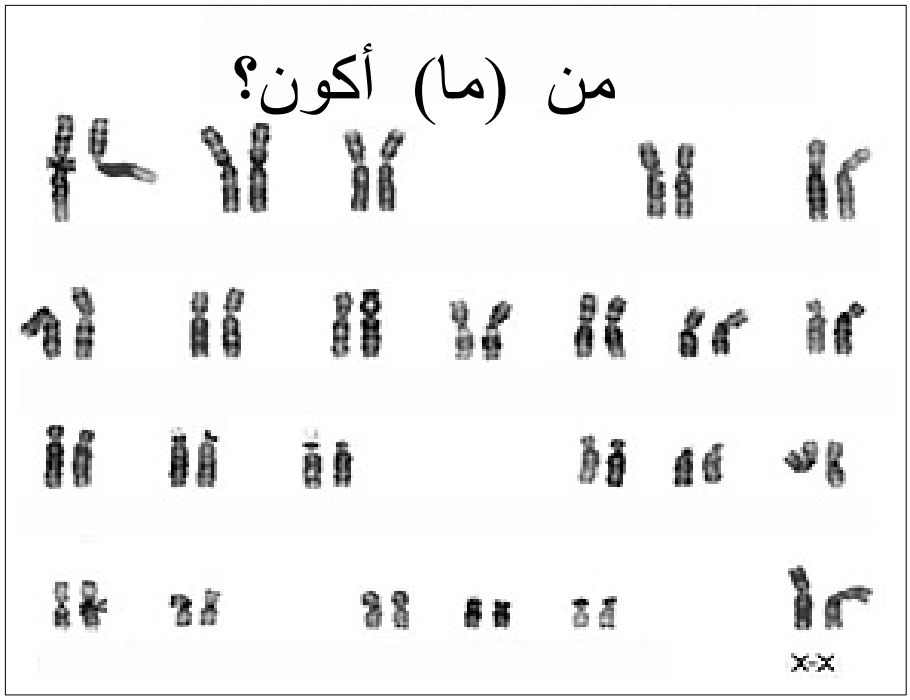
الأكاديمية الجهوية للتربية والتكوين
جهة مراكش تانسيفت الحوز
نيابة الحوز
ثانوية أبطيح التأهيلية

ملف التلميذ

عنوان الوحدة:
طبيعة الخبر الـــــــوراثي
وآلية تعبيره، الهندسة الوراثية

السنة الثانية بكالوريا شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض
والسنة الأولى بكالوريا شعبة العلوم الرياضية "أ"



اقتراح: الأستاذة خديـــــجة زكريـــــط

ملف خاص بالتلميذ: ----------

الموسم الدراسي 2016/2015

البرنامج الخاص بتدريس مادة علوم الحياة والأرض.
السنة الأولى شعبة العلوم الرياضية.
السنة الثانية شعبة العلوم التجريبية ـ مسلك علوم الحياة والأرض
الوحدة الثانية: طبيعة الخبر الوراثي وآلية تعبيره – الهندسة الوراثية.

		الحصص
المكتسبات القبلية	الثانية الإعدادية: التوالد عند الكائنات الحية وانتقال الصفات الوراثية عند الإنسان الجذع المشترك العلمي: التوالد عند النباتات.	
المضامين المراد دراستها والغلاف الزمني المخصص لكل منها	❁ مفهوم الخبر الوراثي:..... - تموضع الخبر الوراثي داخل نواة الخلية. - دور الصبغيات في نقل الخبر الوراثي من خلية إلى أخرى. + مراحل الانقسام غير المباشر عند خلية نباتية وأخرى حيوانية. + الدورة الخلوية. - الطبيعة الكيميائية للمادة الوراثية. + تركيب وبنية كل من الصبغيات وجزيئة L'ADN. + آلية مضاعفة L'ADN. - تعريف كل من الصفة والمورثة والحليل والطفرة. - العلاقة صفة – بروتين ومورثة - بروتين. - + الدلالة الوراثية للطفرة، الرمز الوراثي. ❁ آلية تعبير الخبر الوراثي: مراحل تركيب البروتينات (الاستنساخ، الترجمة والاستطالة)..... ❁ الهندسة الوراثية: مبادؤها وتقنياتها:..... - مراحل نقل مورثة، مفهوم التغيير الوراثي. - انتقال مورثات Agrobacterium tumefaciens إلى نبات. - نقل مورثة إلى بكتيرية معينة. - بعض الأمثلة لتطبيق الهندسة الوراثية: - الإنتاج الصناعي لهرمون الأنسولين البشري. - الإنتاج الصناعي لبروتينات سامة توجه ضد الحشرات الضارة.	14 ساعة (16 س ع ر) 04 ساعات 11 ساعة (10س ع ر)
التقويم القبلي التقويم التكويني + الدعم التقويم الإجمالي	في بداية معالجة الوحدة. في منتصف الوحدة. عند نهاية الوحدة. عند نهاية معالجة الوحدة وينبغي أن يشمل مكونات الوحدة.	30 دقيقة 60 دقيقة 90 دقيقة 120 دقيقة
	المجمـــــــــــــــوع	34 ساعة

الفهرس

العنوان	الصفحة
تقديم عام للوحدة	3
الفصل الأول: تموضع الخبر الوراثي وطبيعته الكيميائية.	4
الفصل الثاني: آلية تعبير الخبر الوراثي.	24
الفصل الثالث: الهندسة الوراثية، مبدؤها، تقنياتها وتطبيقاتها.	36

تقديم عام للوحدة

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

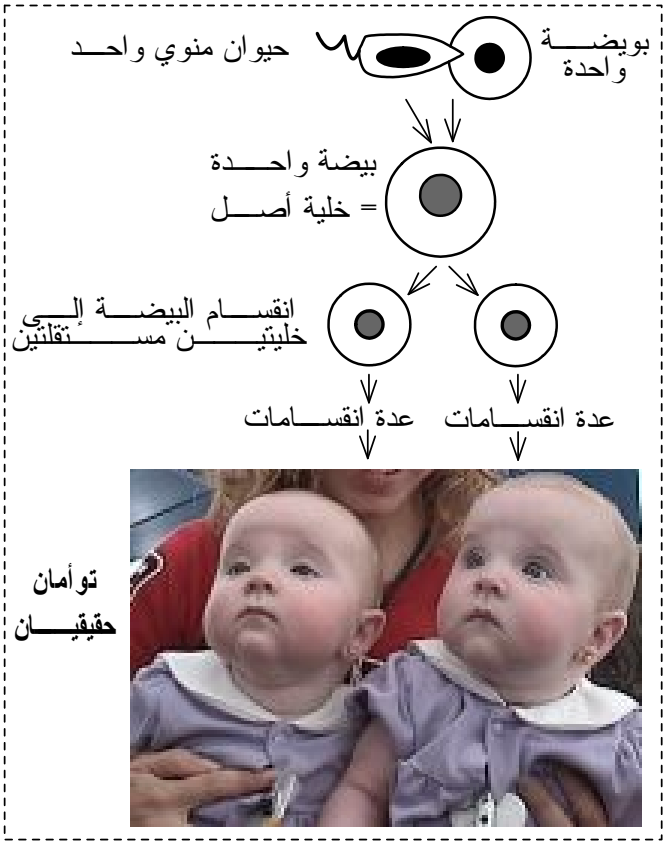
أصـــل التـــوأمين الحقيقييـــن وبعـــض مميزاتهمـــا المرفولوجيـــة

** اعتمادا على معارفـــك وعلـــى المعلومات المقدمـــة إليـــك، قـــارن بيـــن ممـــيزات التـــوأمين الحقيقييـــــن

** ماذا يمكنـــك اســـتنتاجه مـــن خلال هذه المقارنة ومن خـــلال أصـــل التـــوأمين الحقيقييـــن؟

** ما هي التســـاؤلات الـــتي تطرحها دراسة هذا المثـــال؟

1



تساؤلات:

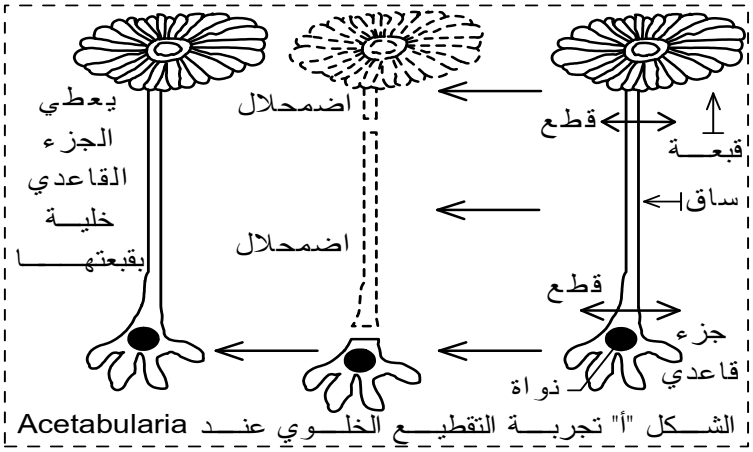
- .....
- .....
- .....

.....

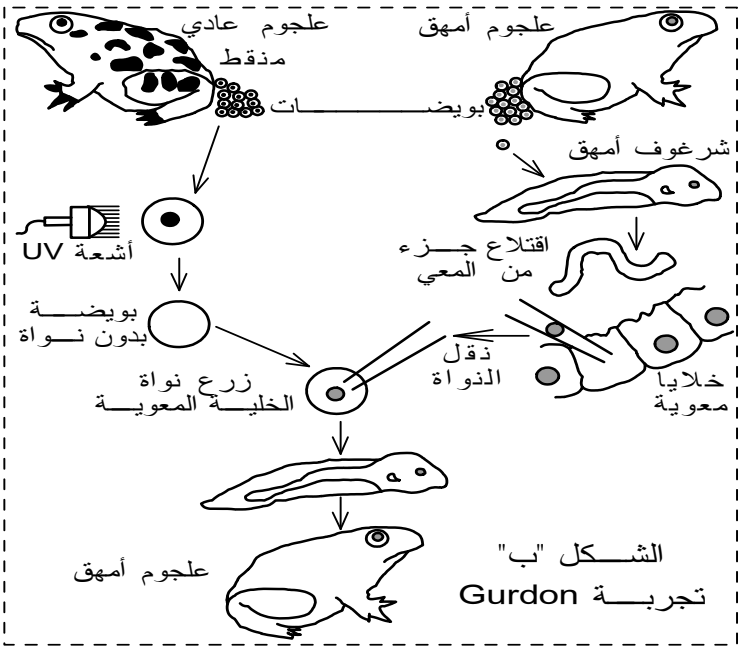
الفصل الأول
تموضع الخبر الوراثي وطبيعته الكيميائية

I موضع الخبر الوراثي في الخلية

1 – معطيات تجريبية (الوثيقة 2)



الشكل "أ" تجربة التقطيع الخلوي عند Acetabularia



الشكل "ب" تجربة Gurdon

لتحديد موضع الخبر الوراثي في الخلية، نقترح عليك التجربتين التاليتين:

**** تجربة التقطيع الخلوي عند الأسيتابولاريا:**

الأسيتابولاريا طحلب مائي وحيد الخلية، تم تقطيع جسم هذه الخلية إلى جزأين جزء منوى (يضم النواة) وجزء غير منوى فحصلنا على النتائج المدونة في وثيقة الشكل "أ".

1- ما ذا يمكنك استخلاصه من خلال تحليلك لنتائج هذه التجربة؟

**** تجربة Gurdon:**

والممثلة نتائجها في وثيقة الشكل "ب".

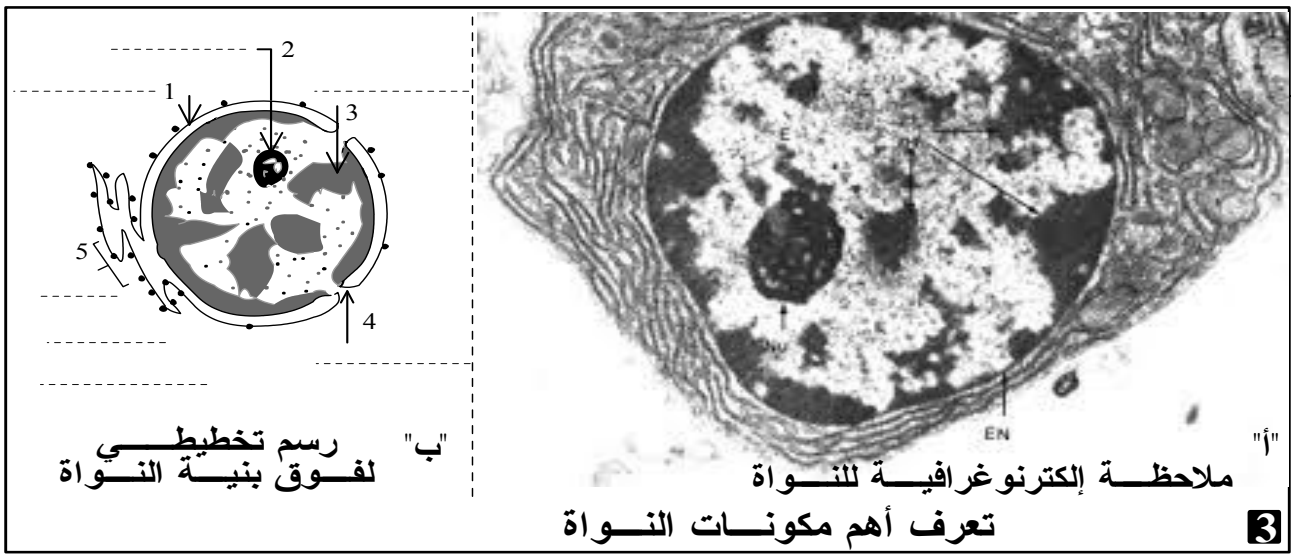
2- ما ذا يمكنك استخلاصه من خلال تحليلك نتائج تجربة Gurdon

2 – خلاصة

.....

.....

3 – فوق بنية النواة



"ب" رسم تخطيطي لفوق بنية النواة

"أ" ملاحظة إلكترونوغرافية للنواة

3 تعرف أهم مكونات النواة

II انتقال الخبر الوراثي خلال الانقسام الخلوي غير المباشر

1 – ملاحظات

- تتجدد كل خلايا الأمعاء الدقيقة كل 4 أيام، كما يتم تعويض مليون خلية معوية كل دقيقة تقريبا بخلايا شبيهة تماما للخلايا الأم.
- تتجدد كل خلايا الجلد في ظرف 25 يوما تقريبا.
- إن أصل كل كائن حي خلية واحدة تسمى البيضة . أما جسم الإنسان البالغ فيتكون من 100 ألف مليار خلية.

ماذا يكنك استنتاجه من خلال هذه المعطيات؟

- .....
- .....

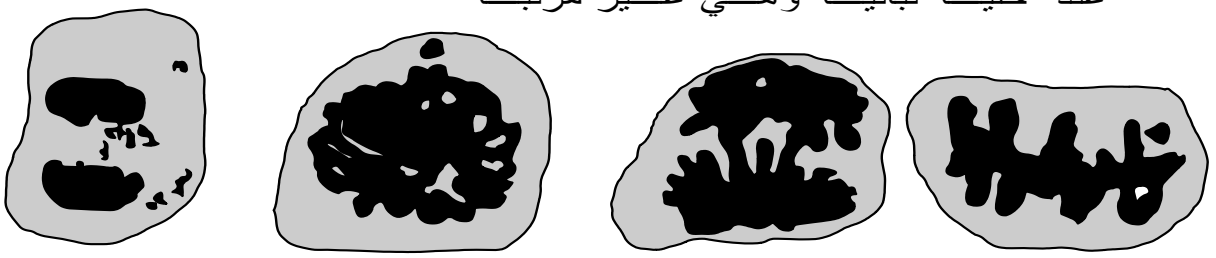
.....

2 – الانقسام غير المباشر

أ – عند خلية نباتية :

a **ملاحظات إلكترونوغرافية** (الوثيقة 4)

4 إليـــك بعـــض الصـــور الإلكترنوغرافيـــة لانقســـام غـــير مباشـــر عند خليـــة نباتيـــة وهـــي غـــير مرتبـــة



K. Zekrite .doc

"أ"..... "ب"..... "ت"..... "ج".....

** رتب هـــذه المراحـــل حســـب تسلســـلها الزمـــني الافتراضـــي .....

** ناسب لكل مرحلة اسمها الصحيح مـــن خـــلال مـــا يلـــي:

المرحلـــة التمهيديـــة – المرحلـــة الاســـتوائية – المرحلـــة الانفصـــالية – المرحلـــة النهائيـــة

b - **مراحل الانقسام غير المباشر** (الوثيقة 5 في الصفحة الموالية)

يعتبر الانقسام غير المباشر ظاهرة متتالية الأحداث، تتكون من 4 مراحل أساسية تتناوب مع مرحلة أطول تدعى مرحلة السكون:

✷ **الطـــور التمهيـــدي** = la prophase: يستغرق هذا الطور ..... ويتميز ب:

- انتفاخ .....
- اختفاء .....
- اختفاء ..... = la chromatine تدريجيا وظهور ..... تسمى .....
..... = les chromosomes، يمنع تشابكها في هذا الطور إمكانية تعدادها.
- في منتصف هذا الطور يبدو كل صبغي مكونا .....

.....

- بداية ظهور مغزل من .....

.....

- في كل من القطبين تظهر ..... (تغيب فيها خييطات المغزل) نسمي كلا منها .....

✷ **الطـــور الاستـــوائي** =la métaphase: طور قصير المدة (بضع دقائق)، يتميز ب:

- .....
- تموضع الصبغيات .....

.....

- يبقى كل صبغي .....

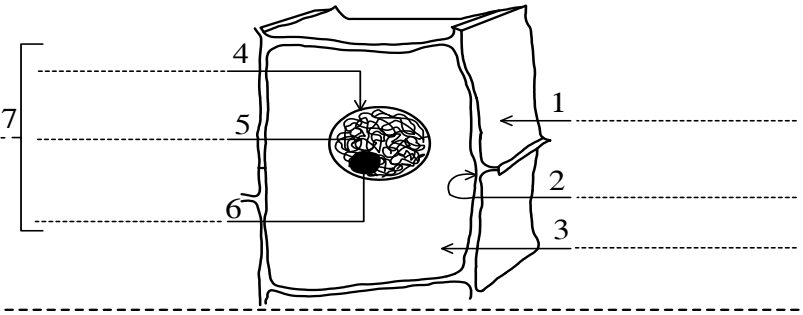
.....

