

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة العادية 2015
-الموضوع -

NS 32

ⵜⴰⴷⵓⴷⴰ ⵜⴰⵎⴳⴷⵓⴷⴰ
ⵜⴰⵎⴳⴷⵓⴷⴰ ⵜⴰⵎⴳⴷⵓⴷⴰ
ⵏ ⵓⵙⵔⵉⵎⵓⵙⵏ ⵏ ⵓⵙⵔⵉⵎⵓⵙⵏ



المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتكوين المهني

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

3	مدة الإنجاز	علوم الحياة والأرض	المادة
7	المعامل	شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض	الشعبة أو المسلك

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة غير المبرمجة

المكون الأول: استرداد المعارف (5 نقط)

I. يوجد اقتراح صحيح بالنسبة لكل معطى من المعطيات المرقمة من 1 إلى 4.
أنقل الأزواج الآتية على ورقة تحريرك ثم أكتب داخل كل زوج الحرف المقابل للاقتراح الصحيح:

(1 ،) ؛ (2 ،) ؛ (3 ،) ؛ (4 ،) (ن 2)

<p>3. يرتبط نقلص العضلة المخططة الهيكلية بتقصير:</p> <p>أ. القناطر المستعرضة؛ ب. الساركومير؛ ج. الشريط الداكن؛ د. خييطات الأكتين والميوزين.</p>	<p>1. يتم اختزال NAD^+ إلى $NADH, H^+$ أثناء:</p> <p>أ. انحلال الكليكوز ودورة Krebs؛ ب. انحلال الكليكوز وتفاعلات السلسلة التنفسية؛ ج. دورة Krebs وتفاعلات السلسلة التنفسية؛ د. تفاعلات السلسلة التنفسية وتركيب ATP بواسطة الكرات ذات شمراخ.</p>
<p>4. يرتبط إنتاج ATP في مستوى الميتوكوندري بنشوء</p> <p>ممال:</p> <p>أ. للبروتونات من جهتي الغشاء الخارجي للميتوكوندري؛ ب. للإلكترونات من جهتي الغشاء الخارجي للميتوكوندري؛ ج. للبروتونات من جهتي الغشاء الداخلي للميتوكوندري؛ د. للإلكترونات من جهتي الغشاء الداخلي للميتوكوندري.</p>	<p>2. تتم ظاهرة التنفس الخلوي عبر المراحل الآتية:</p> <p>1. حلقة Krebs ؛ 2. انحلال الكليكوز ؛ 3. التنفس المؤكسد ؛ 4. تكون الأستيل كوأنزيم A. ترتيب هذه المراحل حسب تسلسلها الزمني هو:</p> <p>أ. 2 ← 1 ← 3 ← 4؛ ب. 2 ← 1 ← 4 ← 3؛ ج. 2 ← 3 ← 4 ← 1؛ د. 2 ← 4 ← 1 ← 3.</p>

(0.5 ن)

(0.5 ن)

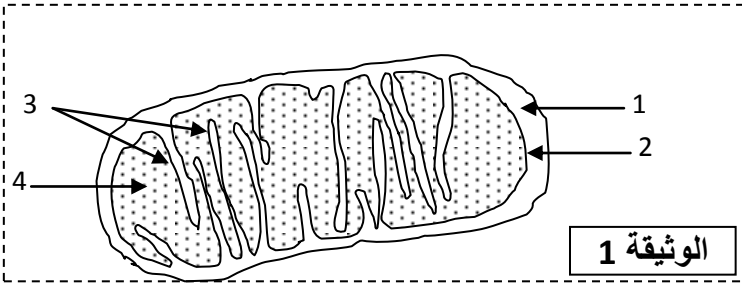
II. أ. عرف التخمر اللبني.

ب. أذكر نوعي الحرارة المرافقة للنقلص العضلي.

III. أنقل على ورقة تحريرك، الحرف المقابل لكل اقتراح من الاقتراحات الآتية، ثم أكتب أمامه "صحيح" أو "خطأ".

أ	ينتج عن تحول حمض البيروفيك تكون الأستيل كوأنزيم A في الماتريس.
ب	تتدفق الإلكترونات، الناتجة عن اختزال $NADH, H^+$ نحو الزوج O_2/H_2O ، عبر مكونات السلسلة التنفسية.
ج	يتجلى دور الشبكة الساركوبلازمية للخلية العضلية في إنتاج ATP الضروري للنقلص العضلي.
د	ينتج التخمر حثالة عضوية غنية بالطاقة.

(ن 1)



IV. تمثل الوثيقة 1 رسما تخطيطيا مبسطا لفوق بنية الميتوكوندري.

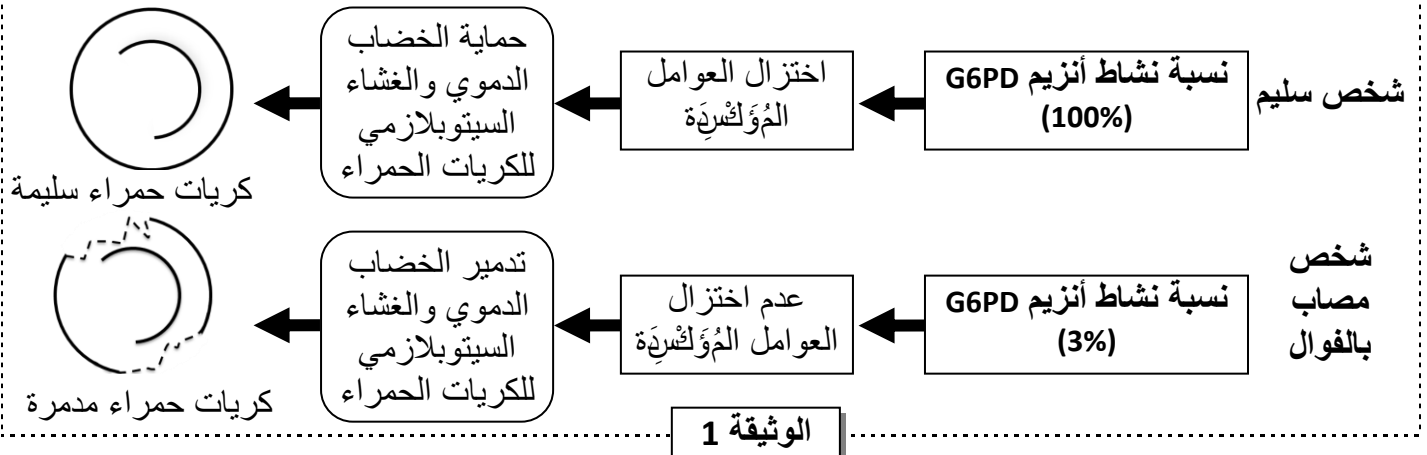
أنقل على ورقة تحريرك رقم كل عنصر واكتب الاسم المناسب له. (1 ن)

