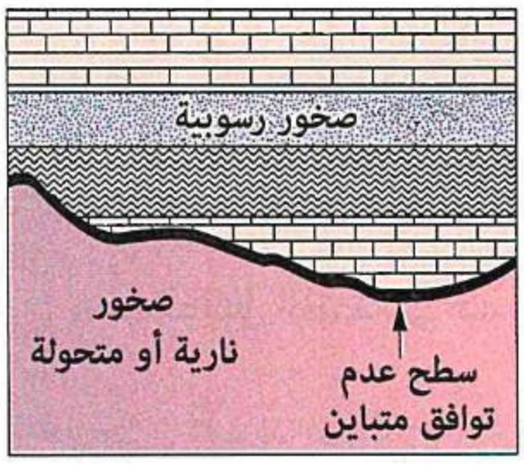
* تراكيب عدم التوافق تعتبر من التراكيب الچيولوچية.

سطح عدم التوافق

سطح تعرية أو سطح عدم ترسيب واضح ومميز يفصل بين مجموعتين صخريتين، ويدل على غياب الترسيب لفترات زمنية تصل إلى عشرات الملايين من السنين.

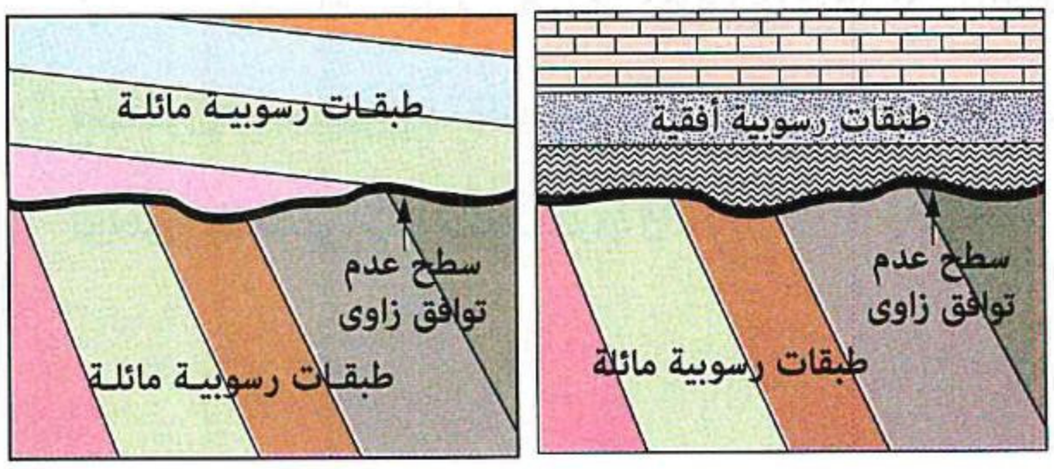
* أنواع عدم التوافق :

١ عدم التوافق المتباين Nonconformity



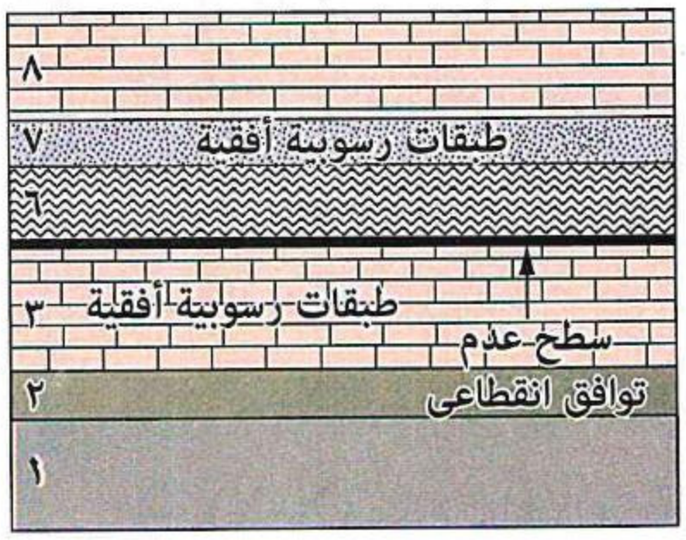
- يتكون بين الصخور الرسوبية والصخور النارية أو بين الصخور الرسوبية والصخور المتحولة.
- تكون الصخور الرسوبية هى الأحدث.

٢ عدم التوافق الزاوى Angular Unconformity



- يتكون بين مجموعتين من الصخور الرسوبية.
- تكون مجموعة الطبقات الأقدم مائلة والأحدث أفقية، أو تكون المجموعتين مائلتين فى اتجاهين مختلفين.

٣ عدم التوافق الانقطاعى Disconformity



- يتكون بين مجموعتين من الصخور الرسوبية.
- تكون المجموعتين فى وضع أفقى تقريبًا.
- يحدث نتيجة التعرية أو انقطاع الترسيب.
- يمكن للچيولوچى تحديد سطح عدم التوافق من خلال المحتوى الحفرى.

الشواهد الدالة على وجود عدم التوافق :

١ وجود طبقة من الحصى المستدير (الكونجلوميرات) تقع فوق سطح عدم التوافق مباشرةً.

٢ تغير مفاجئ فى تتابع المحتوى الحفرى بين الطبقات.

٣ اختلاف ميل الطبقات على جانبى سطح عدم التوافق.

٤ وجود تراكيب چيولوچية أو تداخلات صخور نارية فى إحدى الطبقات وعدم وجودها فى الطبقات الأخرى.

https://t.me/E5_G5

Key Points

* تترسب الطبقات فى وضع أفقى من الأقدم إلى الأحدث فإذا وجدت طبقات مائلة فهذا يعنى أنها تعرضت لقوى تكتونية أدت إلى ذلك.

* إذا وجدت طبقات مقطوعة بتداخل نارى أو تركيب چيولوچى فهذا يعنى أن الطبقات هى الأقدم عمرًا (القاطع أحدث من المقطوع).

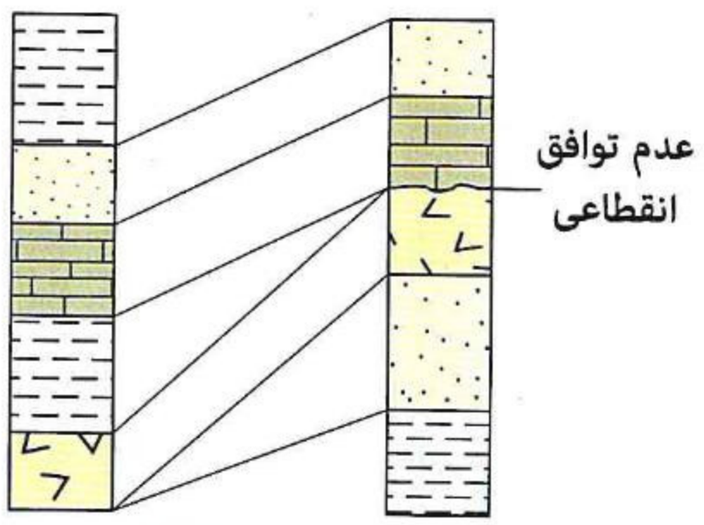
* يتكون سطح عدم التوافق الزاوى عند وجود طبقات رسوبية أفقية تعلو طية محدبة أو مقعرة (مكونة من طبقات رسوبية).

* إذا وجد سطح تعرية يفصل بين مجموعتين رسوبيتين مائلتين فى نفس الاتجاه وبنفس الزاوية يكون سطح التعرية هو سطح عدم توافق انقطاعى كما بالشكل (١).

* يمكن تحديد سطح عدم التوافق الانقطاعى عن طريق المضاهاة (المقارنة) بين طبقات منطقة وطبقات منطقة مجاورة يكون لها نفس التتابع الرسوبى فبملاحظة اختفاء إحدى الطبقات بين طبقتين رسوبيتين متوازيتين فهذا يدل على تواجد سطح عدم توافق انقطاعى كما بالشكل (٢).



شكل (١)

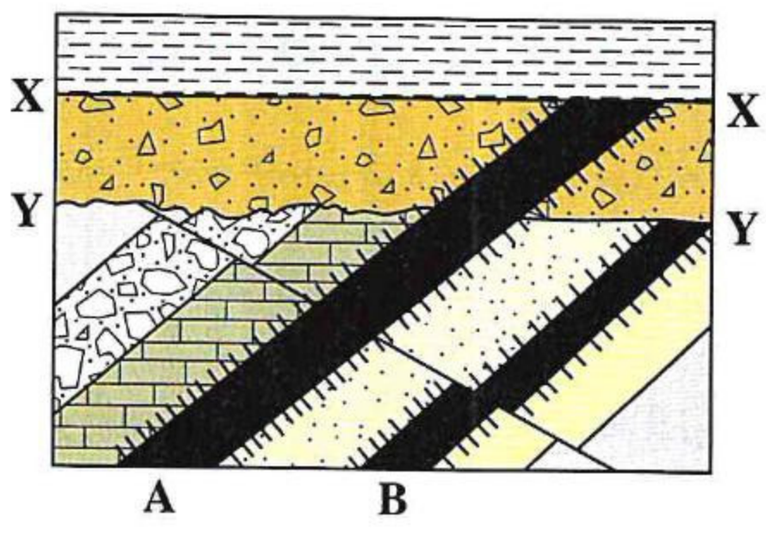


شكل (٢)

مجاب عنها

6 اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

القطاع الرأسى المقابل يمثل تتابع رسوبى به تداخلات نارية (B) ، (A)، فإن السطحان (X-X) ، (Y-Y) يمثلان على الترتيب .....



(أ) (X-X) عدم توافق انقطاعى / (Y-Y) عدم توافق زاوى

(ب) (X-X) عدم توافق متباين / (Y-Y) عدم توافق زاوى

(جـ) (X-X) عدم توافق انقطاعى / (Y-Y) عدم توافق متباين

(د) (X-X) عدم توافق زاوى / (Y-Y) عدم توافق متباين

الفصل 7

الـدرس الثالث

المعـــــادن



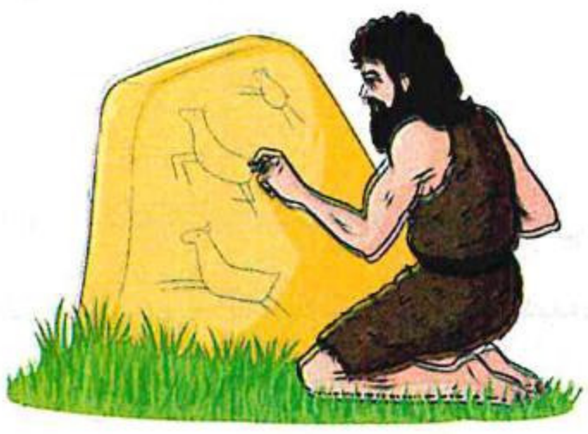
*** يعيـش الإنسان فـوق القشـرة الأرضيـة لذلك ينبغى عليه أن يهتم بدراسة مكوناتها حتى يستفيد من خيراتها حيث :**

- يأكل من زراعة تربتها.
- يسكن فى منازل يبنيها من مواد يستخرجها من صخورها ومعادنها.

استخدام الإنسان للمعادن قديمًا

استخـدم إنســان العصــر الحجرى

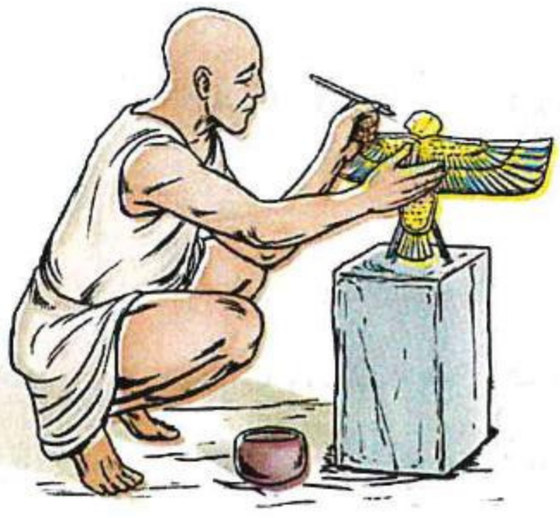
١ معادن الهيماتيت والليمونيت للرسم على جدران الكهوف



٢ معـادن الطـين فى صناعـة الفخـار وذلك بعـد اكتشـاف النار

استخـدم الإنســان المصــرى القديم

الأحجار زاهية الألوان للزينة مثل الزمرد والفيروز والمالاكيت



استخدام الإنسان للمعادن حديثًا

يستخدم الإنسان المعادن فى الكثير من الصناعات

مثل

١ الكالسيت فى صناعة الأسمنت

٢ الفلسبار فى صناعة الخزف

٣ الكوارتز (الرمل) فى المصنوعات الزجاجية

٤ أكاسيد الحديد (الماجنيتيت ، الهيماتيت) فى صناعة الحديد والصلب اللازم فى البناء وصناعة السيارات وسكك الحديد

علاقة تركيب صخور القشرة الأرضية بالمعادن

القشرة الأرضية ← تتكون من ← صخور ← تتكون من ← معادن ← تتكون من ← عناصر

* تتركب القشرة الأرضية من ثلاثة أنواع من الصخور هى النارية والرسوبية والمتحولة.
* قد يتكون الصخر الواحد من :

معدن واحد فقط

وذلك فى أحيان قليلة

مثل

- صخر الحجر الجيرى الرسوبى وصخر الرخام المتحول منه يتكون كل منهما من معدن الكالسيت فقط.
- صخر الحجر الرملى الرسوبى وصخر الكوارتزايت المتحول منه يتكون كل منهما من معدن الكوارتز فقط.

مجموعة معادن

كما فى الغالبية العظمى من الصخور التى تتكون من حبيبات متماسكة من المعادن، مع احتفاظ كل معدن منها بخصائصه

مثل

صخر الجرانيت النارى الذى يتكون معظمه من معادن (الكوارتز والفلسبار والميكا)

* تشترك المعادن المكونة للصخر الواحد عادةً فى بعض الصفات أو الخواص.

تعريف المعدن

* **المعدن :** هو الوحدة الأساسية التى يتكون منها الصخر.
* المعدن بالنسبة لچيولوچى متخصص فى علم المعادن هو مادة :

تتوافر فيها الشروط التالية

صلبة — غير عضوية — تتكون فى الطبيعة — لها تركيب كيميائى محدد — لها شكل بلورى مميز

Key Points

* **الفحم ليس معدن** ... لأنه من أصل عضوى وليس له شكل بلورى مميز.
* **البترول ليس معدن** ... لأنه مادة سائلة من أصل عضوى وليس له شكل بلورى مميز ولا تركيب كيميائى محدد.

https://t.me/E5_G5

مجاب عنها

7 اختبر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ من المعادن التى استخدمت قديمًا فى الرسم وحديثًا فى صناعة السيارات والسكك الحديدية هو معدن .....

(أ) الفلسبار (ب) الماجنيتيت (جـ) الهيماتيت (د) الكوارتز

٢ الصخر الذى يستخدم فى صناعة الأسمنت هو .....

(أ) الحجر الجيرى (ب) الكالسيت (جـ) الحجر الرملى (د) الكوارتزايت

٣ أى مما يلى لا يعتبر معدن ؟

(أ) الكوارتز (ب) الكالسيت (جـ) الفلسبار (د) الزجاج

*** من الأركان الأساسية فى تعريف المعدن أن له :**

أولاً تركيب كيميائى محدد. **ثانيًا** بناء ذرى ثابت (تركيب بلورى).

أولًا التركيب الكيميائى للمعادن

أنـواع وتكويـن المعـادن أنواع المعادن من حيث التركيب الكيميائى

* المعادن مواد طبيعية تتكون من عناصر وتنقسم إلى :

معادن عنصريـة

تتكـون مـن عنصر واحد فقـط
وهـى تمثـل بعـض المعـادن

أمثلة

- الجرافيت ← يتكون من ← عنصر الكربون.
- المـــاس ← يتكون من ← عنصر الكربون.
- الـذهـب.
- الكـبريت.
- النحـاس.

معادن مركبـة

تتكون من اتحاد عنصرين أو أكثر
لتكوين مركب ثابت حسب القوانين الكيميائية
الخاصة بالروابط وهى تمثل غالبية المعادن

أمثلة

- الكوارتز (المرو) ← يتكون من ← ثانى أكسيد السيليكون. (الأكسچين - السيليكون)
- الكالسيت ← يتكون من ← كربونات الكالسيوم. (الكربون - الأكسچين - الكالسيوم)

* يبلغ عدد العناصر التى تعرف عليها الإنسان بالقشرة الأرضية أكثر من ١٠٠ عنصر، ولكن وُجد أن ٨ عناصر فقط منها تكون حوالى ٩٨,٥ ٪ من وزن صخور القشرة الأرضية، **وهى مرتبة تنازليًا كالتالى :**

العنـاصر الشـائعة فى القشـرة الأرضيـة

العنصر	الأكسچين	السيليكون	الألومنيوم	الحديد	الكالسيوم	الصوديوم	البوتاسيوم	الماغنسيوم	بقية العناصر
النسبة المئوية للوزن	٤٦,٦ ٪	٢٧,٧ ٪	٨,١ ٪	٥,٠ ٪	٣,٦ ٪	٢,٨ ٪	٢,٦ ٪	٢,١ ٪	١,٥ ٪

المجموعات المكونة للمعادن

* لقد تمكن العلماء من التعرف على أكثر من ٢٠٠٠ معدن حتى وإن كان أغلبها يوجد بكميات قليلة فى الطبيعة وقد وُجد أن المعادن الشائعة والمعادن ذات القيمة الاقتصادية لا تتجاوز ٢٠٠ معدن أما المعادن المكونة لصخور القشرة الأرضية تُعد بالعشرات.
* تنقسم المعادن المكونة لصخور القشرة الأرضية إلى عدة مجموعات معدنية (كيميائية) **كما فى الجدول التالى :**

الترتيب	المجموعات المعدنية	أمثلة المعادن
الأكثر شيوعاً ↓ الأقل شيوعاً	السيليكات	- الأوليفين - البيروكسين - الأمفيبول - الميكا (البيوتيت، المسكوفيت) - الفلسبار (البلاجيوكليز، الأرثوكليز) - الكوارتز - الصوان.
	الكربونات	- الكالسيت - الدولوميت - المالاكيت.
	الأكاسيد	- الهيماتيت - الماجنيتيت.
	الكبريتيدات	- البيريت - الجالينا - السفاليرايت.
	الكبريتات	- الجبس - الأنهيدريت - الباريت.
	معادن عنصرية منفردة	- الذهب - النحاس - الكبريت - الجرافيت - الماس.

ملاحظات

* **معدن الكوارتز السيليكاتى** يدخل فى تكوين أنواع الصخور الثلاثة : الرسوبية (الحجر الرملى) والنارية (الجرانيت) والمتحولة (الكوارتزايت).
* **السيليكا** هى المكون الأساسى لكل من صخور السيال والسيما لأن السيليكا تتكون من عنصرى الأكسچين والسيليكون وهما الأكثر تواجدًا فى صخور القشرة الأرضية.
* قد يتشابه أكثر من معدن فى التركيب الكيميائى ولكن كل منهم له تركيب بلورى مختلف.

مجاب عنها

8 اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ المعدن الذى لا يحتوى على الأكسچين مما يلى هو .....

(أ) المرو (ب) الكالسيت (جـ) الجرافيت (د) الهيماتيت

٢ المعدن السيليكاتى الذى يستخدم فى صناعة الخزف هو معدن .....

(أ) البيروكسين (ب) الكوارتز (جـ) الصوان (د) الفلسبار

٣ يتواجد عنصر الحديد بنسبة أقل فى .....

(أ) الأسينوسفير (ب) لُب الأرض الخارجى (جـ) القشرة القارية (د) لُب الأرض الداخلى

اختبر نفسك

https://t.me/E5_G5

ثانيًا التركيب البلورى للمعادن

* **الشــق الأساسى فى تعريف المعدن :** هو كونه مادة متبلرة يتحكم النظام البلورى لها فى شكل المعدن وخصائصه الفيزيائية (اللون والصلادة والانفصام) وخصائصه الكيميائية.

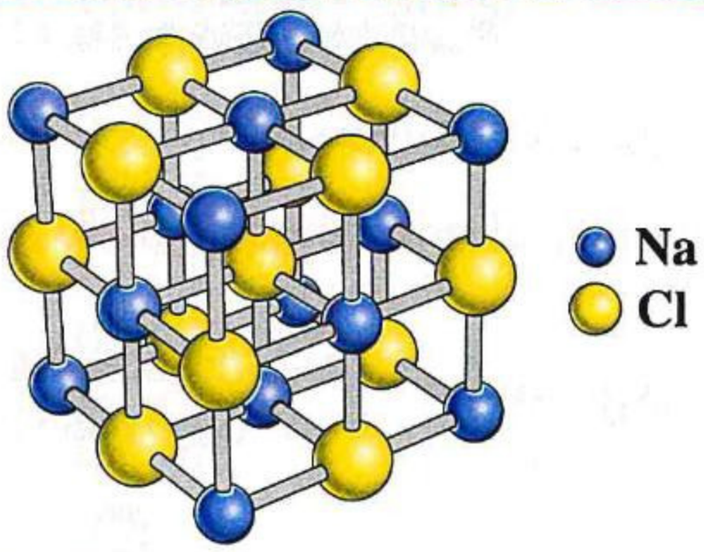
* **الشكل البلورى للمعدن :**

هو ترتيب ذرات العناصر داخل المعدن الواحد ترتيبًا منتظمًا متناسقًا ينتج عنه تكوين المعدن،

مثال : النظام البلورى لمعدن الهاليت المعروف بالملح الصخرى (كلوريد الصوديوم NaCl) يتكون من اتحاد أيونات الصوديوم الموجبة مع أيونات الكلور السالبة فى نظام تكرارى ينتج عنه نظام بلورى مميز لمعدن الهاليت على شكل مكعب.