✷ **الطـــور الانفصـــالي** =Anaphase: طور سريع (2 إلى 3 دقائق)، خلاله:

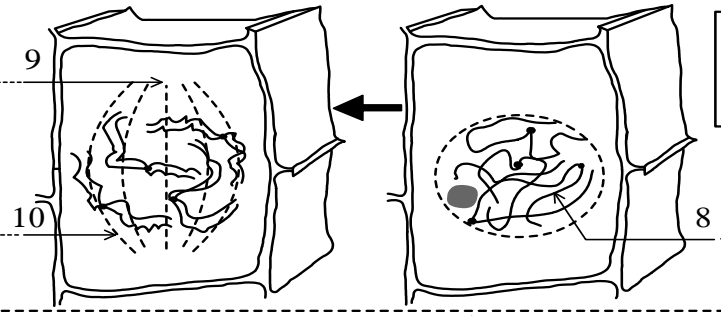
تابع خلف الورقة

إليـــك بعـــض الرســـوم التخطيطيـــة لمراحـــل الانقســـام غـــير المباشـــر عنـــد خليـــة نباتيـــة:
** بعد تحديد أسماء العناصـــر المشـــار إليهـــا بأســـهم وأســـماء المراحـــل، صـــف ممـــيزات كل مرحلة
** لون كل صـــبغي بلـــون مختلـــف واحســـب عـــدد صـــبغيات هـِـذه الخليـــة.--------

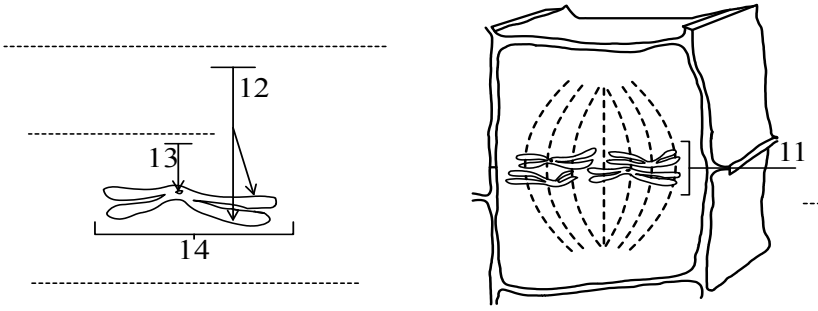
"أ"



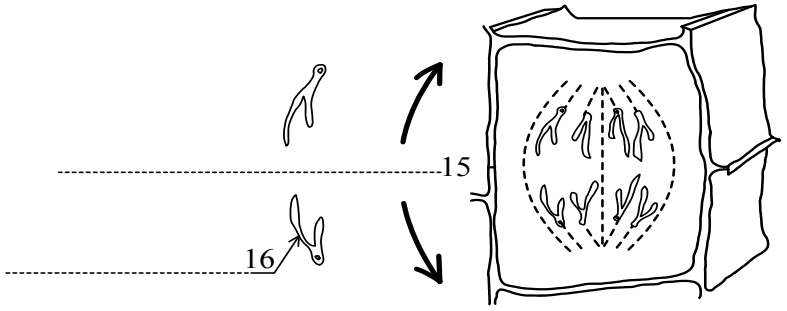
"ب"



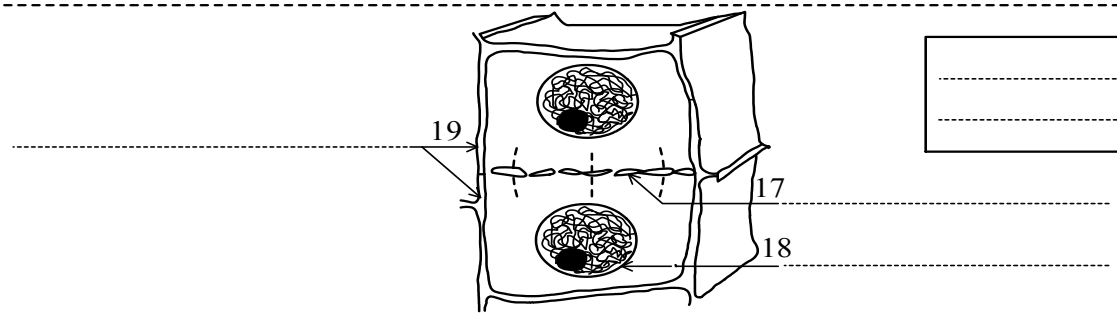
"ت"



"ج"



"د"



5 **رسم تخطيطـــي لمراحـــل الانقســـام غـــير المباشـــر عنـــد خليـــة نباتيـــة**

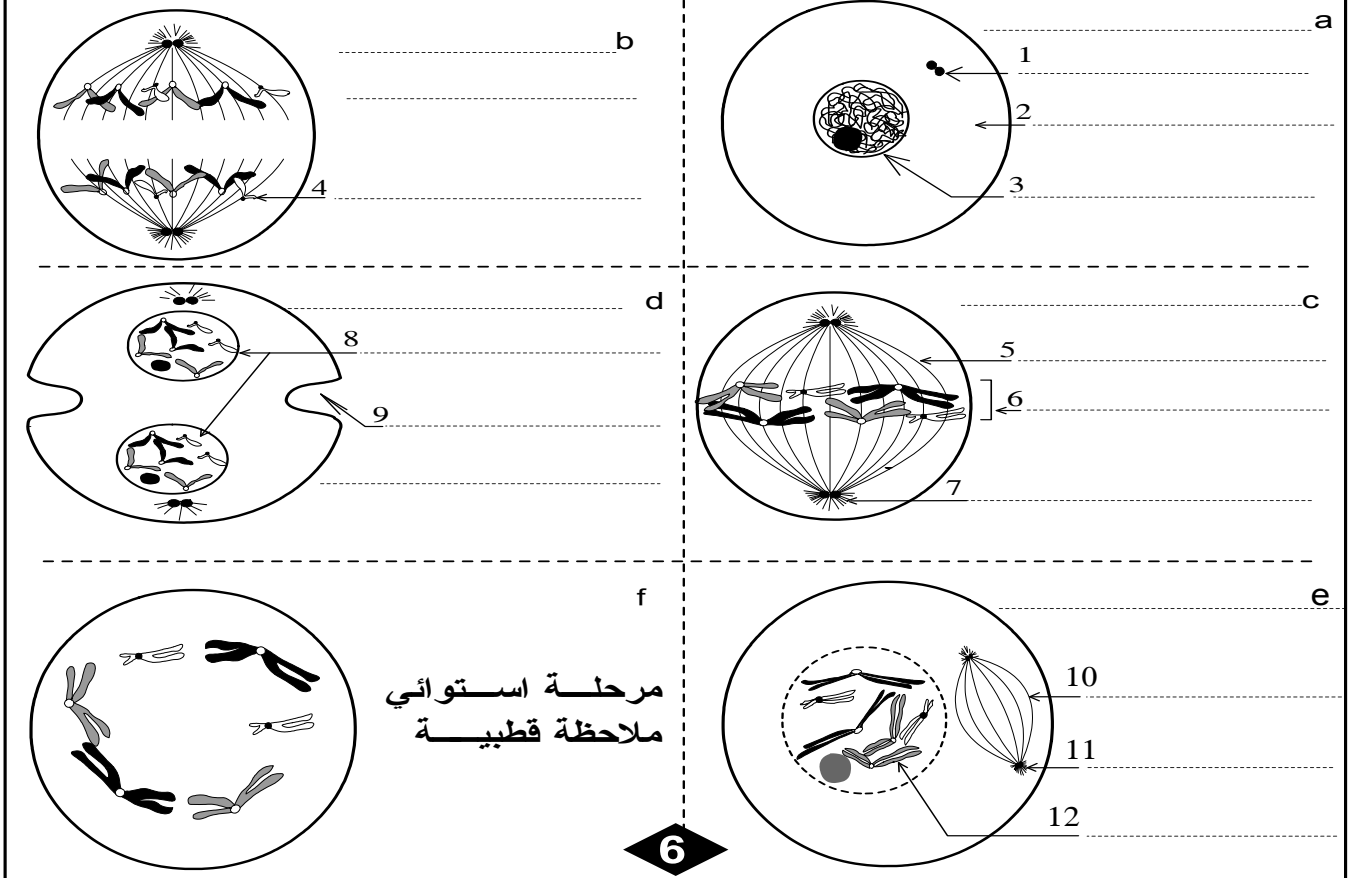
K.Zekrite.doc

ب - عند خليـــة حـيوانيـــة:

إليـــك بعـــض الرســـوم التخطيطيـــة لانقســـام غـــير مباشـــر لخليـــة حيوانيـــة وهي غير مرتبـــة. للتبســـيط اعتبرنـــا عـــدد الصـــبغيات = 6

** رتب هـــذه المراحـــل حســـب تسلســـلها الزمـــني الصـــحيح,

** سم كل مرحلـــة واعـــط الأســـماء المناســـبة للعناصـــر المشـــار إليهـــا بأســـهم.



6

رسم تخطيطـــي لمراحـــل الانقســـام غـــير المباشـــر عنـــد خليـــة حيوانيـــة

K. Zekrite.doc

ترتيب المراحل: .....

ج – مقارنة بين الانقسام عند الخلية الحيوانية و عند الخلية النباتية :

اعتمد على الوثيقتين 5 و 6، قارن بين مميزات الانقسام غير المباشر عند خلية نباتية وعند خلية حيوانية:

♣ يتم انقسام الخلية النباتية والخلية الحيوانية .....

.....

♣ يتميز انقسام الخلية الحيوانية عن انقسام الخلية النباتية ببعض الظواهر الخاصة:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

د – خلاصة وطرح تساؤلات

- يكون طور السكون والانقسام غير المباشر الذي يليه .....
- يضمن الانقسام غير المباشر .....

.....

- تطرح هذه الخلاصة تساؤلين اثنين:

-.....

-.....

3 – الصبغيات دعامة الخبر الوراثي

أ – تعداد الصبغيات

بعض الأنواع الثنائية الصيغة الصبغية				بعض الأنواع الأحادية الصيغة الصبغية	
حيوانات		نباتات			
ذبابة الخل	08	البصل	16	فطر نوروسبورا	07
الضفدعة	26	الخميرة	18	فطر صورداريا	07
القط	38	طحلب Acetabulria	20	فطر البينسيليوم	04
الفأر	40	الأرز	24	البكتيريا	01
الإنسان	46	اللوبيا	22		
الحصان	64	التبغ	48		
الدجاجة	78	البطاطس	48		

الوثيقة 7: عدد الصبغيات عند بعض الأنواع

حلل معطيات هذه الوثيقة

.....

.....

.....

.....

.....

.....

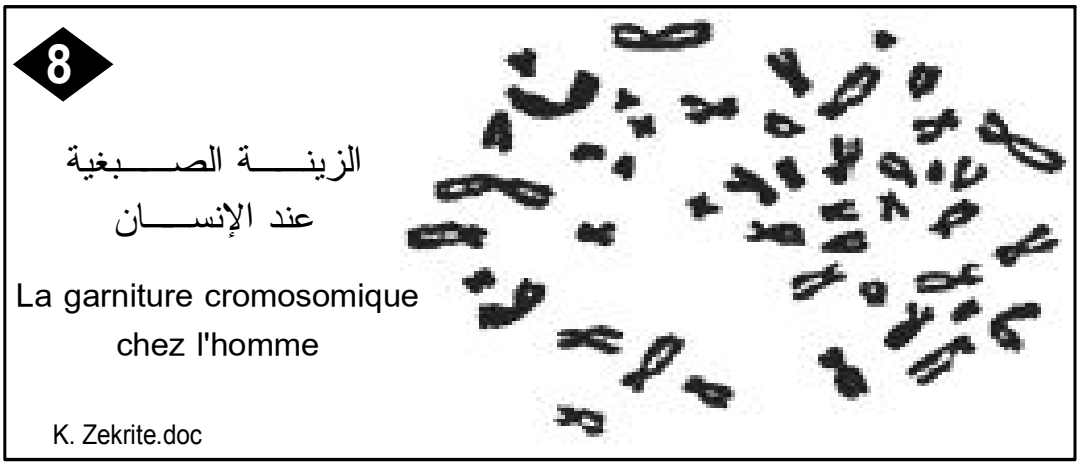
.....

.....

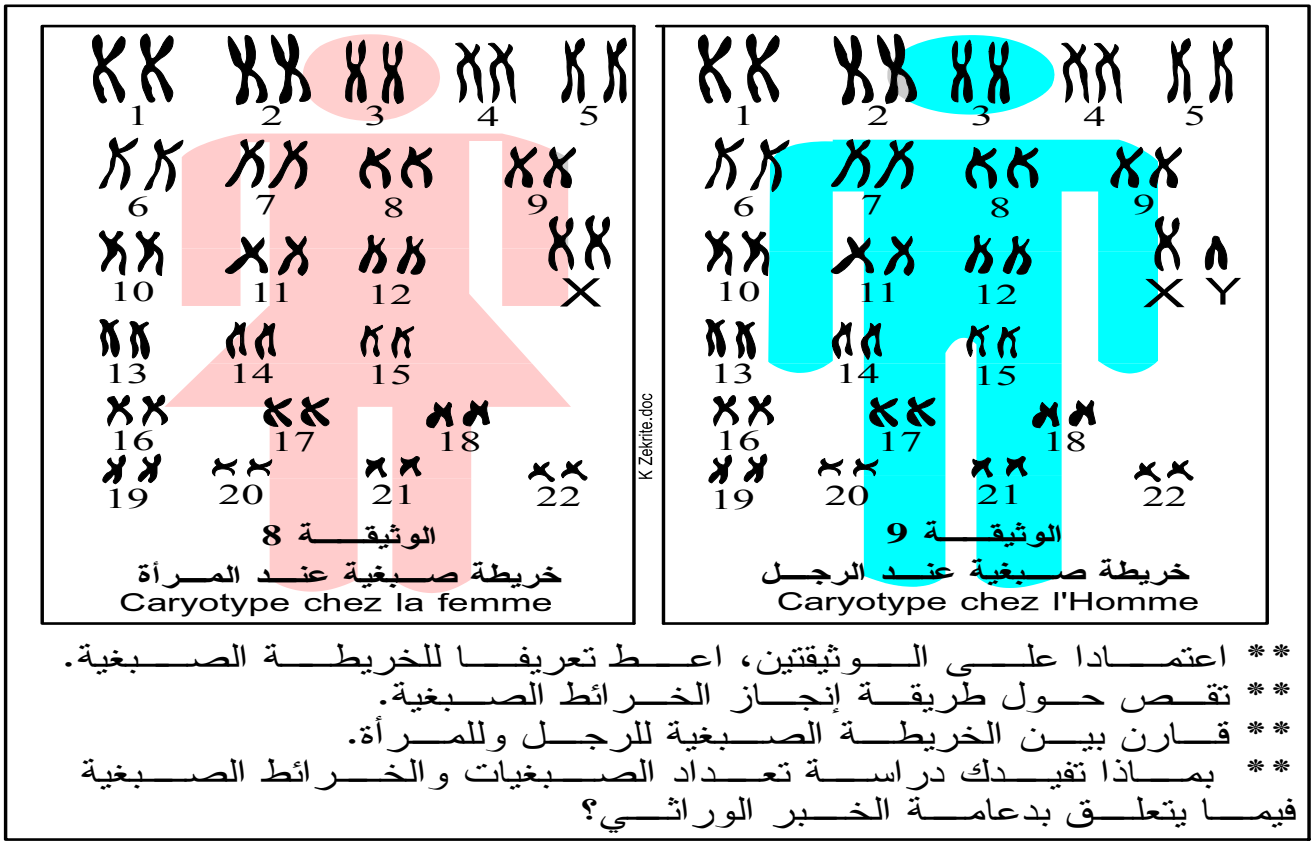
ب- الزينة و الخريطة الصبغيتين: الوثيقة 8 و 9 و 10

a تعريـــــــــــــــف

اعتمادا على الوثيقة 8،
اعط تعريفا مبسطا
لمفهوم الزينة الصبغية



❁ الزينة الصبغية هي .....



** اعتمـــادا علـــى الـــوثيقتين، اعـــط تعريفـــا للخريطـــة الصـــبغية.
** تقـــص حـــول طريقـــة إنجـــاز الخـــرائط الصـــبغية.
** قـــارن بيـــن الخريطـــة الصـــبغية للرجـــل وللمـــرأة.
** بمـــاذا تفيـــدك دراســـة تعـــداد الصـــبغيات والخـــرائط الصـــبغية فيمـــا يتعلـــق بدعامـــة الخـــبر الوراثـــي؟

❁ الخريطة الصبغية هي .....

❁ لإنجاز خريطة صبغية نعتمد التقنيات التالية:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

b مقارنة بين الخريطة الصبغية للرجل وللمرأة

❁ عند مقارنة الخريطتين الصبغيتين لكل من الرجل والمرأة (الوثيقة 9 و 10) نلاحظ أن:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

❁ نكتب الصيغة الصبغية عند الإنسان على الشكل التالي:

عند الرجـــــل	عند المـــــرأة
.....	.....
.....	.....
.....	.....

ج – خلاصـــــــــة:

❁ يتميز كل نوع من الكائنات الحية ----------

❁ تختلف الخريطة الصبغية للرجل عن ----------

❁ تدعو هذه الملاحظات للقول ----------

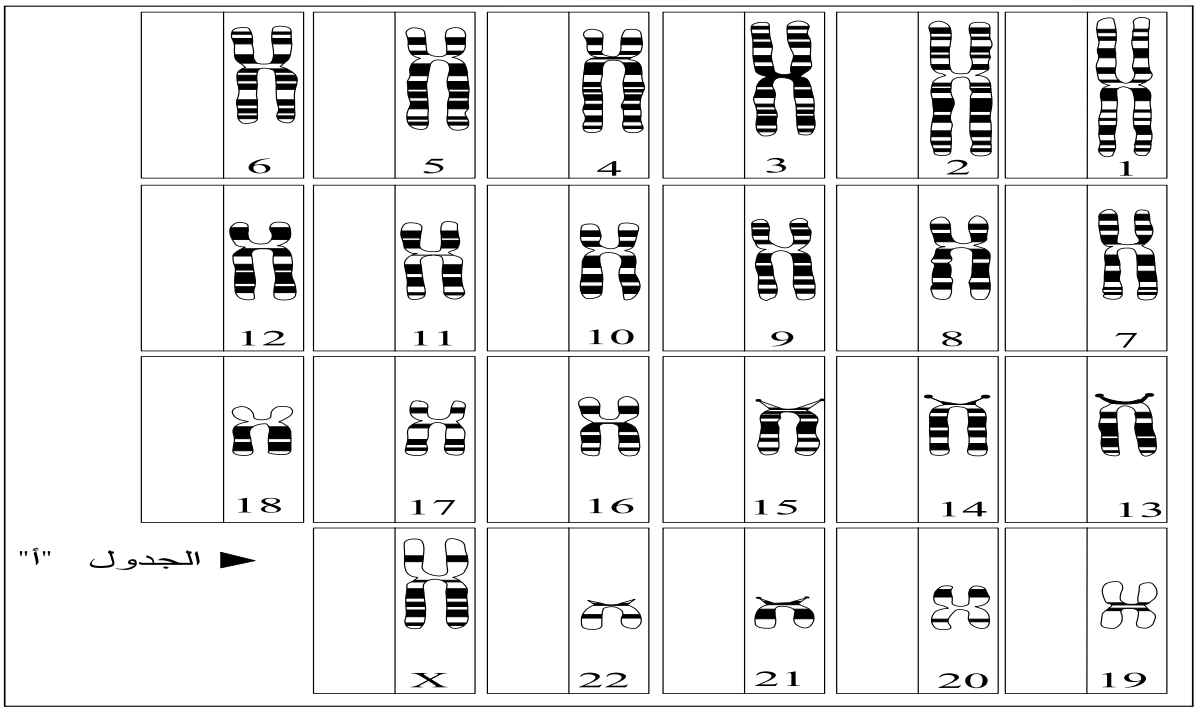
تمرين تطبيقي

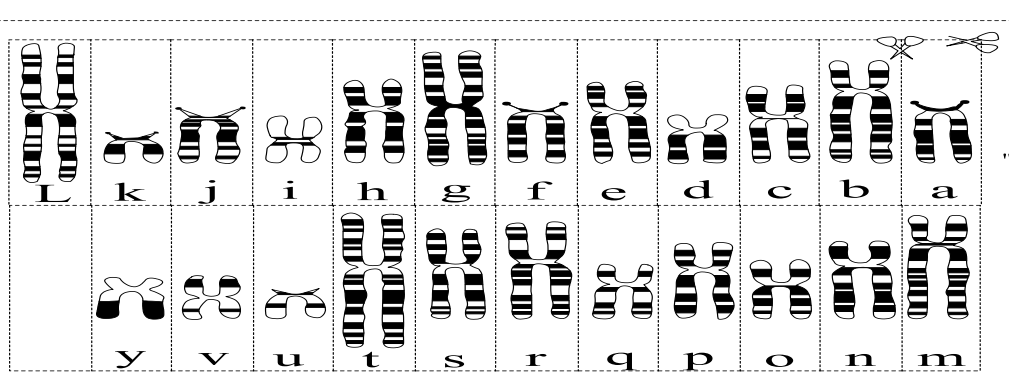
** باستعمالك لصبغيات الجدول "ب"، أتمم إنجاز الخريطة الصبغية لحميل بشري بالجدول "أ".

