النشاط 0: مدخل الى الخبر الوراثي

الوضعية

التقيت بصديقك فأخبرك أن خبرا غريبا انتشر في المواقع الإخبارية ومواقع التواصل الاجتماعي مفاده أن سيدة أنجبت أرنبا في برشيد حيث توجهت الى مشفى عمومي، وقالت إنها تعاني آلام المخاض، وتم نقلها الى غرفة الولادة، ثم طلبت الذهاب الى الحمام وخرجت منه بعد عدة دقائق وهي تحمل جنيناً ميتاً بين يديها يشبه الأرنب الى حد كبير، وقالت إنها اجهضت!

أصر صديقك أن الأمر ممكن لأننا أصبحنا نسمع كثيرا من الأخبار عن ولادات غريبة هذه الأيام ولعل ذلك من علامات الساعة! لكنك لم تقتنع بصحة الخبر وأردت أن تثبت لصديقك أنه علميا غير ممكن فقدمت له الوثائق التالية:

الأسناد

الوثيقة 1:

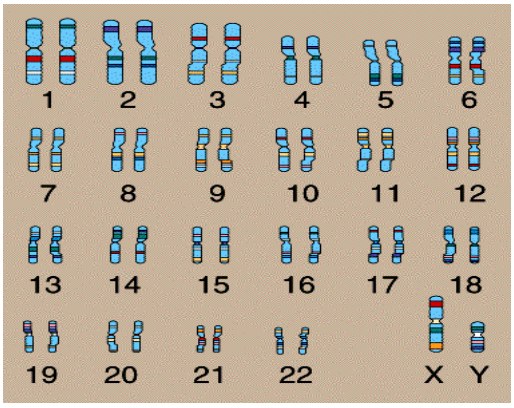
يتوفر كل كائن حي على مجموعة من الخصائص تميز مظهره أو وظائف جسمه تسمى الصفات. من بين هذه الأخيرة تلك التي تنتقل من جيل لآخر وتسمى الصفات الوراثية كلون العيون والبشرة (الشكل أ) بينما هناك صفات تنحصر في بعض الأفراد ولا تنتقل من جيل لآخر كنمو العضلات عند الرياضي (الشكل ب) او تغير لون البشرة نتيجة تعرضها للشمس.

الشكل أ

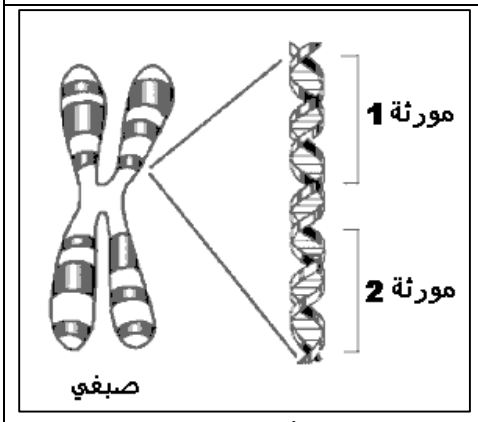
الشكل ب

الوثيقة 2:

تحتوي كل خلية على مجموعة محددة من الصبغيات فبالنسبة للإنسان نجد 46 صبغي، وعند الكلاب 76 والقطط 38 والأرانب 44 لكن بالنسبة للأمشاج (الحيوانات المنوية والبويضات) فنجد نصف عدد الصبغيات (23 صبغي عند الإنسان). تحمل الصبغيات قطع صغيرة جدا تسمى المورثات بحيث كل مورثة تكون مسؤولة عن ظهور صفة وراثية محددة.



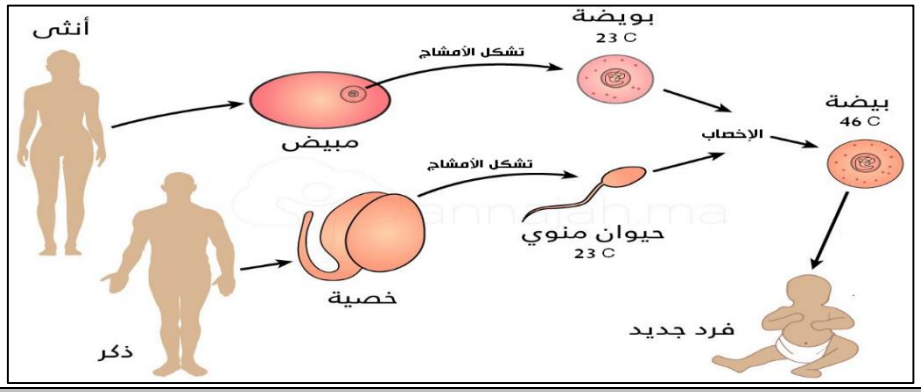
الخريطة الصبغية لخلية عادية عند الرجل



المورثات في الصبغي

الوثيقة 3:

تنتقل الصفات الوراثية من الآباء للأبناء عبر الأمشاج فبعد تشكل كل من المشيج الذكري والأنثوي بحيث يحمل كل واحد منهما نصف الدخيرة الوراثية يحدث بينهما إخصاب فتتشكل البيضة التي يصبح عندها 46 صبغي والتي تتعرض لسلسلة من الانقسامات لتعضي فرد له صفات وراثية من أبيه و أمه.



التعليمات

باستغلالك معطيات الوثائق أعلاه ومكتسباتك،

1. بين لماذا يتميز كل كائن بحي بصفات معينة ينقل لإبناءه؟
2. وضح كيف ينقل الآباء صفاتهم لأبناءهم؟ ولماذا لا يرث إبن رياضي كمال الأجسام نفس حجم عضلات أبيه؟
3. هل يمكن حقا أن نتجب امرأة أرنبا؟علل إجابتك
4. تمكن علماء الوراثة من أخذ بكتيريات عادية وجعلوها تصبح قادرة على إفراز الأنسولين علما أن هذا الأخير تفرزه عادة الخلايا β الموجودة في البنكرياس، ماهي في نظرك الطريقة التي تم بها الحصول على تلك البكتيريات؟

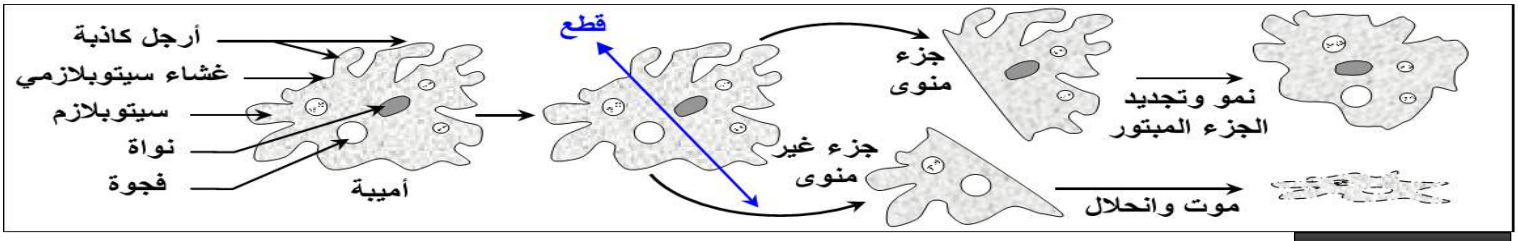
ذ. محمد اشباني

النشاط 1: الكشف عن تموضع الخبر الوراثي

عند الكائنات الحية متعددة الخلايا والتي تعتمد التوالد الجنسي كالإنسان مثلا، ينحدر كل فرد من خلية واحدة أصلية وهي البيضة تعرضت بعد ذلك لسلسلة من الانقسامات الى أن يتشكل الكائن حاملا لصفاته الوراثية (الشكل، اللون...) فأين تتواجد المعلومات الوراثية (الخبر الوراثي) المسؤول عن ظهور الصفات الوراثية؟ للإجابة عن هذا التساؤل نقترح دراسة معطيات الوثائق التالية:

الوثيقة 1

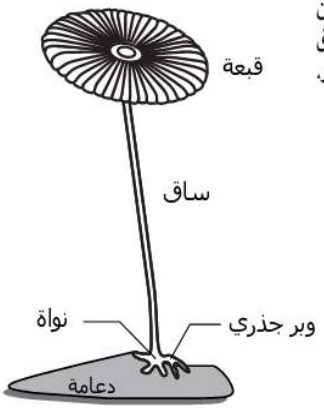
★ تجربة التقطيع: نقوم بالتقطيع الدقيق لحيوان وحيد الخلية مثل الأميبة L'amibe كما هو مبين على الرسوم التالية:



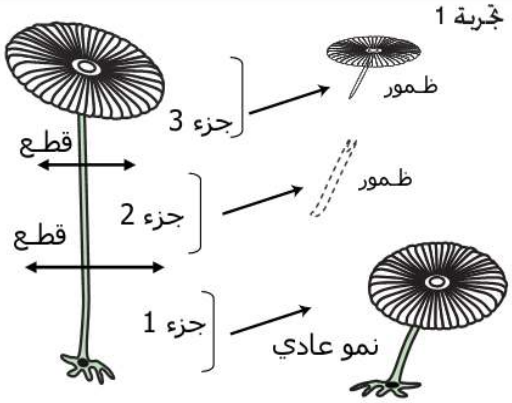
الوثيقة 2

يعتبر Acetabularia طحلبا وحيد الخلية بالرغم من كبر حجمه الذي قد يصل إلى 8cm . و يتكون من ساق ووبر جذري بمثابة دعامته التي يتثبت بها على الصخور. و توجد نواة هذه الخلية داخل الوبر الجذري.