البلــورة

جسم هندسى مصمت له أسطح خارجية مستوية تعرف بالأوجه البلورية.

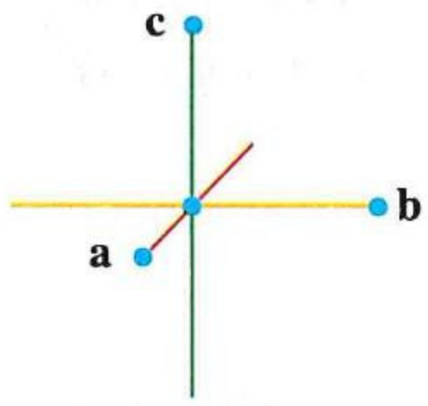


النظام البلورى لمعدن الهاليت (NaCl)

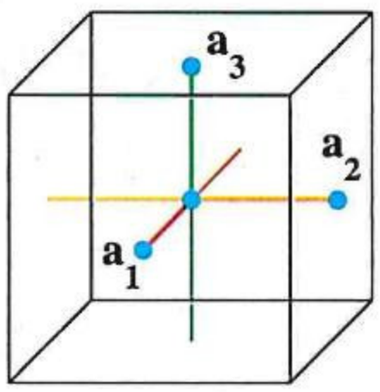
* **العناصر الأساسية عند دراسة بلورات المعادن :**

١ أطوال المحاور البلورية

- فى حالة اختلافها يرمز لها بـ $(a\,،\,b\,،\,c)$.
- فى حالة تساويها يرمز لها بـ $(a_1\,،\,a_2\,،\,a_3)$.



المحاور البلورية مختلفة الأطوال



المحاور البلورية للنظام المكعبى

٢ الزوايا بين المحاور البلورية

- يرمز لها بـ $(\alpha\,،\,\beta\,،\,\gamma)$.

٣ مستوى التماثل البلورى

- هو المستوى الذى يقسم البلورة إلى نصفين متشابهين تمامًا.

ملاحظات

* **محــور التماثل الرأســى :** هو الخط الذى يمر بمركز البلــورة وتدور حوله فيتكرر ظهور أوجه أو حروف أو زوايا البلورة مرتين أو أكثر.
* تتوقف درجة التماثل البلورى على أطوال المحاور والزوايا بينهم.

معلومة تهمك

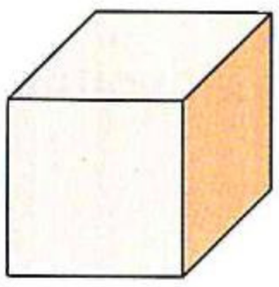
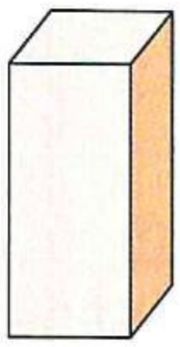
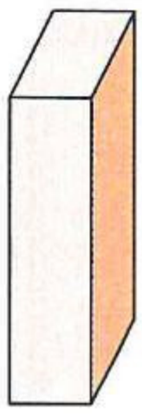
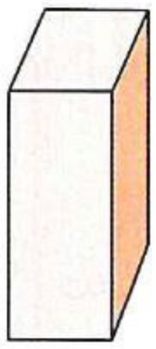
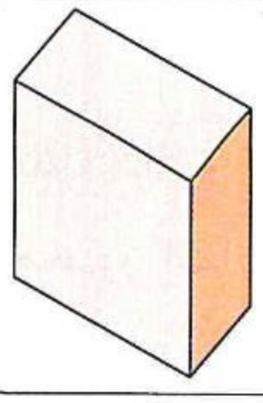
* يتم وصف محور التماثل حسب عدد مرات تكرار أوجه أو حروف أو زوايا البلورة،
فمثلًا : عند إمساك بلورة ما وإدارتها حول المحور الرأسى ٣٦٠° ووجد أن أوجه أو حروف أو زوايا البلورة تتكرر ٤ مرات بنفس وضعها فيوصف محور التماثل بأنه محور رباعى التماثل.

* الزاوية (α) تقع بين المحورين (b ، c).
* الزاوية (β) تقع بين المحورين (a ، c).
* الزاوية (γ) تقع بين المحورين (a ، b).

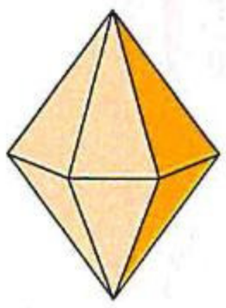
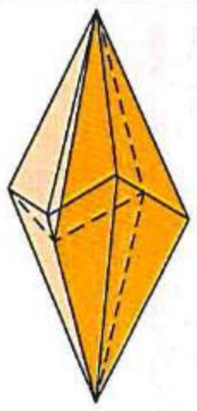
الأنظمة البلورية للمعادن

* يعتمد تقسيم الأنظمة البلورية على أطوال المحاور البلورية والزوايا بين هذه المحاور.

*** يمكن تقسيم بلورات المعادن إلى ٧ أنظمة بلورية كالتالى :**

أنظمة تشمل ٣ محاور بلورية	أطوال المحاور	الزوايا بين المحاور	مستويات التماثل	الشكل
١ النظام المكعبى (يتميز بأكبر قدر من التماثل البلورى)	محاوره متساوية فى الطول $a_1 = a_2 = a_3$	محاوره متعامدة $\alpha = \beta = \gamma = 90°$	- أفقية. - رأسية. - مائلة.	
٢ النظام الرباعى	له محوران متساويان والثالث يختلف عنهما فى الطول $a_1 = a_2 \neq c$	محاوره متعامدة $\alpha = \beta = \gamma = 90°$	- أفقية. - رأسية.	
٣ النظام المعينى القائم	محاوره مختلفة فى الطول $a \neq b \neq c$	محاوره متعامدة $\alpha = \beta = \gamma = 90°$	- أفقية. - رأسية.	
٤ النظام أحادى الميل (تنتمى إليه معظم المعادن)	محاوره مختلفة فى الطول $a \neq b \neq c$	محوران متعامدان والثالث مائل عليهما $\alpha = \gamma \neq \beta$ $\alpha = \gamma = 90°$ $\beta \neq 90°$	يوجد مستوى تماثل واحد	
٥ النظام ثلاثى الميل (أقل الأنظمة تماثلًا)	محاوره مختلفة فى الطول $a \neq b \neq c$	محاوره غير متعامدة $\alpha \neq \beta \neq \gamma$	لا يوجد أى مستويات تماثل	

https://t.me/E5_G5

أنظمة تشمل ٤ محاور بلورية	أطوال المحاور والزوايا بينها	محور التماثل الرأسى	مستويات التماثل	الشكل
٦ النظام السداسى	– ٣ محاور أفقية متساوية فى الطول تتقاطع مع بعضها والزوايا بينها متساوية. – المحور الرابع رأسى يتعامد عليهم ويختلف عنهم فى الطول $a_1 = a_2 = a_3 \neq c$	سداسى التماثل	– أفقية. – رأسية.	
٧ النظام الثلاثى	– ٣ محاور أفقية متساوية فى الطول تتقاطع مع بعضها والزوايا بينها متساوية. – المحور الرابع رأسى يتعامد على مستواهم الأفقى ويختلف عنهم فى الطول $a_1 = a_2 = a_3 \neq c$	ثلاثى التماثل	لا يوجد مستوى تماثل أفقى	

معلومة تهمك

* مستوى التماثل فى النظام أحادى الميل هو مستوى تماثل رأسى.

اختبر نفسك

مجاب عنها

9 اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ النظام الأقل تماثلًا فى الأنظمة البلورية التالية هو الذى .....

(أ) تنتمى إليه معظم المعادن (ب) تتبعه بلورات الهاليت

(جـ) يتساوى فيه طول محورين بلوريين (د) تتعامد فيه جميع المحاور البلورية

٢ فى مجسم لبلورة تتبع النظام الرباعى إذا أصبح طول المحور (c) يساوى طول المحور (a_1)، فإن النظام .....

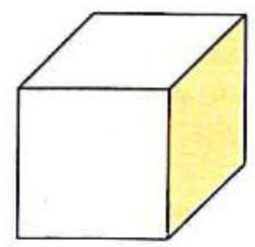
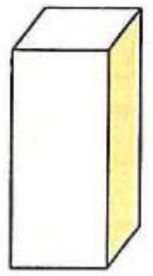
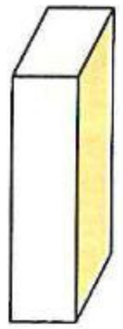
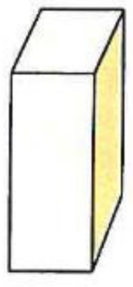
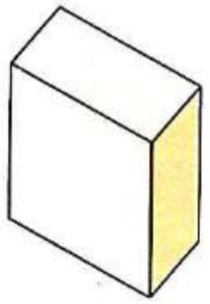
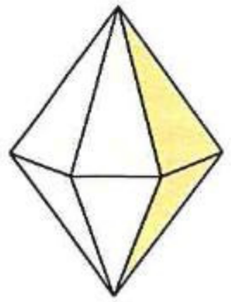
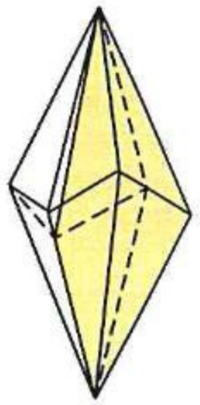
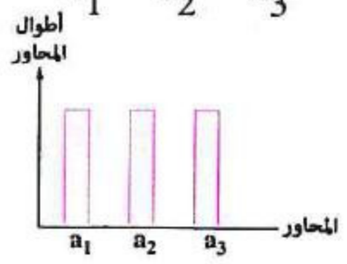
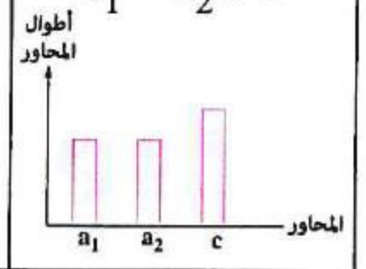
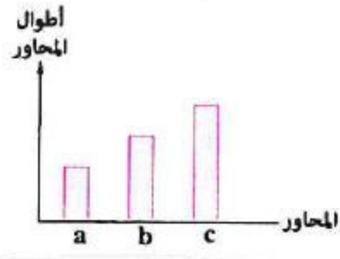
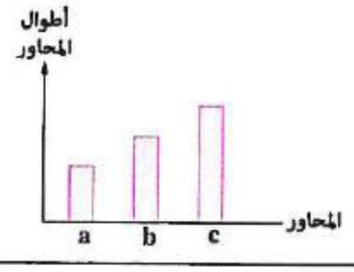
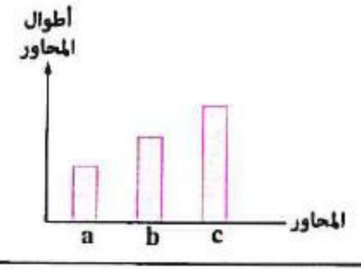
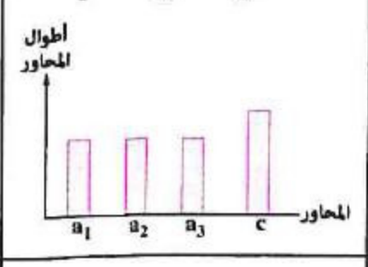
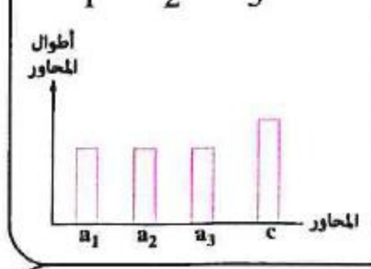
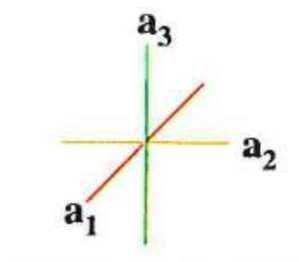
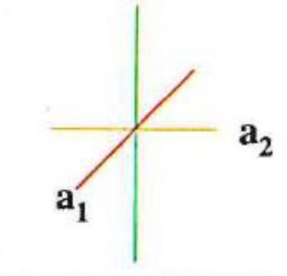
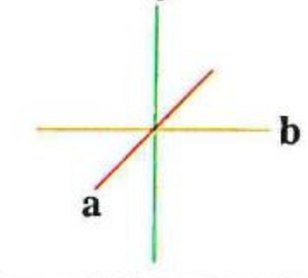
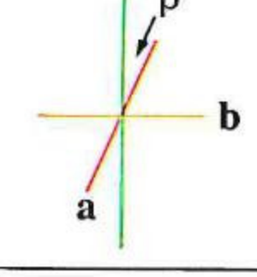
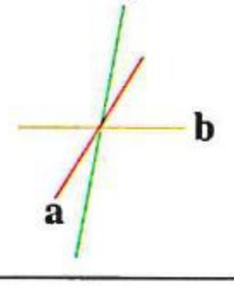
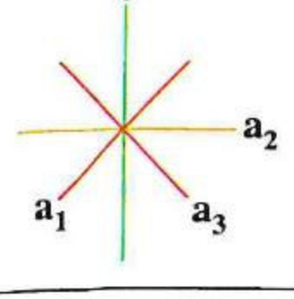
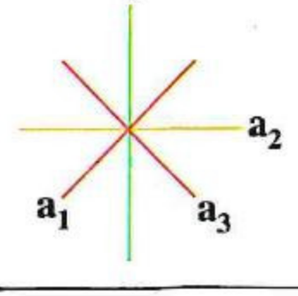
(أ) يظل كما هو (ب) يصبح مكعبى (جـ) يصبح معينى (د) يصبح أحادى الميل

Key Points

*** أوجه الشبه بين الأنظمة البلورية :**

وجه الشبه	عدد الأنظمة البلورية	الأنظمة البلورية
– لها ٣ محاور بلورية فقط.	٥	المكعبى – الرباعى – المعينى القائم – أحادى الميل – ثلاثى الميل
– لها ٤ محاور بلورية العلاقة بين أطوالهم $a_1 = a_2 = a_3 \neq c$ – لها ٣ محاور بلورية أفقية متساوية الطول ومحور رابع رأسى مختلف عنهم فى الطول. – الزوايا بين الثلاثة محاور الأفقية متساوية = ١٢٠°	٢	السداسى – الثلاثى
– لها ٣ محاور بلورية مختلفة الطول والعلاقة بينهم $a \neq b \neq c$	٣	المعينى القائم – أحادى الميل – ثلاثى الميل
– محاورها البلورية الأفقية متساوية الطول.	٤	المكعبى – الرباعى – السداسى – الثلاثى
– لها محور بلورى رأسى يختلف فى الطول عن المحاور البلورية الأفقية المتساوية.	٣	الرباعى – السداسى – الثلاثى
– لها ٣ زوايا بلورية متساوية = ٩٠° والعلاقة بينهم $\alpha = \beta = \gamma$	٣	المكعبى – الرباعى – المعينى القائم

* مما سبق يمكن المقارنة بين الأنظمة البلورية للمعادن :

	١ النظام المكعبى (أكثر الأنظمة تماثلًا)	٢ النظام الرباعى	٣ النظام المعينى القائم	٤ النظام أحادى الميل (يتبعه معظم المعادن)	٥ النظام ثلاثى الميل (أقل الأنظمة تماثلًا)	٦ النظام السداسى	٧ النظام الثلاثى
شكل البلورة							
عدد المحاور البلورية	٣	٣	٣	٣	٣	٤	٤
أطوال المحاور البلورية	$a_1 = a_2 = a_3$ 	$a_1 = a_2 \neq c$ 	$a \neq b \neq c$ 	$a \neq b \neq c$ 	$a \neq b \neq c$ 	$a_1 = a_2 = a_3 \neq c$ 	$a_1 = a_2 = a_3 \neq c$ 
الزوايا بين المحاور البلورية	$\alpha = \beta = \gamma = 90°$ 	$\alpha = \beta = \gamma = 90°$ 	$\alpha = \beta = \gamma = 90°$ 	$\alpha = \gamma = 90°$ $\beta \neq 90°$ 	$\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90°$ 	- الزوايا بين a_3 ، a_2 ، a_1 متساوية. - c عمودى على المحاور الأفقية. 	- الزوايا بين a_3 ، a_2 ، a_1 متساوية. - c عمودى على المستوى الأفقى. 
محور التماثل الرأسى	يوجد	يوجد	يوجد	لا يوجد	لا يوجد	يوجد (سداسى)	يوجد (ثلاثى)
مستويات التماثل	- أفقية. - رأسية. - مائلة.	- أفقية. - رأسية.	- أفقية. - رأسية.	- يوجد مستوى تماثل واحد.	- لا يوجد أى مستويات تماثل.	- أفقية. - رأسية.	- لا يوجد مستوى تماثل أفقى.

https://t.me/EGS5

الفصل 7

الدرس الرابع

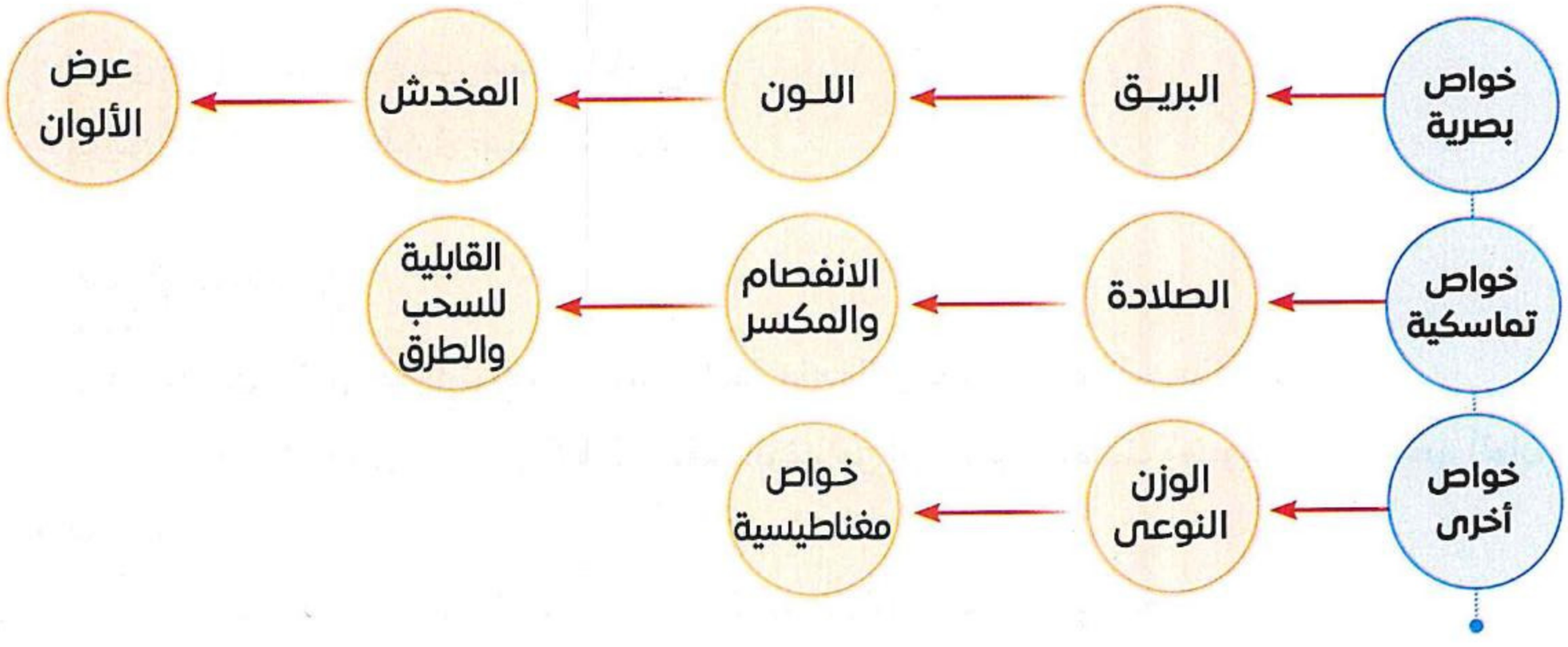
الخواص الفيزيائية للمعادن



* أحد أهم واجبات الچيولوچى هو التعرف على المعادن ...

بدايـةً من أماكـن وجودها فـى الحقـل باسـتخدام الخـواص الفيزيائيـة الظاهـرة والـتى يسـهل ملاحظتها فى العينة اليدويـة للتعـرف علـى المعـدن مبدئيًـا.

* الخواص الفيزيائية المميزة للمعادن يمكن تصنيفها إلى :



https://t.me/E5_G5

أولًا الخـواص البصريـة Optical Properties

* **الخـواص البصريـة للمعـدن :** هى خـواص تعتمـد على تفاعل المعدن مع الضوء السـاقط عليه والمنعكـس منه، ومن أهم هذه الخواص :

أ البريـق Luster

البـريـق
قدرة المعدن على عكس الضوء الساقط على سطحه.