** هل يتعلق الأمر بحميل ذكر أم أنثى؟ علل جوابك.

.....

.....





III طبيعة الخبر الوراثي:

1 – الطبيعة الكيميائية للخبر الوراثي:

أ – أبحاث Griffith (1928): الوثيقة 11

11

تجارب Griffith : التهاب الرئة مرض تسببه بكتيريا تسمى المكورات الرئوي توجد هذه المكورات على شكلين :

* شكل لا يتوفر على غمد، نرمز له ب **R** (خشن = **R**ough)

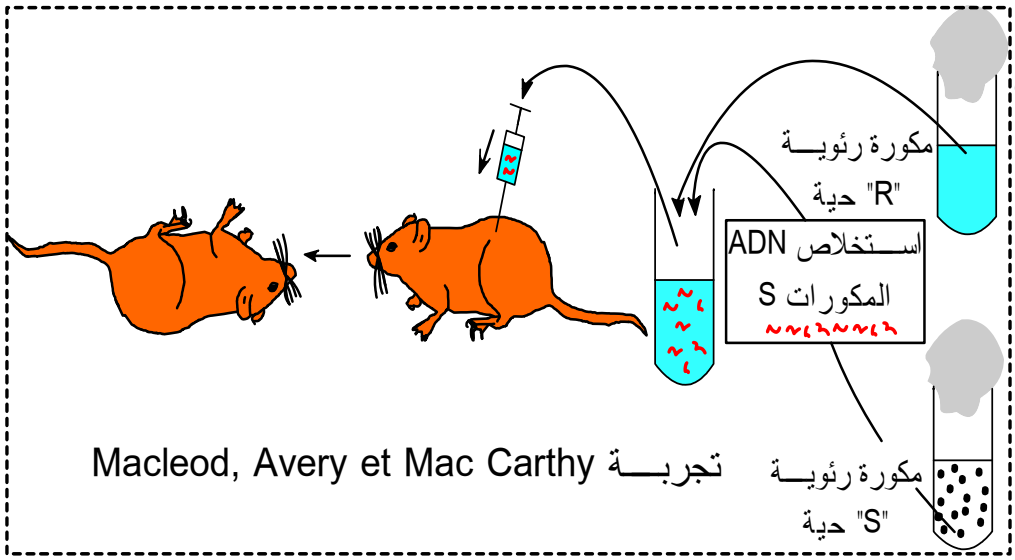
* شكل يتوفر على غمد (محفظة = جدار) نرمز له ب **S** (أملس = **S**moot)

للإشارة فالشكل أملس أو خشن يعد صفة وراثية، على هذه المكورات أجرى Griffith التجارب التالية

التجارب	النتائج	الاستنتاجات
قطن معقم مكورات رئوية حية S	ملاحظات على مستوى الدم موت غمد مكورات S حية	
مكورات رئوية حية R	بقاء مكورات R حية	
مكورات رئوية S ميتة تسخين	بقاء مكورات S ميتة بدون محفظة	
خليط من المكورات الرئوية S الميتة و R الحية	موت مكورات S حية ومكورات R	

K. Zekrite.doc

ب – ما هي العلة المحولة لـ Griffith؟



Macleod, Avery et Mac Carthy تجربـــة

في ســـنة 1944 اســـتخلص البـــاحثون Macleod, Avery و Mac Carthy مادة كيميائيـــة مـــن النـــواة، تسمـــى الحمض النـــووي الـــريبوزي نـــاقص الأوكســـجين = **ADN** Acide desoxyribo-nucléique

فأعادوا به ظـــاهرة التحـــول البكتـــيري كمـــا توضـــح الوثيقـــة جانبـــه.

ما ذا تســـتنتج مـــن خـــلال نتـــائج هـــذه التجربـــة؟

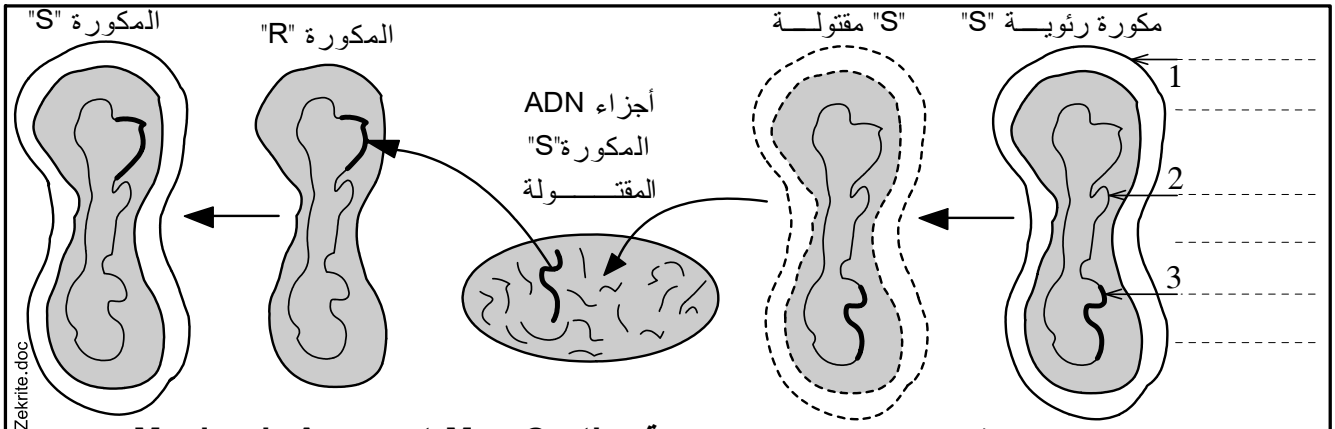
12

K. Zekrite.doc

.....

.....

ت – آلية التحول البكتيري الوثيقة 13



تفســـير نتـــائج تجربـــة Macleod, Avery et Mac Carthy

اعتمادا على الرســـم التخطيطـــي، صـــغ نصـــا مبســـطا توضـــح مـــن خلالـــه آليـــة التحـــول البكتـــيري

13

.....

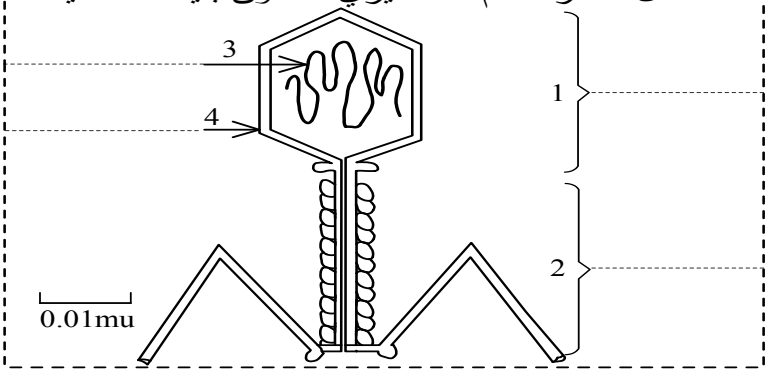
.....

.....

ج – تكاثر العاثيات = les bactériophages الوثيقة 14

** الفيروسات = الحمات عناصر جد دقيقة (يتراوح قدها بين 10 و 36 um)، تتشكل من خييط طويل من L'ADN أو L'ARN، لا تملك عضيات سيتوبلازمية لذلك فهي غير قادرة على إنتاج المواد الضرورية لحياتها وبالتالي فكل الحمات طفيلية إجباريا لخلايا أخرى.

الشكل "أ": رسم تفسيري لفوق بنية العاثية



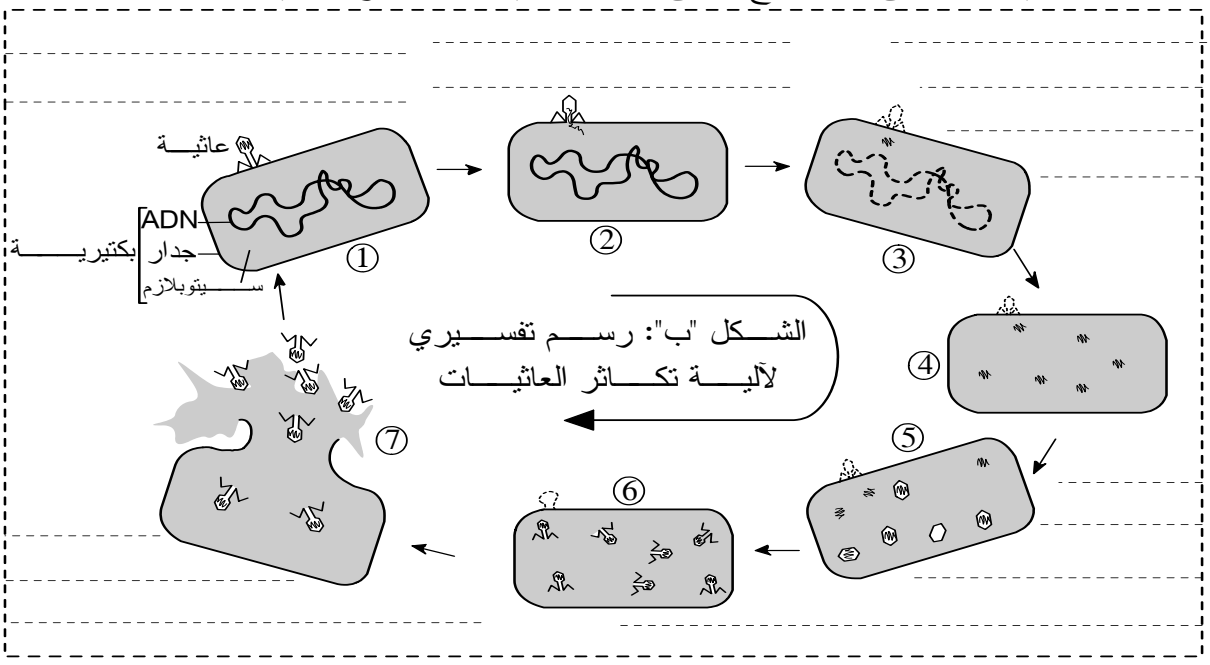
** تتطفل بعض الفيروسات على البكتيريا فنسميها عاثيات

** يبين الشكل "أ" البنية العامة للعاثية ويبين الشكل "ب" رسما تفسيريا لآلية تكاثر هذه الحمات.

14

1– حدد الأسماء المناسبة لأسهم وثيقة الشكل "أ".

2– ما ذا يمكنك أن تستنتج من خلال آلية تكاثر العاثيات؟



الشكل "ب": رسم تفسيري لآلية تكاثر العاثيات

د – خلاصة

.....

.....

ملحوظة: يمكن أن يحمل الخبر الوراثي بواسطة جزيئات تسمى L'ARN (مثلا عند فيروس السيدا).

مشكل:.....

.....

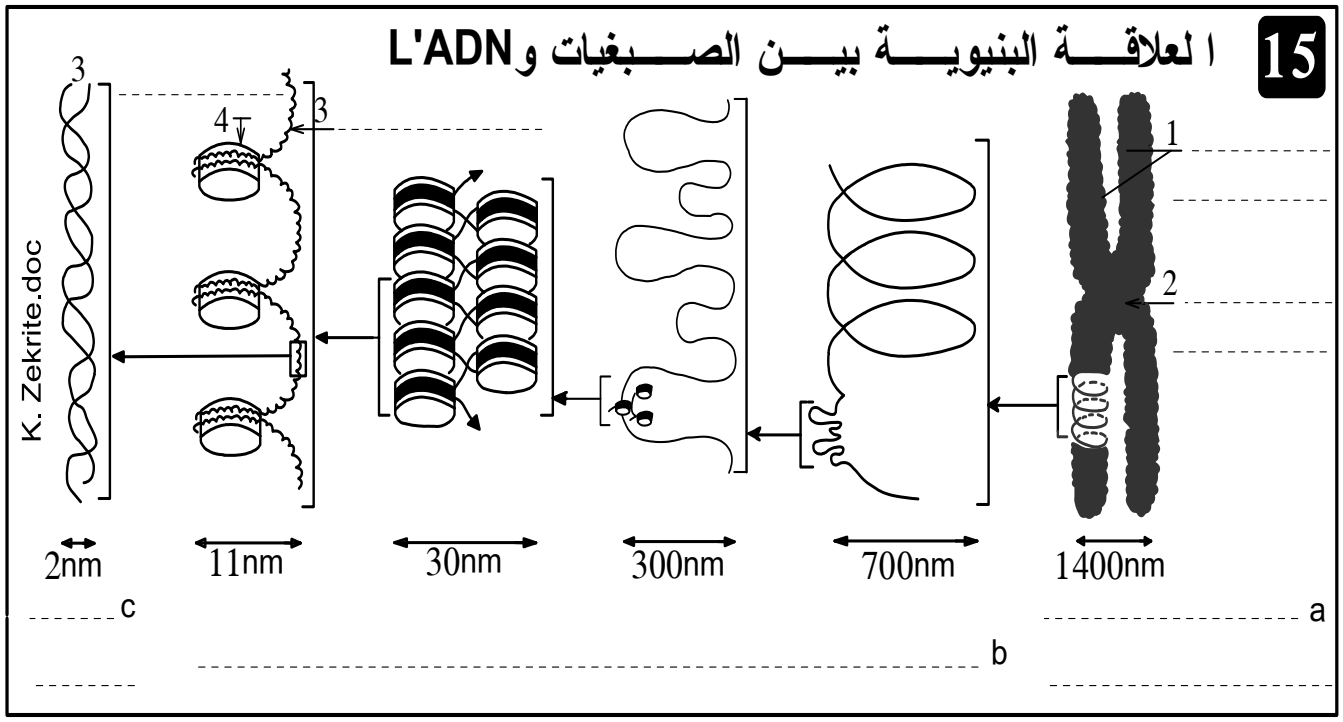
.....

.....

.....

2 – العلاقة بين الصبغيات و L'ADN:

أ – العلاقة البنيوية بين الصبغيات و L'ADN:



✵ عند معالجة صبغي استوائي بالبروتياز (أنزيم محلل للبروتينات)، .....

.....

✵ يتكون كل صبيغي = خييط نووي من .....

.....

بـ – بنية L'ADN: الوثيقة 16 في الصفحة الموالية

.....

.....

.....

.....

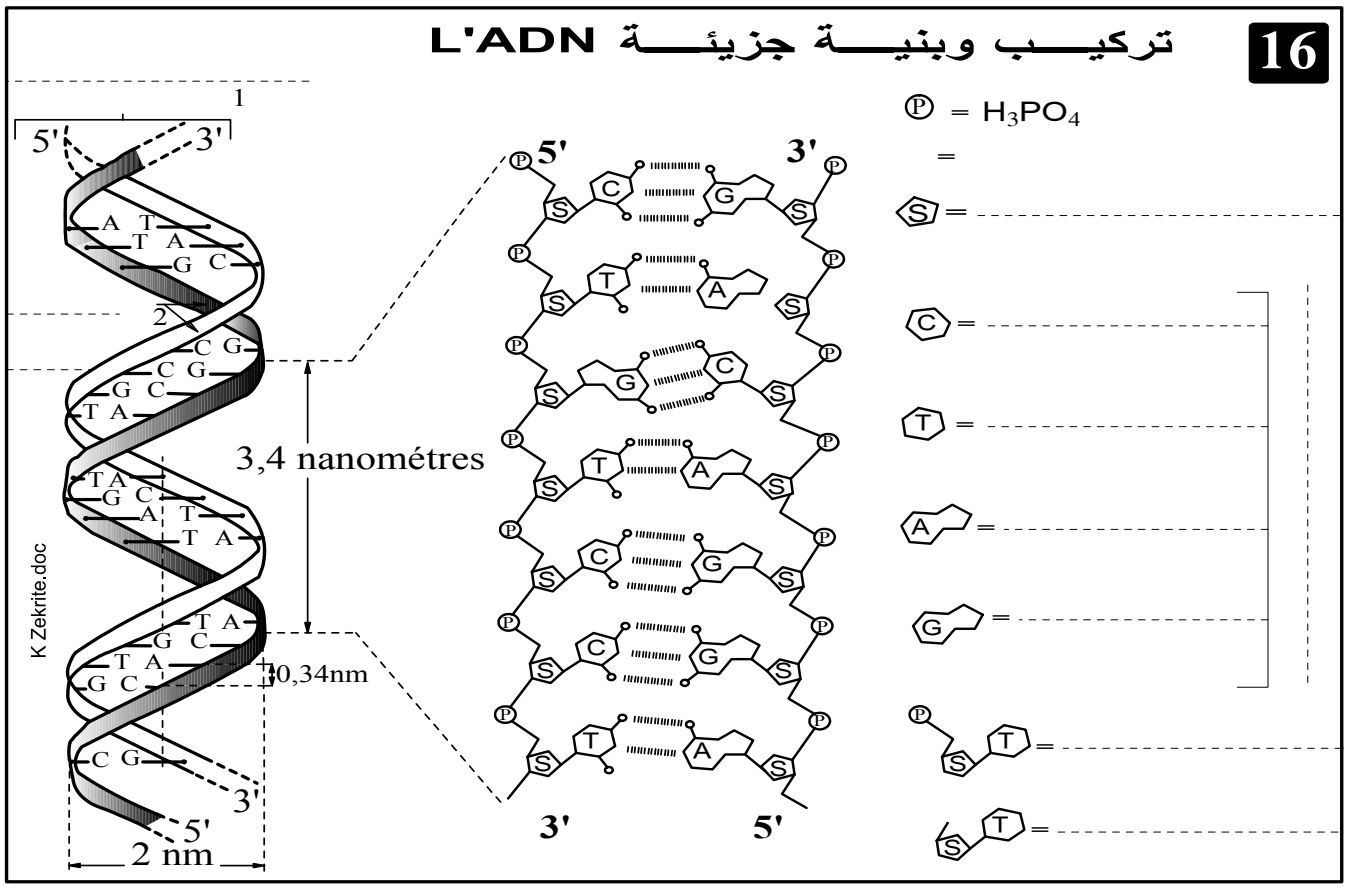
.....

.....

.....

.....

.....