المكون الثاني: الاستدلال العلمي والتواصل الكتابي والبياني (15 نقطة)

التمرين الأول (5 نقط)

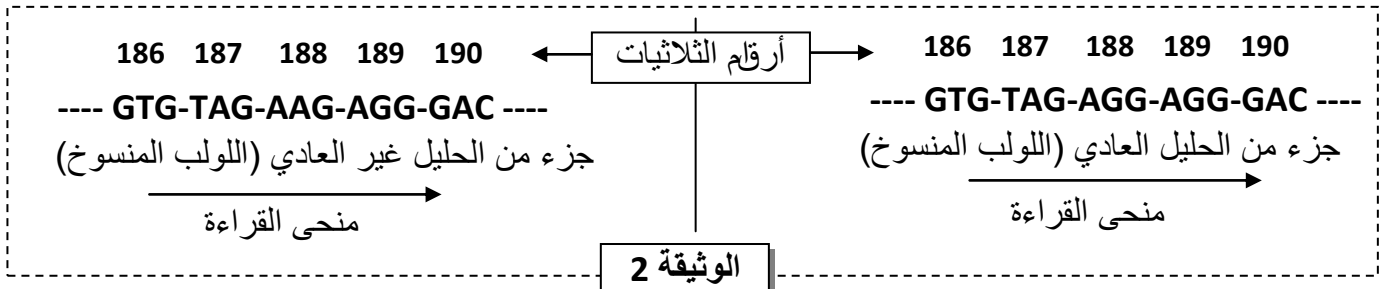
القول (Le Favisme)، أو نقص أنزيم G6PD، مرض وراثي يعرف انتشارا واسعا. يؤدي هذا المرض إلى تدمير الكريات الحمراء، مما يتسبب في فقر دم حاد واصفرار في الجلد، خصوصا بعد تناول بعض الأدوية أو بعض أنواع الأغذية مثل الفول.

- أنزيم G6PD بروتين يوجد في سيتوبلازم جميع الخلايا ويلعب دورا مهما في الحفاظ على سلامة الكريات الحمراء للدم. تقدم الوثيقة 1 العلاقة بين نشاط أنزيم G6PD وحالة الكريات الحمراء للدم عند شخص سليم وآخر مصاب بنقص أنزيم G6PD.



1. باستثمار معطيات الوثيقة 1، قارن نسبة نشاط أنزيم G6PD بين كل من الشخص السليم والشخص المصاب ثم وضح العلاقة بروتين - صفة. (1 ن)

- تمثل الوثيقة 2 جزء من الحليل العادي (اللؤلؤ المنسوخ) المسؤول عن تركيب الأنزيم G6PD عند الشخص العادي وجزء من الحليل غير العادي (اللؤلؤ المنسوخ) المسؤول عن تركيب الأنزيم G6PD عند الشخص المصاب. وتقدم الوثيقة 3 مستخرجا من جدول الرمز الوراثي.

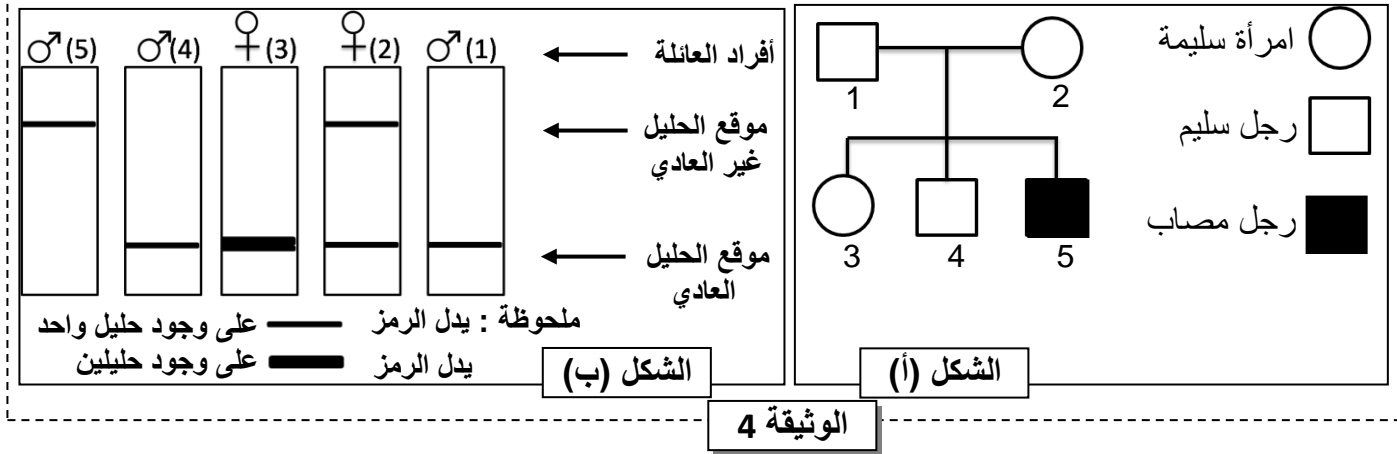


UAA	AUC	UUU	CAU	CUG	UCC	الوحدات الرمزية
UAG	AUU	UUC	CAC	CUA	UCA	
بدون معنى	Ile	Phe	His	Leu	Ser	الأحماض الأمينية
	إيزولوسين	فيل ألانين	هستيدين	لوسين	سرين	

الوثيقة 3

2. باعتماد الوثيقتين 2 و 3 أعط متتالية ARNm وسلسلة الأحماض الأمينية الموافقة لكل من التحليل العادي والتحليل غير العادي، ثم فسر الأصل الوراثي للمرض.