* **أنواع بريق المعادن :**

١ بريق فلزى

- يعكس المعدن الضوء الساقط عليه بدرجة كبيرة فيبدو المعدن لامعًا.
- **أمثلة :** البيريت - الجالينا - الذهب.


معدن البيريت

٢ بريق لافلزى

- بريـق المعـدن لا يشـبه بريـق الفلـزات ولكن يوصف بما يشابهه من أمثلة مألوفة لنا.
- **أمثلة :**
  - البريق الزجاجى، **مثل :** الكوارتز والكالسيت.
  - البريق اللـؤلـؤى، **مثل :** الفلسبار.
  - بريق ترابى (أقلها بريقًا) فيكـون سـطح المعـدن مطفيًا أو غير براق، **مثل :** الكاولينيت.


معدن الفلسبار


معدن الكاولينيت

اختبر نفسك

10 اختر : معدن الفلسبار له .....

مجاب عنها

(أ) بريـق فلـزى ويستخدم فى صناعة الخـزف
(ب) بريق لافلزى ويستخدم فى صناعة الزجاج
(جـ) بريـق فلـزى ويستخدم فـى صناعة الزجاج
(د) بريـق لافلزى ويستخدم فى صناعة الخزف

ب اللـــون Colour

* يعتمد لون المعدن على **طول الموجات الضوئية** المنعكسة منه والتى تعطى الإحساس باللون.
* لون المعدن صفة قليلة الأهمية نسبيًا فى التعرف عليه بالرغم من أنها أكثر الصفات وضوحًا، **حيث تتغير ألوان غالبية المعادن بسبب :**
  - تغيير تركيبها الكيميائى فى الحدود المسموح بها دون تغيير الترتيب الذرى المميز لها.
  - احتوائها على نسبة من الشوائب.

https://t.me/E5_G5

https://t.me/E5_G5

* تقسم المعادن حسب اللون إلى :

١ معادن ذات ألوان متغيرة (تمثل غالبية المعادن)

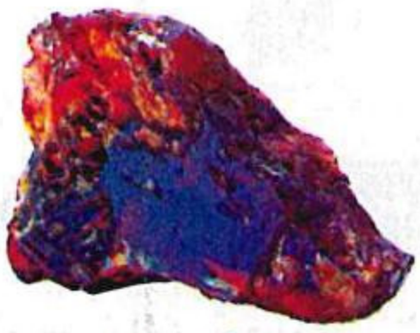
- **معدن الكوارتز** الذى يوجد منه ألوان متعددة، **منها :**
  - اللون الوردى لاحتوائه على شوائب من المنجنيز.
  - اللون البنفسجى (**الأميثيست**) لاحتوائه على شوائب من أكاسيد الحديد.
  - اللون الأبيض فى لون الحليب لاحتوائه على شوائب من فقاعات غازية كثيرة.
  - الشفاف (لا لون له) وهو لون الكوارتز النقى ويعرف باسم «**البلور الصخرى**».


كوارتز وردى


الأميثيست

- **معدن السفاليرايت (كبريتيد الزنك)**

ذو اللون الأصفر الشفاف الذى يتحول إلى اللون البنى بسبب إحلال بعض ذرات الحديد بنسبة قليلة محل بعض ذرات الزنك.


السفاليرايت

٢ معادن ذات لون ثابت

- تتواجد المعادن باللون الحقيقى أو الأصلى لها، **مثل :**
  - **معدن الكبريت** ذو اللون الأصفر.
  - **معدن المالاكيت (كربونات النحاس المائية)** ذو اللون الأخضر.


معدن المالاكيت


معدن الكبريت

اختبر نفسك

11 اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة : مجاب عنها

١ يتماثل الأميثيست والبلور الصخرى فى .....

(أ) البريق الفلزى (ب) اللون الظاهرى

(جـ) نوع الشوائب (د) النظام البلورى

٢ عند استبدال بعض ذرات الزنك ببعض ذرات الحديد بنسبة ضئيلة فى كبريتيد الزنك يتغير.....

(أ) طول الموجة الضوئية المنعكسة من المعدن

(ب) أطوال المحاور البلورية للمعدن

(جـ) الترتيب الذرى المميز للمعدن

(د) الزوايا بين المحاور البلورية للمعدن

جـ المخـدش Streak

* المخدش هو أحد الخواص التى يمكن الاعتماد عليها فى التعرف على المعـدن، **لأن** لون المخـدش يتميز بأنه ثابت فى المعـادن التى يتغـير لونهـا بتغير نـوع أو كميـة الشـوائـب الموجـودة بهـا،

المخـدش
لون مسـحوق المعدن الذى نحصـل عليه بحك المعدن فوق قطعة من خزف غير مصقول.

أمثلة :

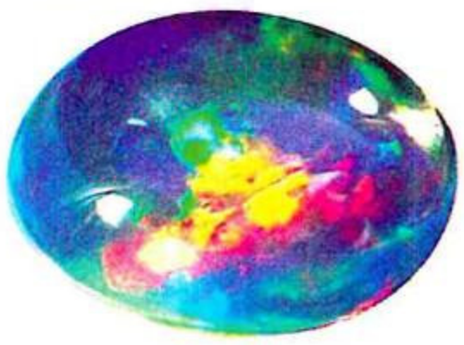
المعـدن	اللـــون	المخدش
الهيماتيـــت	رمادى غامق - أحمر	أحمر
البيـريـــت	ذهبـى	أسود
الكـوارتـــز	ألوان متعددة	أبيض

د عرض الألوان Play of Colours

* توجد خاصية عرض الألوان فى بعض الأحجار الكريمة التى تُستغل للزينة، **مثل :**

- **معدن الماس** الذى يفرق شعاع الضوء الساقط عليه نتيجة انكساره إلى اللونين الأحمر والبنفسـجى.
- **معـدن الأوبـال** الثمـين الـذى يتمـيز بخاصيـة **اللألأة**، حيث يتموج بريق المعدن باختلاف اتجاه النظر إليه.

خاصية عرض الألوان
تغير لون المعدن عند تحريكه أمام عين الإنسـان فى الاتجاهات المختلفة.



الأوبال

مجاب عنها

12 اختبر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ يتشابه كل من الأميثيست والكوارتز الوردى والبلور الصخرى فى .....
(أ) اللون (ب) المخدش (جـ) عرض الألوان (د) نوع الشوائب

٢ المعدن العنصرى المستخدم فى الزينة مما يلى هو .....
(أ) المالاكيت (ب) الجرافيت (جـ) الماس (د) الكوارتز

ثانيًا الخواص التماسكية Cohesive Properties

أ الصـــلادة Hardness

الصـلادة
درجة مقاومة المعدن للخدش أو البرى.

* **يمكن تحديد الصلادة نسبيًا** حيث يخدش المعدن الأعلى صلادة المعدن الأقل صلادة عند احتكاك كل منهما بالآخر.

https://t.me/E5_G5

* قياس (تعيين) الصلادة :

تعتبر الصلادة خاصية سهلة التعيين وذلك باستخدام القيم العددية التى حددها العالم **موهس Mohs** فى مقياسه للصلادة والتى تتراوح درجاته بين «١» الأقل صلادة و«١٠» الأعلى صلادة، **كالتالى :**

المعدن	تلك	جبس	كالسيت	فلوريت	أباتيت	أرثوكليز	كوارتز	توباز	كوراندوم	ماس
درجة الصلادة	«١»	«٢»	«٣»	«٤»	«٥»	«٦»	«٧»	«٨»	«٩»	«١٠»

طرق تعيين الصلادة فى الحقل أو المعمل :

يسهل تعيين الصلادة أثناء الرحلات الجيولوجية أو فى المعامل كالتالى :

١ استخدام أقلام الصلادة المصنوعة من سبائك ذات درجات صلادة محددة.

٢ استخدام أشياء شائعة الاستعمال فى الحياة اليومية معروفة الصلادة طبقًا لمقياس موهس والمحددة فى الجدول التالى :

المثال	ظفر الإنسان	العملة النحاسية	قطعة زجاج	لوح المخدش الخزفى
درجة الصلادة	«٢,٥»	«٣,٥»	«٥,٥»	«٦,٥»

Key Points

* **لوح المخدش الخزفى يخدش كل من :** (الأرثوكليز - الأباتيت - الفلوريت - الكالسيت - الجبس - التلك).
* **قطعة الزجاج تخدش كل من :** (الأباتيت - الفلوريت - الكالسيت - الجبس - التلك).
* **العملة النحاسية تخدش كل من :** (الكالسيت - الجبس - التلك).
* **ظفر الإنسان يخدش كل من :** (الجبس - التلك).
* يستخدم لوح المخدش الخزفى فى تحديد خاصية بصرية وهى المخدش وأخرى تماسكية وهى الصلادة.

13 اختبر نفسك

مجاب عنها

١ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

(١) عدد المعادن فى مقياس موهس التى يخدشها لوح المخدش الخزفى ولا يمكن خدشها بعملة نحاسية هو .....

(أ) معدن واحد (ب) معدنين (جـ) ثلاثة معادن (د) أربعة معادن

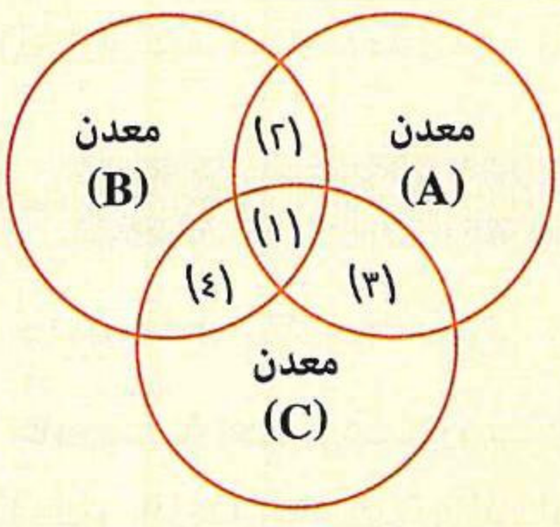
---

(٢) أى مما يلى يصنع من معدن يتواجد فى مقياس موهس للصلادة ويخدش لوح المخدش الخزفى ؟

(أ) الزجاج (ب) الأسمنت (جـ) الخزف (د) السكك الحديدية

---

٢ الشكل المقابل يوضح أوجه التشابه بين ٣ معادن مختلفة، ادرسه ثم أجب :



(١) يدخل الأكسچين فى تركيبه.
(٢) من السيليكات.
(٣) بريقه زجاجى.
(٤) يُخدش بلوح المخدش الخزفى.

(١) ما المعدنان (A)، (B) ؟

.....

(٢) وضح صخرين يتكونان من المعدن (C).

.....

https://t.me/E5_G5

ب الانفصام والمكسر Cleavage and Fracture

الانفصام

قابلية المعدن للتشقق على طول امتداد مستويات ضعيفة الترابط نسبيًا ينتج عنها أسطح ملساء عند كسر المعدن أو الضغط عليه.

* أنواع الانفصام :

١ انفصام فى اتجاه واحد

- أمثلة :

• **معدن الميكا :** يتميز بانفصام صفائحى جيد فى اتجاه واحد (يتشقق مكونًا رقائق أو صفائح رفيعة).

• **معدن الجرافيت :** يتميز بانفصام قاعدى جيد حيث يكون الانفصام فى اتجاه موازٍ لقاعدة البلورة.



معدن الميكا

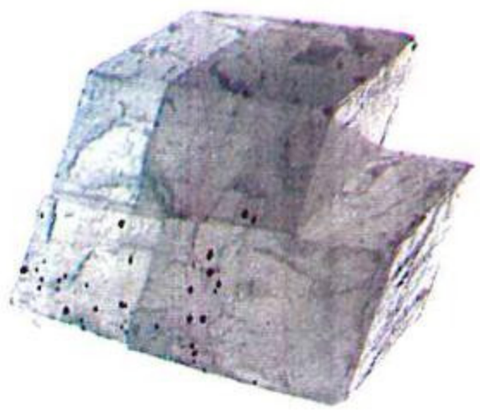
٢ انفصام فى أكثر من اتجاه

- بعض المعادن لها أكثر من مستوى انفصام يمكن وصفها بعدد مستويات الانفصام والزوايا بينها.

- أمثلة :

• **معدن الهاليت والجالينا :** يتميزان بانفصام مكعبى (مستويات الانفصام متعامدة).

• **معدن الكالسيت :** يتميز بانفصام معينى (مستويات الانفصام غير متعامدة).



معدن الكالسيت



معدن الجالينا

المكسر

شكل السطح الناتج من كسر المعدن فى مستوى غير مستوى الانفصام.

* بعض المعادن لا تظهر فيها خاصية الانفصام، **مثل** معادن الكوارتز والصوان التى تتميز بالمكسر المحارى عند كسر المعدن.



مكسر محارى

جـ القابلية للسحب والطرق Malleability and Ductility

خاصية السحب والطرق

خاصية تعبر عن مدى إمكانية تشكيل المعدن بالسحب والطرق إلى رقائق أو أسلاك (مثل : الذهب والفضة والنحاس).

https://t.me/E5_G5

ثالثًا خواص أخرى ذات قيمة فى التعرف على المعادن

أ **الـوزن النوعـى** تتميز بعض المعادن بالوزن النوعى الثقيل،

مثل : - **معدن الجالينا :** وزنه النوعى ٧,٥

- **معدن الذهب :** وزنه النوعى ١٩,٣

معلومة تهمك

* **الـوزن النوعـى :** النسبة بين كتلة معدن إلى كتلة نفس الحجم من الماء.

ب **الخواص المغناطيسية** قابلية المعدن للانجذاب للمغناطيس **مثل معدن الماجنيتيت.**

Key Points

* تقل قابلية المعدن للانفصام كلما زادت قوة الروابط الكيميائية بين العناصر المكونة للمعدن.

*** أوجه الشبه بين بعض المعادن :**

- **الكوارتز والكالسيت :** البريق الزجاجى.
- **الجالينا والذهب :** الوزن النوعى الثقيل - البريق الفلزى.
- **البيريت والجالينا :** البريق الفلزى - المجموعة المعدنية (الكبريتيدات).
- **الكوارتز والفلسبار :** البريق اللافلزى - المجموعة المعدنية (السيليكات).
- **الكبريت والمالاكيت :** معادن ذات ألوان ثابتة (ألوان أصلية).
- **الكوارتز والسفاليرايت والهيماتيت :** معادن ذات ألوان متغيرة.
- **الكالسيت والهاليت والجالينا :** الانفصام فى أكثر من اتجاه.
- **الميكا والجرافيت :** الانفصام فى اتجاه واحد.

14 اختبر نفسك

مجاب عنها

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ **يتشقق الكالسيت ويعطى أسطح ملساء كما بالصورة المقابلة لأن الكالسيت .....**



(أ) عالى الكثافة

(ب) ناعم الملمس

(جـ) له مستويات ضعيفة الترابط

(د) يحتوى على شوائب

٢ **الانفصام فى معدن تركيبه الكيميائى كلوريد الصوديوم يكون من النوع .....**

(أ) الصفائحى (ب) المكعبى (جـ) المعينى (د) القاعدى

٣ **يسهل عمل الحُلى من النحاس، لأنه قابل .....**

(أ) للكسر (ب) للتفتيت (جـ) للسحب والطرق (د) للانفصام

https://t.me/E5_G5

* يمكن تلخيص صفات وأهمية بعض المعادن فيما يلى :

الصفات المشار إليها بالعلامة ★ سوف يتم دراستها فى الدروس القادمة

المعدن	صفاته وأهميته
الكوارتز (المرو) (ثانى أكسيد السيليكون)	- يوجد فى صخور القشرة الأرضية ضمن مجموعة السيليكات. - درجة صلادته «٧». - ليس له انفصام. - له مكسر محارى. - بريقه لافلزى زجاجى. - مخدشه أبيض. - متعدد الألوان، منها : ١ اللون الوردى لاحتوائه على شوائب من المنجنيز. ٢ اللون البنفسجى (الأميثيست) لاحتوائه على شوائب من أكاسيد الحديد. ٣ اللون الأبيض فى لون الحليب لاحتوائه على شوائب من فقاعات غازية كثيرة. ٤ الشفاف (لا لون له) وهو لون الكوارتز النقى ويعرف باسم «البلور الصخرى». - يستخدم فى المصنوعات الزجاجية. - من مواد البناء. - يتكون منه صخر الحجر الرملى الرسوبى وصخر الكوارتزايت الناتج من تحوله. ★ آخر معادن الماجما تبلورًا.
الكالسيت (كربونات الكالسيوم)	- يوجد فى صخور القشرة الأرضية ضمن مجموعة الكربونات. - درجة صلادته «٣». - بريقه لافلزى زجاجى. - له انفصام معينى فى أكثر من اتجاه. - يدخل فى صناعة الأسمنت (من مواد البناء). - من المعادن الاقتصادية التى تترسب على طول مستوى الفالق. - يتكون منه صخر الحجر الجيرى الرسوبى وصخر الرخام الناتج من تحوله.
الهيماتيت	- يوجد فى صخور القشرة الأرضية ضمن مجموعة الأكاسيد. - لونه رمادى غامق أو أحمر. - مخدشه أحمر. - يستخدم فى صناعة الحديد والصلب اللازمة فى البناء وصناعة السيارات وسكك الحديد. - استخدمه إنسان العصر الحجرى فى الرسم على جدران الكهوف.
الفلسبار	- يوجد فى صخور القشرة الأرضية ضمن مجموعة السيليكات (الأرثوكليز - البلاچيوكليز). - الأرثوكليز درجة صلادته «٦». - بريقه لافلزى لؤلؤى. - يستخدم فى صناعة الخزف.
الميكا	- يوجد فى صخور القشرة الأرضية ضمن مجموعة السيليكات (البيوتيت - المسكوفيت). - له انفصام صفائحى جيد فى اتجاه واحد.
الجالينا	- يوجد فى صخور القشرة الأرضية ضمن مجموعة الكبريتيدات. - بريقه فلزى. - له انفصام مكعبى فى أكثر من اتجاه. - وزنه النوعى ٧,٥ (ثقيل).
البيريت	- يوجد فى صخور القشرة الأرضية ضمن مجموعة الكبريتيدات. - بريقه فلزى. - لونه ذهبى. - مخدشه أسود.
المالاكيت (كربونات النحاس المائية)	- يوجد فى صخور القشرة الأرضية ضمن مجموعة الكربونات. - لونه أخضر (لونه ثابت). - استخدمه الإنسان المصرى القديم للزينة.
الهاليت (كلوريد الصوديوم)	- يعرف بالملح الصخرى (ملح الطعام). - له نظام بلورى مكعبى يتكون من اتحاد أيونات الكلور السالبة مع أيونات الصوديوم الموجبة. - له انفصام مكعبى فى أكثر من اتجاه. ★ من الصخور الرسوبية كيميائية النشأة (صخور متبخرات).

https://t.me/E5_G5

الجبس (كبريتات الكالسيوم المائية)	– يوجد فى صخور القشرة الأرضية ضمن مجموعة الكبريتات. – درجة صلادته «٢». – من مواد البناء. ★ من الصخور الرسوبية كيميائية النشأة (صخور متبخرات).
الأنهيدريت (كبريتات الكالسيوم اللامائية)	– يوجد فى صخور القشرة الأرضية ضمن مجموعة الكبريتات. ★ من الصخور الرسوبية كيميائية النشأة (صخور متبخرات).
الماجنيتيت	– يوجد فى صخور القشرة الأرضية ضمن مجموعة الأكاسيد. – له خواص مغناطيسية (ينجذب للمغناطيس). – يستخدم فى صناعة الحديد والصلب اللازمة فى البناء وصناعة السيارات وسكك الحديد.
السفاليرايت (كبريتيد الزنك)	– يوجد فى صخور القشرة الأرضية ضمن مجموعة الكبريتيدات. – أصفر شفاف يتحول إلى اللون البنى بإحلال بعض ذرات الحديد بنسبة قليلة محل بعض ذرات الزنك.
الماس (من الأحجار الكريمة)	– درجة صلادته «١٠» وهو أعلى المعادن صلادة. – يتميز بخاصية عرض الألوان حيث ينكسر شعاع الضوء الساقط عليه إلى اللونين الأحمر والبنفسجى. – معدن عنصرى يتكون من عنصر واحد (الكربون). – يستخدم للزينة.
الصوان	– يوجد فى صخور القشرة الأرضية ضمن مجموعة السيليكات. – له مكسر محارى. – ليس له انفصام. ★ من الصخور الرسوبية كيميائية النشأة (صخور سيليكاتية) ويوجد منه الفاتح والغامق.
الذهب	– بريقه فلزى. – وزنه النوعى ١٩,٣ (ثقيل). – قابل للسحب والطرق. – معدن عنصرى يتكون من عنصر واحد (الذهب).
الأوبال (من الأحجار الكريمة)	– يتميز بخاصية عرض الألوان حيث يتموج بريق المعدن باختلاف اتجاه النظر إليه (خاصية اللألأة). – يستخدم للزينة.
الكبريت	– لونه أصفر (لونه ثابت). – معدن عنصرى يتكون من عنصر واحد (الكبريت). – يدخل فى الصناعات الكيميائية مثل الأدوية والأسمدة والمبيدات الحشرية.
الجرافيت	– له انفصام قاعدى جيد فى اتجاه واحد. – معدن عنصرى يتكون من عنصر واحد (الكربون).
الكاولينيت	– بريقه لافلزى ترابى.
الليمونيت	– استخدمه إنسان العصر الحجرى فى الرسم على جدران الكهوف.
– الفيـــروز. – الزمـــرد.	– من الأحجار زاهية الألوان التى استخدمها الإنسان المصرى القديم للزينة.
النحاس	– معدن عنصرى يتكون من عنصر واحد (النحاس). – قابل للسحب والطرق.