ملحوظة:

- يرمز اصطلاحيا لذرات الكربون الخمس المكونة لسكر الريبوز ناقص الأوكسجين ب 'C1، 'C2، 'C3، 'C4 و 'C5. في كل شريط ADN نجد في إحدى النهايتين: 'C3 له وظيفة OH حرة، وفي النهاية الأخرى نجد 'C5 حرة. وهكذا فلكل شريط قطبية تبعا لاتجاه '5 ⇦ '3. كما أن شريطا L'ADN المتجمعان لهما قطبية متضادة '3 ⇦ '5 مع '5 ⇦ '3. فالشريطان متعاكسا التوازي. (انظر الصفحة الموالية)

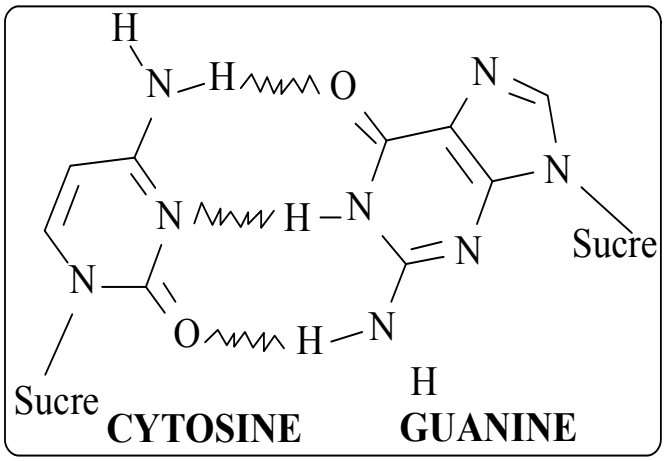
- **نيكليوزيد** = Nucléoside سكر الريبوز ناقص الأوكسجين + قاعدة آزوتية.

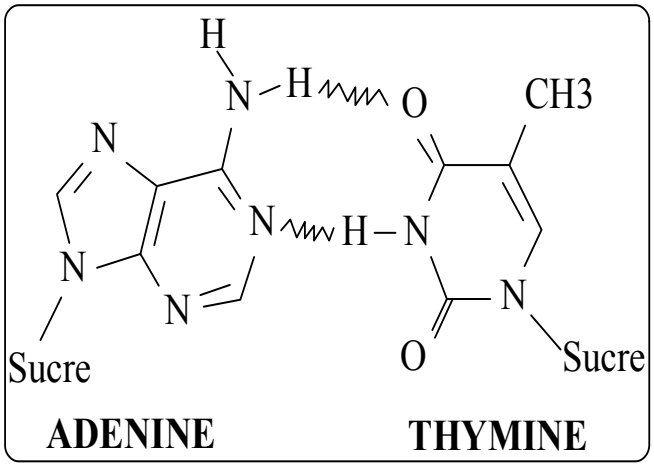
3 - خلاصة:

.....

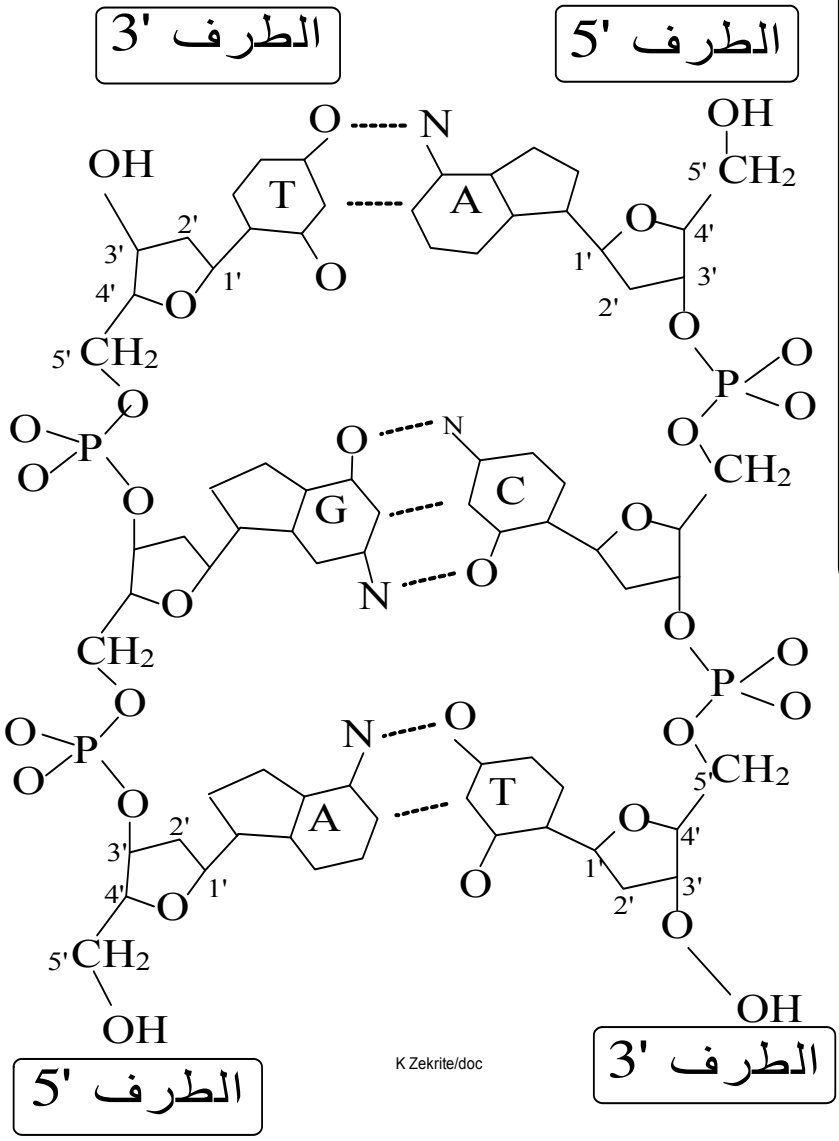
.....

مكملات المعرفة حول بنية LADN

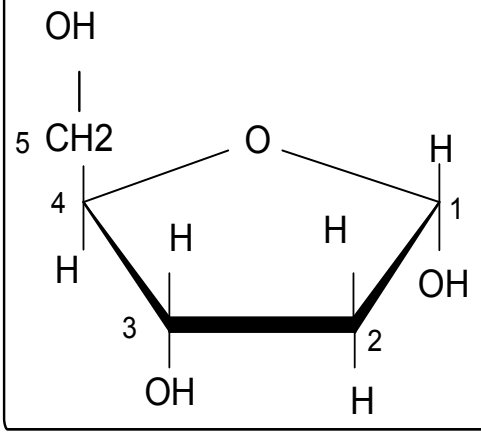




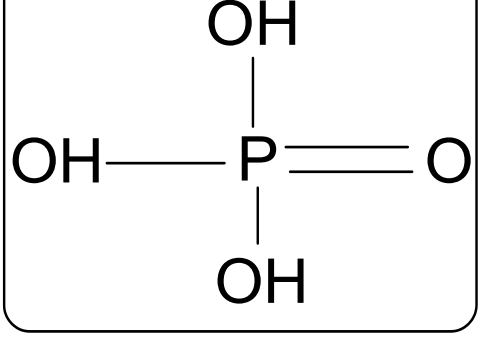
بنيـــــة L'ADN



سـكر الـريبوز نـاقص الأوكسـجين
DESOXYRIBOSE
$[C_5H_{10}O_4]$



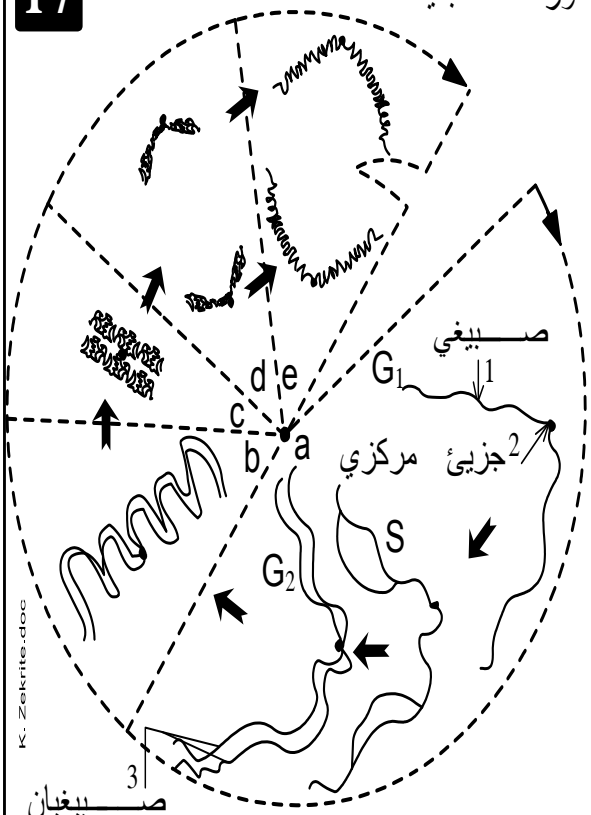
الحمض الفوســـفوري



IV كيف يضمن الانقسام غير المباشر ثبات عدد الصبغيات؟

1 – مظهر صبغي خلال دورة خلوية: الوثيقة 17

17



يمثل الشكل جانبه مظهر صبغي خلال دورة .خلوية: الدورة الصبغية

** اعط تعليقا موجزا لمظهر الصبغي في كل مرحلة.

a- مرحلة السكون

يتضاعف كل صبغي خلال الفترة S فيصبح في الفترة G2 مشكلا من صبيغيين متماثلين.

b- المرحلة التمهيدية

تتلولب الصبغيات فتصبح قصيرة وواضحة

c- المرحلة الاستوائية

تزداد درجة التلولب فيصبح الصبغي أكثر قصرا وأشد وضوحا.

d- المرحلة الانفصالية

ينفصل الصبيغيان المتماثلان عن بعضهما.

e- المرحلة النهائية

يزول تلولب كل صبغي = صبيغي

** وضح إذن كيف تحتفظ الخليتان البنتان بنفس عدد صبغيات الخلية الأم

.....

.....

.....

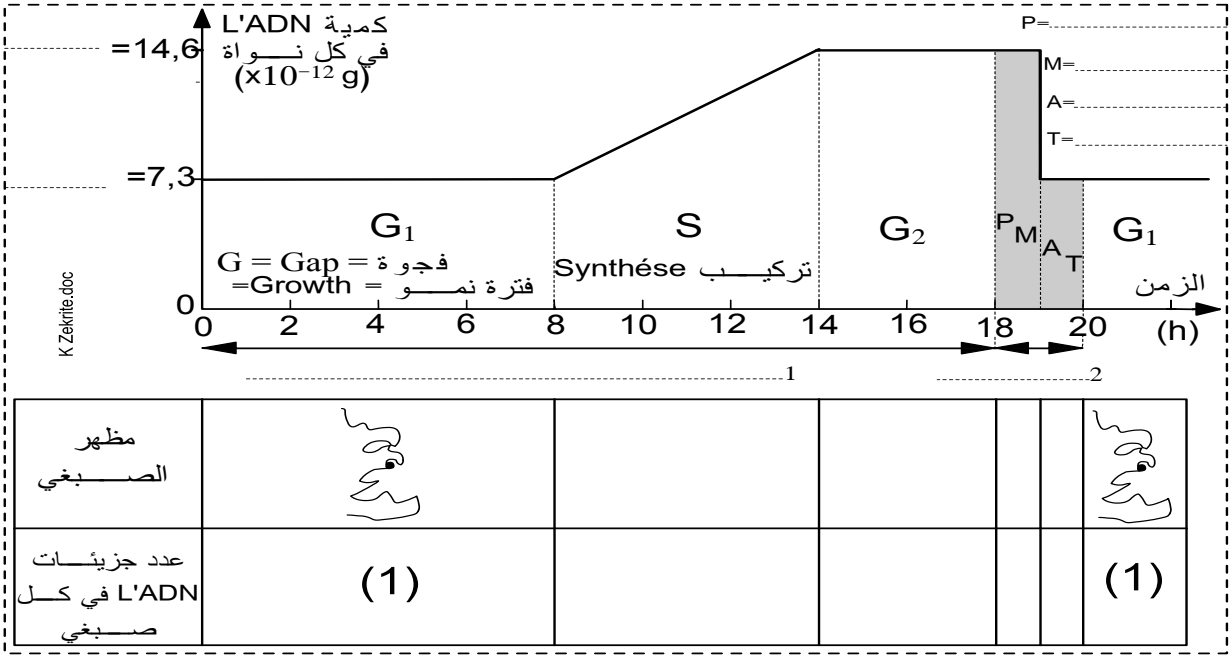
.....

ملحوظة: تتغير درجة تلولب الصبيغيات، هذا ما يفسر تغير مظهرها، قدها ومدى وضوحها خلال مراحل الدورة الخلوية.

2 – كيف تتضاعف الصبغيات خلال طور السكون؟:

أ – تطور كمية L'ADN خلال دورة خلوية: الوثيقة 18

18 يمثـــل البيـــان أســـفله تطـــور كميـــة L'ADN في خليـــة بشـــرية خـــلال دورة خلويـــة:



مظهر الصـــبغي						
عدد جزيئـــات L'ADN في كـــل صـــبغي	(1)					(1)

** حدد الأسماء المناسبة لمراحل الدورة الخلويـــة ومـــدة هـــذه الـــدورة
** حلل المنحـــــنى.
** امـــلأ الجـــدول بمـــا يناســـب ثـــم اســـتنتج كيـــف تتضـــاعف الصـــبغيات خلال طور الســـكون.

ب – خلاصة

.....

.....

.....

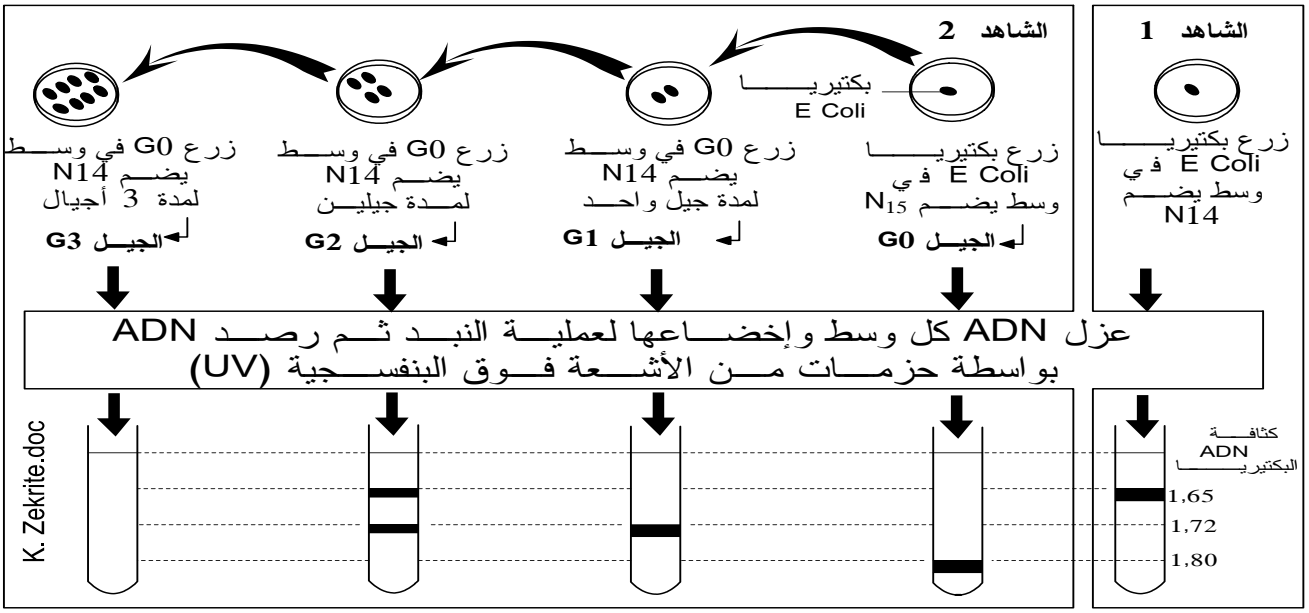
3 – آلية مضـــاعفة L'ADN:

أ – تجربة Meselson و Stahl: الوثيقة 19

تجربة Meselson و Stahl:

* قام العالمان بزرع بكتيريا Escherichia coli عادية (ذات ADN خفيف يدخل في تركيبه الآزوت 14 N_{14}) في وسط مغذي حيث المصدر الوحيد للآزوت هو الآزوت الثقيل N_{15} ، وبعد عدة أجيال حصل العالمان على بكتيريا ذات ADN ثقيل : الجيل G_0.

* بعد ذلك وضع العالمان هذا الجيل G_0 في وسط اقتياتي عادي به آزوت خفيف N_{14}، بعد انقسام واحد حصلا على جيل G_1، وبعد انقسام ثاني حصلا على جيل G_2، وبعد انقسام ثالث حصلا على جيل G_3. تبين الوثيقة أسفله الظروف التجريبية، تموضع l'ADN بواسطة الأشعة فوق البنفسجية (UV)، نوعيتها ونسبها عند الأجيال G_0 و G_1 و G_2



الأجيال ◄	G_0	G_1	G_2	G_3
نوعية L'ADN ونسبها	100% ثقيل	100% هجين	50% هجين 50% خفيف	

1- مثل بواسطة رسوم تخطيطية تفسيرية وباستعمال لونين مختلفين جزيئة L'ADN عند الأجيال G_0، G_1 و G_2.

2- ما ذا تستنتج من هذه النتائج؟

3- معتمدا على الاستنتاج السابق، اعط تموضع L'ADN في أنبوب الاختبار، نوعيتها ونسبها عند الجيل G_3.

19

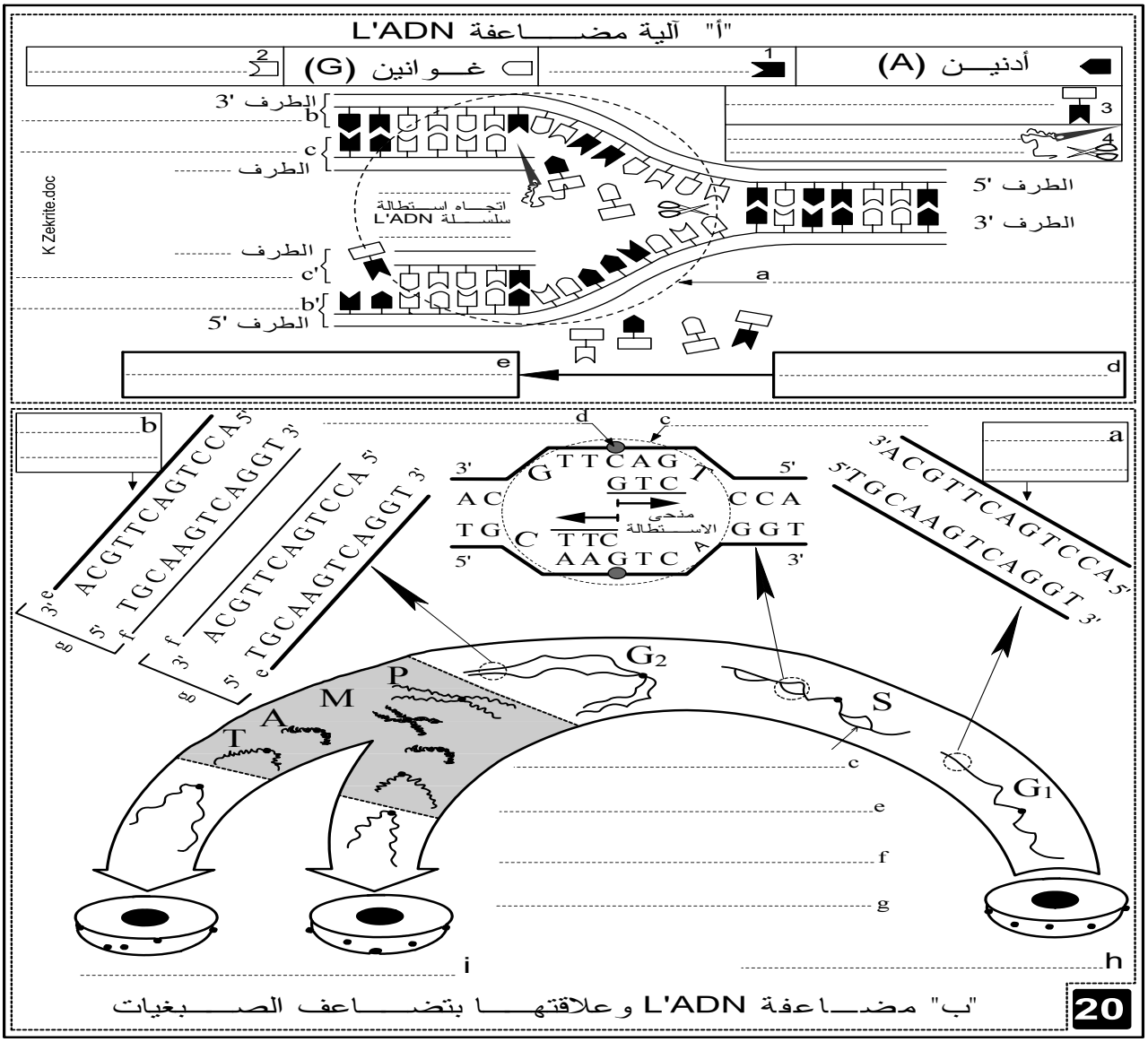
أجوبة

ب – حصيلة

.....