- يقدم الشكل (أ) من الوثيقة 4 شجرة نسب عائلة بعض أفرادها مصابون بمرض الفوال، ويقدم الشكل (ب) من نفس الوثيقة عدد ونوع حلقات المورثة المدروسة عند أفراد هذه العائلة بل اعتماد تقنية الهجرة الكهربائية.



3. باستثمار شكلي الوثيقة 4 بين أن التحليل غير العادي متنح والمورثة المدروسة محمولة على الصبغي الجنسي X. (1ن)

- يعتبر مرض الفوال من الأمراض الوراثية المنتشرة في العالم. يقدر تردد التحليل الممرض في إحدى الساكنات بـ $1/20$ ، باعتبار أن هذه الساكنة خاضعة لقانون Hardy-Weinberg:

4. أ- أحسب تردد كل من الإناث والذكور المصابين بالمرض. ماذا تستنتج؟ (1.25 ن)
- ب- أحسب تردد الإناث السليمات القادرات على نقل المرض داخل هذه الساكنة. (0.25 ن)
- (استعمل الرمز M بالنسبة للتحليل السائد والرمز m بالنسبة للتحليل المتنحي)

التمرين الثاني (4 نقط)

في إطار دراسة انتقال بعض الصفات الوراثية عند الكلاب أنجزت التزاوجات الآتية:

- التزاوج الأول: بين سلالتين نقيتين من الكلاب، إحداهما بذيل طويل والثانية بدون ذيل. أعطى هذا التزاوج جيلا أولا F_1 جميع أفرادها بذيل قصير.

• التزاوج الثاني: بين أفراد الجيل F_1 . أعطى هذا التزاوج جيلا ثانيا F_2 يتكون من:

- 12 جروا بدون ذيل؛
- 11 جروا بذيل طويل؛
- 24 جروا بذيل قصير.

1. أ- ماذا تستنتج من نتيجة التزاوج الأول؟ علل إجابتك. (0.5 ن)

ب- أعط التفسير الصبغي لنتيجة التزاوج الأول والتزاوج الثاني. (1.5 ن)

(ارمز للتحليل المسؤول عن غياب الذيل بـ A أو a، وللتحليل المسؤول عن الذيل الطويل بـ L أو l).

- التزاوج الثالث: بين كلاب بدون زغب مختلفي الاقتران. أعطى هذا التزاوج $1/3$ جراء عادية (بزغب) و $2/3$ جراء بدون زغب.

2. فسر نتيجة التزاوج الثالث مستعينا بشبكة التزاوج. (1 ن)

(استعمل N و n للتعبير عن حللي المورثة المسؤولة عن وجود الزغب).

- التزاوج الرابع: بين كلاب بمظهر [بدون زغب وبذيل طويل] و كلاب بمظهر [بدون زغب وبذيل قصير].

3. باعتماد شبكة التزاوج، أعط النتيجة المنتظرة من هذا التزاوج، معتبرا أن المورثتين المدروستين مستقلتين. (1 ن)

التمرين الثالث (3 نقط)

عرفت المحاولات الأولى لزرع الأعضاء عند الإنسان إخفاقات كبيرة حيث لوحظ في حالات كثيرة تدمير العضو (أو النسيج) المزروع. لتحديد بعض مظاهر وأسباب رفض زرع الأعضاء نقدم المعطيات الآتية:

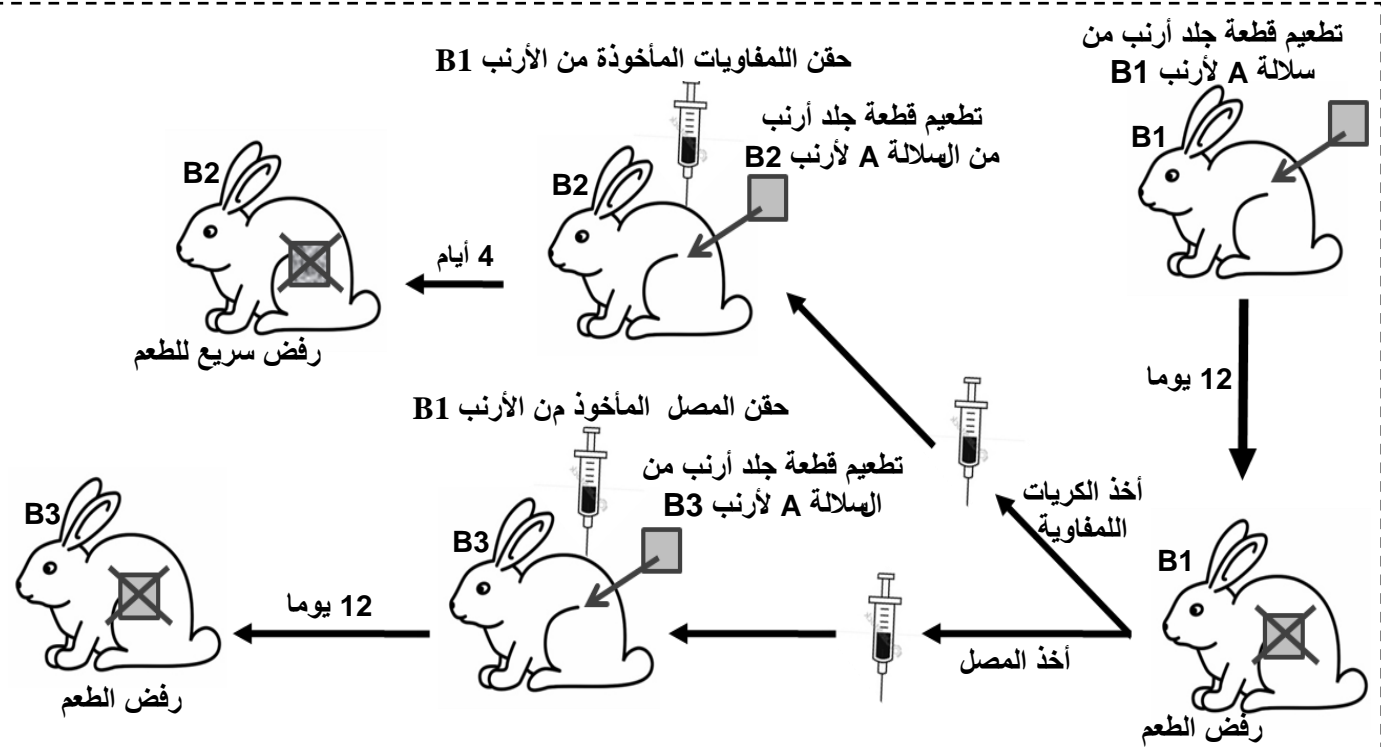
- أنجزت دراسة حول نسبة نجاح عمليات تطعيم الجلد حسب درجة القرابة بين الشخص المعطي والشخص المتلقي والتي ترتبط بدرجة تلاؤم جزيئات CMH. تقدم الوثيقة 1 نتائج هذه الدراسة.