الفصل 7

الـدرس الخامس

أنواع الصخور (الصخور النارية)



أنـواع الصخـور

* تتكـون القشـرة الأرضيـة مـن الصخـور التـى يمكـن تقسيمها حسب نشأتها إلى ثلاثة أقسام، **هى الصخور النارية والصخور الرسوبية والصخور المتحولة :**

الصخـر
جسـم طبيعى صلب يتكـون غالبًا من عدة معادن مجتمعة معًا بنسب مختلفة وأحيانًا يتكون من معدن واحد فقط.

١ الصخور النارية Igneous Rocks

* تسـمى أم الصخـور أو الصخـور الأولية ؛ لأنها أول صخور تكونت فى القشـرة الأرضية وجميع الصخـور الأخرى (الرسوبية والمتحولة) ناتجة عنها بفعل العمليات الجيولوجية المختلفة.

* **التكوين :** تتكـون نتيجة تبريد وتبلر الصهير (الماجما أو اللافا) عندما تنخفض درجة حرارته سواء داخل الأرض أو على سطحها.

* **الخصائص :** - كتلية الشكل. - متبلرة.
- غير مسامية. - لا تحتوى على أحافير.

* **الأمثلة :** - **الجرانيت.** - **الأنديزيت.** - **البازلت.**

https://t.me/E5_G5

٢ الصخور الرسوبية Sedimentary Rocks

* **التكوين :** تتكون نتيجة تفتيت صخور قديمة (نارية أو رسوبية أو متحولة) بعوامل التجوية ثم نقل الفتات بعوامل نقل طبيعية ثم ترسيبها وتماسكها.

* **الخصائص :** – طباقية الشكل. – نادرة التبلر.
– غالبًا مسامية. – تحتوى غالبًا على أحافير.

* **الأمثلة :** – الحجر الرملى. – الحجر الطينى. – الحجر الجيرى.

٣ الصخور المتحولة Metamorphic Rocks

* **التكوين :** تتكون نتيجة تأثر الصخور (النارية أو الرسوبية أو المتحولة) بحرارة شديدة أو ضغط كبير أو حرارة وضغط معًا فتتحول إلى صخور ذات صفات جديدة لا تنتمى لأى نوع منها.

* **الخصائص :** – متورقة أو كتلية. – متبلرة.
– غير مسامية. – قد تحتوى على أحافير مشوهة.

* **الأمثلة :** – الرخام. – الشيست الميكائى. – الإردواز.

15 مجاب عنها

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

أى مما يلى لا يعتبر من الصخور الأولية ؟

اختبر نفسك

(أ) الجرانيت
(ب) البازلت
(ج) الأنديزيت
(د) الرخام

* وفيما يلى سوف ندرس كل أنواع الصخور المختلفة بشىء من التفصيل.

أولًا الصخور النارية Igneous Rocks

* **تكوينها :**
– تتكون الصخور النارية من تبلر الصهير (الماجما أو اللاڤا).
– تبقى عناصر الصهير محبوسة داخله تحت الضغط الواقع عليه فى الجزء اللدن المائع من الوشاح (الأسينوسفير).

الصهير
سائل لزج يتكون من ٨ عناصر موجودة فى معادن السيليكات على صورة أيونات مع بعض الغازات والتى أهمها بخار الماء.

ملحوظة

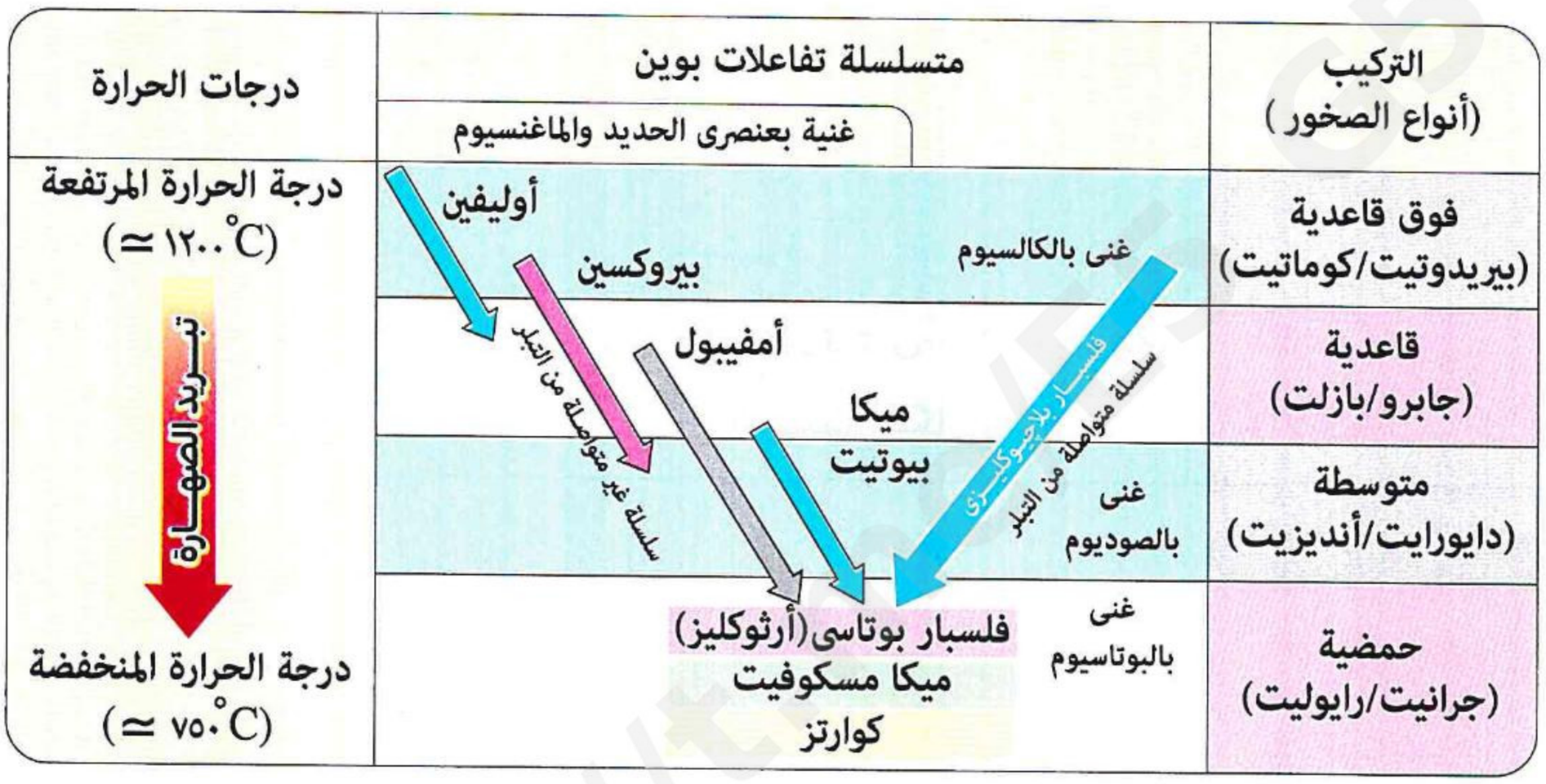
يطلق على الصهير ماجما عندما يكون فى باطن الأرض ويطلق عليه لاڤا عندما يخرج إلى سطح الأرض عن طريق فوهات البراكين.

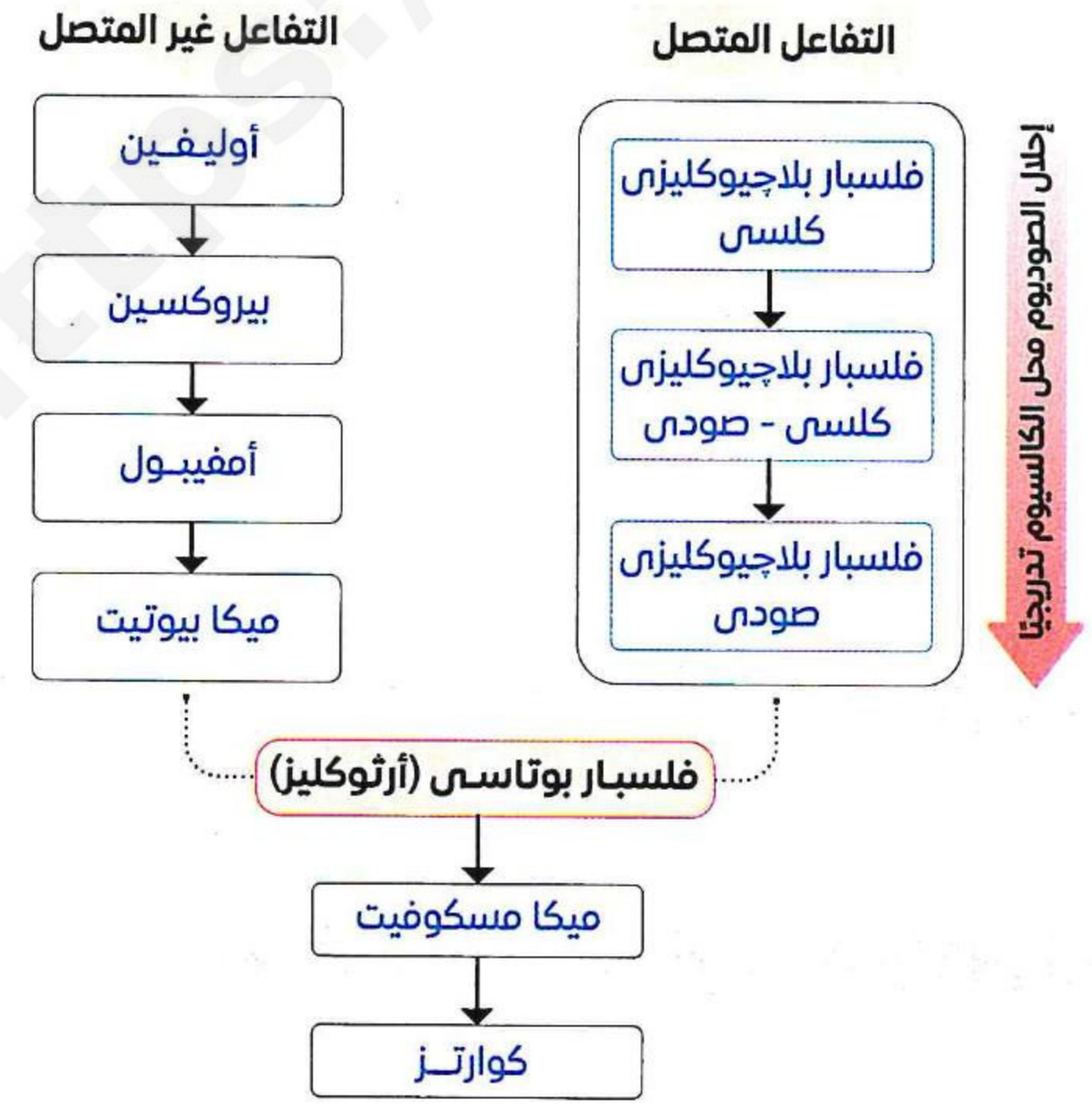
متسلسلة تفاعلات بوين

*** أوضحت التجارب التى قام بها العالم بوين على تفاعل الصهير أن :**

- عملية التبلر تبدأ عندما تنخفض درجة حرارة الصهير، وتكون أول المعادن تبلرًا هى المعادن الغنية بعناصر الحديد والماغنسيوم والكالسيوم وبذلك تقل هذه العناصر فى صورتها الأيونية.
- يصبح الصهير غنى بعنصرى الصوديوم والبوتاسيوم كما يزداد محتواه من السيليكون، حيث يتبلر هذا الجزء فى المراحل الأخيرة من التبلر.

*** المخطط التالى يوضح تكوين الصخور النارية ويعرف بمتسلسلة تفاعلات بوين :**





https://t.me/E5_G5

* نلاحظ عند تبلر الصهير أنه يتكون من ٦ مجموعات أو فصائل معدنية، **هى :**

- الأوليفين (أول المجموعات المعدنية تبلرًا).
- البيروكسين.
- الأمفيبول.
- الفلسبارات (البلاچيوكليزى والأرثوكليزى).
- الميكا (البيوتيت والمسكوفيت).
- الكوارتز (آخر المعادن تبلرًا).



الأوليفين



البيروكسين

Key Points

* فى السلسلة غير المتصلة لتفاعلات بوين يكون الأوليفين هو أول المعادن تبلرًا، بينما البيوتيت هو آخر المعادن تبلرًا.
* البيروكسين هو أحد المعادن الأساسية المكونة للصخور النارية فوق القاعدية والقاعدية والمتوسطة.
* الأمفيبول هو أحد المعادن الأساسية المكونة للصخور النارية القاعدية والمتوسطة والحمضية.
* الفلسبار البوتاسى (الأرثوكليز) والكوارتز يتواجدان فى التركيب الأساسى للصخور النارية المتوسطة والحمضية فقط.
* الأوليفين يتواجد فى التركيب الأساسى للصخور النارية فوق القاعدية والقاعدية فقط.
* البلاچيوكليز يتواجد فى التركيب الأساسى لجميع أنواع الصخور النارية.
* تتكون الصخور النارية فوق القاعدية بشكل أساسى من ٣ فصائل معدنية (الأوليفين - البيروكسين - الفلسبار).
* تتكون الصخور النارية القاعدية بشكل أساسى من ٤ فصائل معدنية (الأوليفين - البيروكسين - الفلسبار - الأمفيبول).
* تتكون الصخور النارية المتوسطة بشكل أساسى من ٥ فصائل معدنية (الكوارتز - البيروكسين - الفلسبار - الميكا - الأمفيبول).
* تتكون الصخور النارية الحمضية بشكل أساسى من ٤ فصائل معدنية (الكوارتز - الفلسبار - الميكا - الأمفيبول).

اختبر نفسك

16 **اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :** مجاب عنها

١ المعدن الذى قد يتواجد فى التركيب الأساسى لجميع أنواع الصخور النارية مما يلى هو .....

(أ) الفلسبار
(ب) الميكا
(جـ) البيروكسين
(د) الكوارتز

https://t.me/E5_G5

٢ عند تبلر ٧٠ ٪ من الماجما، فإن الصهير المتبقى يكون غنى بـ.....

(أ) الماغنسيوم

(ب) الكالسيوم

(جـ) الحديد

(د) البوتاسيوم

---

٣ المعدن السيليكاتى الذى لا يدخل فى تكوين الصخور النارية هو .....

(أ) الكالسيت

(ب) البيوتيت

(جـ) الصوان

(د) البيروكسين

أسس تقسيم الصخور النارية

*** يمكن تقسيم الصخور النارية حسب :**

أ التركيب المعدنى للصخور والذى يعتمد على التركيب الكيميائى لها

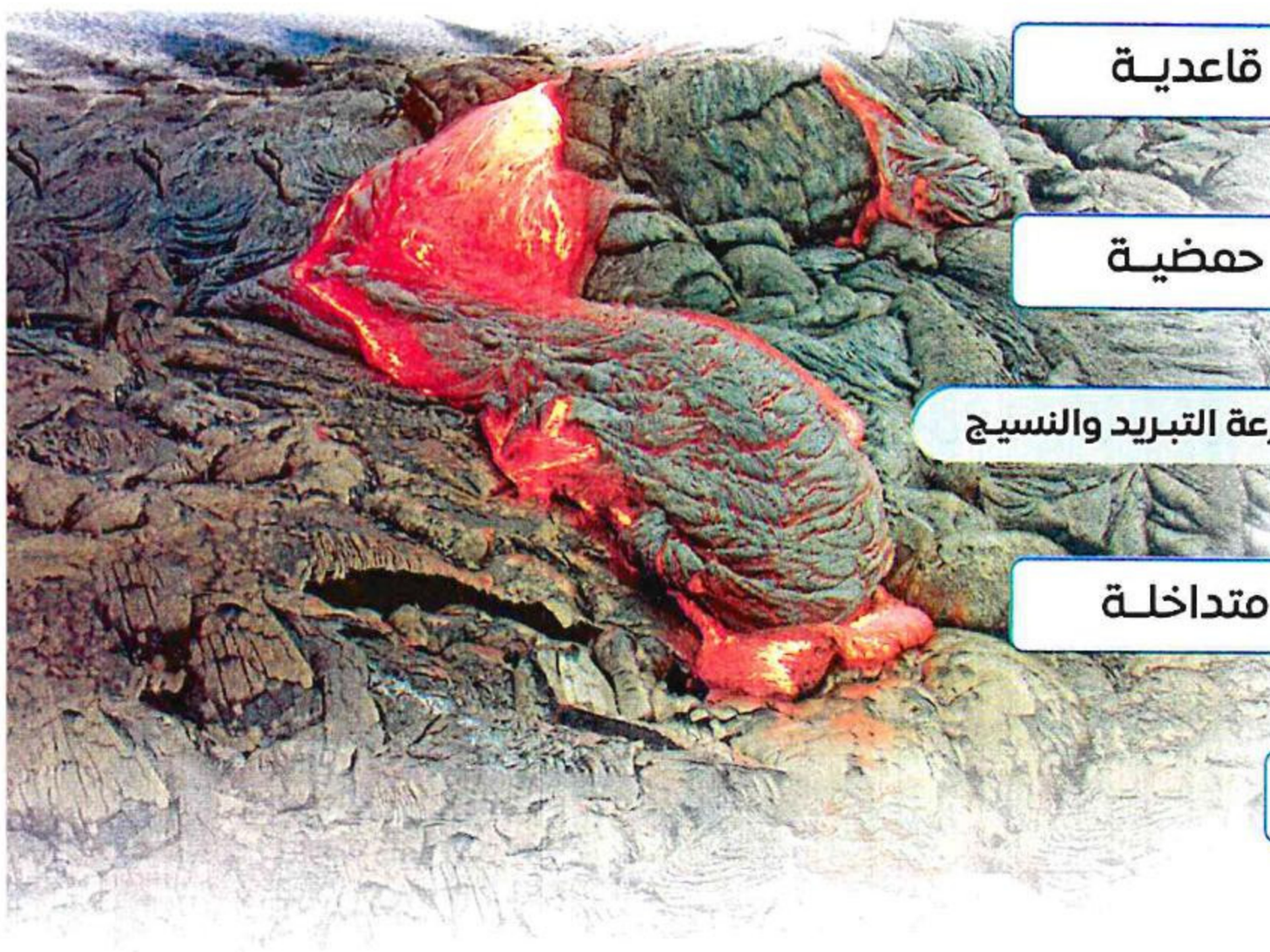
فوق قاعدية | قاعديـة

متوسطـة | حمضيـة

ب مكان تبلر الصخور والذى يؤثر على سرعة التبريد والنسيج

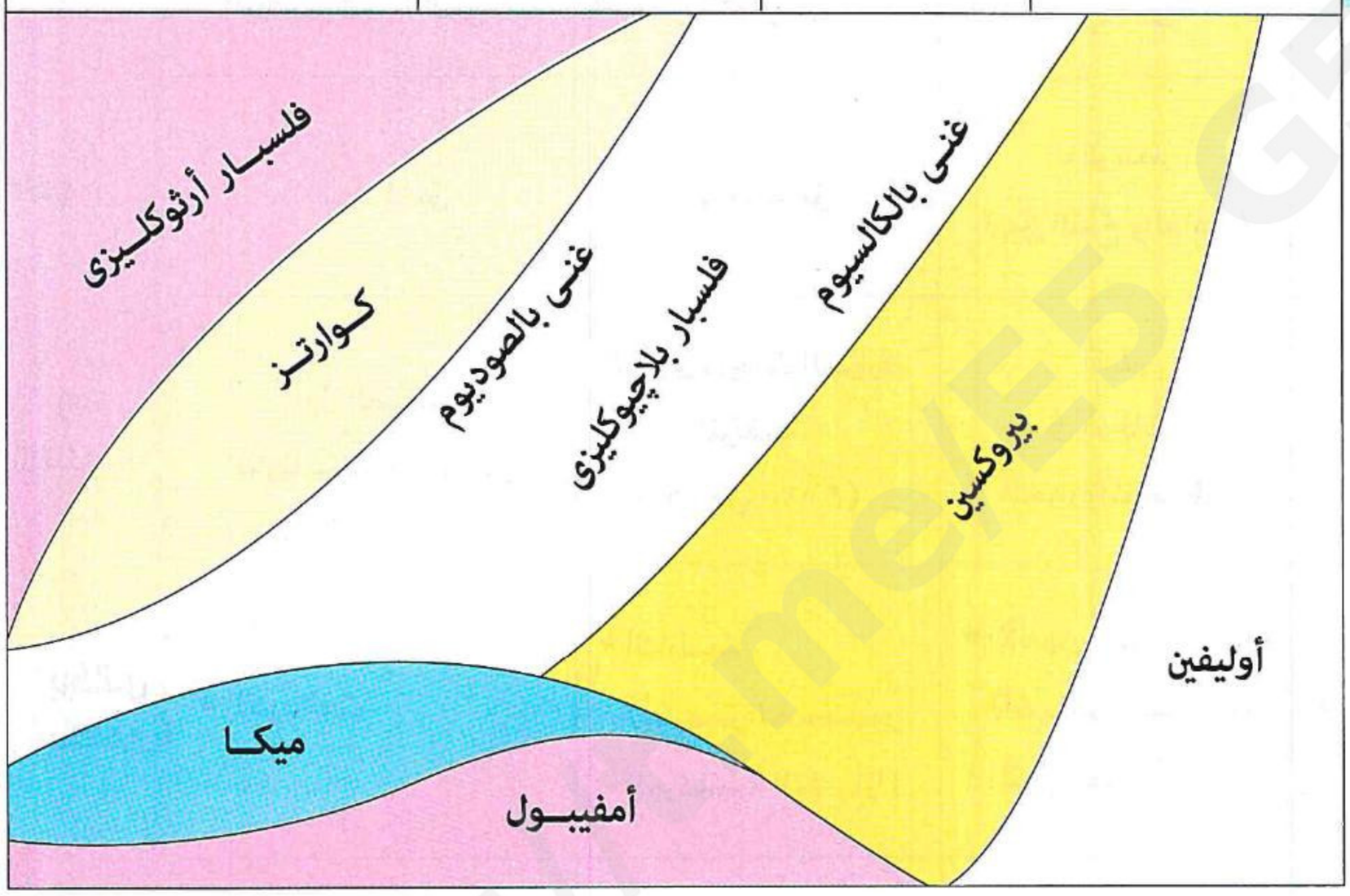
جوفيـة (باطنيـة) | متداخلـة

بركانية (سطحية)