.....

ج – آلية مضاعفة L'ADN: الوثيقة 20



V خـــــــلاصـــــــة عـــــامة:

.....

.....

.....

.....

.....

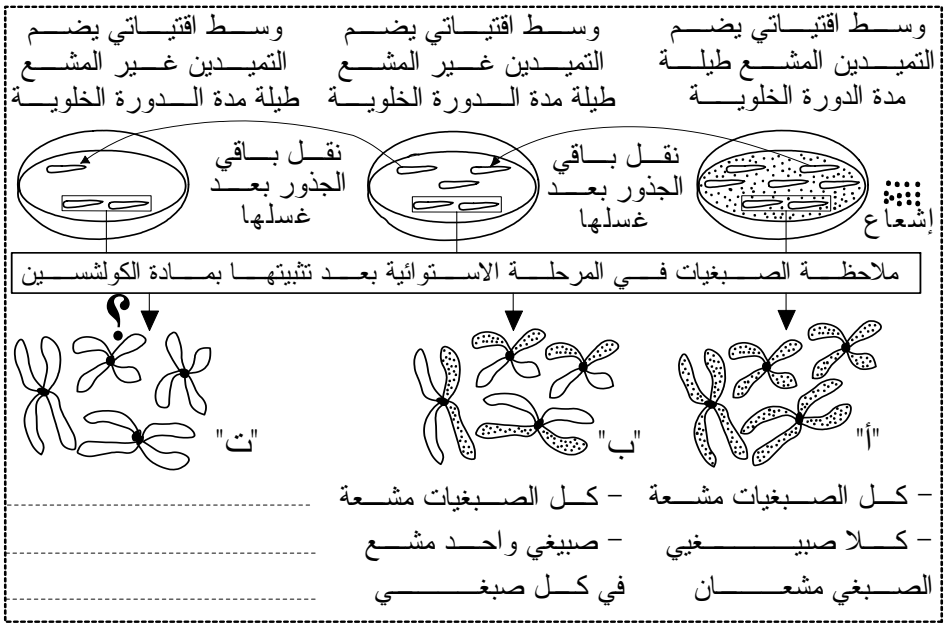
.....

.....

تمرين تطبيقي : تجربة TAYLOR

20

قصد فهم ظـاهرة مضـاعفة L'ADN قام TAYLOR بالتجربـة التاليـة:
** المرحلة 1: زرع Taylor ولمدة 20 ساعة (الوقت الكـافي لـدورة خلويـة واحـدة) نبتـة فـول فـي وسـط اقتيـاتي يحتـوي علـى التيميـدين المشـع (التميـدين هـو نيكليوتيـد يضـم قاعـدة التيميـن) وخـلال الطـور الاسـتوائي للانقسـام الأول، أخـذ قطعـة مـن جـذر هـذه النبتـة وتتبـع مصـير التيميـدين المشـع بفضـل تقنيـة التصـوير الـذاتي الإشـعاعي.
** المرحلة 2: أخذ Taylor نفـس النبتـة السـابقة ووضـعها فـي وسـط اقتيـاتي غـير مشع مـدة دورة خلويـة ثانيـة وخـلال الطـور الاسـتوائي صـور أيضـا الصـبغيات.
** المرحلة 3: أعاد Taylor نفـس التجربـة الثانيـة فـي وسـط عـادي وخـلال الانقسـام الثالث صـور أيضـا الصـبغيات.



1-كيف كانت صبغيات النبتة قبل بداية التجربة؟

2-اعط تفسيرا لنتائج هذه التجربة وذلك بتمثيل جزيئة L'ADN في خطاطة الوثيقة 21.

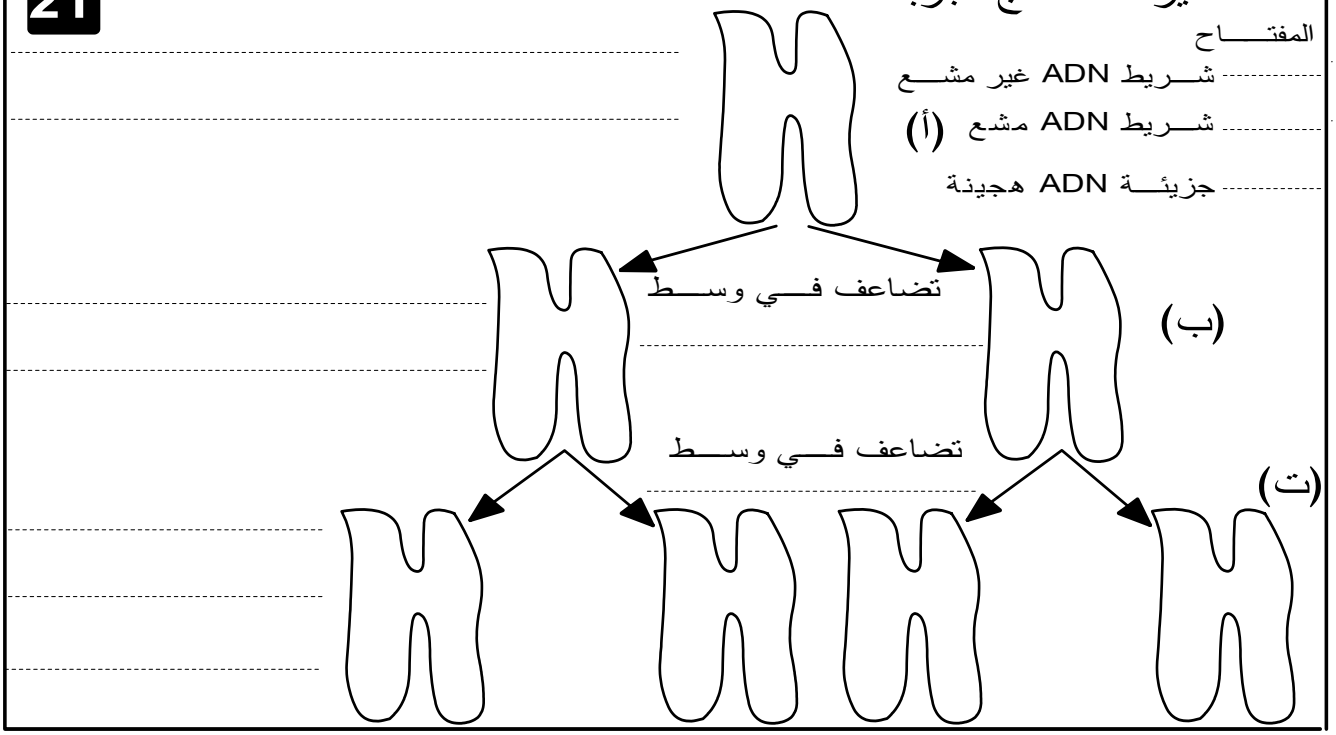
3-ماهي النتائج التي يتوقع أن يحصل عليها Taylor في المرحلة الثالثة من التجربة؟

- كل الصبغيات مشعة
- كلا صبيغي الصبغي مشعان
- كل الصبغيات مشعة
- صبيغي واحد مشع في كل صبغي

أجوبة

21

تفسير نتائج تجربة TAYLOR



الفصل الثاني
آلية تعبير الخبر الوراثي

تقديم

إذا مكنت تجارب التحول البكتيري من إثبات بأن الخبر الوراثي مدخر في جزيئات L'ADN، فإنها من جهة أخرى تبرز وجود علاقة بين هذه المادة الوراثية وظهور الصفات الوراثية المطابقة لها. فكيف تفسر هذه العلاقة؟ وما هي مراحل تعبير الخبر الوراثي؟

I العلاقة صفة – مورثة.

1 – تعـــريف الصـــفة

.....

.....

.....

.....

2 – نتائج تتعلق ببعض الطفرات

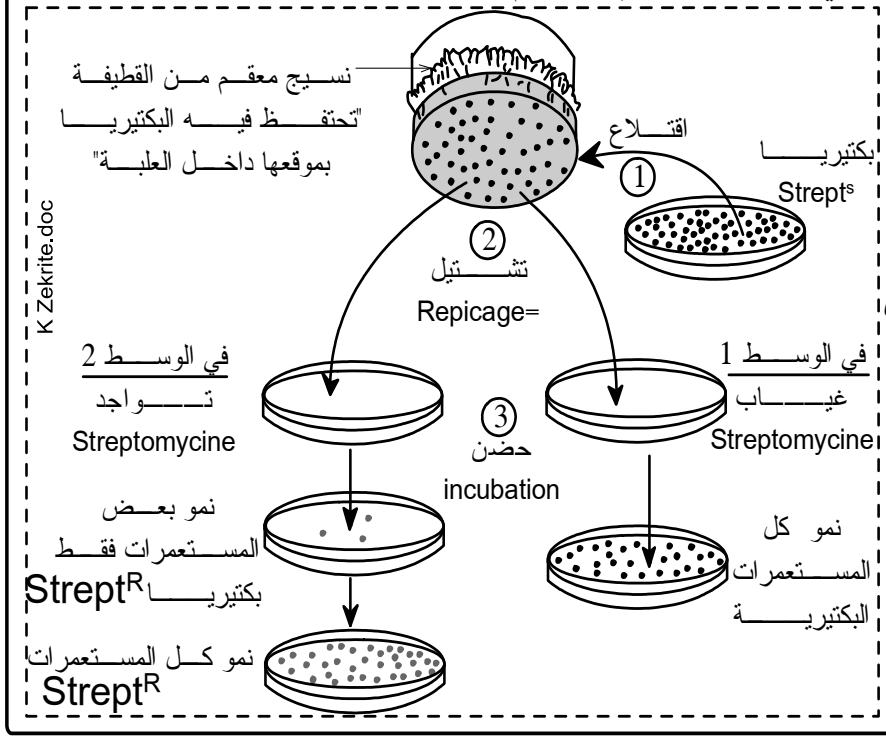
أ- مثال 1: الحساسية أو المقاومة للستريبتوميسين عند E.coli

** البكتيريـــا إيشيريشـــيا كولـــي Escherichia coli حساسة لمضـــاد حيـــوي يســـمى Streptomycine (تموت بفعل هـــذا المضـــاد)، نقول أنهـــا $Strept^s$ (s= sensible)

** نزرع بعض هـــذه البكتيريـــا فـــي وســـط مغـــذي ملائـــم بـــدون Streptomycine فتتكـــاثر كـــل المســـتعمرات

** نزرع بعض هـــذه البكتيريـــا فـــي وســـط مغـــذي ملائم بوجـــود Streptomycine فتنمـــو بعـــض المســـتعمرات فقـــط (مســـتعمرة = لمة = مجموعة خلايا صدرت مـــن خلية واحدة عن طريـــق الانقســـام غـــير المباشـــر)، تتكـــاثر هـــذه الأخـــيرة فـــي وسط يحتـــوي علـــى Streptomycine

ماذ تستنتج من خـــلال هـــذا المثـــال؟



22

أجوبة

ب- مثال 2: الطفرة Arg^+/Arg^-

بعض البكتيريا تستطيع العيش في وسط أدنى يحتوي فقط على أملاح معدنية. لكن قد تظهر تلقائيا بعض اللمات الطافرة التي لم تبق قادرة على العيش في هذا الوسط الأدنى وتستلزم في تغذيتها إضافة حمض أميني يسمى Arginine. نرمز إلى المجموعة الطافرة ب Arg^- وإلى المجموعة المتوحشة ب Arg^+ تحدث الطفرة Arg^+ Arg^- باستقلالية عن حدوث طفرة أخرى، فمثلا يمكن أن تصبح هذه البكتيريا Arg^- مع حفاظها على صفة أخرى متوحشة مثلا $Strept^s$. كما يمكن للبكتيريا Arg^- أن تصبح Arg^+.
ماذا تستخلص من خلال مثالي الطفرة المقدمين إليك؟ **23**

3 – خلاصة

نستنتج من مثالي الطفرة السابقين ما يلي:

- الطفرة هي ----------
- تتميز الطفرة بالخصائص التالية:
  - ----------
  - ----------
  - ----------
  - ----------
- تظهر الطفرة على شكل تغير لصفة منقولة وراثيا، لذلك لا يمكن أن يعني حدوثها إلا ----------
---
- نظرا للاستقلالية التامة في ظهور الطفرة $Arg+/Arg^-$ بالنسبة للطفرة StrepS/StreptR، يمكن القول بأن ----------
---
- **المورثة Le gène** هي ----------
- من خصائص المورثة:
  - ----------، مثلا عند الإنسان:
    - توجد مورثة الفصائل الدموية (A,B,O) على الصبغي رقم 9.
    - توجد مورثة عامل الريزوس (Rh) على الصبغي رقم 1.
    - توجد مورثة الدلتونية (عيب في إبصار الألوان) والناعورية (مشكل في تجلط الدم) على الصبغي الجنسي X.
    - توجد مورثة mucoviscidose (مرض يؤدي إلى فرط الإفرازات المخاطية) على الصبغي اللاجنسي رقم 7 عند الإنسان.
  - يحمل الصبغي الواحد ---------- (مثلا عند الإنسان، يتضمن الصبغي الجنسي Y 104 مورثات ويتضمن الصبغي رقم 1 ما يصل إلى 2281 مورثة).
- يمثل الشكل المتوحش والشكل الطافر لنفس الصفة وجهان لمورثة واحدة، ----------

---

❁ قد تتوفر المورثة الواحدة على حليلين أو أكثر مثلا:

مورثـــــــــــــــة صفـــة:	حليـــــــــــــــلاتها

II العلاقة مورثة - صفة – بروتين.

1 – العـــــــــلاقة صـــفة – بروتين:

24 طفلة مهقـــاء Albinos

لنعتـــبر صـــفة لـــون الجلـــد عنـــد الإنســـان
** ينتـــج اللـــون البـــني للجلـــد (الشـــكل المتـــوحش)، عن إنتـــاج الخلايـــا الجلديـــة لصـــبغة (مادة ملونة) بنيـــة تســـمى الميلانيـــن
** ينتـــج اللـــون الأبيـــض للأمهـــق (الشـــكل الطـــافر)، عن عدم القدرة علـــى إنتـــاج الميلانيـــن. للإشارة فجلد الأمهـــق أبيـــض مائـــل إلـــى الـــوردي وقزحيتـــه صـــافية
** يتطلـــب تركيـــب الميلانيـــن وجـــود حـــافز بروتيـــني مختـــص يســـمى أنزيم، يجعل خلايا الجلد تركـــب هـــذه الصـــبغة انطلاقـــا مـــن مـــواد أخـــرى
** إذن فـــالأمهق فقـــد القـــدرة علـــى إنتـــاج الأنـــزيم البروتيـــني ففقـــد القـــدرة علـــى إنتـــاج الميلانيـــن.
ما ذا تستنتج مـــن هـــذا المثـــال؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2 – العـــــــــلاقة مورثة – بروتين:

أ - ملاحظـات

** توجد بين جزيئات L'ADN والبروتينات عدة قواسم مشتركة، إذ تتكون جزيئة L'ADN من تسلسل دقيق (فيما يخص العدد والترتيب) من النيكليوتيدات ونفس الشيئ بالنسبة للجزيئة البروتينية، حيث تتكون من تسلسل دقيق (فيما يخص العدد والترتيب من أحماض أمينية من بين العشرين الموجودة ويدعى ترتيب النيكليوتيدات في L'ADN من جهة والأحماض الأمينية في البروتينات من جهة أخرى بالمتتالية
** تبين من خلال دراسة بعض الطفرات أن كل تغير في متتالية النيكليوتيدات على مستوى L'ADN يرافقه تغير في متتالية الأحماض الأمينية على مستوى البروتين.
ادل باستنتاج ملائم من خلال هذه الملاحظات. **25**

ب - استنتاج

.....

.....

.....

.....

3 – <u>العلاقة مورثة ← بروتين ← صفة.</u>

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

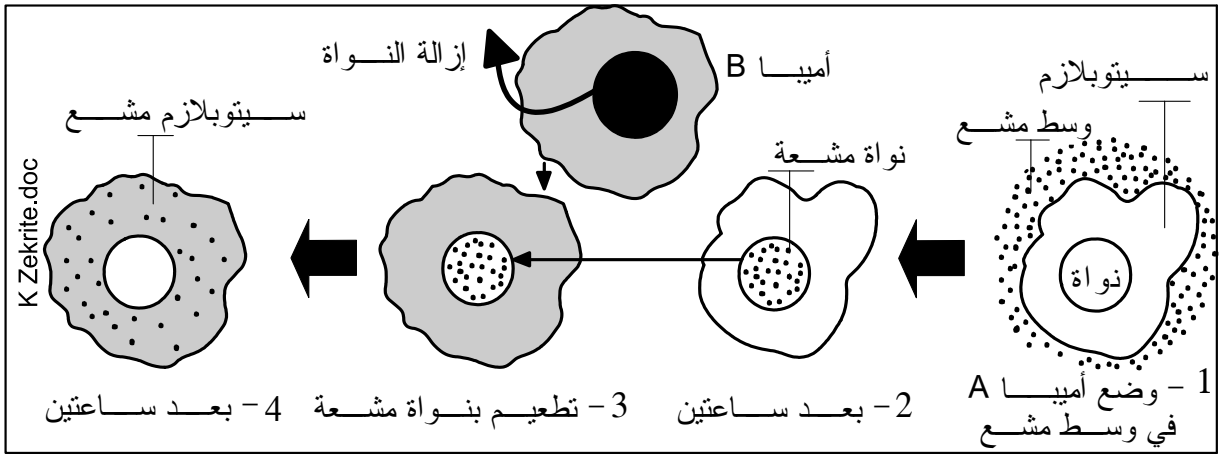
.....

.....