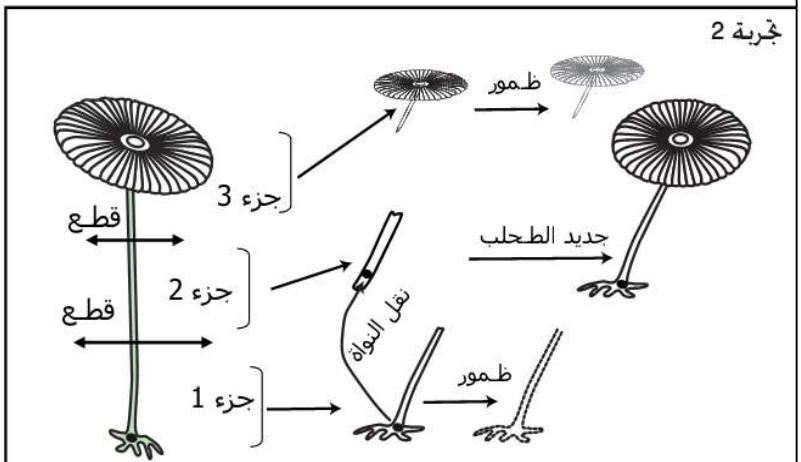
1- حلل النتائج التجريبية؟
2- ماذا تستنتج؟



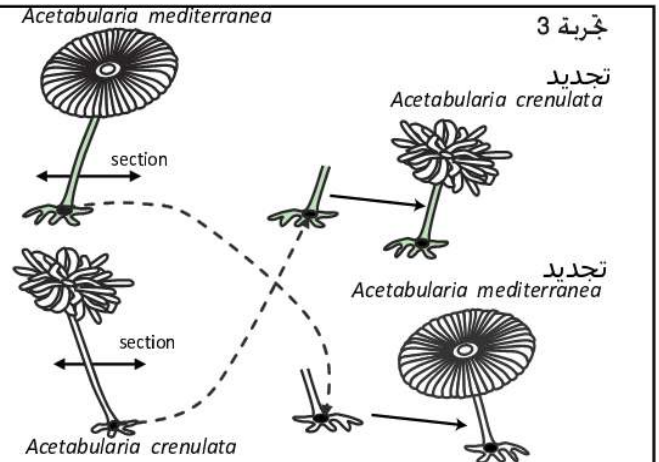
بنية طحلب Acetabularia



تجربة التقطيع الخلوي عند Acetabularia



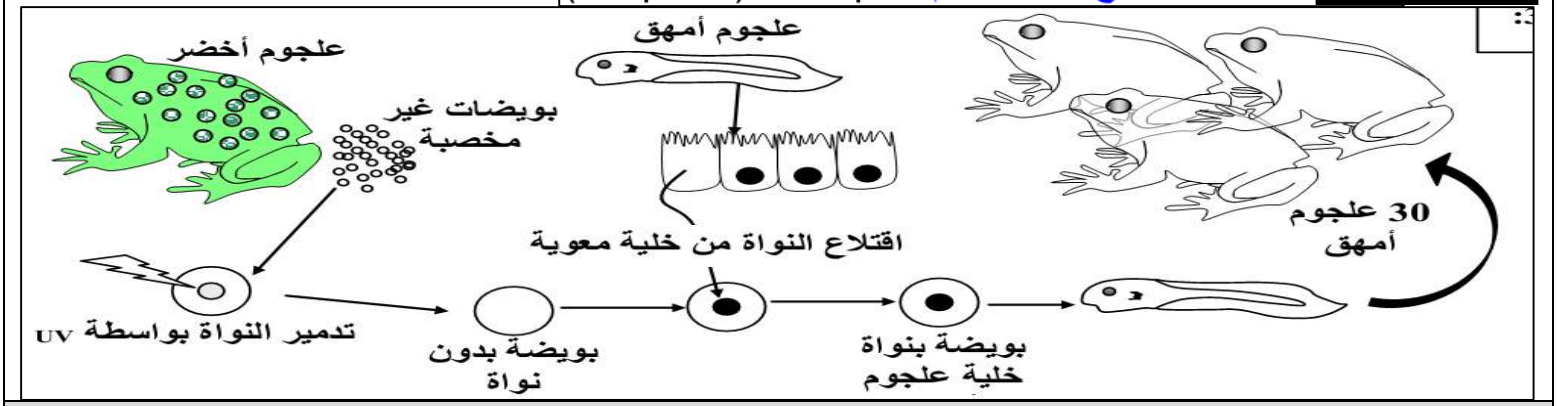
تجربة التطعيم الضمنوعي عند Acetabula



تجربة التطعيم البينوعي عند Acetabula

الوثيقة 3

تجربة الاستنساخ عند العلجوم Xénopes (Crapaud)



التعليمات

1. انطلاقا من تحليلك لنتائج التجارب الممثلة في الوثيقتين 1 و 2، ماذا تستنتج بخصوص تموضع الخبر الوراثي؟
2. باستغلالك نتيجة التجربة الممثلة في الوثيقة 3، هل ينطبق استنتاجك السابق على الكائنات متعددة الخلايا كالعلجوم؟ علل إجابتك.

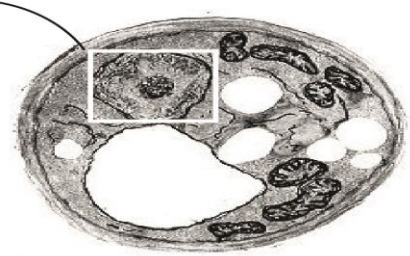
ذ. محمد اشباني

النشاط 2: كيفية انتقال الخبر الوراثي من خلية لأخرى

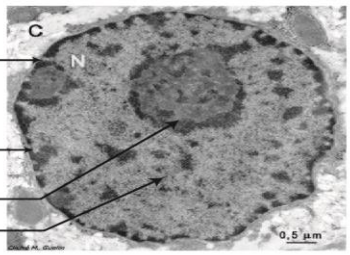
يتكون جسم الإنسان من ملايير الخلايا (10^{14}) وكل خلية تتوفر على نواة تحمل المادة الوراثية. أصل هذه الخلايا هو خلية بيضية، فهناك إذن انتقال للخبر الوراثي من خلية لأخرى أثناء تكاثرها. فكيف يتم انتقال الخبر الوراثي من خلية واحدة إلى ملايير الخلايا؟

الوثيقة 1

قبل انقسامها تكون الخلايا في حالة سكون.

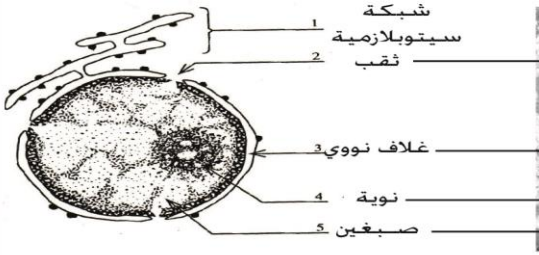


شكل 1 : صورة مجهرية لخلية خميرة في حالة سكون



شكل 2 : تكبير للنواة في حالة سكون

سؤال: صف مظهر نواة الخلية في حالة السكون.



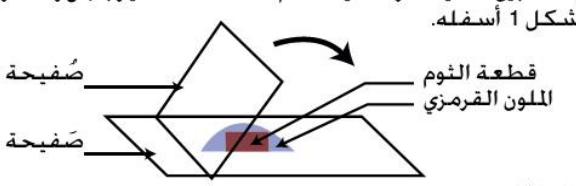
شكل 3 : ر.ت للنواة في حالة سكون

الوثيقة 2

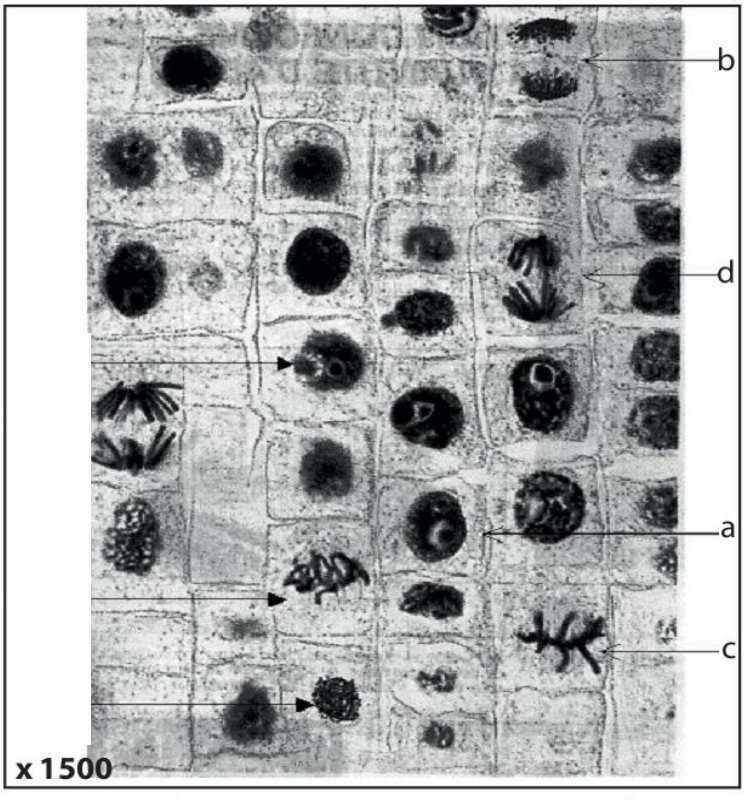
ملاحظة انقسام خلايا جذور الثوم

I- مناولة:

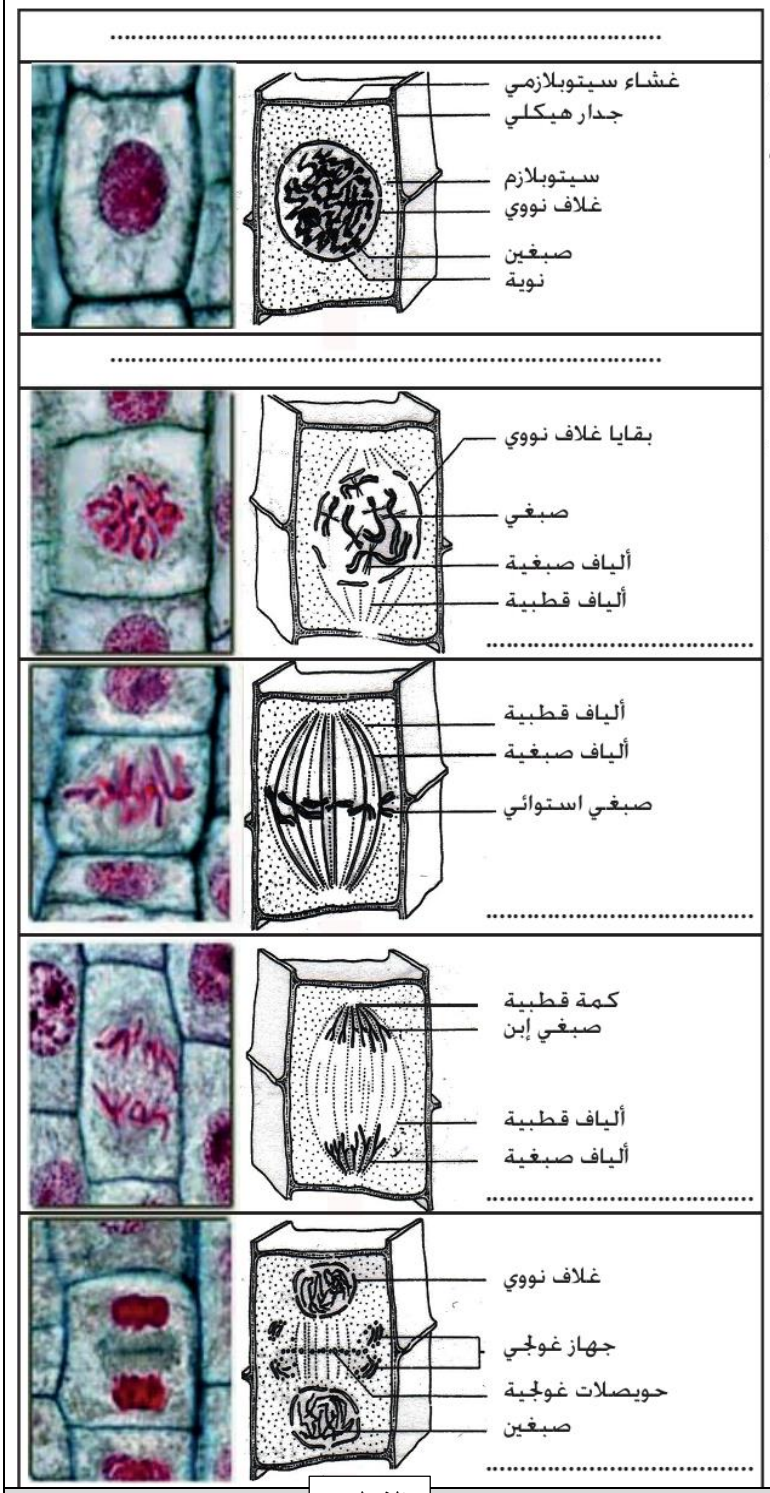
- نضع قطع من جذر الثوم في أنبوب اختبار به الملون القرمزي الخلي carmin acétique الذي يلون النواة بالأحمر الفاقع.
- نضع قطعة واحدة بين صَفيحة و صُفيحة ثم نلاحظ التحضير بالمجهر الضوئي كما يبين ذلك الشكل 1 أسفله.



II- مراحل الانقسام الخلوي:



شكل 1 : مقطع طولي لطرف جذر الثوم ملاحظ بالمجهر الإلكتروني



الشكل 2

التعليمات

1. من خلال معطيات الوثيقة 1، حدد مكونات النواة في حالة السكون.
2. انطلاقا من معطيات الوثيقة 2 (الشكل 1) وبالاعتماد على الوثيقة 1 استخرج التغيرات التي تحدث في الخلايا أثناء انقسامها وصف مظهر كل خلية من الخلايا a b c d واقترح ترتيبا لها.
3. صف مراحل الانقسام غير المباشر عند الخلايا النباتية الممثلة في الشكل 2.

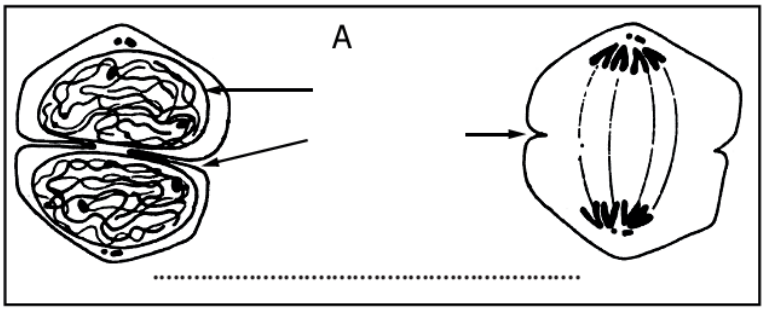
ذ. محمد اشباني

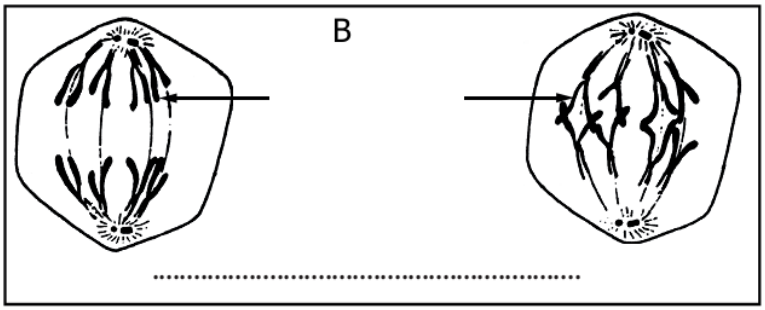
النشاط 3: مراحل الانقسام الغير المباشر عند الخلية الحيوانية – مفهوم أولي للدورة الخلوية

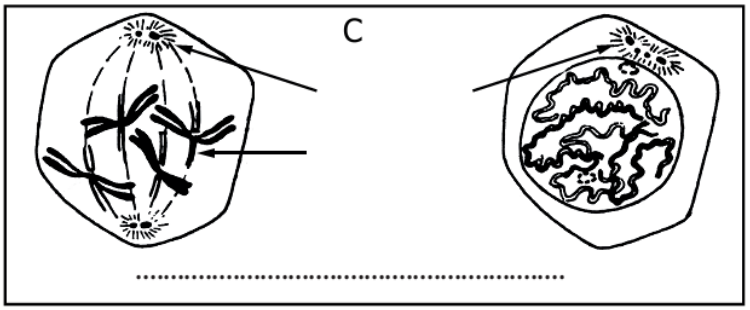
خلال التكاثر الخلوي للخلايا النباتية تمر الخلايا من مرحلة السكون الى مرحلة الانقسام غير المباشر، هذا الأخير يتميز بالتوزيع المطابق للخبر الوراثي بين الخليتين البنتين فهل هذا ينطبق كذلك على الخلايا الحيوانية؟ وما مصير الخلايا بعد أن تنهي انقسامها؟