أ تقسيم الصخور النارية تبعًا للتركيب المعدنى

	فوق قاعدية	قاعدية	متوسطة	حامضية
بركانية	كوماتيت	بازلت	أنديزيت	رايوليت
متداخلة		دوليرايت	ميكروديوورايت	ميكروجرانيت
جوفية	بيريدوتيت	جابرو	دايورايت	جرانيت





شكل يوضح التركيب المعدنى للصخور النارية الشائعة
مع توضيح نسبة السيليكا والعناصر الكيميائية
ودرجة حرارة التبلر

		١ الصخور النارية فوق القاعدية	٢ الصخور النارية القاعدية	٣ الصخور النارية المتوسطة	٤ الصخور النارية الحمضية
	نسبة السيليكا	أقل من ٤٥٪ (فقيرة فى السيليكا)	تتراوح بين ٤٥ : ٥٥٪ (فقيرة فى السيليكا)	تتراوح بين ٥٥ : ٦٦٪	أكثر من ٦٦٪
أمثلة	التركيب المعدنى	* غنية بالأوليفين. * غنية بالبيروكسين. * نسبة قليلة من البلاجيوكليز الكلسى.	* أوليفين. * بيروكسين. * فلسبار بلاجيوكليزى كلسى. * بعض الأمفيبول.	* فلسبار بلاجيوكليزى. * بيروكسين. * أمفيبول. * ميكا. * كوارتز. * فلسبار بوتاسى.	* فلسبار بوتاسى وصودى. * ميكا. * كوارتز (بنسبة ٢٥٪). * أمفيبول.
	اللون	أسود غامق	أسود غامق	متوسط (بين الفاتح والغامق)	وردى فاتح
	ظروف التبلر	أول الصخور تكونًا عند تبلر الصهير	تتبلر فى درجات الحرارة المرتفعة (أكثر من ١١٠٠°م)	تتبلر فى درجات الحرارة المتوسطة	تتبلر فى درجات الحرارة المنخفضة (أقل من ٨٠٠°م)
	بركانى (سطحى)	* الكوماتيت.	* البازلت (أشهر الصخور البركانية انتشارًا).	* الأندزيت (أشهر الصخور المتوسطة).	* الأوبسيديان. * البيومس. * الرايوليت.
	متداخل		* الدوليرايت.	* الميكرودايورايت.	* الميكروجرانيت.
	جوفى (باطنى)	* البيريدوتيت.	* الجابرو.	* الدايورايت.	* الجرانيت (أشهر الصخور الحمضية).

ملاحظات

* **تتميز الصخور النارية فوق القاعدية والقاعدية باللون الأسود الغامق ...**

لأنها تكون غنية بالمعادن التى تحتوى على الحديد والماغنسيوم والكالسيوم وفقيرة فى السيليكا.

* **تتميز الصخور النارية الحمضية باللون الوردى الفاتح ...**

لأنها غنية بالسيليكا وتحتوى على الكوارتز بنسبة ٢٥٪ والفلسبار البوتاسى والصودى.

https://t.me/E5_G5

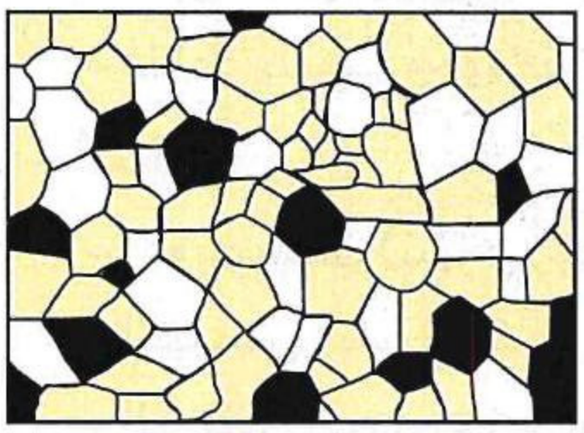
ب تقسيم الصخور النارية تبعًا لمكان التبلر والنسيج

١ الصخور النارية الجوفية (الباطنية)

* **تكوينها :** تتكون نتيجة التبريد البطىء للصهير (الماجما) فى باطن (جوف) الأرض بعيدًا عن السطح، حيث تعطى الفرصة لتجمع كمية كبيرة من الأيونات على مركز التبلر الواحد.

* **صفات النسيج الصخرى :** نسيج خشن ذو بلورات كبيرة الحجم ترى بالعين المجردة وقليلة العدد.

* **أمثلة :** - **الجرانيت** (شائع الاستعمال فى عمليات البناء لجماله الطبيعى خاصةً بعد تلميعه).
- **الدايورايت.** - **الجابرو.** - **البيريدوتيت.**



نسيج خشن



صخر الجرانيت



صخر الدايورايت



صخر الجابرو

٢ الصخور النارية المتداخلة

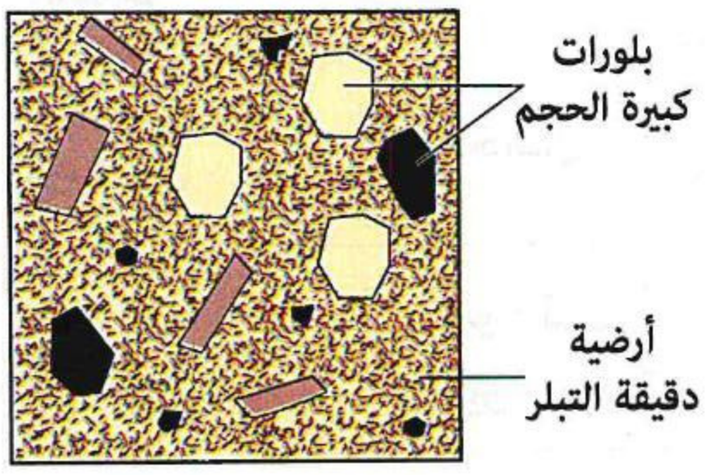
* **تكوينها :** تتكون نتيجة تداخل الصهير (الماجما) فى الصخور المحيطة به نتيجة إعاقته عن الوصول إلى سطح الأرض بسبب الظروف المحيطة فيبرد ويتخذ أشكالًا متعددة.

* **صفات النسيج الصخرى :** نسيج بورفيرى يتكون من :
- بلورات كبيرة الحجم تكونت عند تعرض الصهير للتبريد البطىء فى باطن الأرض.
- بلورات أصغر حجمًا تكونت عند تعرض الصهير للتبريد السريع بالموقع الجديد الأقرب إلى سطح الأرض حيث سرعة التبريد أكبر.

* **أمثلة :**
- **الميكروجرانيت.** - **الميكرودايورايت.** - **الدوليرايت.**

• النسيج البورفيرى

نسيج صخرى يميز الصخور النارية المتداخلة ويتكون من بلورات كبيرة الحجم وسط أرضية من بلورات أصغر حجمًا وهما غالبًا من نفس التركيب المعدنى.

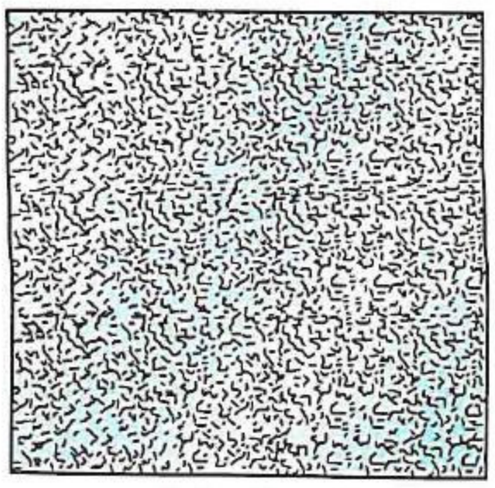


نسيج بورفيرى

https://t.me/E5_G5

٣ الصخور النارية البركانية (السطحية)

* **تكوينها :** تتكون نتيجة التبريد السريع للصهير بالقرب من سطح الأرض أو فوق سطح الأرض بعد خروج الصهير فى صورة حمم بركانية (لاڤا) أثناء الثورات البركانية.



نسيج دقيق

* **صفات النسيج الصخرى :** قد يكون النسيج :

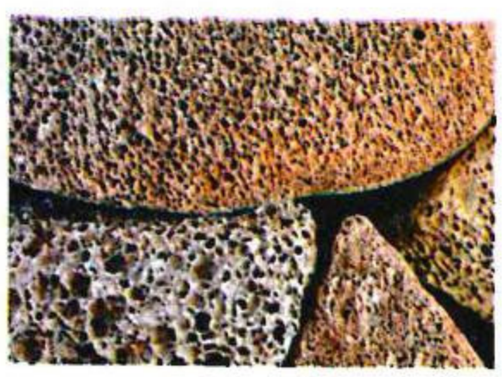
- عديم التبلر (زجاجى) بسبب التبريد السريع للصهير (اللاڤا) وعدم وجود فرصة كافية للتبلر.
- دقيق التبلر ذو بلورات مجهرية لا ترى بالعين المجردة وكثيرة العدد.
- فقاعى بسبب وجود فقاعات غازية أثناء التبلر.

* **أمثلة :**

- **الأوبسيديان** (نسيج زجاجى أى عديم التبلر).
- **الرايوليت** (نسيج دقيق التبلر).
- **البيومس** (نسيج فقاعى لذا يتميز الصخر بوزنه الخفيف).
- **البازلت** (نسيج زجاجى أو دقيق التبلر) ويستخدم فى أعمال الرصف.
- **الأنديزيت** (نسيج زجاجى أو دقيق التبلر) وينسب إلى جبال الأنديز.
- **الكوماتيت** (نسيج زجاجى أو دقيق التبلر).



الرايوليت



البيومس



الأوبسيديان



البازلت

* **مقارنة بين أنواع الصخور النارية حسب مكان التبلر والنسيج :**

	الصخور النارية الجوفية	الصخور النارية المتداخلة	الصخور النارية البركانية
مكان التبلر	جوف (باطن) الأرض	باطن الأرض وبالقرب من سطح الأرض	بالقرب من سطح الأرض أو فوق سطح الأرض
سرعة تبريد الصهير	تبريد بطىء	تبريد بطىء تحت سطح الأرض، تبريد سريع بالقرب من سطح الأرض	تبريد سريع
النسيج الصخرى	خشن	بورفيرى	زجاجى أو دقيق التبلر أو فقاعى
حجم البلورات	كبيرة ترى بالعين المجردة	كبيرة وسط أرضية من بلورات أصغر حجمًا	قد تكون صغيرة لا ترى بالعين المجردة أو عديمة التبلر
عدد البلورات	قليلة العدد		قد تكون كثيرة العدد أو لا تحتوى على بلورات
أمثلة	البيريدوتيت - الجابرو - الدايورايت - الجرانيت	الدوليرايت - الميكرودايورايت - الميكروجرانيت	الكوماتيت - البازلت - الأنديزيت - الرايوليت

https://t.me/E5_G5

الصخور النارية المكافئة (المكافئات الصخرية)

الصخور النارية المكافئة

صخور نارية لها نفس التركيب الكيميائى والمعدنى وتختلف فى مكان النشأة والنسيج وحجم البلورات.

المكافئات الصخرية (تبعًا لمكان التبلر والنسيج)

	جوفى (خشن)	متداخل (بورفيرى)	بركانى
فوق قاعدية	بيريدوتيت	——	كوماتيت (زجاجى أو دقيق التبلر)
قاعدية	جابرو	دوليرايت	بازلت (زجاجى أو دقيق التبلر)
متوسطة	دايورايت	ميكرودايورايت	أنديزيت (زجاجى أو دقيق التبلر)
حمضية	جرانيت	ميكروجرانيت	* رايوليت (دقيق التبلر). * بيومس (فقاعى). * أوبسيديان (زجاجى).

Key Points

* يمكن إيجاز الخواص الفيزيائية والكيميائية للصخور النارية فى الجدول التالى :

نوع الصخور	لون الصخور	نسبة (K) ، (Na)	نسبة السيليكا	درجة حرارة التبلر والانصهار	نسبة (Ca)،(Mg)،(Fe)	الكثافة	الوزن النوعى
فوق القاعدية	أسود غامق	منخفضة	منخفضة	مرتفعة	مرتفعة	مرتفعة	ثقيل
القاعدية	أسود غامق	↓	↓	↑	↑	↑	↑
المتوسطة	متوسط						
الحامضية	وردى فاتح	مرتفعة	مرتفعة	منخفضة	منخفضة	منخفضة	خفيف

* ترتبط درجة حرارة التبلر بالتركيب الكيميائى للصخر فنجد أن الصخور النارية فوق القاعدية (**مثل :** الكوماتيت) تتبلر عند درجات حرارة مرتفعة جدًا، بينما الصخور النارية الحمضية (**مثل :** الجرانيت) تتبلر عند درجات حرارة منخفضة نسبيًا (أقل من ٨٠٠ °م).
* ترتبط سرعة تبريد الصهير بمكان التبلر فنجد أن الصهير المكون للصخور النارية البركانية (**مثل :** البازلت) يبرد أسرع من الصهير المكون للصخور النارية الجوفية (**مثل :** الجابرو) فنجد أن البازلت والجابرو يتبلرا عند نفس درجة الحرارة تقريبًا ولكن البازلت يتبلر أسرع.

*** عند أخذ عينات متساوية الحجم لصخور نارية تختلف فى مكان النشأة نجد أن عدد البلورات فى :**

الصخور النارية البركانية (دقيقة البلورات) < الصخور النارية المتداخلة (ذات النسيج البورفيرى) < الصخور النارية الجوفية (خشنة البلورات) < الصخور النارية البركانية (ذات النسيج الزجاجى)

مجاب عنها

17 اختبر نفسك

١ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

(١) من الشكل المقابل، المعادن (١) ، (٢) ، (٣) على الترتيب هى .....

فوق قاعدية	قاعدية	متوسطة	حامضية
(١)			
(٢)			
	(٣)		

(أ) الأوليفين / البيروكسين / الفلسبار
(ب) الفلسبار / البيروكسين / الأمفيبول
(جـ) الفلسبار / الأمفيبول / البيروكسين
(د) الأوليفين / الأمفيبول / الفلسبار

(٢) عند تساوى أحجام عينات الصخور التالية، فإن أكبر عدد من البلورات يوجد فى صخر .....
(أ) الرايوليت (ب) الدوليرايت (جـ) الأوبسيديان (د) الدايورايت

(٣) صخر يتكون من ٤ فصائل معدنية أساسية مختلفة ليس من ضمنها البيروكسين، من الممكن أن يكون هو صخر .....
(أ) الكوماتيت (ب) الجرانيت (جـ) الأنديزيت (د) البازلت

٢ لدينا عينات متساوية الحجم من صخور (الدايورايت - الدوليرايت - الأوبسيديان)، **رتب هذه العينات تنازليًا حسب :**
(١) عدد البلورات. (٢) درجة حرارة التبلر.
.....

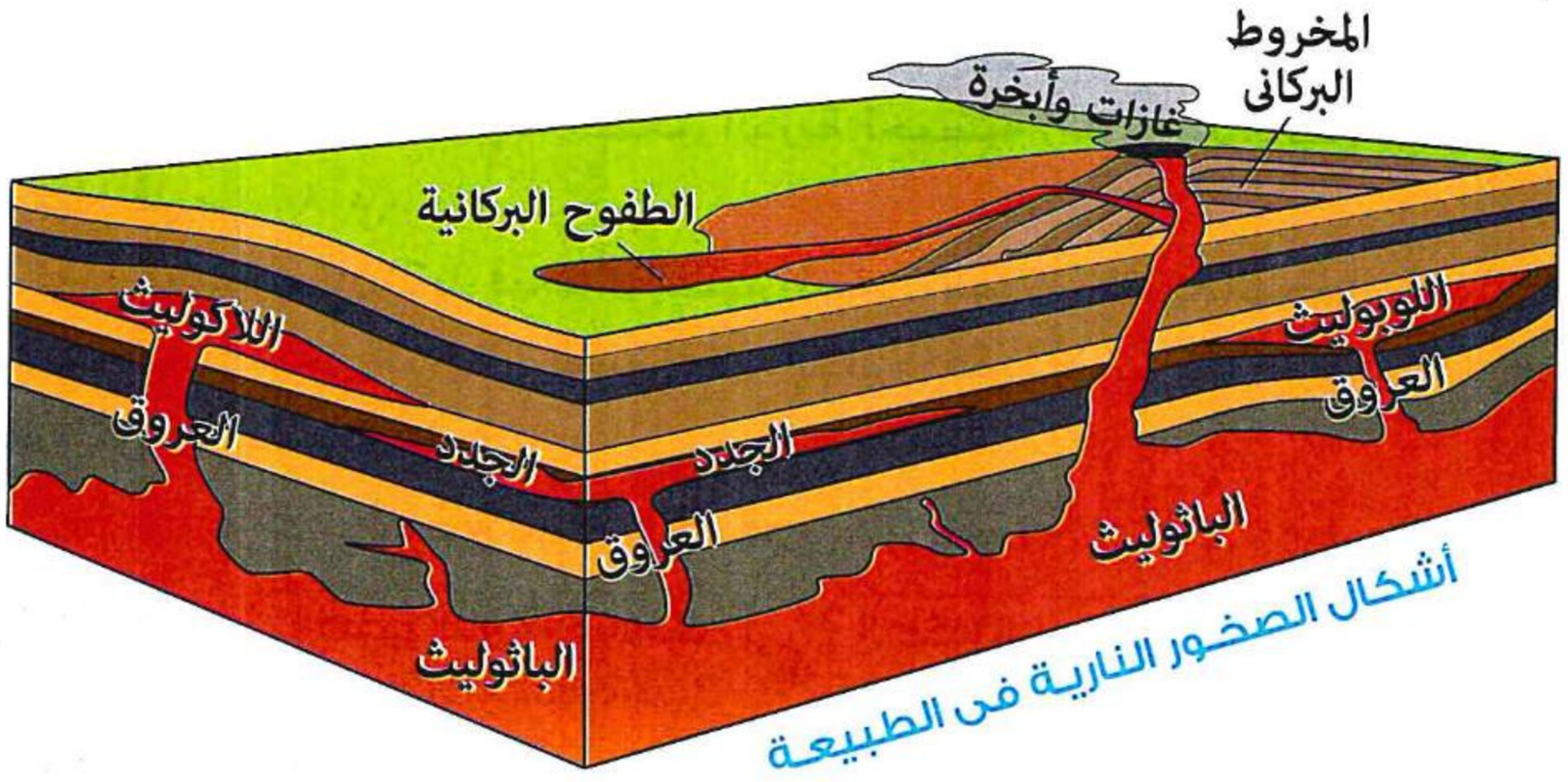
الأشكال والأوضاع التى تتخذها الصخور النارية فى الطبيعة

أ أشكال الصخور النارية تحت السطحية

- الباثوليث
- القباب
- العروق
- الجدد

ب أشكال الصخور النارية السطحية (البركانية)

- الطفوح البركانية
- المواد النارية الفتاتية
- المقذوفات البركانية



أشكال الصخور النارية فى الطبيعة

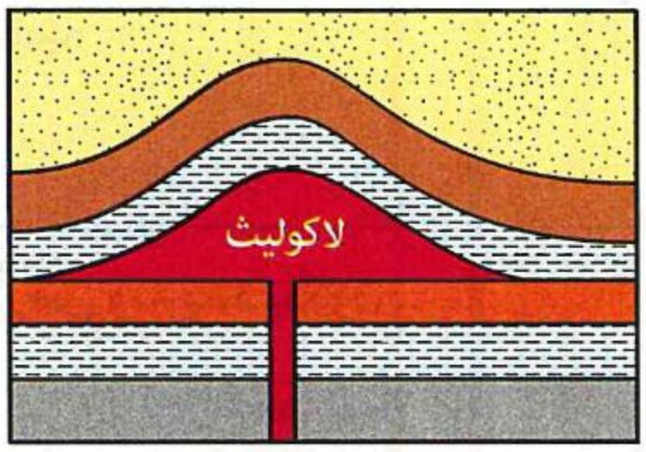
أ أشكال الصخور النارية تحت السطحية

١ الباثوليث

* أكبر الكتل النارية المعروفة وتمتد مئات الكيلومترات وسُمكها عدة كيلومترات.