4 – ضرورة وجود رسول بين النواة والسيتوبلازم

أ – الكشف عن وجود رسالة بين النواة والسيتوبلازم

❁ الأميبا حيوان وحيد الخلية، تم وضع أميبا A في وسط مغذي يضم أوراسيل uracile مشع (الأوراسيل قاعدة آزوتية تدخل في تركيب جزيئة L'ARN). بعد ساعتين أصبحت نواة الأميبا A مشعة، بعد ذلك زرعنا نواة الأميبا A داخل سيتوبلازم عادي لأميبا B، بعد ساعتين أصبح سيتوبلازم الأميبا B مشعا واستأنفت هذه الأخيرة التراكيب البروتينية (الشكل أسفله)



❁ إذا أخضعنا الأميبا لأنزيم ARN^{ase}، وهو أنزيم يفكك L'ARN، نسجل توقف التراكيب البروتينية.

ماذا تستخلص من نتائج التجربتين؟

الوثيقة **26**

K Zekrite.doc

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ب – بنية L'ARNm. (الوثيقة27 في الصفحة الموالية)

.....

.....

.....

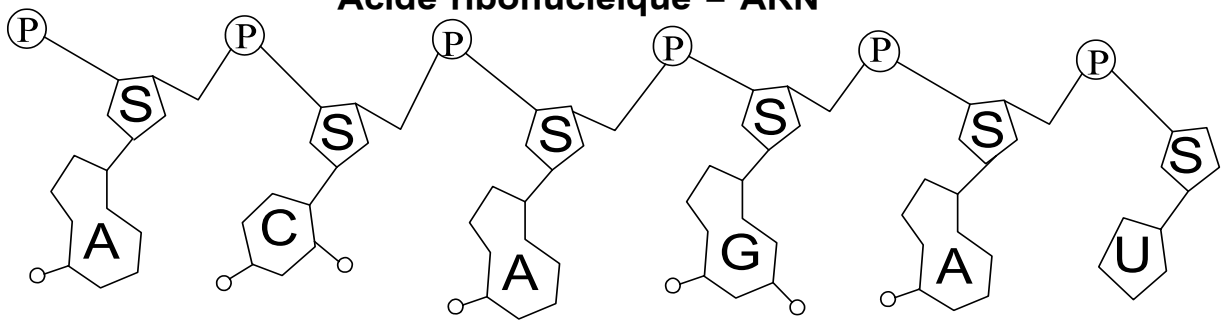
.....

.....

27

بنيـــة الحمـــض النـــــــــــووي الـــريبوزي

Acide ribonucleique = ARN



K Zekrite.doc

Ⓟ حمـــض فوســـفوري

Ⓢ ســـكر الـــريبوز Ribose
$C_5H_{10}O_5$

قواعد آزوتيـــة

أدنيـــن (A)

ســـــيتوزين (C)

أوراســـيل Uracile (U)

غوانيـــــن (G)

Nucléotide
نيكليوتيـــــــد

أوجد نقط التشـــابه ونقـــط الاختـــلاف بيـــن كـــل مـــن جزيئـــة L'ADN و L'ARN

5 – خلاصـــة وطرح تساؤلات

.....

.....

.....

.....

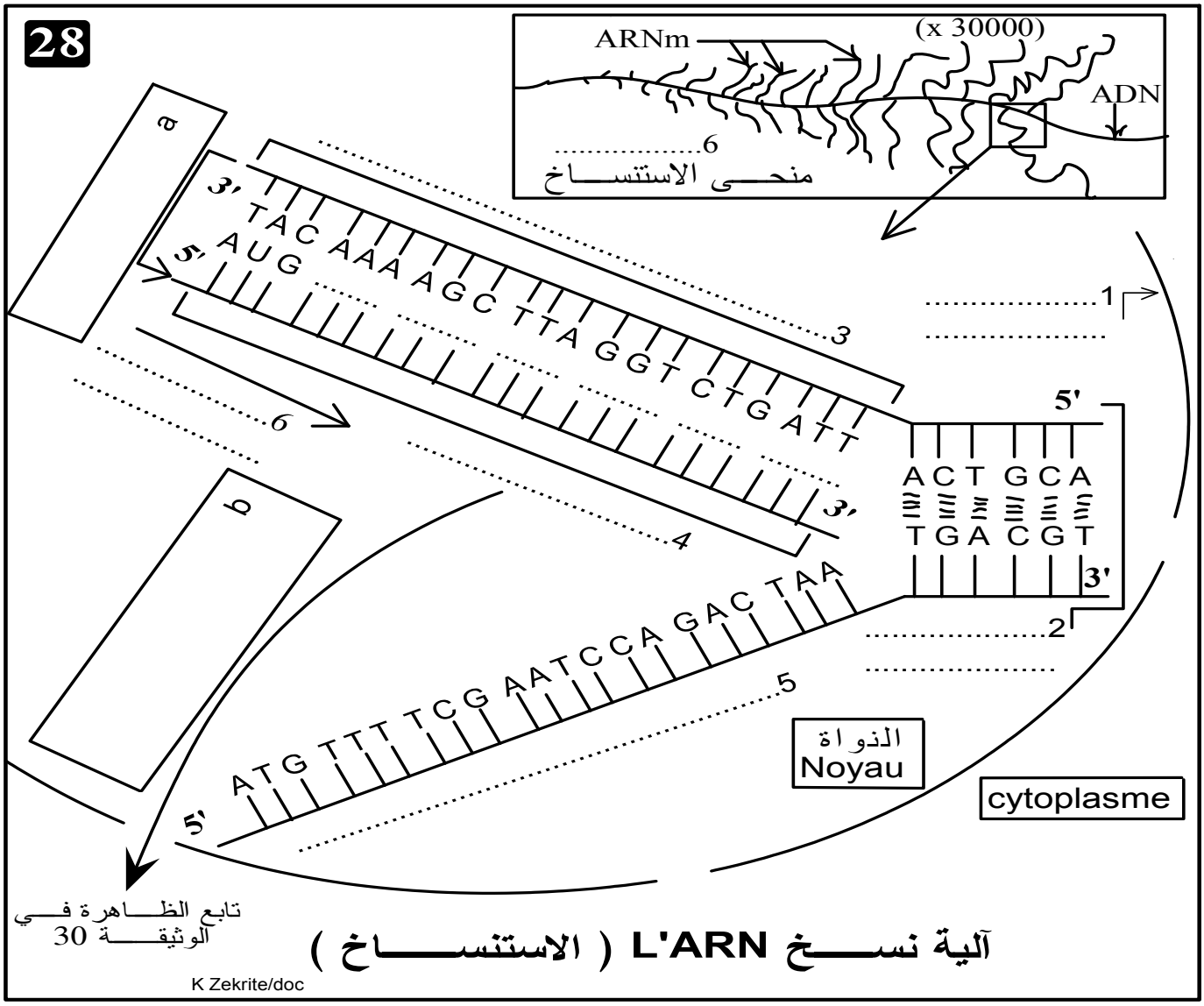
.....

.....

.....

III مراحل تركيب البروتينات

1 – الاستنساخ = النسخ الوراثي (الوثيقة 28)



.....

.....

.....

.....

.....

.....

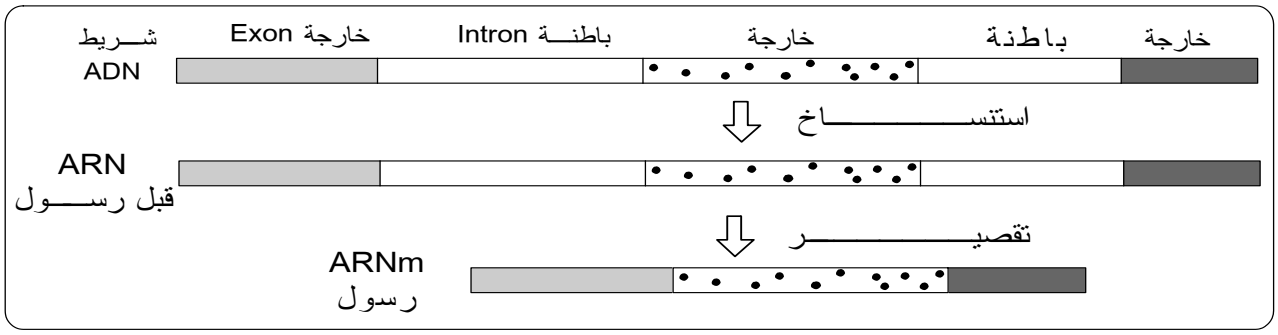
.....

.....

.....

.....

ملحوظة: عند الخلايا ذات النواة الحقيقية، نسمي L'ARN المنسوخ مباشرة من شريط L'ADN ب **L'ARN قبل الرسول**، لأنه يخضع قبل مغادرته للنواة إلى عملية تقصير للتخلص من الأجزاء غير المرمزة (المسماة بالباطنة) والاحتفاظ فقط بالأجزاء المرمزة (المسماة بالخارجة).
انظر الرسم التوضيحي التالي:



2 – قراءة L'ARNm = الترجمة Lecture = traduction

.....

.....

.....

.....

أ – مفهوم الرمز الوراثي

❁ بما أن البروتينات تتركب انطلاقا من العشرين حمض أميني المختلف، يجب أن تتواجد 20 "كلمة رمز" في متتالية L'ARNm و"حروف" هذه الكلمات الرمزية لا تحتوي بالضرورة إلا على أربعة أحرف، وهي النيكليوتيدات الأربعة (T, G, C, A).

❁ إذا أخذنا هذه الأخيرة مثنى – مثنى لتشكيل "الكلمة الرمز"، فلن نحصل سوى على $4^2 = 16$ تأليفة (combinaison) ممكنة، وهذا غير كاف للترميز للأحماض الأمينية العشرين.

❁ من هنا فإن "الكلمة الرمز" أو ما سيعرف منذ الآن بـ الوحدة الرمزية = Codon تحتوي على ثلاثي من النيكليوتيدات، مما سيعطي $4^3 = 64$ توفيقة ممكنة وهو عدد يفوق ما هو لازم للترميز للعشرين حمضا أمينيا.

❁ وقد أكدت التجارب ذلك، حيث كشفت عن معنى مختلف الوحدات الرمزية بتحديد الأحماض الأمينية التي ترمز إليها فتم التوصل إلى النتائج التالية: (الوثيقة 29)

- هناك 61 وحدة رمزية من بين 64 الممكنة، ترمز كل منها إلى حمض أميني، وهنا تبرز ظاهرة التكرار حيث ترمز عدة وحدات رمزية إلى نفس الحمض الأميني.
- الثلاث وحدات الرمزية الباقية، ترمز إلى نهاية التركيب البروتيني أو ما يعرف بالوحدة الرمزية قف Stop، ويقال إنها بدون معنى Non sens، حيث لا تشير إلى أي حمض أميني.

۞ يسمى نظام التطابق بين الوحدات الرمزية التي يحملها L'ARNm وبين الأحماض الأمينية التي ترمز لها بالرمز الوراثي = الشفرة الوراثية le code génétique

29 **جدول الرمـــــز الوراثـــــــــــــــــــــي**

1ère lettre	2ème lettre U	2ème lettre C	2ème lettre A	2ème lettre G	3ème lettre
U	UUU phénylalanine UUC UUA leucine UUG	UCU sérine UCC UCA UCG	UAU tyrosine UAC UAA non sens UAG	UGU cysteine UGC UGA non sens UGG tryptophane	U C A G
C	CUU leucine CUC CUA CUG	CCU proline CCC CCA CCG	CAU histidine CAC CAA glutamine CAG	CGU arginine CGC CGA CGG	U C A G
A	AUU isoleucine AUC AUA AUG méthionine	ACU thréonine ACC ACA ACG	AAU asparagine AAC AAA lysine AAG	AGU sérine AGC AGA arginine AGG	U C A G
G	GUU valine GUC GUA GUG	GCU alanine GCC GCA GCG	GAU acide aspartique GAC GAA acide glutamique GAG	GGU glycine GGC GGA GGG	U C A G

ب – مراحل الترجمة : الوثيقة 30

** حدد الأسماء المناسبة للأرقام.
** صغ نصا موجزا توضح من خلاله مراحل الترجمة.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

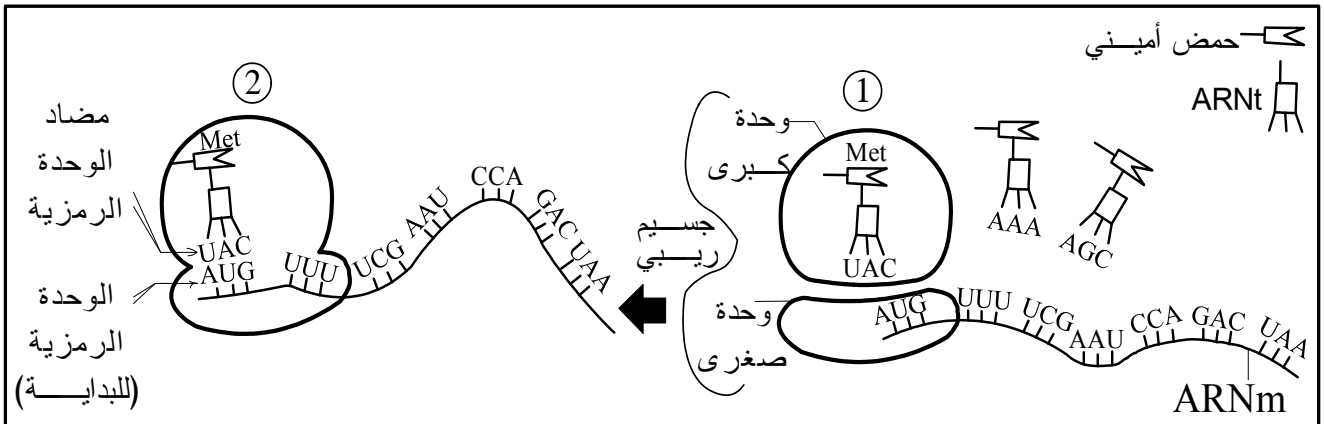
.....

.....

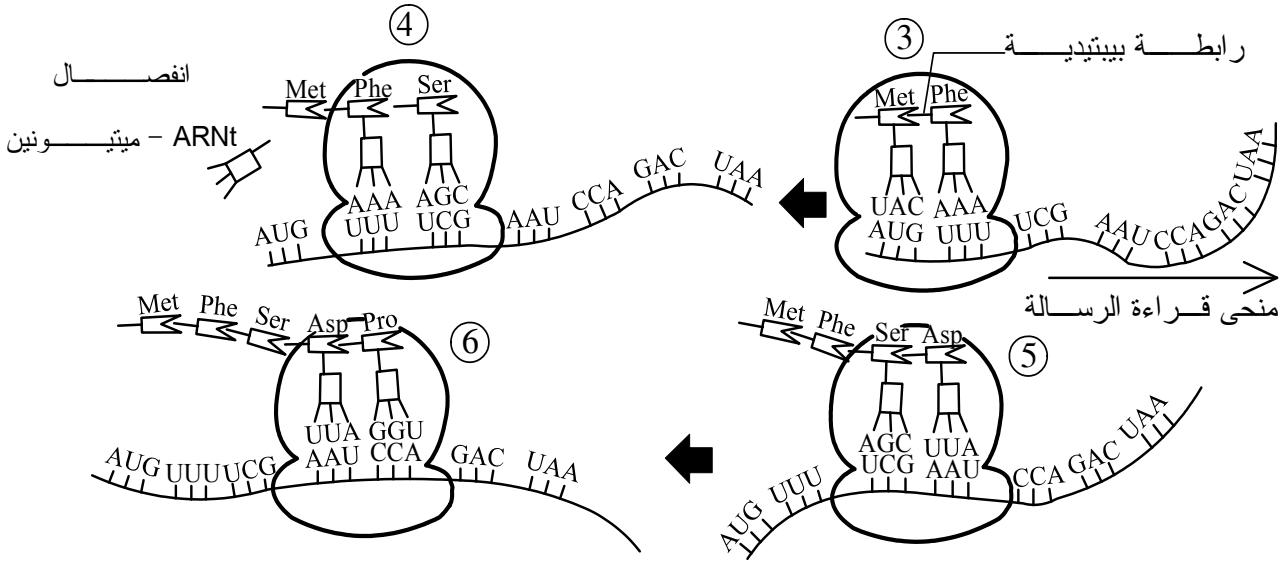
.....

.....

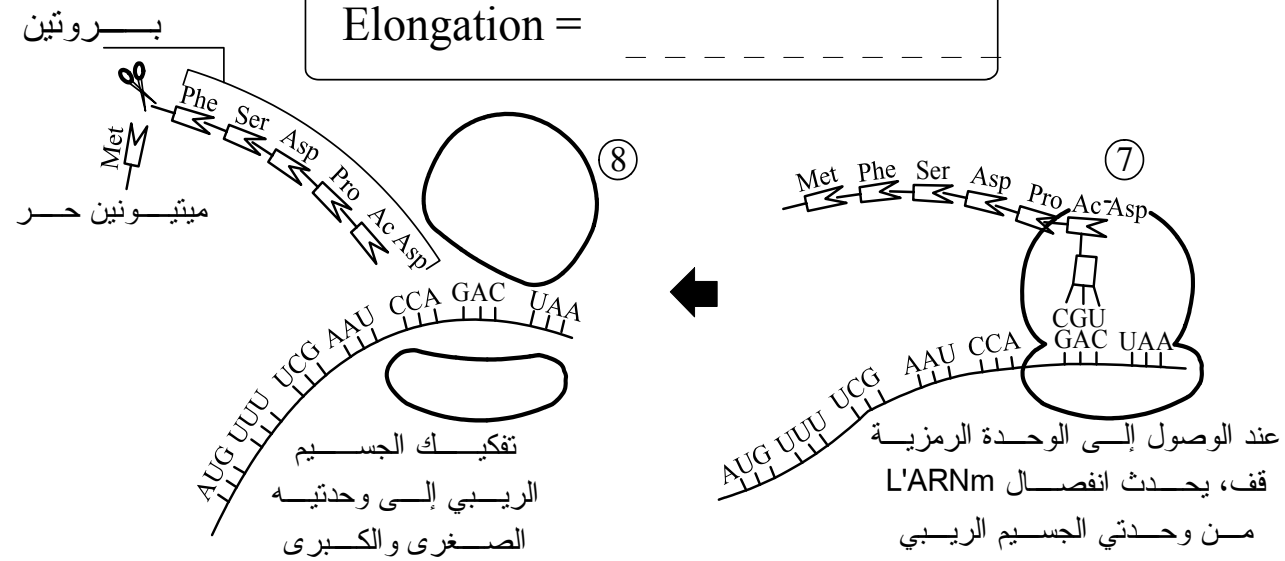
.....



Initiation = _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _



Elongation = _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

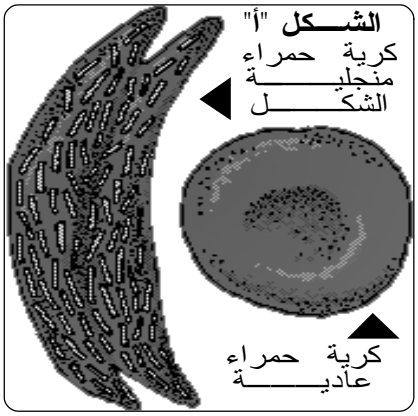


Terminaison = _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

K Zekrite/doc

30 **مراحل قراءة = ترجمة L'ARNm إلى بروتين**

تمرين تطبيقي



❁ فقر الدم المنجلي مرض وراثي يؤدي في أغلب الحالات إلى الوفاة.

❁ تتميز كريات الدم الحمراء عند المصابين بشكلها الهلالي، بينما تتميز الكريات الحمراء السليمة بشكلها الكروي (الشكل أ).

