

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 ،) (2 ن)

1. يتم اختزال NAD^+ إلى $NADH, H^+$ أثناء: أ. انحلال الكليكويز ودورة Krebs؛ ب. انحلال الكليكويز وتفاعلات السلسلة التنفسية؛ ج. دورة Krebs وتفاعلات السلسلة التنفسية؛ د. تفاعلات السلسلة التنفسية وتركيب ATP بواسطة الكرات ذات شمراخ.	3. يرتبط تقلص العضلة المخططة الهيكلية بتقصير: أ. القناطر المستعرضة؛ ب. الساركومير؛ ج. الشريط الداكن؛ د. خييطات الأكتين والميوزين.
2. تتم ظاهرة التنفس الخلوي عبر المراحل الآتية: 1. حلقة Krebs ؛ 2. انحلال الكليكويز ؛ 3. التنفس المؤكسد ؛ 4. تكون الأستيل كوانزيم A. ترتيب هذه المراحل حسب تسلسلها الزمني هو: أ. $2 \leftarrow 3 \leftarrow 1 \leftarrow 4$؛ ب. $2 \leftarrow 1 \leftarrow 4 \leftarrow 3$؛ ج. $2 \leftarrow 3 \leftarrow 4 \leftarrow 1$؛ د. $2 \leftarrow 4 \leftarrow 1 \leftarrow 3$.	4. يرتبط إنتاج ATP في مستوى الميتوكوندري بنشوء ممال: 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.

II. أ. عرف التخمر اللبني.
 ب. أذكر نوعي الحرارة المرافقة للتقلص العضلي.

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

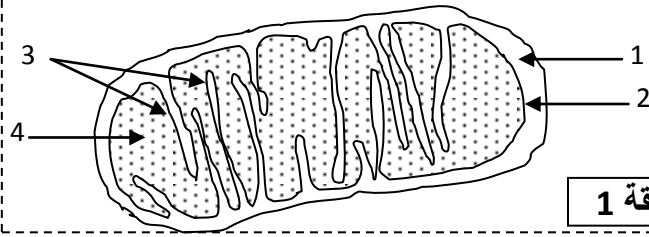
أ	ينتج عن تحول حمض البيروفيك تكون الأستيل كو أنزيم A في الماتريس.
ب	تتدفق الإلكترونات، الناتجة عن اختزال $NADH, H^+$ نحو الزوج O_2/H_2O ، عبر مكونات السلسلة التنفسية.
ج	يتجلى دور الشبكة الساركوبلازمية للخلية العضلية في إنتاج ATP الضروري للتقلص العضلي.
د	ينتج التخمر حثالة عضوية غنية بالطاقة.

(1 ن)



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

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



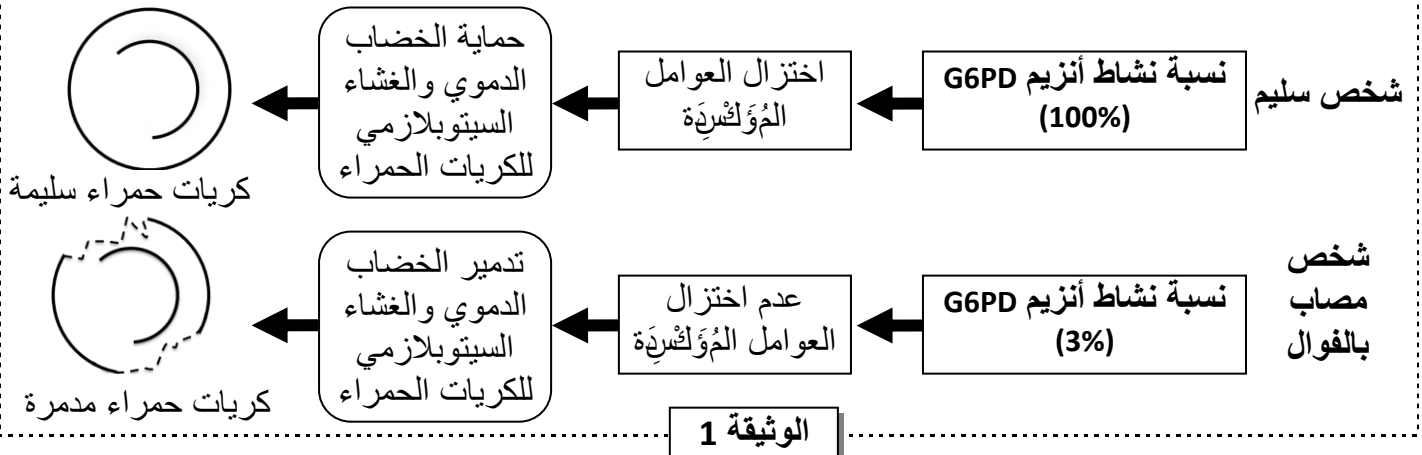
الوثيقة 1

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

التمرين الأول (5 نقط)

الفاول (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.