صلة القرابة	حليلات مركب CMH	عدد عمليات التطعيم المنجزة	عدد حالات قبول جسم المتلقي للطعم	عدد حالات رفض جسم المتلقي للطعم
توأمان حقيقيان	تطابق الحليلات	23	23	0
وجود صلة قرابة	تشابه في بعض الحليلات	612	303	309
بدون صلة قرابة	اختلاف مهم في الحليلات	12	0	12

الوثيقة 1

1. اعتمادا على معطيات الوثيقة 1، قارن نتائج تطعيم الجلد حسب صلة القرابة بين المعطي والمتلقي، ثم استنتج أهمية مركب CMH في قبول الطعم. (1 ن)

- أنجز Peter Brian Medawar تجارب تطعيم الجلد على سلالات أرانب مختلفة وراثيا: أرانب من سلالة A وأرانب B1 و B2 و B3 من سلالة B. تقدم الوثيقة 2 النتائج المحصلة.

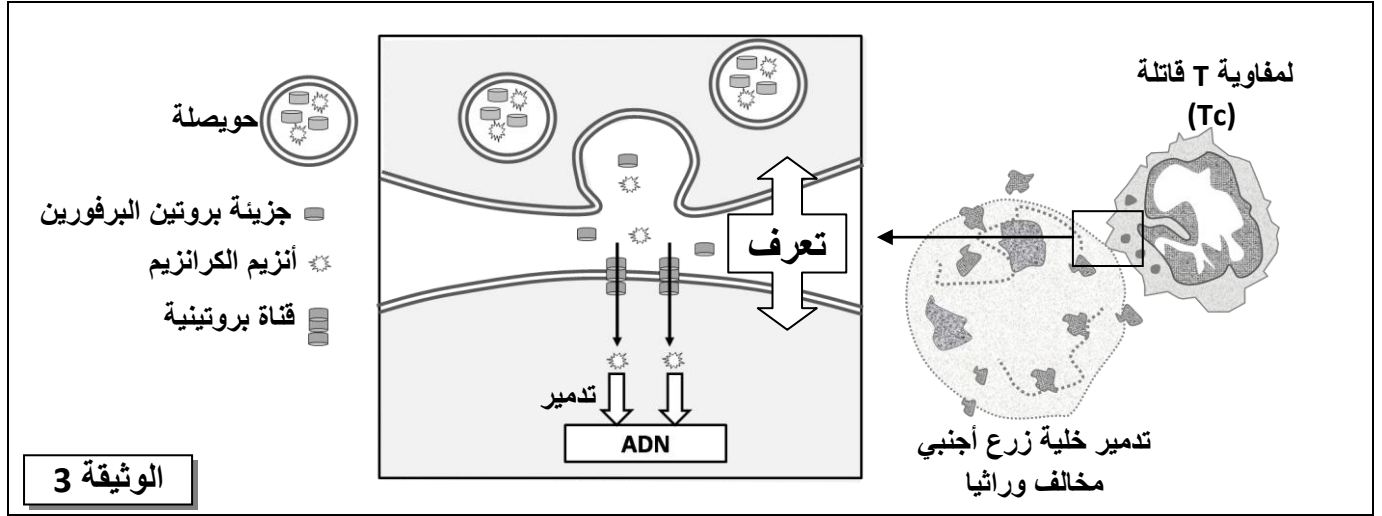


ملحوظة: الأرانب B1 و B2 و B3 من نفس السلالة B لها نفس فصيلة CMH ومختلفة عن فصيلة CMH الأرنب A. طعم (قطعة جلد أرنب من سلالة A)

الوثيقة 2

2. باستثمار معطيات الوثيقة 2 قارن بين نتائج التطعيم المحصلة عند الأرانب B1 و B2 و B3، ثم بين أن الاستجابة المناعية المتدخلة في رفض الطعم ذات مسلك خلوي. (1.25 ن)