❁ يعود التشوه في شكل الكريات الحمراء عند المصابين إلى إنتاج خضاب دم hémoglobine غير عادي يرمز له ب HBs يترسب على شكل إبر، بينما يتميز الخضاب الدموي السليم بشكله الكروي ويرمز له ب HBa.

❁ يمثل الشكل (ب) جزءا من الحليل العادي المسؤول عن إنتاج الخضاب الدموي HBa وجزءا من الحليل الطافر المسؤول عن إنتاج الخضاب الدموي HBs عند المصاب بفقر الدم المنجلي.

منحى القراءة ←

GTG CAC CTT ACT CCA GAG — قطعة الحليل العادي المسؤول عن إنتاج الخضاب العادي HBa

شريط ADN غير المنسوخ

GTG CAC CTT ACT CCA GTG — قطعة الحليل الطافر المسؤول عن إنتاج الخضاب المشوه HBs

شريط ADN غير المنسوخ

الشكل "ب"

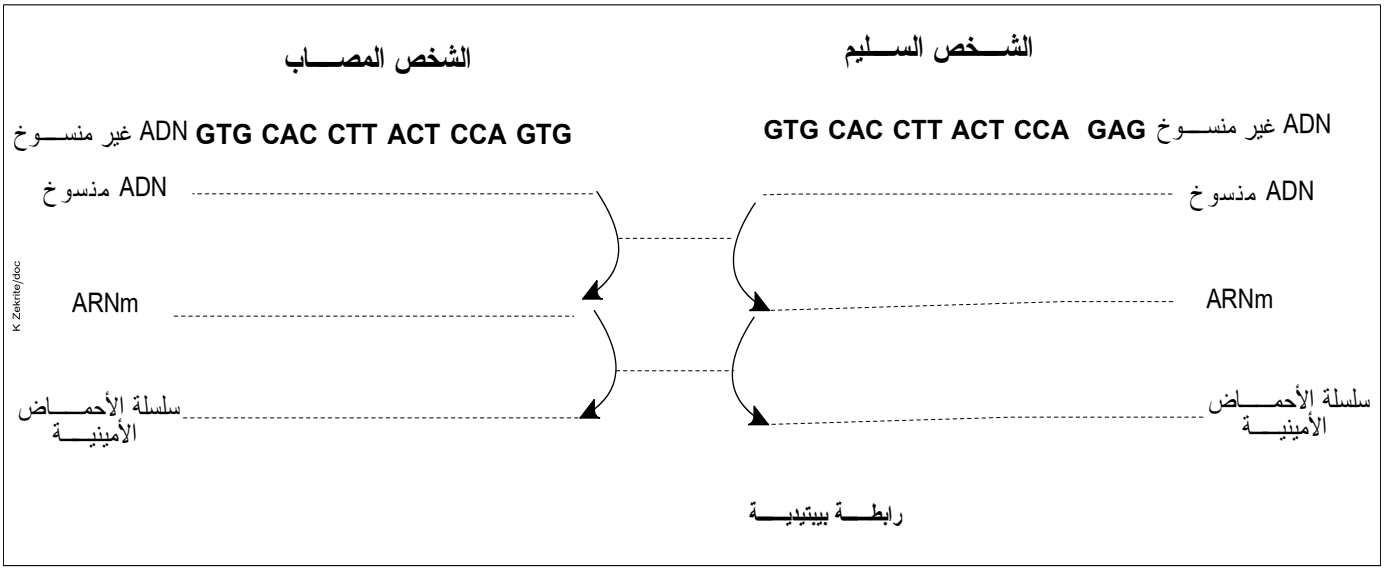
1- باستعمال جدول الرمز الوراثي للوثيقة 29، اعط خيط L'ARNm ومتتالية الأحماض الأمينية المطابقة لكل من جزء الحليل العادي وجزء الحليل غير العادي

2- اعتمادا على جوابك السابق ومعطيات التمرين، فسر سبب الإصابة بفقر الدم المنجلي.

K Zekrite.doc

أجوبة - أجوبة - أجوبة

1 – خيط L'ARNm ومتتالية الأحماض الأمينية المطابقة لكل من جزء الحليل العادي وجزء الحليل غير العادي



2 - تفسير سبب الإصابة بفقر الدم المنجلي :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

الفصل الثالث
الهندسة الوراثية:
مبدؤها، تقنياتها وبعض تطبيقاتها

I مبدأ الهندسة الوراثية

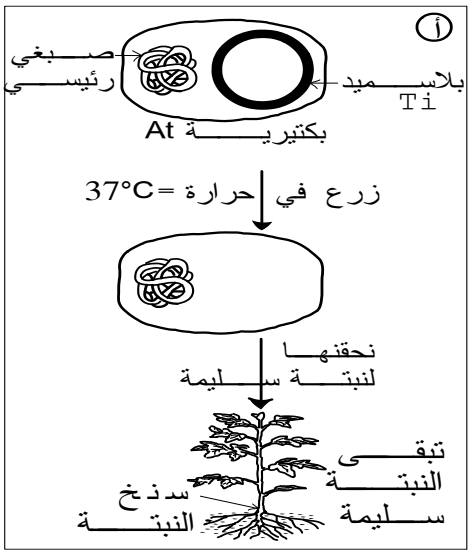
1- **مفهوم التغير الوراثي:** (الوثيقة 31)

يصيب مرض جرب السنخ بعض أنواع النباتات المزروعة، ويتمثل في ظهور ورم سرطاني في سنخ النباتات. ينتج الورم على إثر تكاثر فوضوي لخلايا السنخ.

قصد فهم سبب ظهور هذا المرض، تم القيام بالتجارب التالية:

❁ **تجربة 1**: تم عزل بكتيريا تسمى (At) agrobacterium tumefaciens، وهي بكتيريا تعيش عادة في التربة من إحدى الأورام ولقح بها نبات آخر سليما، فأصيب هذا الأخير بورم سرطاني.

❁ **تجربة 2**: زرعت الخلايا النباتية الورمية في وسط مغذي لا يتضمن البكتيريا (At)، فتكاثرت هذه الخلايا النباتية بشكل فوضوي.



1- ماذا يمكن استنتاجه من خلال التجربة الأولى والثانية؟

❁ **تجربة 3**: بعض البكتيريا (At) حساسة لتغيرات درجة الحرارة، نزرع هذه البكتيريا في حرارة 37°C فتفقد بلاسميدها Ti ثم نحقنها لنبتة سليمة، تمثل الوثيقة (أ) نتائج التجربة.

2 – ماذا تستنتج من التجربة 3؟

❁ تمثل الوثيقة (ب) الخريطة العاملية للبلاسميد Ti

3 – تعرف على مكونات البلاسميد واعط تعريفا له.

31

K Zekrite.doc

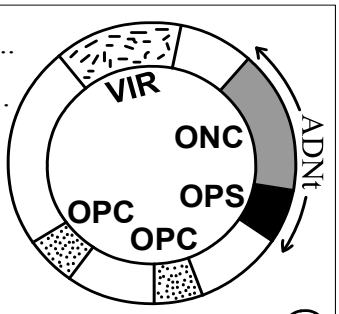
Vir - Onc Ops: génes = ...

Onc: oncogéne = ...

Ops: opine synthétase = ...

ADNt (t: tumeur) = ...

Vir: virulence = ...



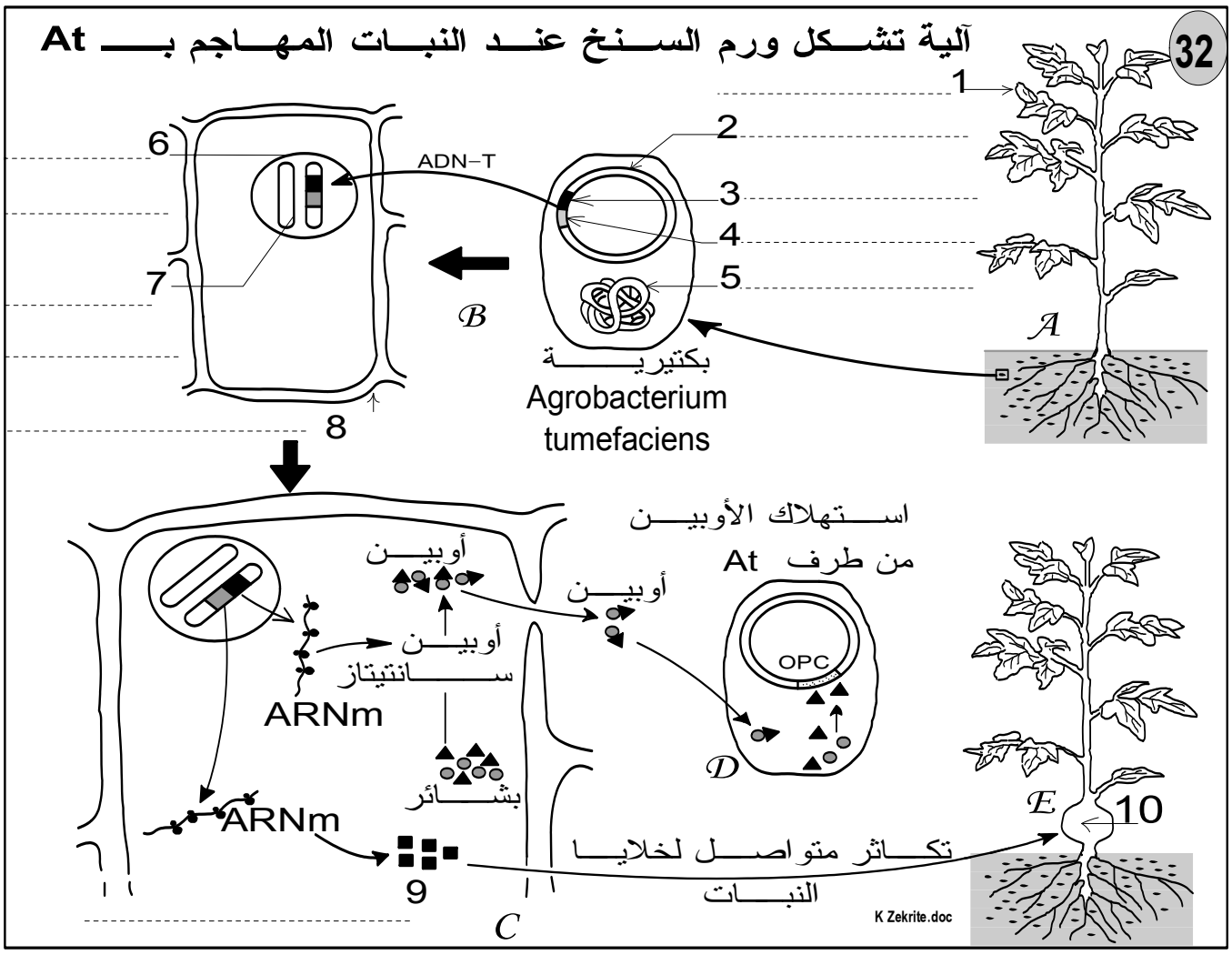
الخريطة العاملية للبلاسميد Ti

4- اعتمادا على معطيات التمرين ومستعينا بالوثيقة 32، صغ نصا تبين من خلاله كيفية تشكل الورم السرطاني في سنخ النباتات بفعل البكتيريا (At).

5 - استخلص مبدأ الهندسة الوراثية موضحا فيم يمكن توظيف البلاسميد Ti في هذه التقنية؟

أجوبة

4- آلية تشكل الورم:



تعليق لمراحل الوثيقة 32:

2- مبدأ الهندسة الوراثية

.....

.....

.....

.....

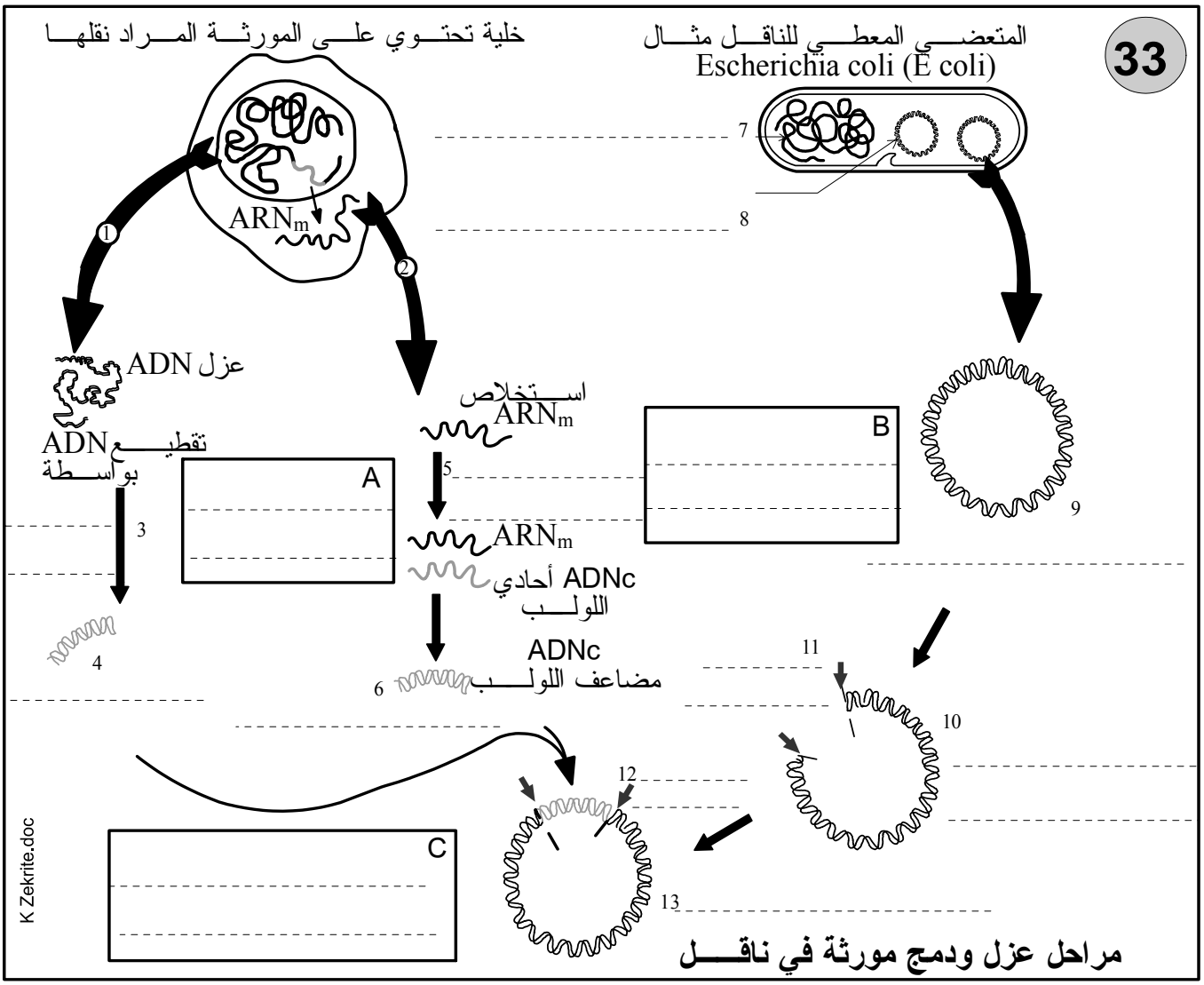
.....

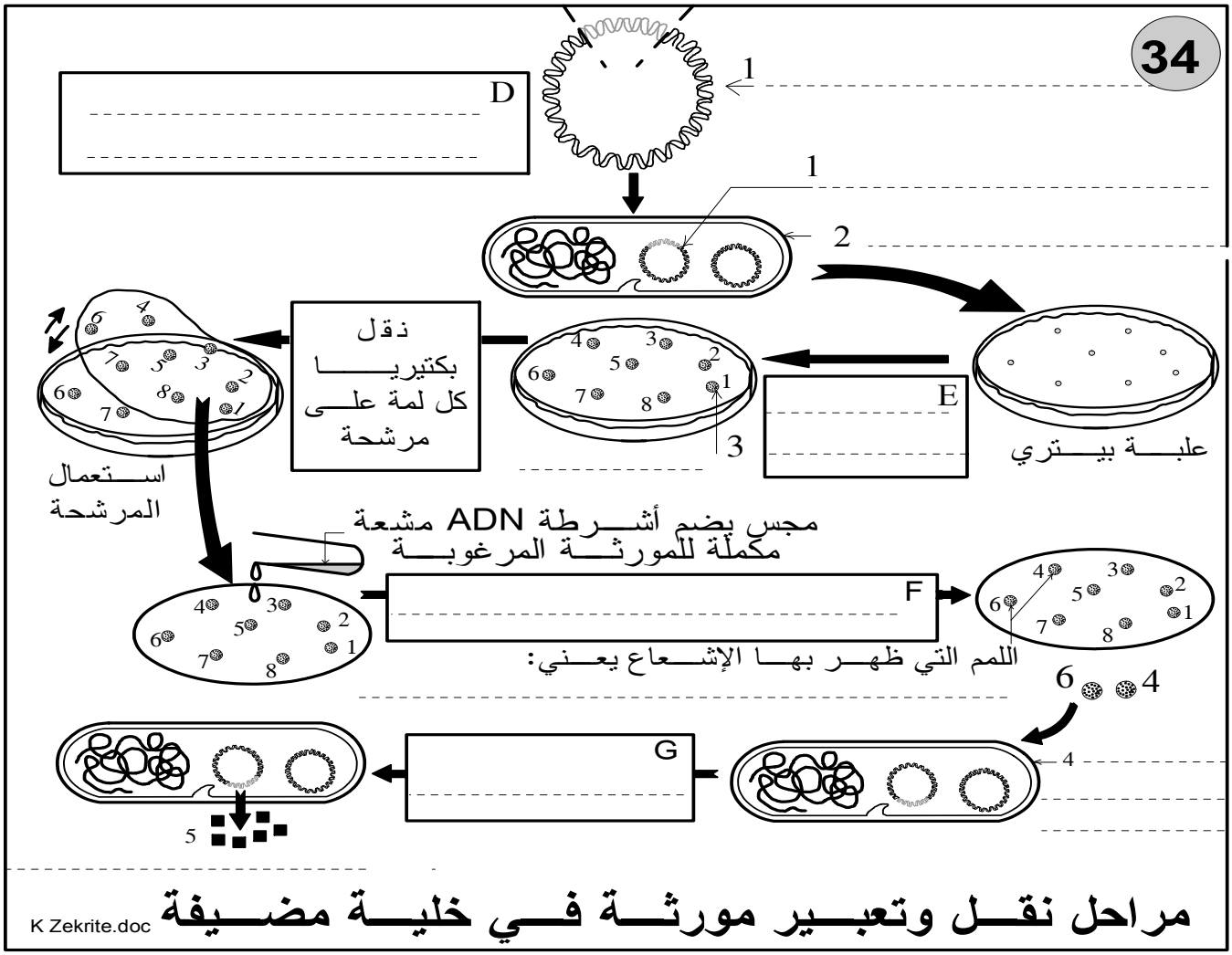
.....

.....