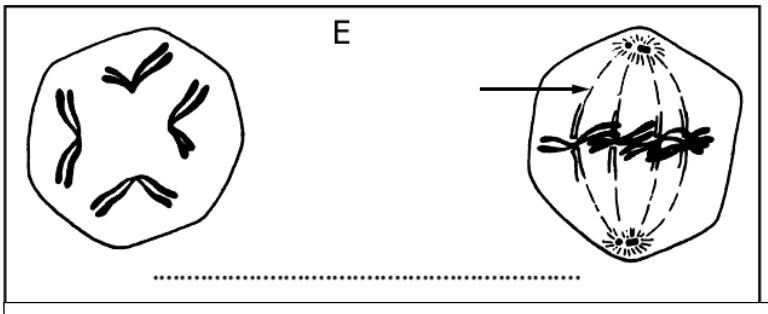
الوثيقة 1

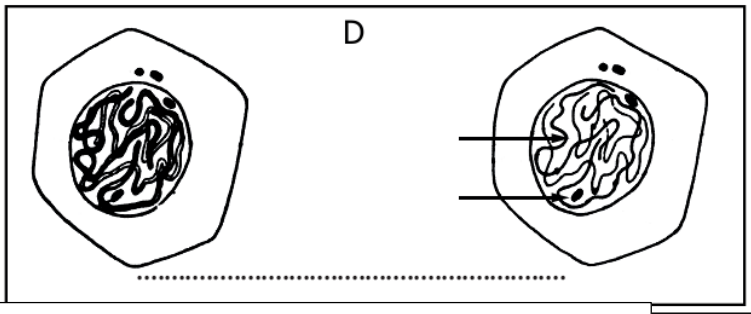
تمثل الأشكال أسفله رسوما تخطيطية لخلايا حيوانية في طور السكون و طور الانقسام الغير المباشر.





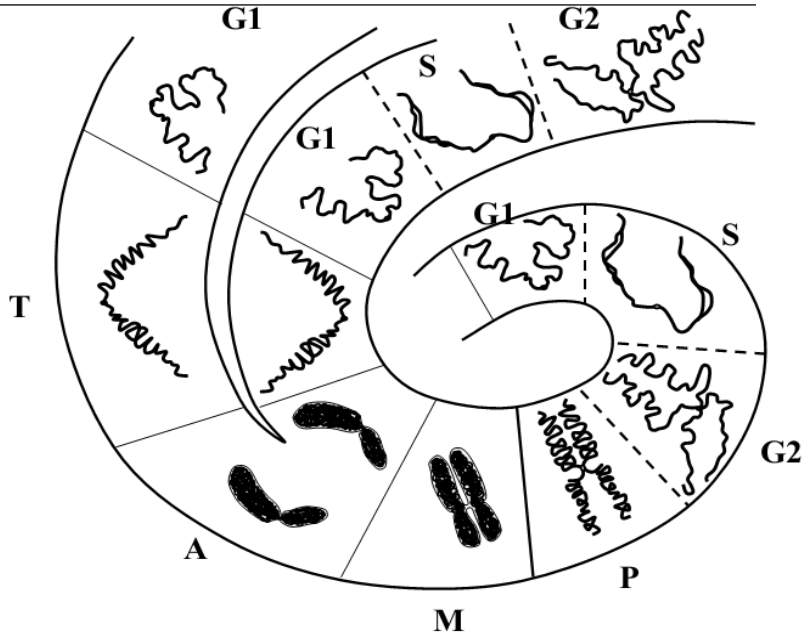






الوثيقة 2

تم تتبع حالة الصبغيات خلال مرحلتي السكون والانقسام غير المباشر لخلية أم وكذا للخليتين البنتين الناتجتين عن ذلك الانقسام، تمثل الوثيقة التالية رسوما لسلوك صبغي واحد من صبغيات الخلية الأم.



..... = G1
..... = S
..... = G2
..... = P
..... = M
..... = A
..... = T

التعليمات

1. رتب المراحل التي تمثلها الأشكال المبينة في الوثيقة 1 مع تسمية ووصف كل مرحلة.
2. انطلاقا من إجابتك على السؤال الأول وبالاستعانة بمعطيات الشكل 2 من الوثيقة 2 في النشاط 2، قارن الانقسام غير المباشر عند كل من الخلية النباتية والخلية الحيوانية.
3. سم المراحل الممثلة في الوثيقة 2 مع وصف تطور الصبغيات خلال تلك المراحل واستنتج أهمية مرحلة السكون في التكاثر الخلوي.
4. تمثل مرحلة السكون ومرحلة الانقسام غير المباشر الذي يليها ما يسمى بالدورة الخلوية، وضح ذلك.

النشاط 4: الكشف عن الطبيعة الكيميائية للمادة الوراثية.

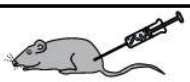
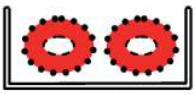
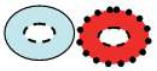
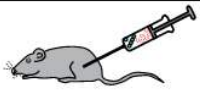
منذ اكتشاف الصبغيات وتتبع سلوكها خلال التكاثر الخلوي تم ربطها الخبر الوراثي باعتبارها الحامل له لكن لغز طبيعة الخبر الوراثي مازال غير معروف

لأجل ذلك تم إنجاز عدة تجارب للكشف عن الطبيعة الكيميائية للخبر الوراثي كما توضح الوثائق التالية:

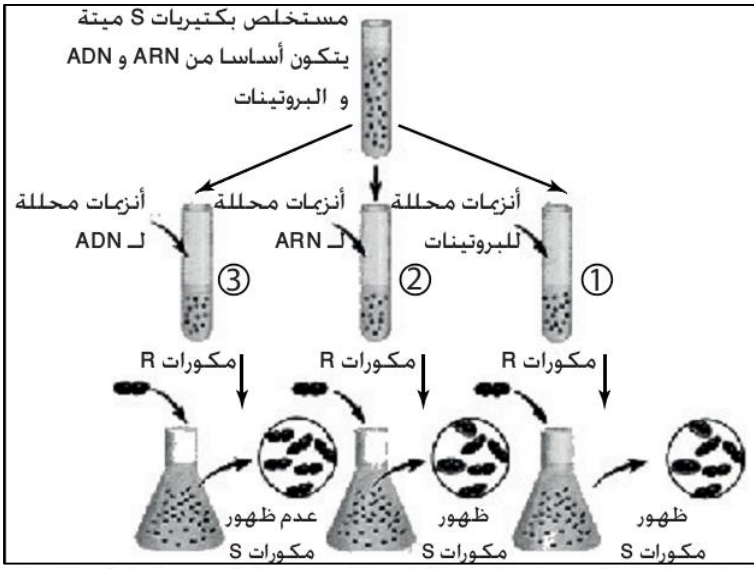
الوثيقة 1: تجربة Griffith (1928)

ارتكزت أبحاث Griffith على المكورات الرئوية Pneumocoques و هي نوع من البكتيريا تتسبب في إلتهاب الرئة و توجد على شكلين في الطبيعة: المكورات S تتوفر على محفظة و تُكَون عند زرعها لمات ملساء (S=Smooth)، و المكورات R لا تتوفر على محفظة و تُكَون لمات خشنة (R=Rough).

أجرى Griffith مجموعة من التجارب على الفئران باستعمال هذه المكورات. ويلخص الجدول أسفله نتائج و ظروف هذه التجارب.

	التجـــــــــــارب	حالة الفأر	نتيجة تحليل دم الفأر
1	مكورات رئوية S حية		وجود مكورات رئوية S حية
2	مكورات رئوية R حية		غياب مكورات رئوية
3	مكورات رئوية S ميتة  حرارة		غياب المكورات في الدم
4	مكورات رئوية S ميتة + مكورات رئوية R حية 		وجود مكورات رئوية S حية فقط

الوثيقة 2: تجربة Avery ومساعديه (1944)



تجارب Avery و مساعدوه

من أجل معرفة العلة المحولة قام Avery و مساعدوه باستخلاص مكونات المكورات S حيث وجدوا أنها تتكون من العناصر التالية:

+ ماء و مواد معدنية.

+ مواد عضوية:

- سكريات، دهنيات و بروتينات

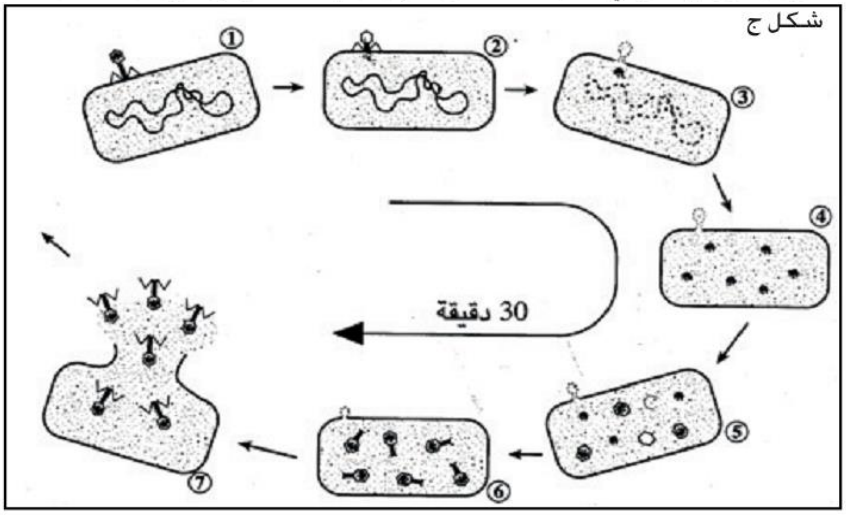
- أحماض نووية (ADN: الحمض النووي الريبوزي ناقص الأوكسجين، ARN: الحمض النووي الريبوزي.)