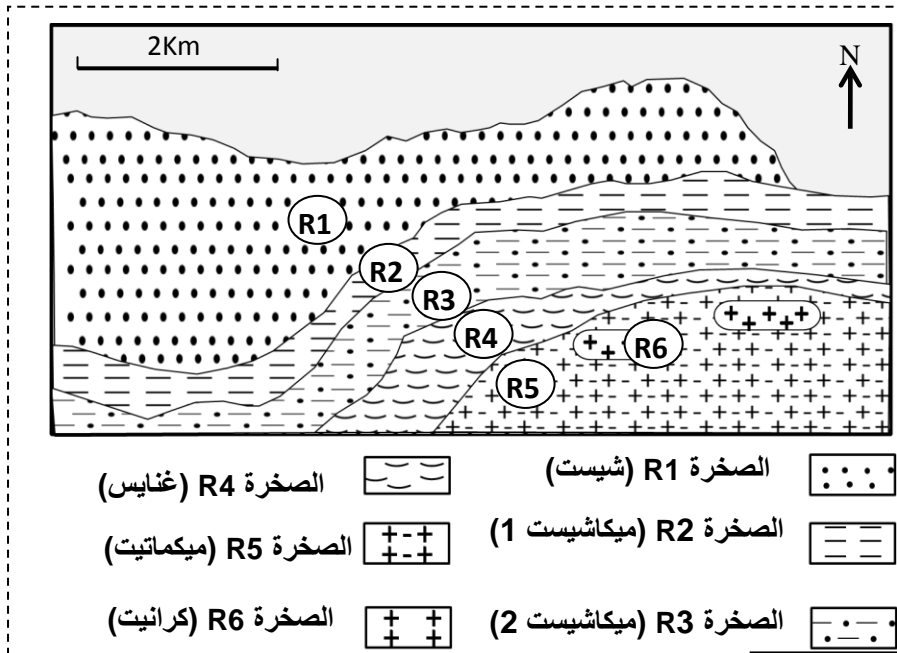
• لتفسير آلية هدم النسيج المزروع نقترح النموذج الممثل في الوثيقة 3.



الوثيقة 3

3. باستثمار معطيات الوثيقة 3، بين كيفية تدخل للمفاويات Tc في تدمير خلايا النسيج المزروع المخالف وراثيا. (0.75 ن)

التمرين الرابع (3 نقط)



الوثيقة 1

من أجل استرداد التاريخ الجيولوجي لسلسلة جبلية يعتمد الباحث الجيولوجي على عدة تقنيات منها تحديد ظروف تشكل الصخور التي توجد بهذه السلسلة.

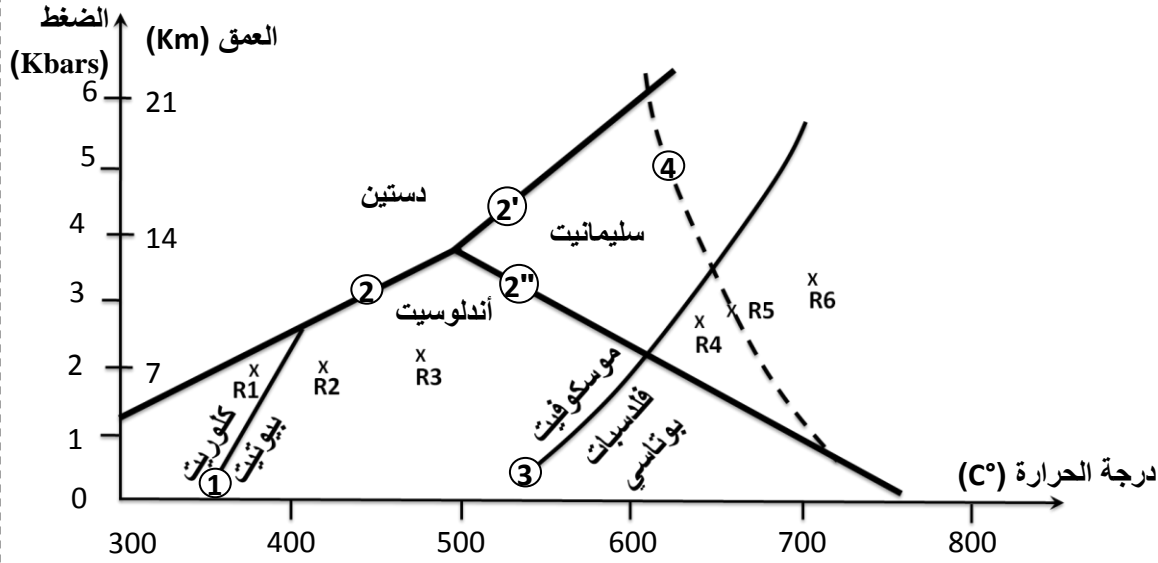
لوحظ استسطاح مجموعة من الصخور المتحولة في منطقة ARIZE (بفرنسا). وقد بينت دراسة هذه الصخور أنها تنحدر من صخور رسوبية قارية سابقة الوجود. تقدم الوثيقة 1 مستخلصا من الخريطة الجيولوجية لهذه المنطقة، ويبين جدول الوثيقة 2 بعض المعادن المؤشرة المميزة لصخور هذه المنطقة.

1. اعتمادا على جدول الوثيقة 2، حدد التغيرات التي طرأت على التركيب العيداني للصخور عند الانتقال من R1 إلى R2 ومن R3 إلى R4. (0.5 ن)

الصخور						بعض المعادن المؤشرة
R6	R5	R4	R3	R2	R1	
-	-	-	-	-	+	كلوريت
+	+	+	+	+	-	بيوتيت
-	-	-	+	-	-	أندلوسيت
-	-	-	+	+	-	موسكوفيت
-	+	+	-	-	-	سليمانيت
+	+	+	-	-	-	فلدسبات بوتاسي

الوثيقة 2

تمكن باحثون من تحديد ظروف الضغط ودرجة الحرارة التي تكونت فيها هذه الصخور انطلاقا من تركيبها العياني . يقدم مبيان الوثيقة 3 النتائج المحصلة.