٢ القباب

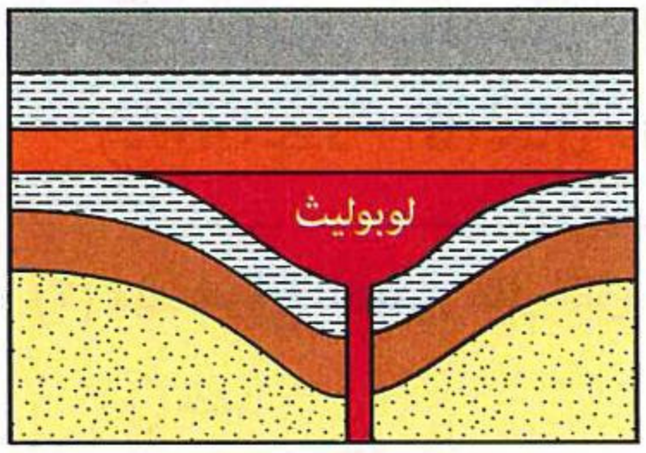
* أشكال تنتج من صعود الماجما خلال فتحة ضيقة وبدلًا من انتشارها أفقيًا تتجمع على شكل قبة، **قد تكون :**



لاكوليث

(قبة عادية)

- تتكون عندما تكون الماجما **عالية** اللزوجة بحيث تضغط على ما فوقها من صخور فتنثنى لأعلى مكونة طية (ثنية) محدبة.



لوبوليث

(قبة مقلوبة)

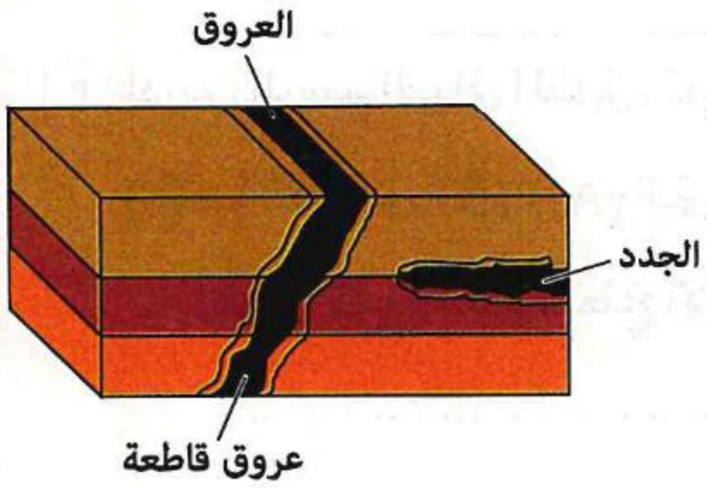
- تتكون عندما تكون الماجما **قليلة** اللزوجة بحيث تضغط على ما أسفلها من صخور فتنثنى لأسفل مكونة طية (ثنية) مقعرة.

٣ العروق

* أشكال تنتج من تداخل الماجما فى الصخور المحيطة بها بحيث تكون قاطعة لها.

٤ الجدد

* أشكال تنتج من تداخل الماجما فى الصخور المحيطة بها بحيث تكون موازية لأسطح الطبقات وغير قاطعة لها.



ب أشكال الصخور النارية السطحية (البركانية)

١ الطفوح البركانية

* هى اللافا المتصلدة على سطح الأرض والتى تنتج من ثورات البراكين.
* **أشكالها :** - الحبال. - الوسائد.

٢ المواد النارية الفتاتية

* مواد تنتج من تكسير أعناق البراكين، **ومنها :**
- **البريشيا البركانية :** قطع ذات زوايا حادة تتراكم حول البركان.
- **الرماد البركانى :** حبيبات دقيقة الحجم تحملها الرياح لمسافات كبيرة لتسقط فى قارة أخرى.

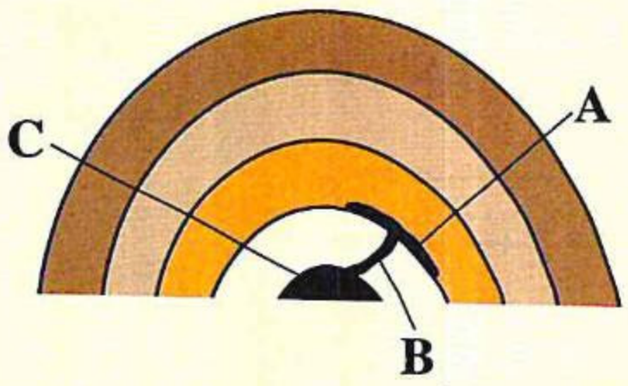
٣ المقذوفات البركانية

* كتل صخرية بيضاوية الشكل تتكون من اللافا المتجمدة بالقرب من سطح الأرض.

مجاب عنها

18 اختبر نفسك

١ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :



(١) من الشكل المقابل، الأجسام النارية (A) ، (B) ، (C) على الترتيب هى .....

(أ) (A) جدد / (B) عرق / (C) لاكوليث

(ب) (A) عرق / (B) جدد / (C) لاكوليث

(جـ) (A) عرق / (B) حبال / (C) طفوح بركانية

(د) (A) جدد / (B) حبال / (C) وسائد

---

(٢) عند خروج الصهير عالى اللزوجة لسطح الأرض وتبريده يتكون .....

(أ) جدد (ب) لاكوليث

(جـ) لوبوليث (د) طفوح بركانية

---

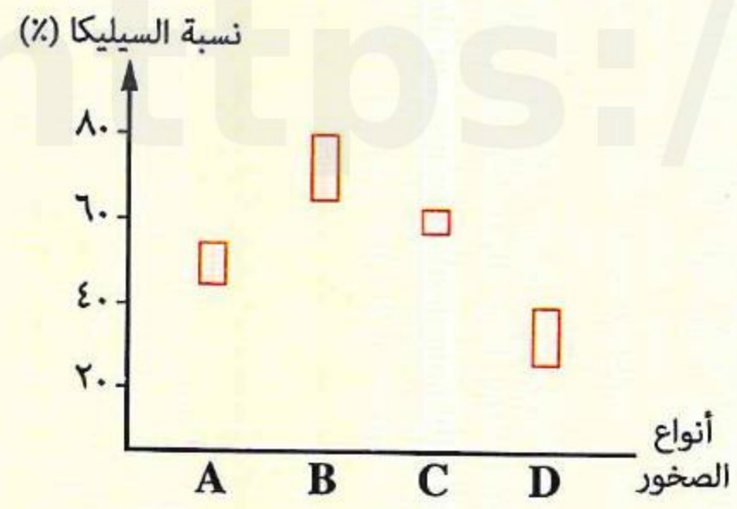
(٣) الحطام الصخرى المدبب الذى ينتج من تكسير أعناق البراكين يسمى .....

(أ) البريشيا البركانية (ب) اللاڤا المتصلدة

(جـ) المقذوفات البركانية (د) الرماد البركانى

---

٢ ادرس الرسم البيانى المقابل، ثم أجب :



(١) ما الصخور (B) ، (A) التى تكوِّن باثوليث على أعماق كبيرة تحت سطح الأرض ؟

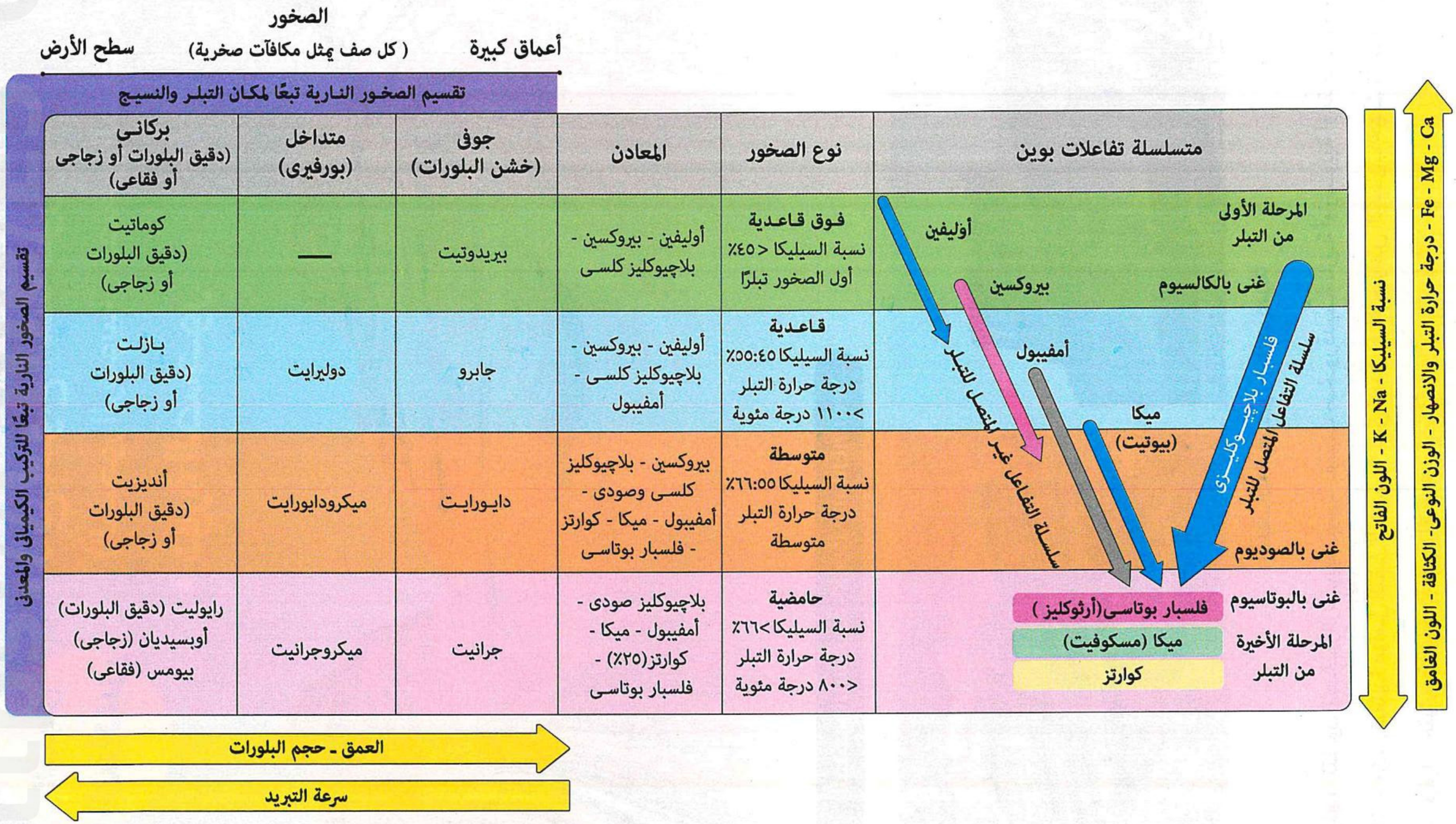
.....

(٢) ما الصخور (D) ، (C) التى تكوِّن وسائد بركانية ؟

.....



الصخـور النـاريـة



الفصل 7

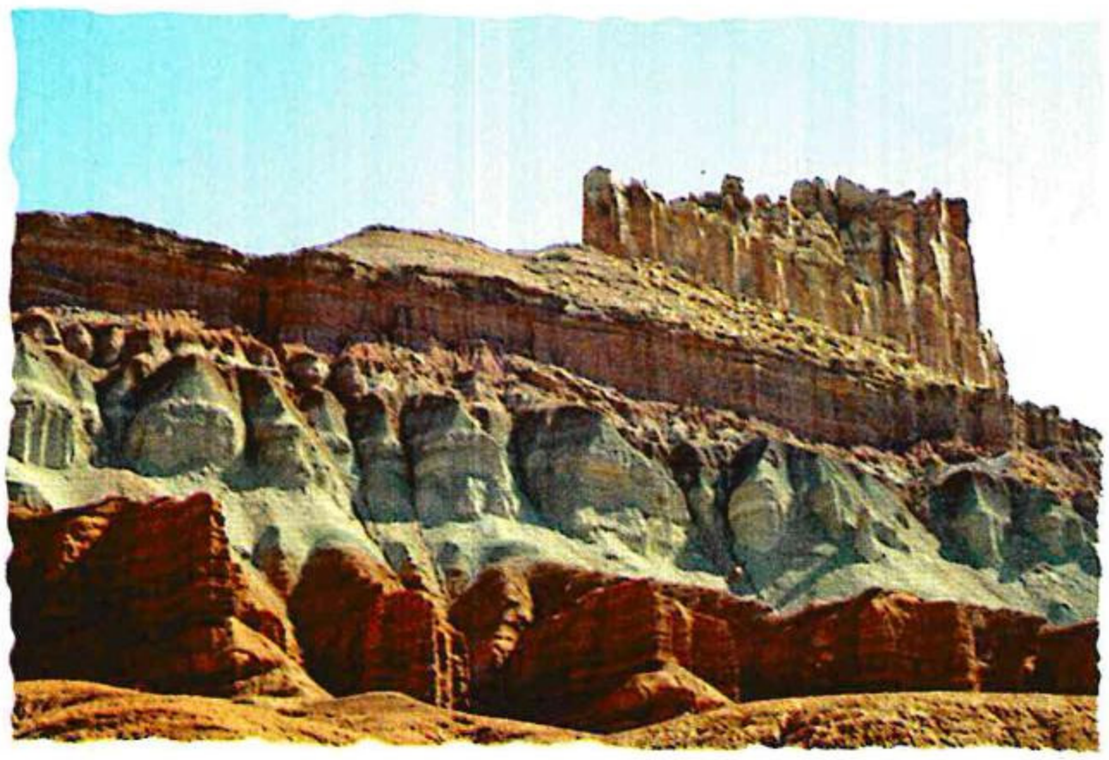
الـدرس السادس

- تابع أنـواع الصخـور (الصخور الرسوبية - الصخور المتحولة).
- دورة الصخـور.



ثانيًا الصخـور الرسوبيـة Sedimentary Rocks





طبقـات الصـخور الـرسـوبيـة

* **تكوينها :** تتكـون الصخـور الرسـوبية نتيجـة تفتيـت صخـور قديمـة ناريـة أو رسـوبية أو متحولـة بعوامـل التجويـة المختلفـة والـتى تنقلهـا عوامـل النقـل الطبيعيـة حـتى تصـل بهـا لأحـواض الترسـيب حيـث تترسـب وتتحجـر علـى هيئـة طبقـات متوازيـة الواحـدة فـوق الأخـرى.

https://t.me/E5_G5

*** مميزاتها :**

١ تغطى حوالى $\frac{٣}{٤}$ سطح الأرض فى طبقات رقيقة نسبيًا حيث إنها لا تمثل أكثر من ٥ ٪ من حجم صخور القشرة الأرضية.

٢ أنواع الصخور الرسوبية قليلة بالنسبة للصخور النارية والمتحولة حيث تسود ثلاثة منها، هى **الصخور الطينية والرملية والجيرية** والتى تُكون حوالى ٩٠ ٪ من الصخور الرسوبية.

٣ للكثير منها أهمية اقتصادية، **مثل :**

- رواسب الحجر الجيرى والفوسفات والفحم والحديد والحجر الرملى.
- الصخور الطينية يتكون فيها الكيروچين والنفط (البترول) والغاز الطبيعى.
- الصخور المسامية (**مثل :** الحجر الرملى والحجر الجيرى والرمال) التى يختزن فيها النفط والغاز الطبيعى والمياه الجوفية.

اختبر نفسك 19

اختر : من المتوقع أن تبلغ نسبة رواسب الفوسفات والحديد والفحم من حجم الصخور الرسوبية التى تغطى سطح الأرض حوالى .....

مجاب عنها

(أ) ١٠ ٪ (ب) أقل من ١٠ ٪

(جـ) ٩٠ ٪ (د) أكثر من ٩٠ ٪

التقسيم الشائع للصخور الرسوبية حسب طريقة تكوينها

(أ)	(ب)	(جـ)
الصخور الرسوبية الفتاتية	الصخور الرسوبية كيميائية النشأة	الصخور الرسوبية العضوية (البيوكيميائية)

أ الصخور الرسوبية الفتاتية

*** تقسم الرواسب المكونة للصخور الرسوبية الفتاتية حسب الحجم السائد لمكوناتها الصلبة إلى :**

١ رواسب الزلط

*** المكونات :** حبيبات الحصى والجلاميد.

*** الحجم (القطر) :** يزيد عن ٢ مم (أكبر من ٢٠٠٠ ميكرون).

١ مم = ١٠٠٠ ميكرون

*** الصخر المتماسك بمادة لاحمة :** - **الكونجلوميرات** (حبيباته مستديرة). - **البريشيا** (حبيباته حادة الحواف).



الكونجلوميرات



البريشيا

https://t.me/E5_G5

٢ رواسب الرمل

* **المكونات :** حبيبات الكوارتز.
* **الحجم (القطر) :** ٢ مم : ٦٢ ميكرون (٢٠٠٠ : ٦٢ ميكرون).
* **الصخر المتماسك بمادة لاحمة : الحجر الرملى.**



الحجر الرملى

٣ رواسب الطين

* **المكونات :** حبيبات الغرين والصلصال.
* **الحجم (القطر) :** ـ الغرين (٦٢ : ٤ ميكرون).
  ـ الصلصال (أقل من ٤ ميكرون).
* **الصخر المتماسك بمادة لاحمة :**
  ـ **الصخور الطينية :** تتكون من تحجر رواسب الطين.
  ـ **الطين الصفحى (الطفل) :** يتكون عند تضاغط مكونات الصخور الطينية وتماسكها وتظهر فيها خاصية التورق.

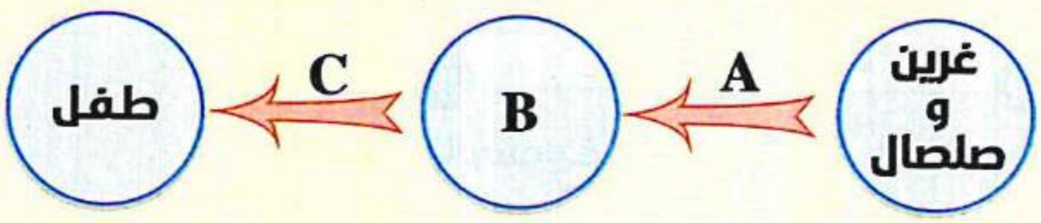


الطفل

مجاب عنها

20 اختبر نفسك

١ من المخطط المقابل،
الرموز (A) ، (B) ، (C) على
الترتيب هى .....



(أ) (A) تحجر / (B) صخر طينى / (C) تضاغط
(ب) (A) ترسيب / (B) حجر رملى / (C) تضاغط
(جـ) (A) تحجر / (B) حجر رملى / (C) حرارة
(د) (A) ترسيب / (B) صخر طينى / (C) تلاحم

---

٢ الصخر الناتج عن تحجر حبيبات حجمها ٠,٣ سم هو .....

(أ) الزلط (ب) الرمل (جـ) الحجر الرملى (د) الكونجلوميرات

ب الصخور الرسوبية كيميائية النشأة

* **تكوينها :** تتكون الصخور الرسوبية الكيميائية نتيجة :

١ ترسيب الأملاح الذائبة فى الماء عند تبخر الماء وزيادة تركيز الأملاح.

٢ التفاعلات الكيميائية.

https://t.me/E5_G5

*** تنقسم إلى :**

(١) صخور الكربونات، مثل :

- الحجر الجيرى (المكون للصواعد والهوابط).
- الدولوميت.

(٢) صخور سيليكاتية، مثل : صخر الصوان الفاتح والغامق.

(٣) صخور متبخرات : ترسبت نتيجة تبخر المياه، **مثل :**

- الجبس (كبريتات الكالسيوم المائية).
- الأنهيدريت (كبريتات الكالسيوم اللامائية).
- ملح الطعام الصخرى الذى يتكون من معدن الهاليت (كلوريد الصوديوم).

معلومة تهمك

* الصواعد والهوابط هى ظواهر طبيعية تتكون فى المغارات والكهوف نتيجة ترسيب معدن الكالسيت من المحاليل.



صخر الصوان

جـ الصخور الرسوبية العضوية (البيوكيميائية)

*** تشترك الكائنات الحية فى تكوينها، ومن أمثلتها :**

(١) صخور الحجر الجيرى

*** غنية بالحفريات (البقايا الصلبة للأحياء البحرية)** التى تكونت نتيجة تراكم الأجزاء الصلبة من الهياكل الداخلية والخارجية للكائنات البحرية (التى تتكون من كربونات الكالسيوم التى تستخلصها من ماء البحر) وذلك بعد موتها.



*** أمثلة :** - حفريات الفقاريات (الأسماك وغيرها).

- حفريات اللافقاريات (المحاريات والشعاب المرجانية).
- حفريات الأحياء دقيقة الحجم (الفورامينفرا).

(٢) صخور الفوسفات

* تحتوى على بقايا حفريات لحيوانات بحرية فقارية تحتوى على الفوسفات ومكونات معدنية فوسفاتية.

اختبر نفسك 21

مجاب عنها

(١) اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

(١) صخر رسوبى كيميائى يتكون من معدن بلوراته مكعبة هو .....

(أ) الحجر الجيرى (ب) الجبس (جـ) الملح الصخرى (د) الأنهيدريت

(٢) الكالسيت يدخل فى تكوين بعض الصخور والتى تصنف على أنها صخور.....