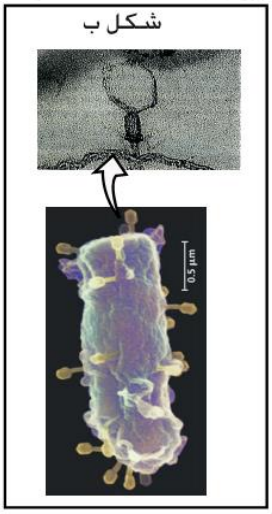
قام Avery و مساعدوه بعد ذلك بعدة تجارب على المكورات S لمعرفة أي هذه العناصر مسؤول عن التحول البكتيري و ذلك باستعمال أنزيمات محللة للمواد العضوية.

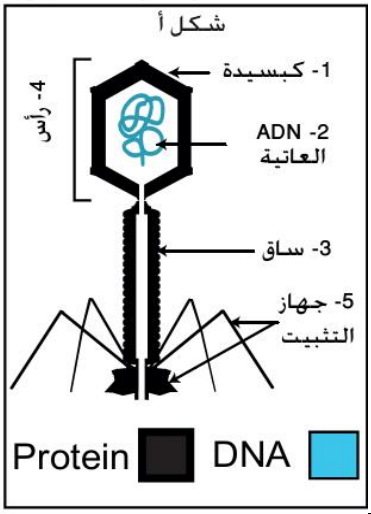
ماذا تستنتج من تحليلك لمعطيات و نتائج هذه التجربة؟

الوثيقة 3

تعتبر الفيروسات (الحماة) متعضيات صغيرة جدا 0,5µm طفيليات إجبارية، الحماة التي تتطفل على البكتيريا تسمى عاتيات Bactériophage. يمثل الشكل -أ- رسما تفسيريا لفوق بنية العاتية، الشكل -ب- صورة بالمجهر الإلكتروني لعاتيات تتطفل على بكتيريا، الشكل -ج- دورة حياة العاتيات.







التعليمات

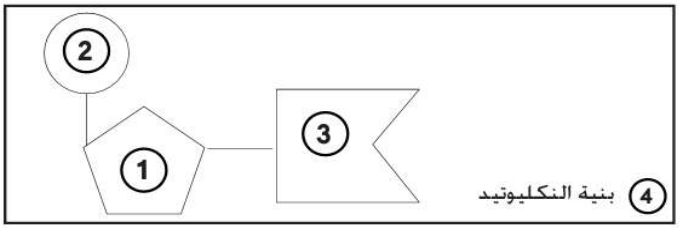
1. حلل نتائج تجربة Griffith الممثلة في الوثيقة 1 واقترح فرضية لتفسير نتائجها.
2. انطلاقا من تحليل نتائج تجربة Avery الممثلة في الوثيقة 2، ماذا يمكن استنتاجه حول طبيعة العلة المحولة التي افترضها Griffith.
3. هل تؤكد معطيات الوثيقة 3 ما استنتجته سابقا حول الطبيعة الكيميائية للمادة الوراثية؟ علل إجابتك.

النشاط 5: التركيب الكيميائي لجزيئة ADN وبنيتها

تشكل جزيئة ADN دعامة الخبر الوراثي فماهي المكونات الكيميائية لتلك الجزيئة؟ وماهي بنيتها؟

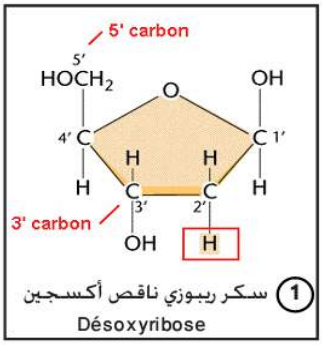
الوثيقة 1: المكونات الكيميائية لجزيئة ADN

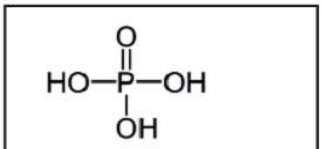
أكتشف الـ ADN لأول مرة سنة 1869 من طرف العالم السويسري F. Miescher والذي أعطاه اسم nucléine، ثم تم تحديد أنواع الجزيئات المكونة لها (الوثيقة جانبه) و قد بينت الدراسات أن هذه العناصر تتجمع في ADN مكونة بنية تسمى النكليوتيد (الشكل 4)

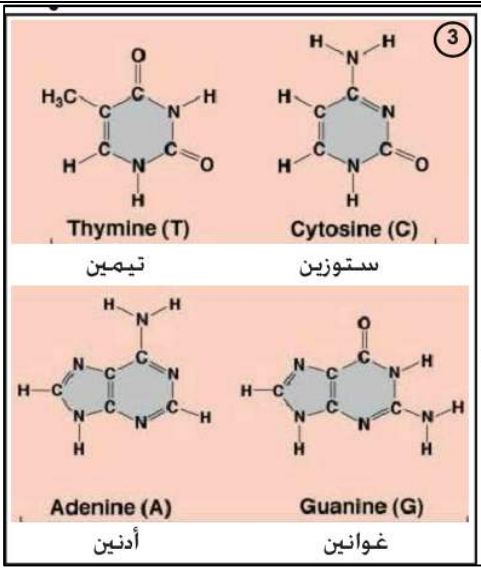


يعتبر النكليوتيد الوحدة البنيوية لـ ADN و يتميز بتركيبته الثلاثية التي هي أصل تسميتها بالحمض النووي الريبوزي الناقص الأكسجين Acide Désoxyribo Nucléique .

صف بنية النكليوتيد و حدد مختلف تركيباته الممكنة







الوثيقة 2: نتائج تجارب Chargaff

قام هذا الباحث بحساب كمية القولعد الأزوتية بجزيئة الـ ADN عند خلايا كائنات حية متنوعة. يبين الجدول التالي المحصل عليها:

1- أحسب النسب A/T و G/C و (A+G)/(T+C) بالنسبة للإنسان و القمح و خلايا الخميرة.

2- ماذا تستنتج؟

3- ماذا تلاحظ بخصوص النسبة (A+T)/(G+C) ؟

الكائنات الحية	القواعد الآزوتية			
	A	G	C	T
إنسان	30,9	19,9	19,8	29,4
دجاج	28,8	20,5	21,5	29,2
قمح	27,3	22,7	22,8	27,1
خميرة	31,3	18,7	17,1	32,9

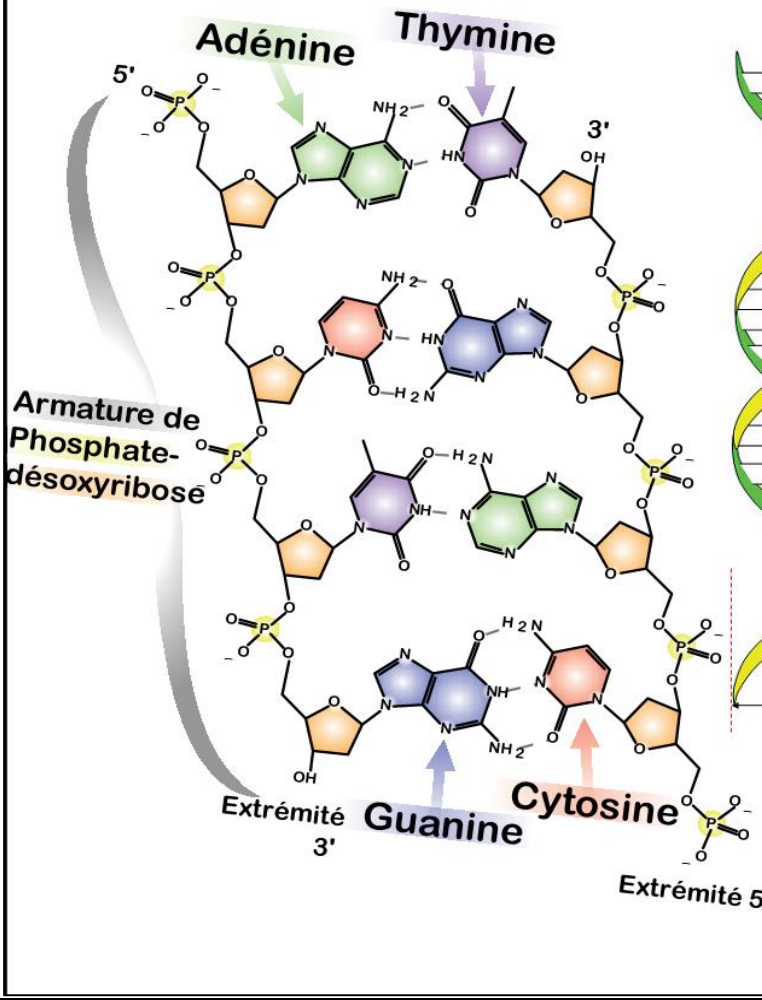
الوثيقة 3: بنية جزيئة ADN

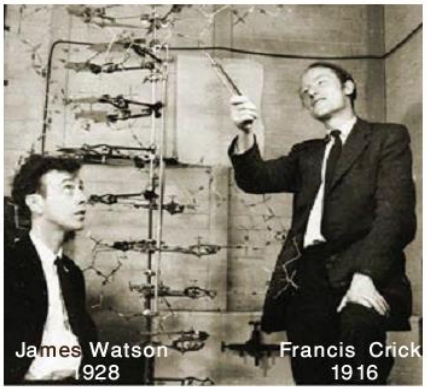
تمكن M. Wilkins et R. Franklin سنة 1949 من الحصول على صورة لجزيئة ADN (الوثيقة أسفله) بتقنية حيود الأشعة X diffraction aux rayons