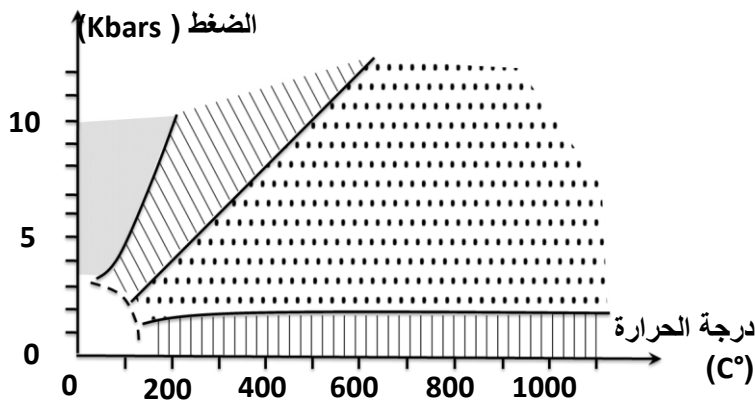


- ① المنحني الفاصل بين مجال استقرار الكلوريت ومجال استقرار البيوتيت.
 - ② ②' ②'' المنحنيات الفاصلة بين مجالات استقرار معادن الأندلوسيت والسليمانيت والدستين.
 - ③ المنحني الفاصل بين مجال استقرار الموسكوفيت ومجال استقرار الفلدسبات البوتاسي.
 - ④ المنحني الفاصل بين الحالة الصلبة للمعادن وبداية انصهارها .
- X: النقط الممثلة لظروف الضغط ودرجة الحرارة لتشكل الصخور R1 و R2 و R3 و R4 و R5 و R6 الممثلة في الوثيقة 1 .

الوثيقة 3

2. اعتمادا على معطيات الوثيقة 3، فسّر التغيرات الملاحظة في التركيب العياني عند الانتقال من R1 إلى R2، ثم من R3 إلى R4 . (1 ن)

تتوفر صخرة الميكماتيت R5 على بنيتين متداخلتين، بنية مورقة تشبه الصخرة R4 وبنية حبيبية تشبه الصخرة R6 .



- | | | | |
|----------------------------|--|-------------------|--|
| تحول دينامي | | تحول حراري | |
| ظروف غير موجودة في الطبيعة | | تحول دينامي حراري | |

الوثيقة 4

3. اعتمادا على مبيان الوثيقة 3، فسّر تشكل الصخرة R5 . (0.5 ن)

تمثل الصخور المتحولة ذاكرة لظروف الضغط ودرجة الحرارة التي عرفتها المنطقة التي توجد بها هذه الصخور . تقدم الوثيقة 4 مجالات التحول التي تتعرض لها الصخور حسب ظروف الضغط ودرجة الحرارة.

4. استخرج من مبيان الوثيقة 3 الظروف الدنيا والقصى لكل من الضغط ودرجة الحرارة التي عرفتها صخور هذه المنطقة ، ثم استنتج مستعينا بالوثيقة 4، نمط التحول الذي تعرضت له هذه المنطقة والظاهرة الجيولوجية المسؤولة عن هذا التحول . (1 ن)

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة العادية 2015
-عناصر الإجابة -

NR 32

ⵜⴰⴷⵓⴷⴰ ⵜⴰⵎⴳⴷⴰⵢⵜ | ⵎⴰⵎⴻⵔⴰⵙⵜ
ⵜⴰⵎⴳⴷⴰⵢⵜ | ⵙⴰⵎⴰⵏⵜ ⵏ ⵓⵎⵎⴰⵔⵉⵜ
ⵏ ⵓⵎⵎⴰⵔⵉⵜ ⵏ ⵓⵎⵎⴰⵔⵉⵜ



المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتكوين المهني

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

3	مدة الإنجاز	علوم الحياة والأرض	المادة
7	المعامل	شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض	الشعبة أو المسلك

النقطة	عناصر الإجابة	رقم السؤال
المكون الأول (5 نقط)		
0.5 4 ×	(1، أ) ، (2، د) ، (3، ب) ، (4، ج)	I
0.5	أ . تعريف التخمر اللبني : - مجموعة من التفاعلات الخلوية التي تسمح بالهدم الجزئي للمادة العضوية (الكليكويز) بدون استهلاك ثنائي الأوكسجين و تنتج عنها طاقة ضعيفة و تكون الحمض اللبني (حالة عضوية)..... ب . نوعا الحرارة المرافقة للتقلص العضلي: - الحرارة الأولية ؛ - الحرارة المتأخرة	II
0.5	
0.25 4 ×	أ. صحيح ب. خطأ ج. خطأ د صحيح	III
0.25 4 ×	1 : حيز بيغشائي ؛ 2 : غشاء داخلي ؛ 3 : أعراف ؛ 4 : ماتريس	IV
المكون الثاني (15 نقطة)		
التمرين الأول (5 نقط)		
0.25 0.25	مقارنة: - بالنسبة للشخص السليم : نسبة نشاط الأنزيم G6PD مرتفعة تبلغ % 100 - بالنسبة للشخص المصاب : نسبة نشاط الأنزيم G6PD ضعيفة تبلغ % 3 العلاقة بروتين صفة: عندما يكون نشاط الأنزيم G6PD عاديا (% 100) يتم اختزال العوامل المؤكسدة مما يسمح بحماية الخضاب الدموي و الغشاء السيتوبلازمي للكريات الحمراء فيكون مظهرها عادي، أما عندما يكون نشاط هذا الأنزيم ضعيفا فإن عدم اختزال العوامل المؤكسدة يحول دون حماية الخضاب الدموي و الغشاء السيتوبلازمي للكريات الحمراء التي يتم تدميرها فيظهر مرض الفوال ، إذن فتغير نشاط أنزيم G6PD (البروتين) يؤدي إلى تغير المظهر الخارجي (الصفة).....	1
0.25 0.25	ARNm و سلسلة الأحماض الأمينية : - بالنسبة للشخص العادي : :ARNm سلسلة الأحماض الأمينية: - بالنسبة للشخص المصاب : :ARNm سلسلة الأحماض الأمينية :	2
0.25 0.25	تفسير الأصل الوراثي للمرض : - طفرة على مستوى ADN ← استبدال الزوكليوتيد الثاني G من الثلاثية 188 ب A ← استبدال الحمض الأميني Ser بالحمض الأميني Phe ← تركيب أنزيم G6PD ذو نشاط ضعيف ← تدمير الكريات الحمراء ← ظهور أعراض مرض الفوال	
0.5	
0.5 0.5	- التحليل غير العادي متتحي : الإبن 5 مصاب و ينحدر من الأبوين 1 و 2 سليمين أو الأم 2 تتوفر على التحليلين معا (الشكل ب-) و لها مظهر خارجي سليم - المورثة المدروسة مرتبطة بالجنس و محمولة على الصبغي الجنسي X نظرا لكون المورثة ممثلة بتحليلين عند الإناث و بتحليل واحد عند الذكور	3