(أ) كيميائية وعضوية (ب) عضوية ونارية (جـ) كيميائية ونارية (د) متحولة وبركانية

https://t.me/E5_G5

١ الفحم

* رواسب عضوية ذات قيمة اقتصادية.
* يتكون نتيجة دفن مواد نباتية فى باطن الأرض بعيدًا عن الأكسچين لمدة طويلة، حتى تفقد الأنسجة النباتية المواد الطيارة ويتركز الكربون مكونًا الفحم.
* يتم تكوينه عادةً فى مناطق المستنقعات خلف دلتات الأنهار، حيث الظروف الملائمة للطمر (الدفن) السريع للبقايا النباتية بمعزل عن الهواء.

٢ النفط والغاز

* لا يعتبران رواسب، لكنهما يتكونان ويختزنان فى الصخور الرسوبية.
* مواد هيدروكربونية (تتكون من الكربون والهيدروچين) تكونت من تحلل البقايا الحيوانية والنباتية البحرية الدقيقة بمعزل عن الهواء بعد ترسيبها مع صخور طينية تسمى «**صخور المصدر**»، التى تنضج فيها المواد الهيدروكربونية فى باطن الأرض عند عمق من ٢ : ٤ كم فى درجات حرارة من ٧٠° : ١٠٠°م وتتحول إلى الحالة السائلة والغازية للهيدروكربون.
* ثم تتحرك أو تهاجر المواد الهيدروكربونية إلى **صخور الخزان المسامية** المكونة من الرمال أو الحجر الرملى أو الحجر الجيرى أحيانًا.

٣ الطفل النفطى

* صخر طينى غنى بالمواد الهيدروكربونية أغلبها من أصل نباتى، توجد فى حالة شمعية صلبة تسمى **الكيروچين**، وتتحول إلى مواد نفطية عند تسخين الصخر إلى درجة ٤٨٠°م تقريبًا.
* مصدر مهم من مصادر الطاقة ولكنه لا يستغل حاليًا، حيث إنه يبقى كاحتياطى لحين نفاد البترول من الأرض، ولن يبدأ استغلاله كوقود قبل أن يصبح سعر إنتاجه كوقود منافسًا لسعر النفط.

اختبر نفسك 22

مجاب عنها

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ أى الصخور التالية يستخرج منه أحد مصادر الطاقة السائلة ؟

(أ) الحجر الرملى (ب) الحجر الطينى (ج) الرخام (د) الجرانيت

٢ يتكون الكيروچين غالبًا فى صخور حجم معظم حبيباتها حوالى .....

(أ) ٦٠ ميكرون (ب) ١٠٠ ميكرون (ج) ٢ ملليمتر (د) ٤ ملليمتر

ثالثًا الصخور المتحولة Metamorphic Rocks

*** تكوينها :**

يتحول الصخر سواء كان ناريًا أو رسوبيًا أو متحولًا إذا تعرض لظروف ارتفاع فى الحرارة أو الحرارة والضغط فى باطن الأرض فيتغير إلى هيئة أخرى، لأنه يصبح فى حاجة إلى إعادة توازنه وتبلوره ليتلاءم مع هذه الظروف.

*** مظاهر التحول :**

١ تغير معادن الصخر إلى معادن جديدة أحيانًا.

٢ تغير نسيج الصخر بحيث يصبح أكثر تبلورًا.

٣ تترتب بلورات معادن الصخر فى اتجاهات عمودية على اتجاه تأثير الضغط الواقع عليها أثناء نموها.

أنواع الصخور المتحولة

أ صخور متحولة كتلية

*** نشأتها :**

نشأت من تحول الصخور بتأثير الحرارة عند ملامسة أو ملاصقة الصخر لكتلة من الصهير حيث يحدث زيادة فى حجم البلورات مكونة نسيج حُبيبى ويقل تأثير التحول تدريجيًا كلما ابتعدنا عن منطقة التلامس.

*** أمثلة :**

- **صخر الرخام :** ينتج من تحول الحجر الجيرى عند تعرضه لحرارة شديدة فى باطن الأرض حيث تتلاحم وتتداخل بلورات الكالسيت مما يزيد من صلابة الرخام وقوة تماسكه.
- **صخر الكوارتزايت :** ينتج من تحول الكوارتز فى الصخر الرملى عند تعرضه للحرارة الشديدة.



صخر الرخام

ملحوظة

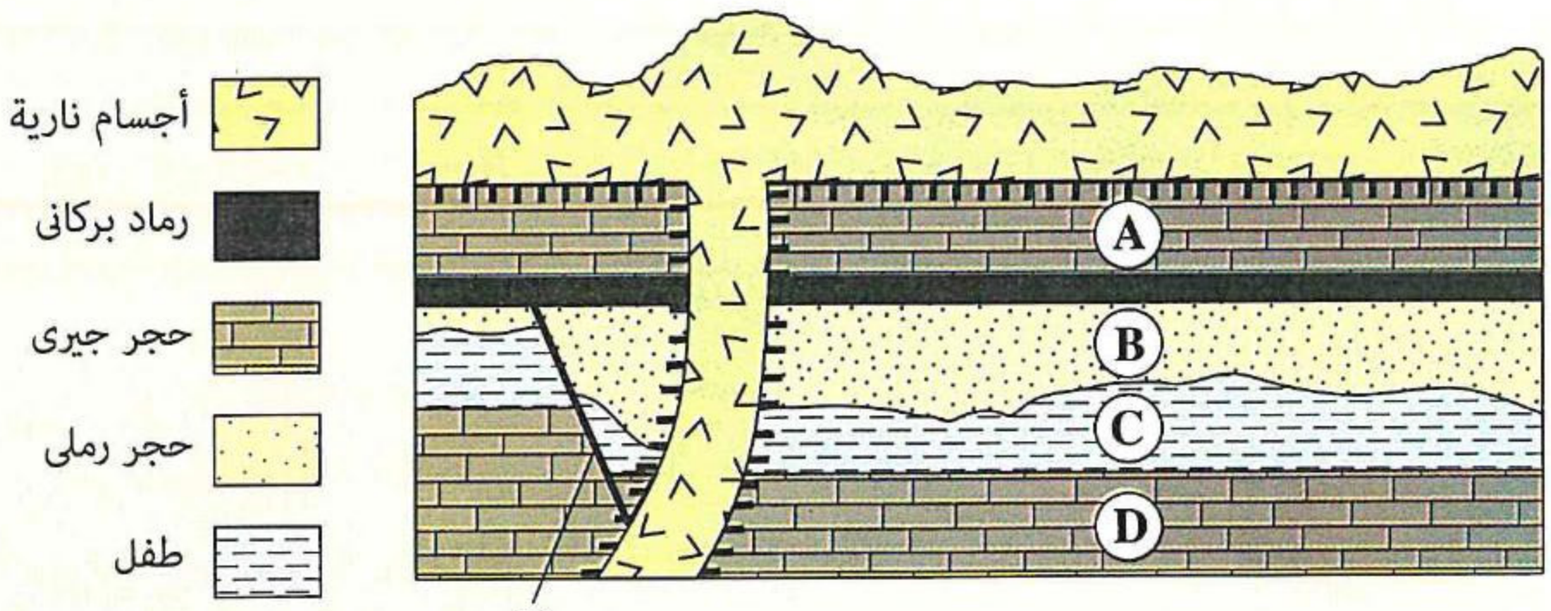
كثير من أنواع الرخام ذات ألوان وتعرق متغير بسبب وجود أنواع من الشوائب مما يجعل استخدامه كأحد أحجار الزينة أمرًا مستحبًا.

اختبر نفسك

23 **١ اختر : أثر صهير على صخور فوق سطح الأرض مما أدى لتحولها، فقد يصبح نسيج هذه الصخور .....** مجاب عنها

(أ) بورفيرى (ب) زجاجى (جـ) دقيق (د) حُبيبى

٢ الشكل التالى يمثل قطاع رأسى لمجموعة من الصخور الرسوبية المسماة بالأحرف (D)، (C)، (B)، (A) يتخللها طبقة من الرماد البركانى، وطفح بركانى من البازلت، و(F) يمثل فالق :



(١) **ما** هى الصخور المتحولة المتكونة فى القطاع نتيجة التحول الحرارى ؟

.....

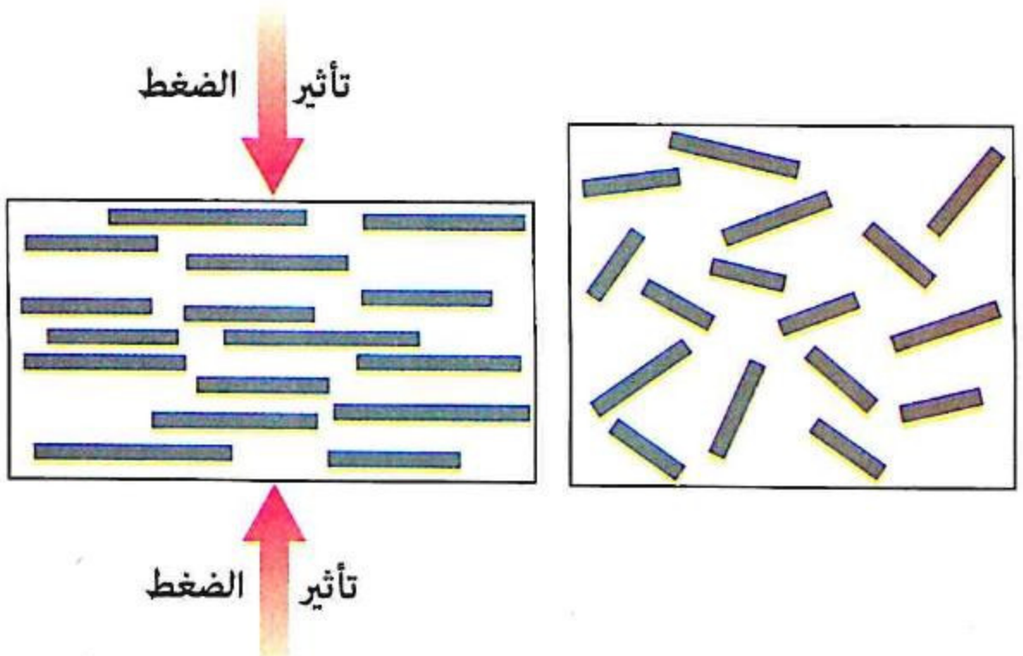
(٢) **ما** الحدث الأقدم من الأحداث الچيولوچية التالية الموجودة بالقطاع (ترسيب الطبقة A)، (صخور البازلت)، (الفالق F)، (الرماد البركانى) ؟

.....

ب صخور متحولة متورقة

*** نشأتها :**

نشأت من تحول الصخور بتأثير الحرارة والضغط حيث تترتب البلورات التى نمت تحت تأثير الحرارة فى اتجاهات محددة على هيئة رقائق أو صفائح متعامدة على اتجاه الضغط مكونة نسيج متورق.



*** أمثلة :**

- صخر الإردواز :

- ينتج من تحول صخر الطفل عند تعرضه لضغط مرتفع وحرارة منخفضة نسبيًا أقل من ٢٠٠°م
- يستخدم فى أعمال البناء.

- صخور الشيست : أهمها الشيست الميكائى :

- تظهر فيه خاصية التورق نتيجة إعادة ترتيب بلورات الميكا فى الصخر الطينى فى اتجاه عمودى على اتجاه الضغط لتقليل تأثيره وذلك بعد نمو البلورات بتأثير ارتفاع درجة الحرارة.
- يتكون من صفائح رقيقة متشابهة فى تركيبها المعدنى متصلة غير متقطعة.



صخر النيس

- صخر النيس :

- ينتج من تحول صخر الجرانيت عند تعرضه للحرارة والضغط.
- يتكون من معادن بلوراتها مرتبة فى صفوف متوازية ومتقطعة.

*** مقارنة بين أنواع الصخور المتحولة :**

الصخر المتحول	الصخر الأصلى	سبب التحول	نوع الصخر المتحول	النسيج
الرخام	الحجر الجيرى (رسوبى)	حرارة شديدة فى باطن الأرض	متحول كتلى	حُبيبى
الكوارتزايت	الصخر الرملى (رسوبى)	حرارة شديدة فى باطن الأرض		
الإردواز	الطفل (رسوبى)	ضغط مع حرارة أقل من ٢٠٠°م	متحول متورق	متورق
الشيست الميكائى	الصخر الطينى (رسوبى)	ضغط مع حرارة شديدة		متورق ذو صفائح رقيقة متصلة
النيس	الجرانيت (نارى)	ضغط مع حرارة شديدة		متورق ذو صفائح متوازية ومتقطعة

https://t.me/E5_G5

مجاب عنها

24 اختبر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ الصخر الذى يتكون نتيجة تعرض صخر فتاتى لضغط مرتفع ودرجة حرارة منخفضة نسبيًا من الصخور التالية هو .....

أ الشيست الميكائى　　ب الإردواز　　جـ النيس　　د الرخام

---

٢ ادرس العينات الصخرية المقابلة (A) ، (B) ثم وضح، أى الاختيارات التالية صحيح ؟



A　　B

أ تكون الصخران نتيجة تبريد وتبلر الصهير

ب تكون الصخر (A) فى باطن الأرض أما الصخر (B) على سطح الأرض

جـ تكون الصخر (A) من تبريد الماجما أما الصخر (B) تكون بتأثير الضغط والحرارة

د الصخر (A) يتميز بنسيج خشن أما الصخر (B) يتميز بنسيج بورفيرى

دورة الصخور فى الطبيعة



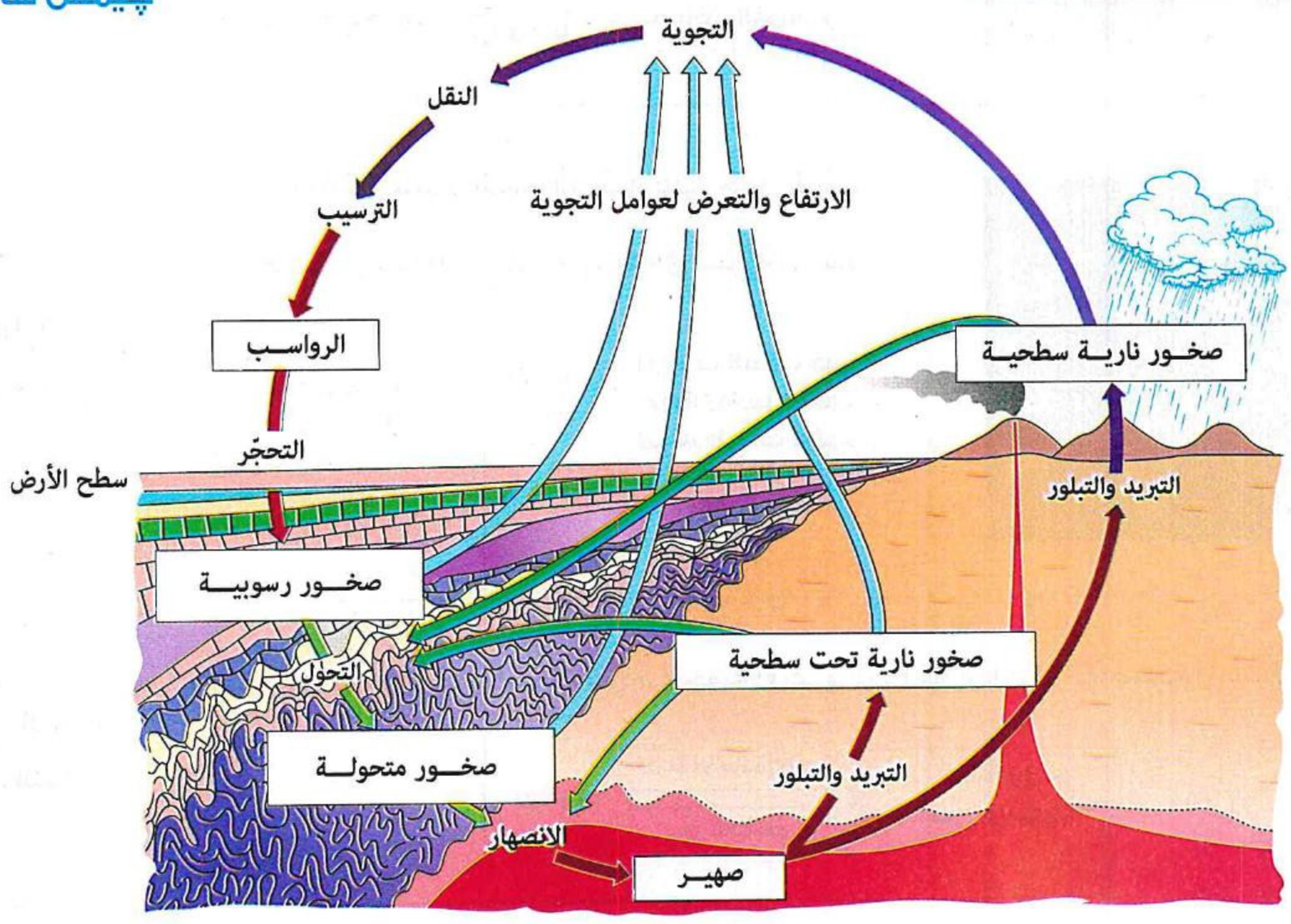
چيمس هاتون

* يُعد العالم الأسكتلندى **چيمس هاتون** هو أول من ربط بين أنواع الصخور الثلاثة فيما تسمى بـ «**دورة الصخور**» (عام ١٧٨٥م).

• دورة الصخور

دورة توضح العلاقة بين أنواع الصخور الثلاثة وتأثير الغلافين الجوى والمائى وما يحدث بينها من عمليات چيولوچية تؤدى إلى تغير الصخور من نوع لآخر.

مراحل (خطوات) دورة الصخور



دورة الصخور فى الطبيعة

https://t.me/E5_G5

https://t.me/E5_G5

تكويـن الصخـور الرسـوبية

* تفتيت أو تحلل صخور القشرة الأرضية بعوامل الجو، وتنقسم إلى :
- تجوية ميكانيكية. - تجوية كيميائية.

عملية التجوية

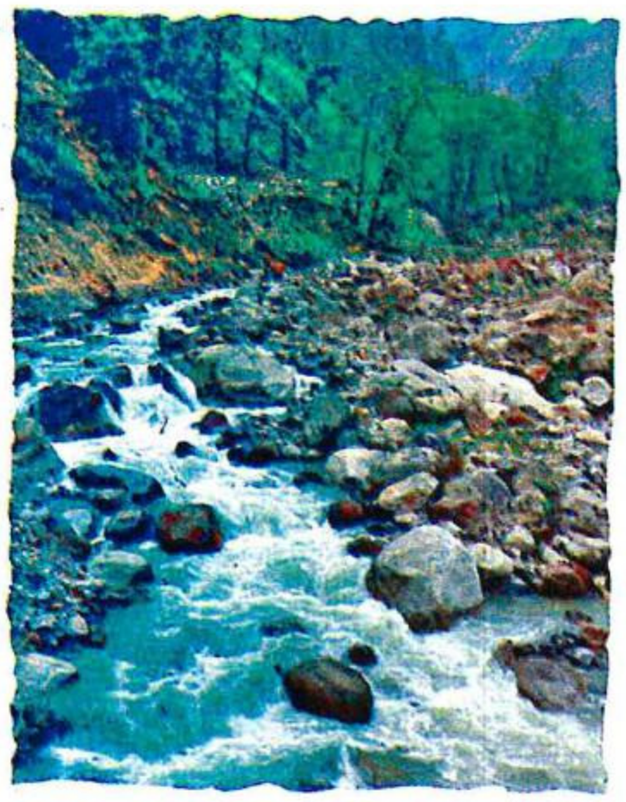


الصخـور الأرضيـة ← عوامل الجو ← فتـات صخـرى

معلومة تهمك

* **التجوية الميكانيكية :** هى تفتت الصخور إلى قطع أصغر حجمًا لها نفس تركيب الصخر الأصلى.
* **التجويـة الكيميائيـة :** هى تحلل المعـادن المكونة للصخـر.

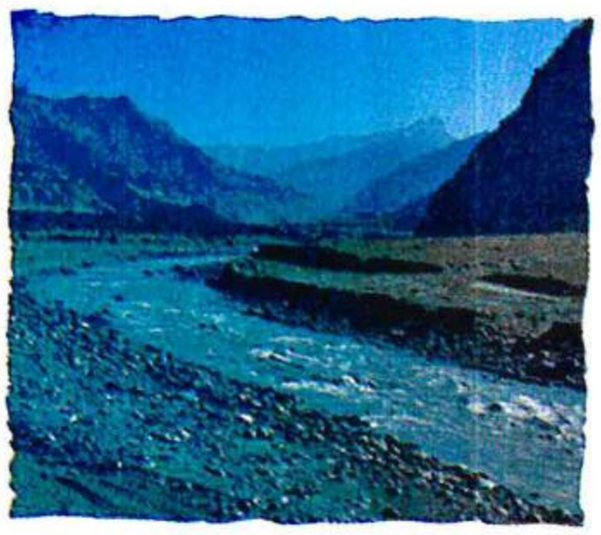
عملية النقـل



* يُنقـل الفتـات النـاتج مـن التجويـة إلـى أحـواض الترسـيب بواسطـة عـوامـل النقـل الطبيعيـة (الأنهـار - الثلاجـات - تيـارات الهـواء - تيـارات المـاء) بالإضافـة إلى الجاذبيـة الأرضيـة فيتعـرى سـطح جديـد لتنشـط عمليـة التجويـة.