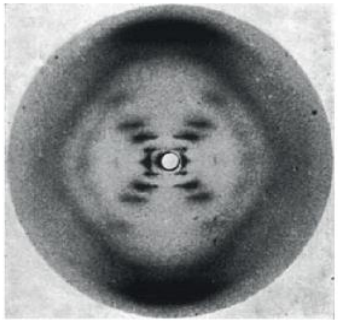
باستعمال هذه الصورة و نتائج الأبحاث السابقة تمكن العالمان F.CRICK و J.WATSON سنة 1953 من اقتراح نموذج تفسيري لبنية جزيئة ADN (الشكل جانبه).

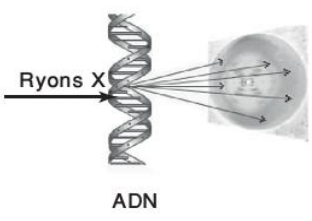
1- انطلاقا من الوثيقة،صف الشكل الهندسي لهذه الجزيئة.

2- حدد كيفية ارتباط النكليوتيدات فيما بينها.









التعليمات

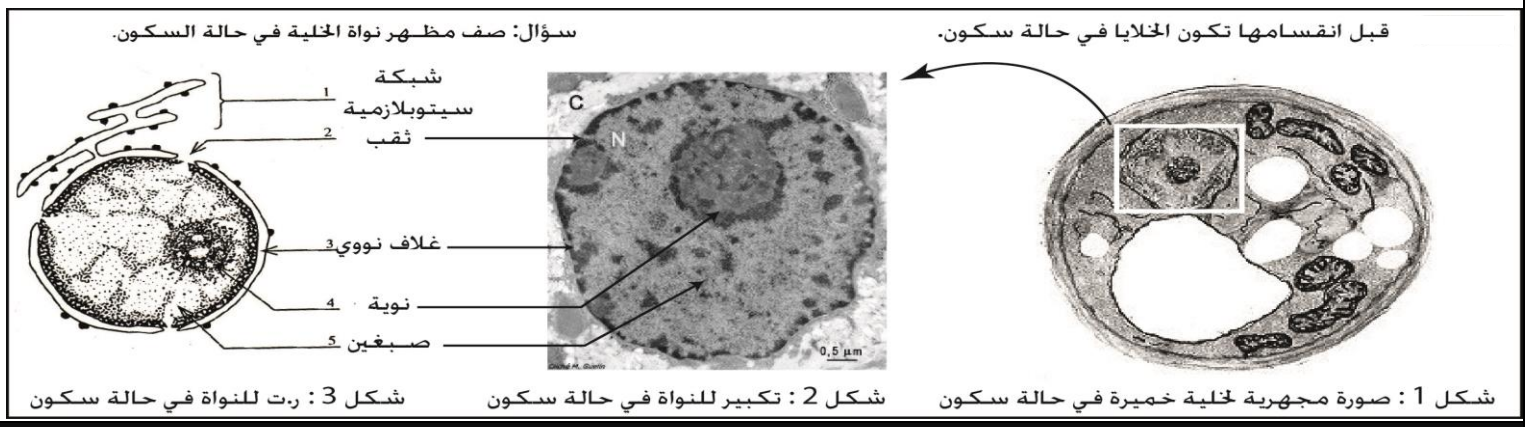
1. من خلال الوثيقة 1، صف المكونات الكيميائية لجزيئة ADN.
2. من خلال الوثيقة 2، احسب G/C و A/T بالنسبة لكل كائن حي. ماذا تستنتج بخصوص التوافقات الممكنة بين القواعد الأزوتية؟
3. انطلاقا من معطيات الوثيقة 3 والشريط الوثائقي، صف بنية جزيئة ADN.

ذ. محمد اشباني

النشاط 6: العلاقة بين الصبغيات، الصبغين والـADN

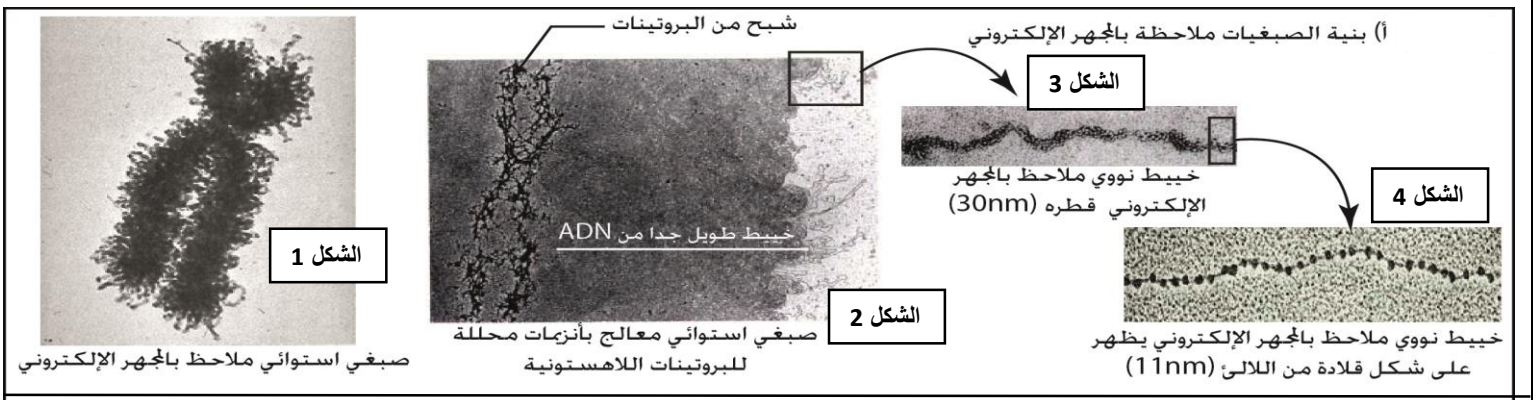
مكنت الأنشطة السابقة من الكشف عن دعامة الخبر الوراثي حيث تمثلت في البداية في كل من الصبغيات والصبغين لكن أخير تبين أن جزيئة ADN هي الدعامة الجزيئية للخبر الوراثي، فماهي العلاقة بين كل من الصبغيات، الصبغين وجزيئة ADN؟