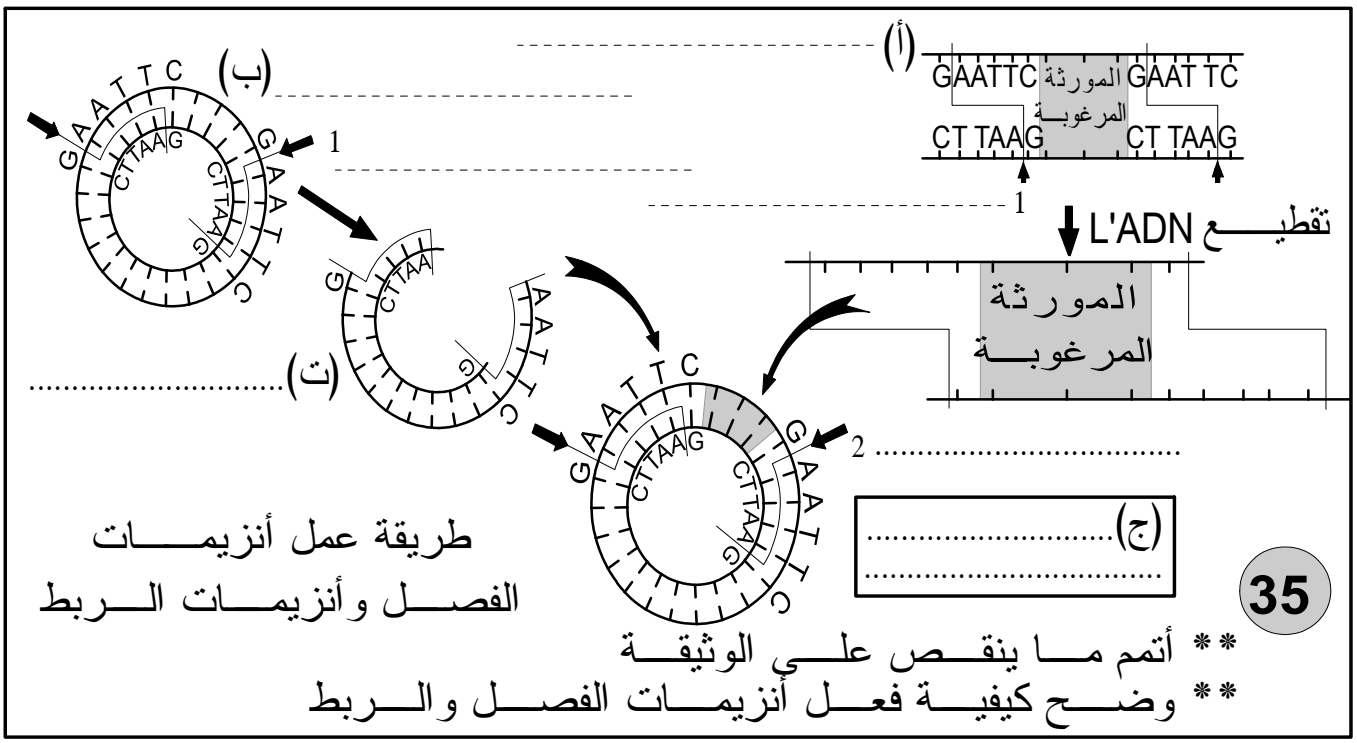
II تقنيات الهندسة الوراثية: الوثيقة 33 و 34

اعتمادا على الوثيقتين 33 و 34، حدد أهم مراحل الهندسة الوراثية





ملحوظة: أتمم الوثيقة 35 بما يناسب وفسر فيم تتجلى أهمية استعمال نفس أنزيم الفصل لقطع المورثة المرغوبة والناقل.



.....

.....

.....

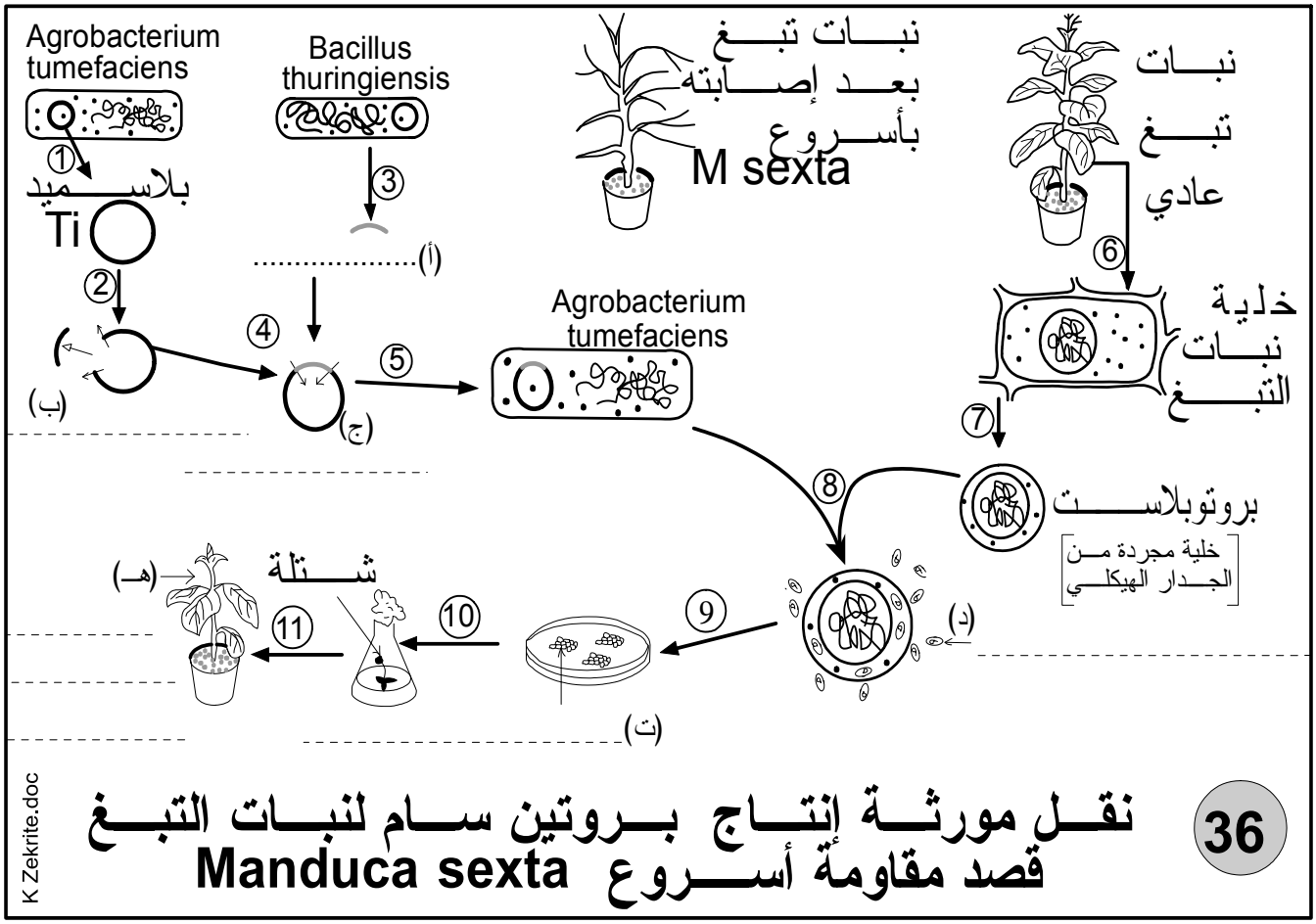
.....

III بعض مجالات تطبيق الهندسة الوراثية:

تجد الهندسة الوراثية، حاليا، عدة تطبيقات وخاصة في الميادين الزراعية، الطبية والصناعية.

1- <u>في الميدان الزراعي</u>: مثال تغيير النباتات لمقاومة بعض الأسروعات

❁ تتعرض كثير من المزروعات للتلف بفعل الحشرات الضارة وخاصة أسروعات الفراشات.
❁ نجح الباحثون في أواسط السنوات 1980 في دفع بعض النباتات –بعد تغييرها وراثيا- لإنتاج بروتينات سامة = protéines toxiques، تقضي على الأسروعات وغير ضارة بالنسبة للإنسان.
يعتمد هذا التغيير على عزل مورثة مسئولة عن إنتاج بروتين سام صادرة من بكتيريا تسمى Bacillus thuringiensis وتوظيفها عند النبات المرغوب تغييره (طبقت هذه التقنية عند الطماطم، البطاطس، القطن، التبغ ...)
❁ بالنسبة للتبغ، فقد تم الحصول على نبات تبغ مقاوم لأسروعات Manduca sexta حسب البروتوكول المبين في الوثيقة 36.



2- الإنتاج الصناعي لهرمون الأنسولين

✷ يؤدي النقص في إفراز الأنسولين من طرف ..... إلى .....وظهور .....

✷ تعالج هذه الحالة ب.....، وهذا ما يستدعي .....

✷ الأنسولين هرمون بروتيني يتركب من سلسلتين ببيتيديتين A و B، يعتمد حاليا في إنتاجه على الهندسة الوراثية، ويتم ذلك في المراحل التالية:

- عزل المورثتين الخاصتين بتركيب السلسلتين A و B للأنسولين البشري.
- عزل بلاسميد، ثم دمج المورثة A في بلاسميد والمورثة B في بلاسميد آخر.
- إدماج البلاسميدات المركبة في ببكتيريا أو في خميرة البيرة.
- بعد التلميم، ترصد الخلايا التي تغيرت وراثيا، فتوظف لإنتاج السلسلة A والسلسلة B للأنسولين.
- تركب السلسلتان للحصول على جزيئة الأنسولين.

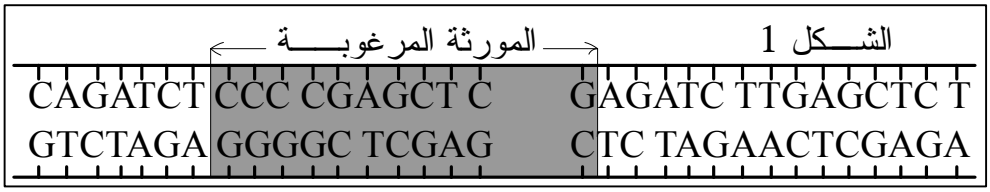
3- ميادين أخرى لتسخير الهندسة الوراثية:

الميدان الطبي والصناعة الصيدلية	♣ إنتاج أدوية مساعدة للمناعة مثل Interférons و Interleukines المستعملتين ضد السرطان. ♣ إنتاج اللقاح ضد الكباد B: إنتاج الأغشية البروتينية للفيروس HBV المسئول عن المرض. ♣ تصحيح بعض الطفرات كعلاج بعض الأمراض الوراثية مثلا حالة نقص المناعة الراجع إلى نقص أنزيم ADA. ♣ هناك آمال لعلاج بعض الأمراض المناعتية المكتسبة مثل داء السيدا.
الميدان الزراعي – الغذائي	♣ تحسين مردودية حيوانات المزرعة مثل الحصول على أغنام وأبقار ذات وزن كبير. ♣ تحسين مردودية النباتات المزروعة مثل: ● جعل القمح قادرا على تثبيت الآزوت الهوائي مباشرة للتخفيف من تكلفة الأسمدة. إنتاج نباتات مقاومة للمبيدات النباتية (حتى يقضي المبيذ على الأعشاب الضارة دون المس بالنبات المزروع). أو إنتاج نباتات مقاومة لبعض الفطريات. ● تأخير ارتخاء وتعفن بعض الثمار مثل الطماطم.
الوثيقة 37: بعض ميادين تطبيق الهندسة الوراثية	

تمريـــــن تطبيقي:

ترتكز أول مرحلة في الهندسة الوراثية على عزل المورثة المرغوب توظيفها في هذه التقنية. لفهم الطريقة المتبعة في هذا المجال نقترح عليك المثال التالي:

الشـــكل 1



** يمثل الشكل 1 قطعة الصبغي الحامل للمورثة المراد نقلها ويمثل الشكل 2 مجموعة من أنزيمات الفصل المختصة في قطع مواقع محددة من جزيئة L'ADN.

أنزيمات الفصـــل	متتاليـــة القواعـــد الـــتي يتـــم علـــى مستواها القطـــع
E Cori (1)	G↓AATTC
Bg III (2)	A↓GATCT
Pst I (3)	C↓TGCAG
Sac I (4)	G↓AGCTC

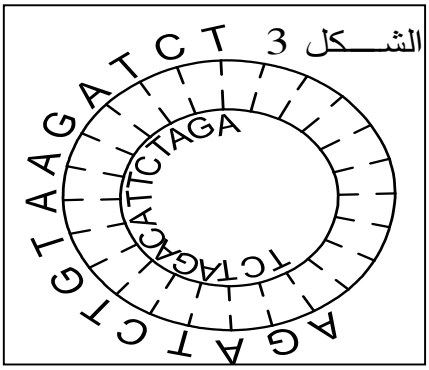
الشـــكل 2 ↓ مواقع القطـــع

1 - حدد أنزيم الفصل النوعي لعزل هذه المورثة المرغوبة، علل جوابك.

2 – أنجز رسوما تخطيطية توضح من خلالها مختلف أجزاء L'ADN المحصل عليها بعد عملية التقطيع.

** يمثل الشكل 3 تركيب بلاسميد نرغب توظيفه كناقل:

الشـــكل 3



3 – أنجز رسما تخطيطيا لهذا العنصر بعد تعريضه لأنزيم الفصل المناسب.

4 – أنجز رسما تخطيطيا لنفس العنصر بعد دمجه للمورثة المراد نقلها مع تحديد منطقة الدمج، المادة الضرورية لحصول ذلك واسم المركب الناتج.

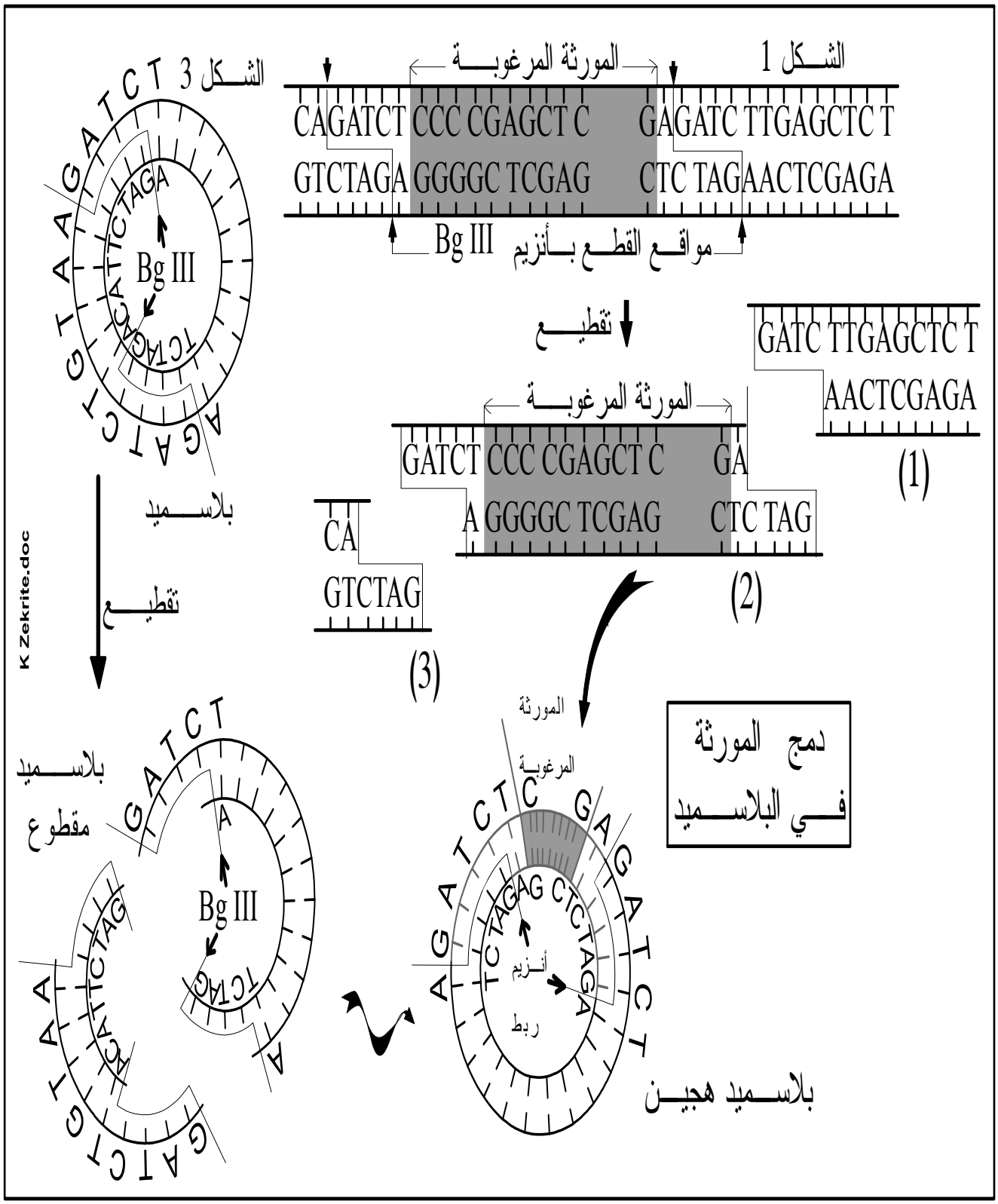
K Zekrite.doc

الحـــــــل

1- إن السلسلة البيبتيدية المتوفرة لدينا يمكن أن تقطع بأنزيمين: Bg III و Sac I لكن هذا الأخير يقطع في وسط المورثة فإذا استعملناه سنحصل على مورثة غير تامة أما الأنزيم Bg III فهو الأنسب؛ حيث يقطع في حدود المورثة المراد نقلها.

2- نحصل على ثلاث قطع: (1)، (2) و(3) (انظر الرسم في الصفحة الموالية).

3– يلزم قطع البلاسميد بنفس الأنزيم الذي فصلت به المورثة المرغوبة(Bg III) حتى يحصل التكامل بين القواعد الآزوتية عند الربط (انظر الرسم أسفله) فنحصل بعد الدمج على بلاسميد هجين = معاد التركيب.


الشـــكل 1
المورثة المرغوبـــة
CAGATCT CCC CGAGCT C GAGATC TTGAGCTC T
GTCTAGA GGGGC TCGAG CTC TAG AACTCGAGA
Bg III
مواقـــع القطـــع بـــأنزيم
تقطيـــع
GATC TTGAGCTC T
AACTCGAGA
(1)
المورثة المرغوبـــة
GATCT CCC CGAGCT C GA
A GGGGC TCGAG CTC TAG
CA
GTCTAG
(3)
(2)
الشـــكل 3
Bg III
بلاســـميد
تقطيـــع
K Zekrite.doc
بلاســـميد
مقطوع
Bg III
المورثة
المرغوبـــة
أنـــزيم
ربط
بلاســـميد هجيـــن
دمج المورثة
فـــي البلاســـميد

- الكتاب المدرسي لمادة العلوم الطبيعية السنة الثالثة, ثانوي شعبة العلوم التجريبية.
- في رحاب علوم الحياة والأرض (الكتاب المدرسي) السنة الثانية من سلك البكالوريا شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض.
- الجديد في علوم الحياة والأرض (الكتاب المدرسي) السنة الثانية من سلك البكالوريا شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض.
- الامتحانات الوطنية للبكالوريا مادة علوم الحياة والأرض شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض والعلوم الفيزيائية.
- سلسلة باك الأكاديميات.
- Sciences de la vie et de la terre 2de Hatier
- Biologie Sciences de la vie et de la terre Tavernier C Lizeaux T^{erm} S Bordas
- Biologie Sciences de la vie et de la terre Tavernier Première L et ES Bordas