أ. تردد الذكور المصابين بالمرض :

$$0.5 \quad f(X_m Y) = f(m) = q = 1/20$$

- تردد الإناث المصابات بالمرض :

$$0.5 \quad f(X_m X_m) = q^2 = (1/20)^2 = 1/400$$

0.25 استنتاج : المرض يصيب الذكور بنسبة أكبر من الإناث.
ب. - تردد الإناث السليمات القادرات على نقل المرض داخل الساكنة :

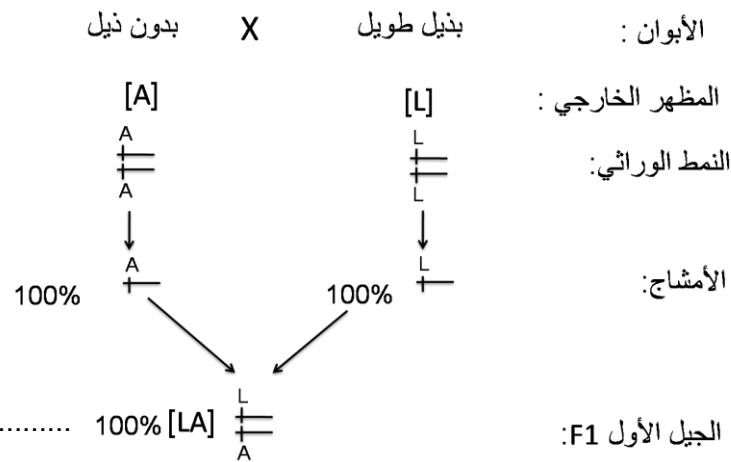
$$0.25 \quad f(X_M X_m) = 2pq = 2(1 - q)q = 2(1 - 1/20) \times 1/20 = 0.095$$

4

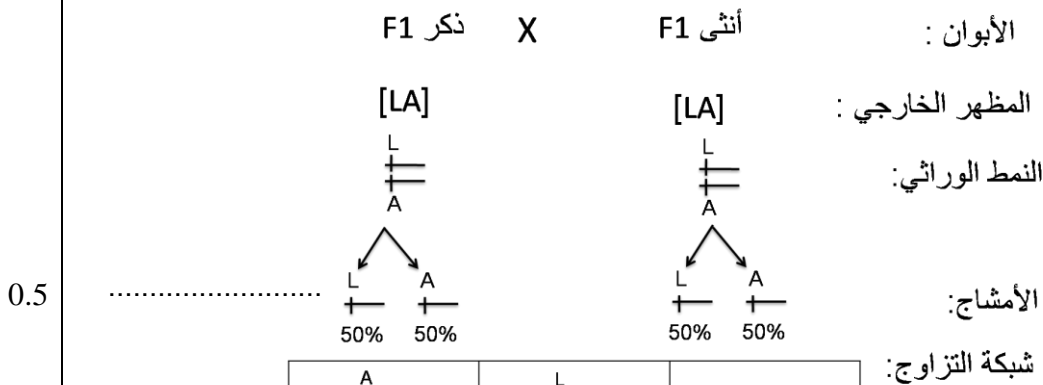
التمرين الثاني (4 ن)

0.25 أ. استنتاج : تساوي السيادة بين الحليل المسؤول عن الذيل الطويل L و الحليل المسؤول عن غياب الذيل A

0.25 التعليل: الجيل F1 متجانس بمظهر خارجي وسيط مخالف لمظهري الأبوين.
ب. التأويل الصيغي للتزاوجين
- التزاوج الأول :



- التزاوج الثاني :



A +	50%	L +	50%	
L +	[LA] 25%	L +	[L] 25%	L +
A +	[A] 25%	L +	[LA] 25%	A +

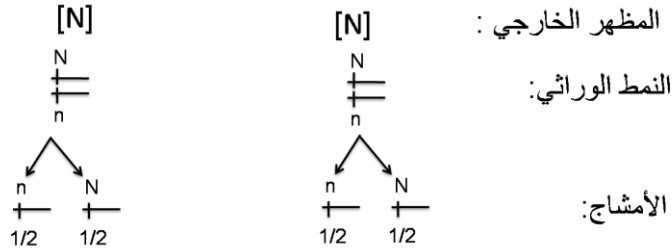
0.5 نحصل في الجيل F2 على النسب التالية : [A] 25% ، [LA] 50% ، [L] 25%
هذه النتائج تتطابق مع النتائج التجريبية : [A] 25,53% ، [LA] 51,06% ، [L] 23,40%

1

تفسير نتيجة التزاوج الثالث مستعينا بشبكة التزاوج :
 الكلاب بدون زغب مختفي الاقتران إذن التحليل المسؤول عن غياب الزغب سائد N ، و التحليل المسؤول عن وجود الزغب متنح n.
 يقبل الجواب : أدى تزاوج الكلاب بدون زغب بينها إلى ظهور أفراد بزغب عاد إذن فالتحليل زغب عادي متنح n و التحليل المسؤول عن غياب الزغب سائد N.