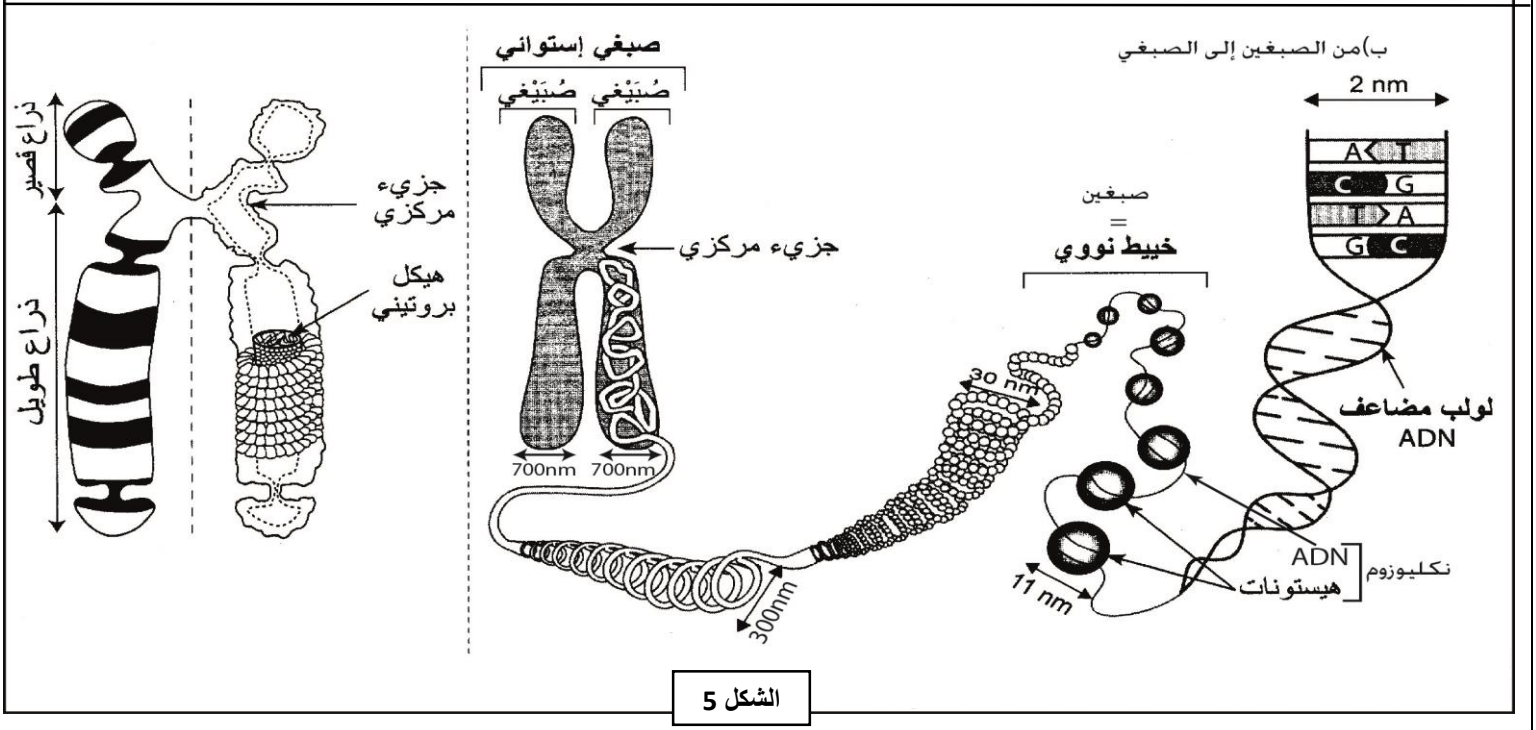
الوثيقة 1: ملاحظة مجهرية لخلية ثم نواتها في مرحلة السكون.



شكل 1 : صورة مجهرية لخلية خميرة في حالة سكون — شكل 2 : تكبير للنواة في حالة سكون — شكل 3 : ر.ت للنواة في حالة سكون

الوثيقة 2: ملاحظة مجهرية لخلية في الطور الاستوائي من الانقسام غير المباشر حيث تم تمت معالجة صبغي استوائي بواسطة أنزيمات محللة للبروتينات (الشكلين 1 و 2) كما تمت إزالة تلولب الخيوط النووية المشكلة للصبغي (الشكلين 3 و 4). الشكل 5 يمثل نموذج تفسيري يوضح تحول الADN الى الصبغي.





الشكل 5

التعليمات

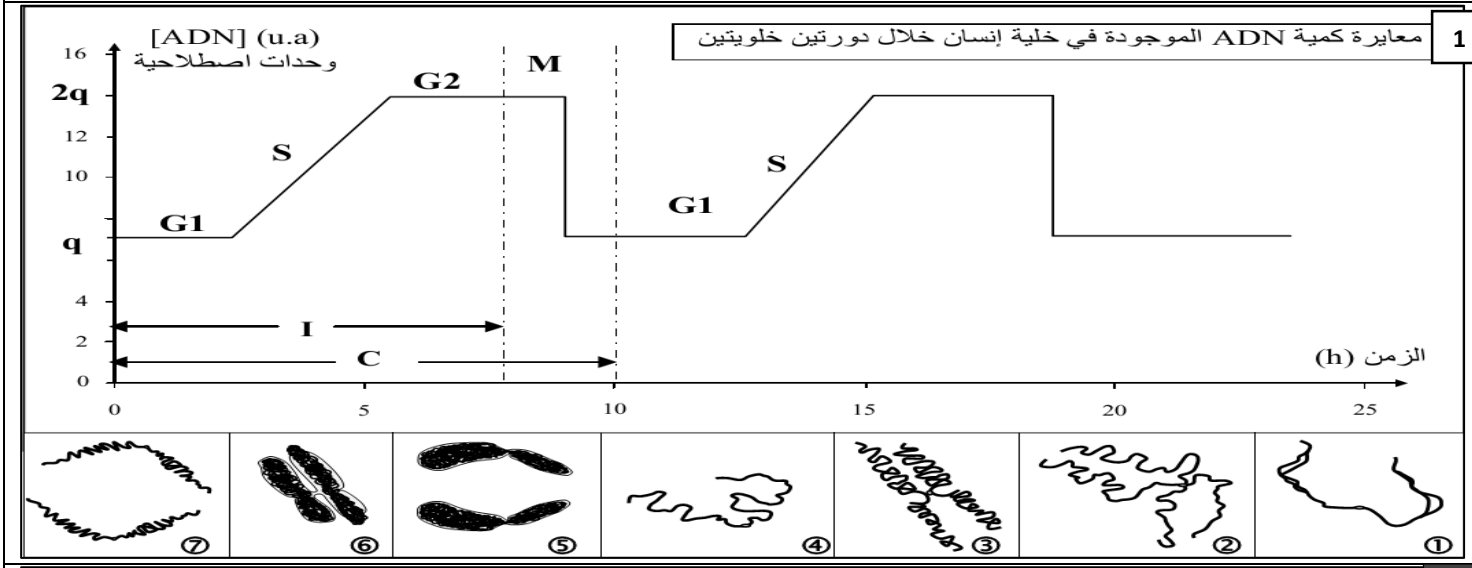
1. باستغلالك معطيات الوثيقتين 1 و2، قارن مظهر المادة الوراثية خلال مرحلتي السكون والانقسام غير المباشر. واستنتج بنية وتركيب الصبغي.
2. بالاستعانة بمعطيات الشكل 5 من الوثيقة 2، وضح العلاقة بين الصبغيات، الصبغين والـADN,

ذ. محمد اشباني

النشاط 7: الكشف آلية مضاعفة جزيئة ADN.

خلال التكاثر الخلوي يتم الحفاظ على الخبر الوراثي وذلك بتضاعف الصبغيات خلال مرحلة السكون ثم انقسامها في مرحلة الانقسام غير المباشر وبما أن الـADN هو المكون الأساسي للصبغيات فمضاعفة هذه الأخيرة تستلزم مضاعفة جزيئة ADN فكيف يمكن الكشف عن حدوث مضاعفة ADN وآليته؟