نقل الفتات الصخرى ← بواسطة عوامل النقل ← إلى أحواض الترسيب

عملية الترسـيب



* عندمـا يفقد عامـل النقل قدرتـه على حمل الفتات (ضعف سرعته) فيرسب ما يحمله فى صورة رواسب.

فقدان قدرة عامل النقل ← يؤدى إلى ← ترسيب الفتات فى صورة رواسب على هيئة طبقات أفقية

عملية التحجر أو التصخر

* تتماسك الرواسـب بواسطة مـادة لاحمـة أو عنـد تضاغطهـا مكونـة صخـور رسـوبيـة.

رواسب ← تتماسك بمادة لاحمة أو تتضاغط ← فتتكون صخور رسوبية

https://t.me/E5_G5

تكويـن الصخـور المتحولـة

عملية التحول

* عنـد تعرض الصخـور لارتفاع الحرارة أو الحرارة مع الضغط فى باطن الأرض تتكـون صخور جديدة متحولة تتلائم مع الظروف التى تعرضت إليها.

صخـور ← (تتعرض لحرارة مرتفعة أو حرارة وضغط) ← فتتكون صخور متحولة

تكويـن الصخـور الناريـة

عملية الانصهار

* عندمـا تتعـرض الصخور لارتفاع فى درجات الحـرارة فى باطن الأرض تصل بهـا إلى درجة الانصهار فإنها تنصهر ويتكون الصهير (الماجما).

صخـور ← (تتعرض لارتفاع الحرارة إلى حد الانصهار) ← فيتكون صهير (ماجما)

عملية التبريد والتبلور

* عندما يخرج الصهير من موقعه فإنه يفقد حرارته ويبرد ويتبلور مكونًا صخور نارية.

صهـير ← (يتعرض لانخفاض فى درجات الحرارة) ← فتتكون صخور نارية

*** وتبدأ الدورة من جديد بتأثير عوامل الجو على أى من الصخور الثلاثة النارية والرسوبية والمتحولة.**

اختبر نفسك 25

مجاب عنها

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ كل مما يلى يساعد فى تفتت الصخور الأرضية إلى قطع أصغر ماعدا .....

(أ) سقوط الأمطار

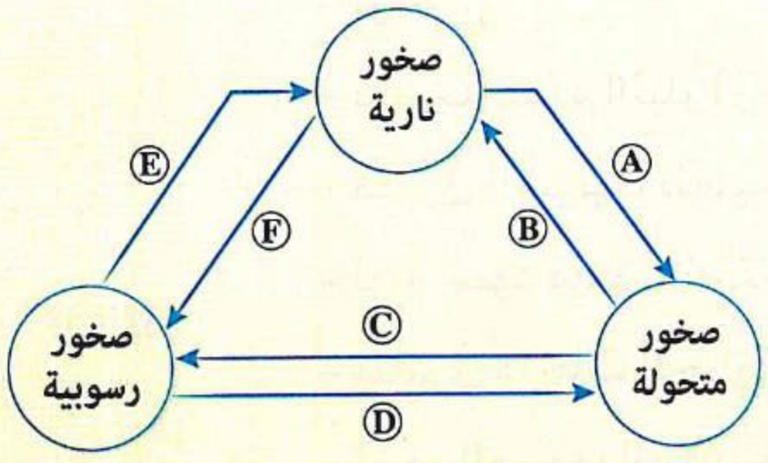
(ب) حركة الرياح

(جـ) ضعف سرعة النهر

(د) تيارات الماء فى البحار

---

٢ المخطط المقابل يمثل علاقة الصخور المكونة للقشرة الأرضية ببعضها، أى الحروف يعبر عن عملية الانصهار والتبلر ؟



(أ) E / B

(ب) D / B

(جـ) A / E

(د) C / A

* يمكن تلخيص صفات وأهمية بعض الصخور الأرضية فيما يلى :

الصخـور النـارية فوق القاعـدية

البيريدوتيت

- جوفى.
- نسيجه خشن (بلورات كبيرة الحجم قليلة العدد).
- فقيرفى السيليكا بنسبة (تقل عن ٤٥٪).
- لونه أسود غامق لأنه غنى بمعادن تحتوى على نسبة كبيرة من الحديد والماغنسيوم والكالسيوم.
- أول الصخور تكونًا عند تبلر الماجما.

الكوماتيت

- بركانى.
- نسيجه عديم التبلر (زجاجى) أودقيق التبلر (بلورات مجهرية صغيرة الحجم كثيرة العدد).
- فقيرفى السيليكا بنسبة (تقل عن ٤٥٪).
- لونه أسود غامق لأنه غنى بمعادن تحتوى على نسبة كبيرة من الحديد والماغنسيوم والكالسيوم.
- أول الصخور تكونًا عند تبريد اللافا.

الصخـور النـارية القـاعـدية

الجابرو

- جوفى.
- نسيجه خشن (بلورات كبيرة الحجم قليلة العدد).
- فقيرفى السيليكا بنسبة (٤٥ : ٥٥٪).
- لونه أسود غامق لأنه غنى بمعادن تحتوى على نسبة كبيرة من الحديد والماغنسيوم والكالسيوم.
- يتبلرفى درجات الحرارة المرتفعة (أكثرمن ١١٠٠°م).

الدوليرايت

- متداخل.
- نسيجه بورفيرى (بلورات كبيرة وسط أرضية من بلورات أصغرحجمًا).
- فقيرفى السيليكا بنسبة (٤٥ : ٥٥٪).
- لونه أسود غامق لأنه غنى بمعادن تحتوى على نسبة كبيرة من الحديد والماغنسيوم والكالسيوم.
- يتبلرفى درجات الحرارة المرتفعة (أكثرمن ١١٠٠°م).

البازلت

- بركانى.
- نسيجه عديم التبلر (زجاجى) أودقيق التبلر (بلورات مجهرية صغيرة الحجم كثيرة العدد).
- فقيرفى السيليكا بنسبة (٤٥ : ٥٥٪).
- لونه أسود غامق لأنه غنى بمعادن تحتوى على نسبة كبيرة من الحديد والماغنسيوم والكالسيوم.
- يتبلرفى درجات الحرارة المرتفعة (أكثرمن ١١٠٠°م).
- أشهرالصخورالبركانية انتشارًا على سطح الأرض.
- يستخدم فى أعمال الرصف.
- يكون صخورالسيما (القشرة المحيطية).

الصخور النارية المتوسطة

الدايورايت	- جوفى. - نسيجه خشن (بلورات كبيرة الحجم قليلة العدد). - يحتوى على السيليكا بنسبة (٥٥ : ٦٦ ٪). - لونه متوسط (بين الفاتح والغامق). - يتبلر فى درجات الحرارة المتوسطة.
الميكرودايورايت	- متداخل. - نسيجه بورفيرى (بلورات كبيرة وسط أرضية من بلورات أصغر حجمًا). - يحتوى على السيليكا بنسبة (٥٥ : ٦٦ ٪). - لونه متوسط (بين الفاتح والغامق). - يتبلر فى درجات الحرارة المتوسطة.
الأنديزيت	- بركانى. - نسيجه عديم التبلر (زجاجى) أو دقيق التبلر (بلورات مجهرية صغيرة الحجم كثيرة العدد). - يحتوى على السيليكا بنسبة (٥٥ : ٦٦ ٪). - لونه متوسط (بين الفاتح والغامق). - يتبلر فى درجات الحرارة المتوسطة. - أشهر الصخور النارية المتوسطة وينسب إلى جبال الأنديز.

الصخور النارية الحمضية

الجرانيت	- جوفى. - نسيجه خشن (بلورات كبيرة الحجم قليلة العدد). - لونه وردى فاتح لأنه يحتوى على السيليكا بنسبة (أكثر من ٦٦ ٪) والكوارتز بنسبة (٢٥ ٪). - يتبلر فى درجات الحرارة المنخفضة (أقل من ٨٠٠ °م). - شائع الاستعمال فى عمليات البناء لجماله الطبيعى خاصةً بعد تلميعه. - يكون صخور السيال (القشرة القارية).
الميكروجرانيت	- متداخل. - نسيجه بورفيرى (بلورات كبيرة وسط أرضية من بلورات أصغر حجمًا). - لونه وردى فاتح لأنه يحتوى على السيليكا بنسبة (أكثر من ٦٦ ٪) والكوارتز بنسبة (٢٥ ٪). - يتبلر فى درجات الحرارة المنخفضة (أقل من ٨٠٠ °م).

https://t.me/E5_G5

الأوبسيديان	- بركانى. - نسيجه عديم التبلر (زجاجى). - يحتوى على السيليكا بنسبة (أكثر من ٦٦ ٪). - يتبلر فى درجات الحرارة المنخفضة (أقل من ٨٠٠°م).
البيومس	- بركانى. - نسيجه فقاعى. - لونه وردى فاتح لأنه يحتوى على السيليكا بنسبة (أكثر من ٦٦ ٪) والكوارتز بنسبة (٢٥ ٪). - يتبلر فى درجات الحرارة المنخفضة (أقل من ٨٠٠°م). - يتميز بوزنه الخفيف لأنه غنى بالفقاعات الغازية.
الرايوليت	- بركانى. - نسيجه دقيق التبلر (بلورات مجهرية صغيرة الحجم كثيرة العدد). - لونه وردى فاتح لأنه يحتوى على السيليكا بنسبة (أكثر من ٦٦ ٪) والكوارتز بنسبة (٢٥ ٪). - يتبلر فى درجات الحرارة المنخفضة (أقل من ٨٠٠°م).

صخور رسوبية فتاتية

الكونجلوميرات	- يتكون من رواسب الزلط فى حجم الحصى والجلاميد (يزيد قطر حبيباته عن ٢ مم). - ينتج من تماسك الحبيبات المستديرة بمادة لاحمة وتحجرها. - أحد الشواهد على وجود أسطح عدم التوافق.
البريشيا	- يتكون من رواسب الزلط فى حجم الحصى والجلاميد (يزيد قطر حبيباته عن ٢ مم). - ينتج من تماسك الحبيبات ذات الحواف الحادة بمادة لاحمة وتحجرها.
الحجر الرملى	- يتكون من رواسب الرمل يتراوح قطر حبيباته من (٢ مم : ٦٢ ميكرون). - يتكون أغلبه من حبيبات الكوارتز. - من مواد البناء.
الصخر الطينى	- يتكون من الرواسب الطينية وهى فتات فى حجمى الغرين (٦٢ : ٤ ميكرون) والصلصال (أقل من ٤ ميكرون). - غير متورق.
الطفل (الطين الصفحى)	- ينتج من تضاغط مكونات الصخور الطينية وتماسكها فتظهر به صفة التورق أو التصفح. - إذا احتوى على المواد النفطية يسمى بالطفل النفطى ويعد من مصادر الطاقة.

صخور رسوبية كيميائية

الحجر الجيرى	- من صخور الكربونات. - يكون الصواعد والهوابط. - يتكون من معدن الكالسيت.
الدولوميت	- من صخور الكربونات.
الصوان (الفاتح والغامق)	- من الصخور السيليكاتية.
*** الجبس.** *** الأنهيدريت.** *** الملح الصخرى.**	- من صخور المتبخرات.

https://t.me/E5_G5

صخور رسوبية عضوية (بيوكيميائية)

الحجر الجيرى الغنى بالحفريات	- غنى بالحفريات التى تكونت نتيجة تراكم الأجزاء الصلبة من الهياكل الداخلية والخارجية للكائنات البحرية (التى تتكون من كربونات الكالسيوم التى تستخلصها من ماء البحر)، مثل حفريات الفقاريات واللافقاريات والأحياء دقيقة الحجم (الفورامينفرا).
صخور الفوسفات	- تحتوى على بقايا حفريات لحيوانات بحرية فقارية تحتوى على الفوسفات ومكونات معدنية فوسفاتية.
الفحم	- إحدى مصادر الطاقة ذات قيمة اقتصادية. - يتكون نتيجة دفن مواد نباتية فى باطن الأرض بعيدًا عن الأكسچين لمدة طويلة حتى تفقد الأنسجة النباتية المواد الطيارة ويتركز الكربون مكونًا الفحم. - يتم تكوينه عادةً فى مناطق المستنقعات خلف دلتات الأنهار حيث الظروف الملائمة للطمر (الدفن) السريع للبقايا النباتية بمعزل عن الهواء.

صخور متحولة كتلية

الكوارتزايت	- نسيجه حُبيبى. - ينتج من تحول الكوارتز فى الصخر الرملى عند تعرضه للحرارة الشديدة.
الرخام	- نسيجه حُبيبى. - ينتج من تحول الحجر الجيرى عند تعرضه لحرارة شديدة فى باطن الأرض حيث تتلاحم وتتداخل بلورات الكالسيت مما يزيد من صلابة الرخام وقوة تماسكه. - كثير من أنواعه ذات ألوان وتعرق متغير بسبب وجود أنواع من الشوائب لذلك يستخدم كأحجار زينة.

صخور متحولة متورقة

الإردواز	- ينتج من تحول صخر الطفل عند تعرضه لضغط مرتفع وحرارة منخفضة نسبيًا (أقل من ٢٠٠°م). - يستخدم فى أعمال البناء.
الشيست الميكائى	- يتكون من صفائح رقيقة متشابهة فى تركيبها المعدنى متصلة غير متقطعة. - تظهر فيه خاصية التورق نتيجة إعادة ترتيب بلورات الميكا فى الصخر الطينى فى اتجاه عمودى على اتجاه الضغط لتقليل تأثيره وذلك بعد نمو البلورات بتأثير ارتفاع درجة الحرارة.
النيس	- يتكون من معادن بلوراتها مرتبة فى صفوف متوازية ومتقطعة. - ينتج من تحول صخر الجرانيت عند تعرضه للحرارة والضغط.

https://t.me/E5_G5

إجابات أسئلة اختبر نفسك

الفصل 1

1 ١ ب ٢ جـ ٣ د

2 ١ ب ٢ ب ٣ د

3 ١ أ ٢ أ ٣ أ

4 ١ جـ ٢ ب ٣ ب

5 ١ جـ ٢ أ ٣ د

6 ١ جـ ٢ د

7 ١ أ حيث تحدث حركة الانتحاء فى جميع النباتات وتختلف استجابة أجزاء النبات باختلاف المؤثر مثل الضوء والرطوبة (الماء) والجاذبية، كما أن حركة الانتحاء تمثل حركة موضعية، وتحدث حركة الشد فى النباتات المتسلقة فتكون الحركة بالمحاليق وفى جذور الكورمات والأبصال فتكون الحركة بالجذور الشادة.

٢ * حركة دائبة (حركة دورانية سيتوبلازمية).
* حركة كلية فى اتجاه البكتيريا.

8 ١ (١) ١- د ٢- ب
(٢) جـ

٢ * (س) : ٣ مناطق مضيئة كاملة.
* (ص) : ٨ مناطق مضيئة كاملة.

9 ١ أ ٢ أ

10 ١ أ ٢ ب ٣ د ٤ أ

الفصل 2

1 ب

2 ١ ب ٢ د ٣ جـ

3 حيث إنه فى حالة قلة نشاط الفص الأمامى للغدة النخامية يقل إفراز هرمون TSH (الهرمون المنبه للغدة الدرقية) مما يؤدى إلى انخفاض تنبيه الغدة الدرقية لإفراز هرمون الثيروكسين.

4 ١ د

٢ يرتفع مستوى الصوديوم وينخفض مستوى البوتاسيوم فى البول.

5 أ

6 جـ

الفصل 3

1 ١ أ ٢ أ ٣ ب ٤ د

2 ب

3 ١ جـ ٢ جـ ٣ ب

4 د

5 د

6 ١ أ ٢ ب ٣ ب ٤ ب

7 ١ جـ ٢ جـ

8 ١ جـ ٢ جـ

9 ١ ب ٢ أ ٣ ب

10 ١ جـ ٢ د

11 ١ جـ ٢ د

12 ١ أ ٢ ب ٣ ب

13 جـ

14 جـ

15 د

16 ١ ب ٢ ٤ مرات.

17 ١ د ٢ ب ٣ ب ٤ ب

https://t.me/E5_G5

18 ١ جـ ٢ جـ

19 جـ

20 أ

21 ١ د ٢ ب

22 ١ (١) جـ (٢) أ ٢ د ٣ أ

23 ب

24 ١ أ ٢ جـ ٣ ب ٤ جـ

25 ١ جـ ٢ أ ٣ جـ

26 أ

27 ١ د ٢ أ

28 قد تتكون توائم متماثلة وأخرى غير متماثلة / لأنه عند تحرر بويضتين من المبيضين فى نفس الوقت وإخصاب كل منهما بحيوان منوى مستقل تتكون توائم غير متماثلة، ومن الممكن أن تنقسم اللاقحتان أو إحداهما أثناء تفلجها إلى جزئين ليُكوِّن كل منها جنين (توائم متماثلة).

29 ١ جـ ٢ د ٣ جـ

الفصل 4

1 ١ ب

٢ د حيث إنه عند تعرض نسيج الخشب فى النبات للقطع أو الغزو من الكائنات الممرضة تتمدد الخلايا البارانشيمية المجاورة لقصيبات الخشب وتمتد داخلها من خلال النقر (أى تتكون التيلوزات) وبالتالى فإن حجم الماء المار فى القصيبة الخشبية يقل كلما ازداد نمو التيلوزات فتكون العلاقة بين نمو التيلوزات وحجم الماء المار فى القصيبة الخشبية علاقة عكسية.

2 ١ ب

٢ د حيث إنه عند غزو ميكروب للنبات فإن النبات يستجيب لذلك بزيادة إفراز مواد كيميائية موجودة أصلًا فى النبات مثل الكانافانين التى يزداد تركيزها فى النبات عقب الإصابة، كما أن النبات يستحث إنتاج بروتينات غير موجودة أصلًا فى النبات مثل إنزيمات نزع السُمية وذلك لكى تقوم بالتفاعل مع السموم التى تفرزها الكائنات الممرضة وتبطل سُميتها.

3 ١ أ ٢ د

4 أ ب

5 أ

الفصل 5

1 أ

2 ١ ب ٢ أ

3 جـ

4 ١ جـ ٢ جـ

5 ١ جـ ٢ جـ ٣ ب

6 ١ جـ ٢ أ ٣ أ ٤ ب

٥ جـ

7 جـ

8 أ

9 جـ

الفصل 6

1 د

2 ١ د ٢ د

3 ١ جـ ٢ ب

4 ١ ب

٢ لن يرتبط الحمض الأمينى بجزىء tRNA / لتغير موقع ارتباط الحمض الأمينى من CCA فى الطرف (3´) للجزىء إلى CCC

5 ١ د ٢ ب

6 ١ جـ ٢ د ٣ ب ٤ أ ٥ جـ

7 ١ ب ٢ د

8 ١ د ٢ جـ

9 ١ د ٢ جـ

الفصل 7

1 ١ (١) جـ (٢) ب

٢

النطاق (أ)	النطاق (ب)
سيليكات الحديد والماغنسيوم	الحديد والنيكل

2 ١ ب ٢ د

3 ١ د ٢ أ

4 ١ (١) أ (٢) جـ

٢ (١) طية مقعرة ثم فالق ذو حركة أفقية.

(٢) * مستوى محورى واحد.

* جناحان.

* ٣ محاور.

5 ١ د ٢ د

6 أ

7 ١ جـ ٢ أ ٣ د

8 ١ جـ ٢ د ٣ جـ

9 ١ أ ٢ ب

10 د

11 ١ د ٢ أ

12 ١ ب ٢ جـ

13 ١ (١) جـ (٢) أ

٢ (١) * المعدن (A) : الكوارتز.

* المعدن (B) : الأرثوكليز.

(٢) الحجر الجيرى - الرخام.

14 ١ جـ ٢ ب ٣ جـ

15 د

16 ١ أ ٢ د ٣ جـ

17 ١ (١) ب (٢) أ (٣) ب

٢ (١) الدوليرايت ← الدايورايت ← الأوبسيديان.

(٢) الدوليرايت ← الدايورايت ← الأوبسيديان.

18 ١ (١) أ (٢) د (٣) أ

٢ (١) الصخر (A) : جابرو، الصخر (B) : جرانيت.

(٢) الصخر (C) : أنديزيت، الصخر (D) : كوماتيت.

19 ب

20 ١ أ ٢ د

21 ١ جـ ٢ أ

22 ١ أ ٢ أ

23 ١ د

٢ (١) رخام - كوارتزايت.

(٢) الفالق (F).

24 ١ ب ٢ جـ

25 ١ جـ ٢ أ

2027

الأحياء

• أدخل كودك الشخصي الموجود على ظهر الغلاف لمزيد من المعلومات
انظر صفحة ٣

الآن بجميع المكتبات

كتب **الامتحان** في

- الكيمياء • الفيزياء
- التاريخ • الجغرافيا
- اللغة العربية

قريبًا



كتاب بنك الأسئلة
والامتحانات التدريبية
للمراجعة النهائية

الآن بالمكتبات

كتب الامتحان
لا يخرج عنها أي امتحان

كتاب **الأسئلة**

6 223007 300339

GPS
الدولية للطبع والنشر والتوزيع
الفجالة - القاهرة
تليفون: ٢٥٨٨٥٥٨٥ - ٢٥٩٠٤٣٢٣ - ٠٢/ ٢٥٨٨٨٨٨٦
الخط الساخن ١٥٠١٤
www.gpseducation.com

https://t.me/E5_G5