0.25

الأبوان : أنثى بدون زغب X ذكر بدون زغب



0.25

شبكة التزاوج :

n	1/2	N	1/2	
N	[N]	N	n	N
n	[n]	N	n	n
	1/4		1/4	1/2

0.25

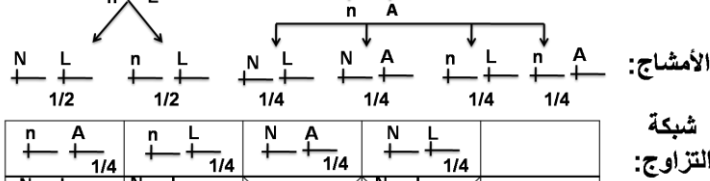
0.25

النتائج النظرية : $3/4$ [N] ، $1/4$ [n] تخالف النتائج التجريبية : $2/3$ [N] ، $1/3$ [n] يمكن تفسير ذلك بكون الأفراد متشابهي الاقتران بالنسبة للتحليل السائد (N/N) غير قابلين للحياة لوجود مورثة مميتة.

النتيجة المنتظرة من التزاوج الرابع :

0.25

الأبوان : بدون زغب وبذيل طويل X بدون زغب وبذيل قصير
 المظهر الخارجي :
 النمط الوراثي :



0.5

0.25

باعتبار الأنماط الوراثية المميتة فإن النتائج المنتظرة من هذا التزاوج هي : $2/6$ [N ; L] ؛ $2/6$ [N ; LA] ؛ $1/6$ [n ; L] ؛ $1/6$ [n ; LA]

التمرين الثالث (3 نقط)

0.25

0.25

0.25

0.25

- مقارنة نتائج الزرع
 - في حالة التوأمين الحقيقيين حيث تتطابق حليلات CMH ← عمليات الزرع كانت ناجحة بنسبة 100%
 - في حالة وجود صلة قرابة بين المتلقي و المعطي حيث تتشابه بعض حليلات CMH ← عمليات الزرع كانت ناجحة بنسبة 50% تقريبا
 - في غياب أية صلة قرابة بين المتلقي و المعطي حيث تختلف حليلات CMH بشكل كبير ← نجاح عمليات الزرع كان منعما 0%
 - استنتاج
 كلما ارتفعت درجة تشابه حليلات CMH بين المتلقي و المعطي ترتفع نسبة نجاح عمليات الزرع

2

3

1

0.25	مقارنة النتائج التجريبية : - الأرنب B1 الذي زرعت له قطعة جلدية لأرنب من سلالة A : شاهد ← رفض الطعم بعد مرور 12 يوما	2
0.25	- الأرنب B2 الذي زرعت له قطعة جلدية لأرنب من سلالة A و تلقى كريات لمفاوية من الأرنب B1 ← رفض الطعم بشكل سريع (بعد مرور أربعة أيام) مقارنة مع الشاهد	
0.25	- الأرنب B3 الذي زرعت له قطعة جلدية لأرنب من سلالة A و تلقى مصلا مأخوذا من الأرنب B1 ← رفض الطعم بعد مرور 12 يوما مثل الأرنب الشاهد	
0.5	نوع الاستجابة المناعية : الكريات للمفاوية للأرنب B1 أدت إلى تسريع رفض الطعم من طرف الأرنب B2 على عكس المصل الذي لم يؤثر على سرعة رفض الطعم من طرف الأرنب B3 ← المناعة المتدخلة في رفض الطعم تنتقل عن طريق الكريات للمفاوية و ليس عن طريق المصل ← استجابة مناعية ذات مسلك خلوي	
0.25	آلية تدمير TC لخلايا النسيج المزروع المخالف وراثيا : - تعرف للمفاويات T _C على خلية الزرع الأجنبي المخالف وراثيا مع إفراز محتوى الحويصلات (النيفورين والكرانزيم)؛	3
0.25	- بلمرة جزيئات النيفورين و تشكل قنوات بروتينية على مستوى الغشاء السيتوبلازمي لخلية النسيج المزروع؛	
0.25	- دخول الكرانزيم إلى خلية الطعم عبر قنوات النيفورين و تدمير ADN ثم موت الخلية الأجنبية	
التمرين الرابع (3 نقط)		
0.25	التغيرات العيدانية : - عند الانتقال من R1 إلى R2 نسجل : - اختفاء الكلوريت - ظهور البيوتيت والموسكوفيت	1
0.25	- عند الانتقال من R3 إلى R4 نسجل : - اختفاء الأندلوسيت والموسكوفيت - ظهور السيليمانيت والفلدسبات البوتاسي ..	
0.5	تفسير التغيرات العيدانية : - عند الانتقال من R1 إلى R2 : ارتفاع في درجة الحرارة ← المرور من مجال استقرار الكلوريت إلى مجال استقرار البيوتيت	2
0.5	- عند الانتقال من R3 إلى R4 : ارتفاع كل من الضغط و درجة الحرارة ← المرور من مجال استقرار الأندلوسيت إلى مجال استقرار كل من السيليمانيت و الفلدسبات البوتاسي	
0.5	تفسير تشكل الصخرة R5 : ارتفاع الضغط و درجة الحرارة ← انصهار جزئي للصخرة R4 ← جزء لم ينصهر له بنية شبيهة بصخرة الغنايس R4 و جزء سائل تصلب ببطء في مكانه ليعطي بنية حبيبية تشبه صخرة الكرانيت R6	3
0.25	- الظروف الدنيا للضغط و درجة الحرارة التي عرفتها المنطقة هي ظروف تشكل الصخرة R1 : P = 2 Kbars T = 370 °C	4
0.25	- الظروف القصوى للضغط و درجة الحرارة التي عرفتها المنطقة هي ظروف تشكل الصخرة R6 : P = 3.3 Kbar T = 700 °C (تقبل الأجوبة القريبة من هذه القيم)	
0.25	- نمط التحول الذي عرفته المنطقة هو تحول دينامي حراري.	
0.25	- الظاهرة الجيولوجية المسؤولة عن هذا التحول هي ظاهرة الاصطدام.	