الوثيقة 1 معايرة كمية ADN الموجودة في خلية إنسان خلال دورتين خلويتين

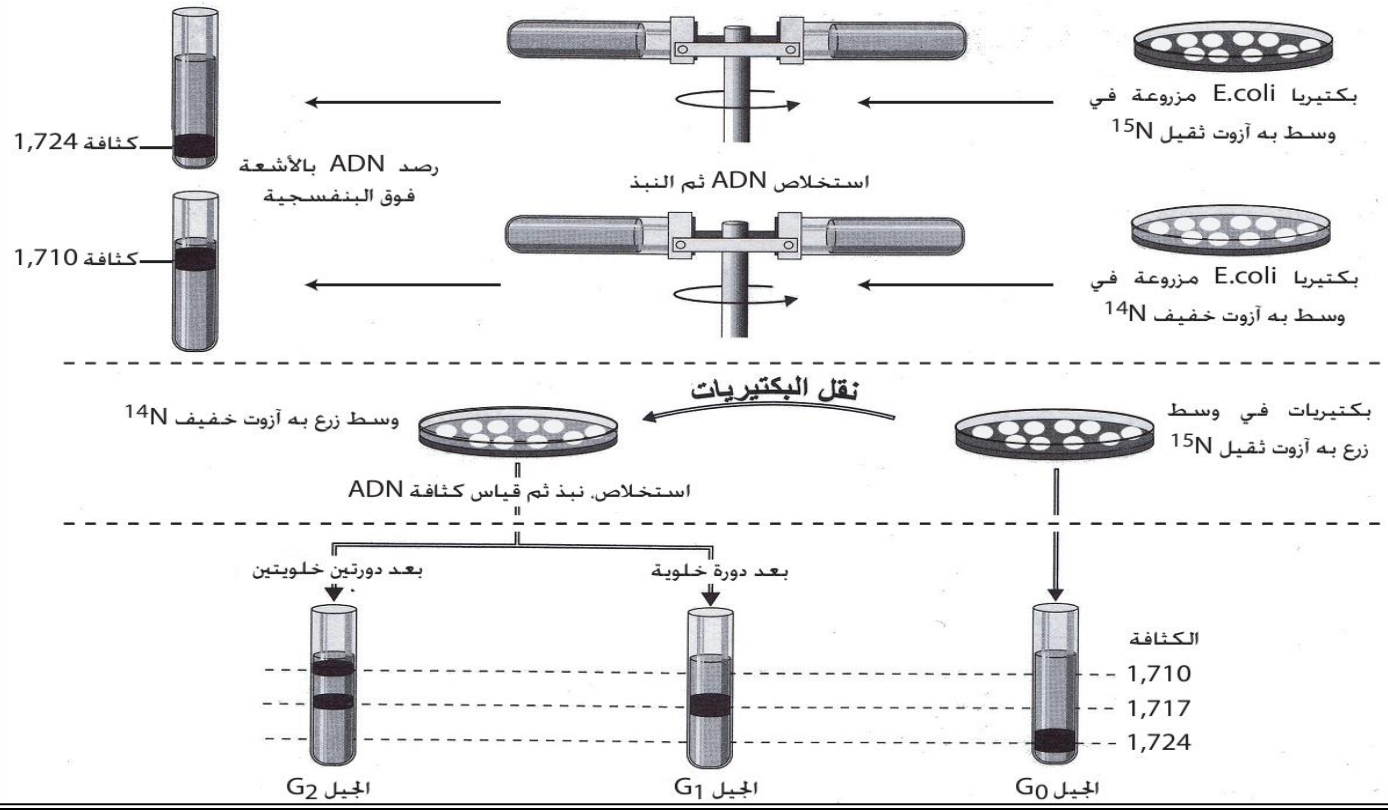


الوثيقة 2 قصد تفسير كيفية مضاعفة ال ADN قدمت فرضيتان 1 و 2 و يبين الجدول كيفية مضاعفة ADN حسب هذه الفرضيتين.

الفرضية 1 مضاعفة محافظة	الفرضية 2 مضاعفة نصف محافظة
ADN الأبوي القديم ADN الجيل الأول	ADN الأبوي القديم ADN الجيل الأول

لولب مضاعف ADN قديم ::::::: لولب مضاعف ADN جديد ═══ لولب مضاعف ADN هجين

الوثيقة 3 للتأكد من صحة الفرضيتين 1 و 2 أنجز Meselson و Stahl التجربة التالية:



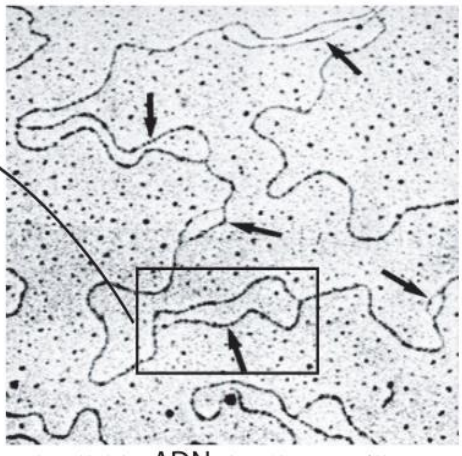
التعليمات

1. **من خلال الوثيقة 1 سم المراحل المشار إليها بحروف على الوثيقة 1 واعط المدة الزمنية التقريبية للمراحل I ،M و C.**
2. **من خلال الوثيقة 1، صف تطور كمية ADN خلال الدورة الخلوية وانسب كل شكل من الأشكال من 1 ل 7 للمرحلة التي تناسبه.**
3. **انطلاقا من معطيات الوثيقة 3، صف الفرضيتان اللتان تفسران كيفية مضاعفة ADN.**
4. **تؤكد معطيات الوثيقة 3 أن مضاعفة تتم عبر آلية نصف محافظة. أبرز ذلك من خلال رسوم تخطيطا تفسر النتائج المحصلة في الأجيال G1 ، G2 و G3 منطلقا من الرسم الممثل في السبورة.**

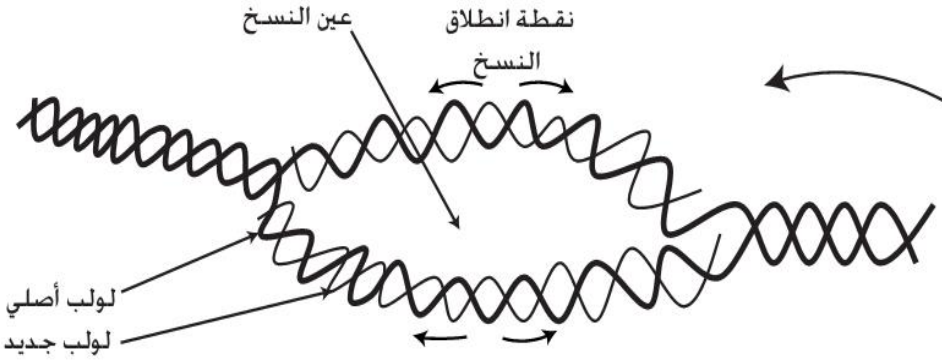
النشاط 7: آلية مضاعفة جزيئة ADN.

خلال مرحلة السكون تحدث مضاعفة ADN عبر آلية نصف محافظة فكيف تبدأ تلك العملية؟ وماهي العناصر المتدخلة فيها؟

الوثيقة 1 من أجل معرفة ما يحدث على مستوى النواة أثناء مرحلة مضاعفة ال ADN نعتمد على ملاحظة إلكترونوغرافية لنواة في هذه المرحلة ممثلة في الشكل -أ- ويمثل الشكل -ب- رسما تفسيريا.

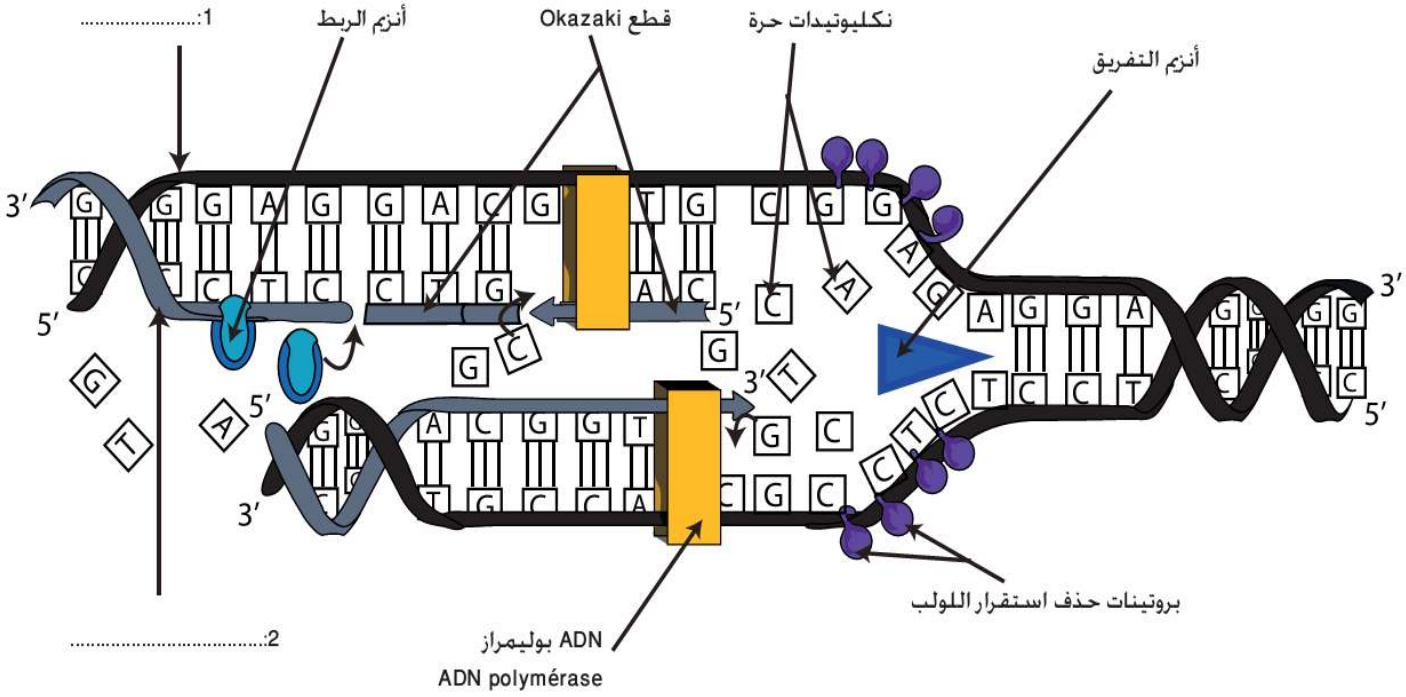


(أ) - صورة إلكترونوغرافية لـ ADN خلال التضاعف



(ب) - رسم تخطيطي يبين تشكل عيون النسخ

الوثيقة 2 من أجل فهم دقيق لآلية مضاعفة ال ADN على مستوى عيون النسخ أنجزت عدة تجارب مكنت من وضع النموذج التفسيري للنسخ الجزيئي الممثل في الشكل أسفله.



التعليمات

1. انطلاقا من معطيات الوثيقة 1، صف كيفية انطلاقا مضاعفة جزيئة ADN.
2. بعد تسمية العناصر المرقمة في الوثيقة 2، حدد العناصر المتدخلة في مضاعفة ADN ودور كل واحد
3. باستغلالك لمعطيات الوثيقتين 1 و 2، لخص بشكل واضح آلية مضاعفة ADN.