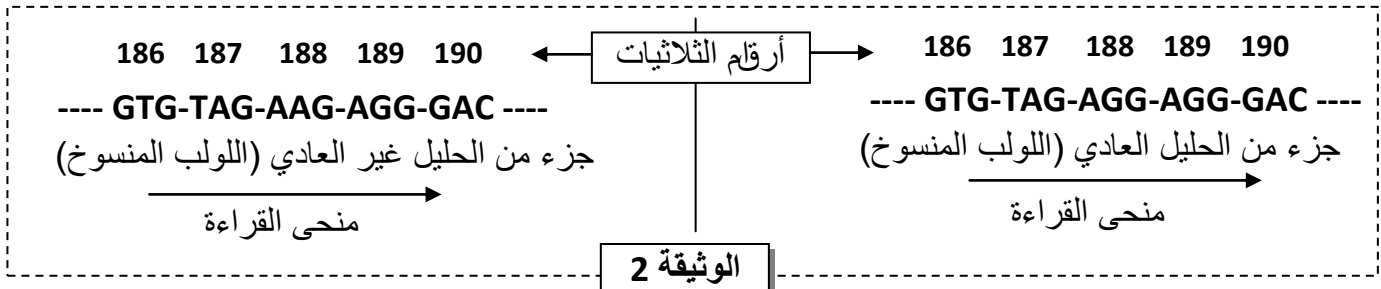
- أنزيم G6PD بروتين يوجد في سيتوبلازم جميع الخلايا ويلعب دورا مهما في الحفاظ على سلامة الكريات الحمراء للدم. تقدم الوثيقة 1 العلاقة بين نشاط أنزيم G6PD وحالة الكريات الحمراء للدم عند شخص سليم وآخر مصاب بنقص أنزيم G6PD.



الوثيقة 1

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

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



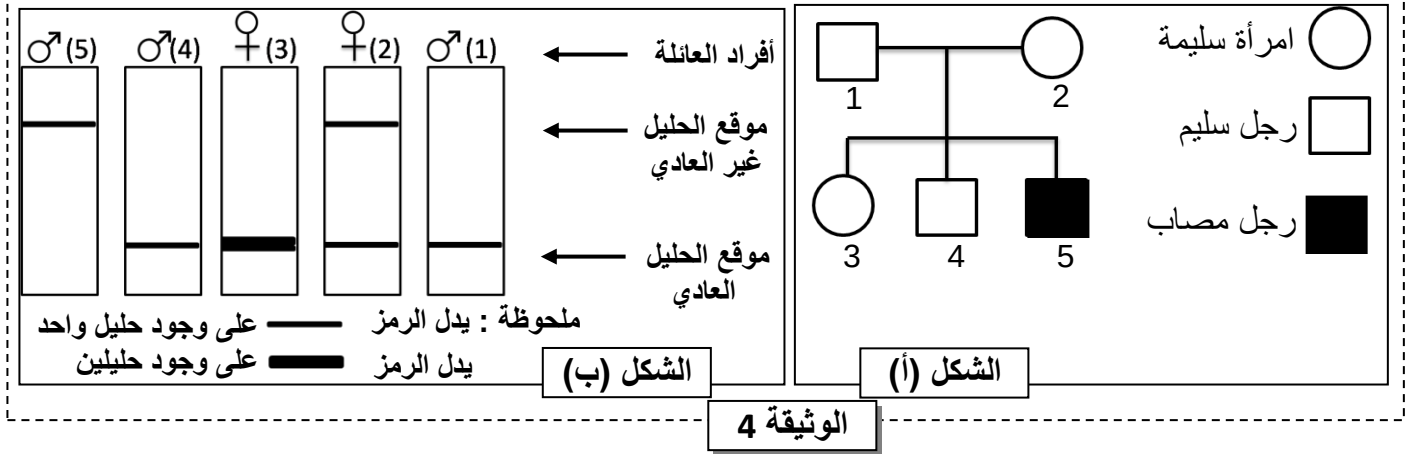
الوثيقة 2

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

الوثيقة 3

2. باعتماد الوثيقتين 2 و3 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 حليلات 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:

- 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. (استعمل الرمز M بالنسبة للتحليل السائد والرمز m بالنسبة للتحليل المتنحي) (0.25 ن)

التمرين الثاني (4 نقط)

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

- التزاوج الأول: بين سلالتين نقيتين من الكلاب، إحداها 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 يكون من:

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

- 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 حليلي 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)

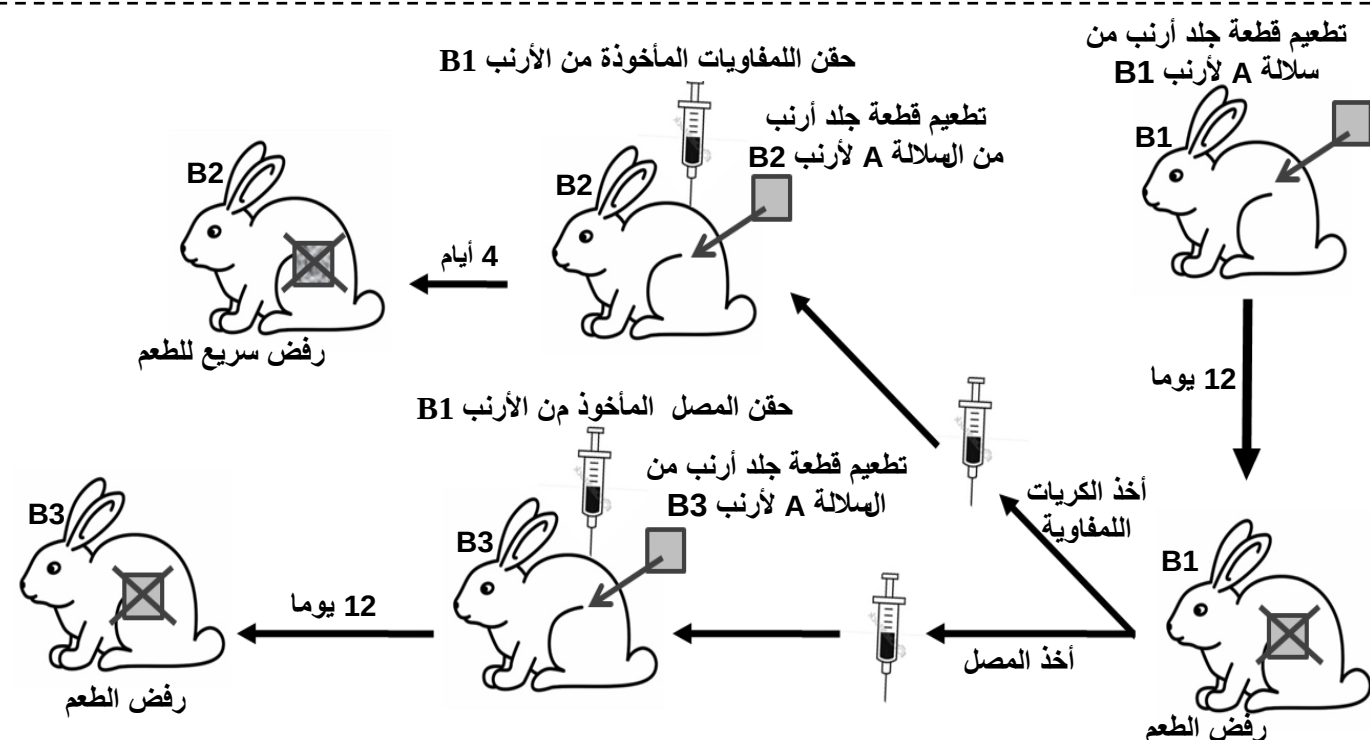
- عرفت المحاولات الأولى لزراع الأعضاء عند الإنسان إخفاقات كبيرة حيث لوحظ في حالات كثيرة تدمير العضو (أو النسيج) المزروع. لتحديد بعض مظاهر وأسباب رفض زرع الأعضاء نقدم المعطيات الآتية:
- أنجزت دراسة حول نسبة نجاح عمليات تطعيم الجلد حسب درجة القرابة بين الشخص المعطي والشخص المتلقي والتي ترتبط بدرجة تلاؤم 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 حقيقيين	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

- 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.

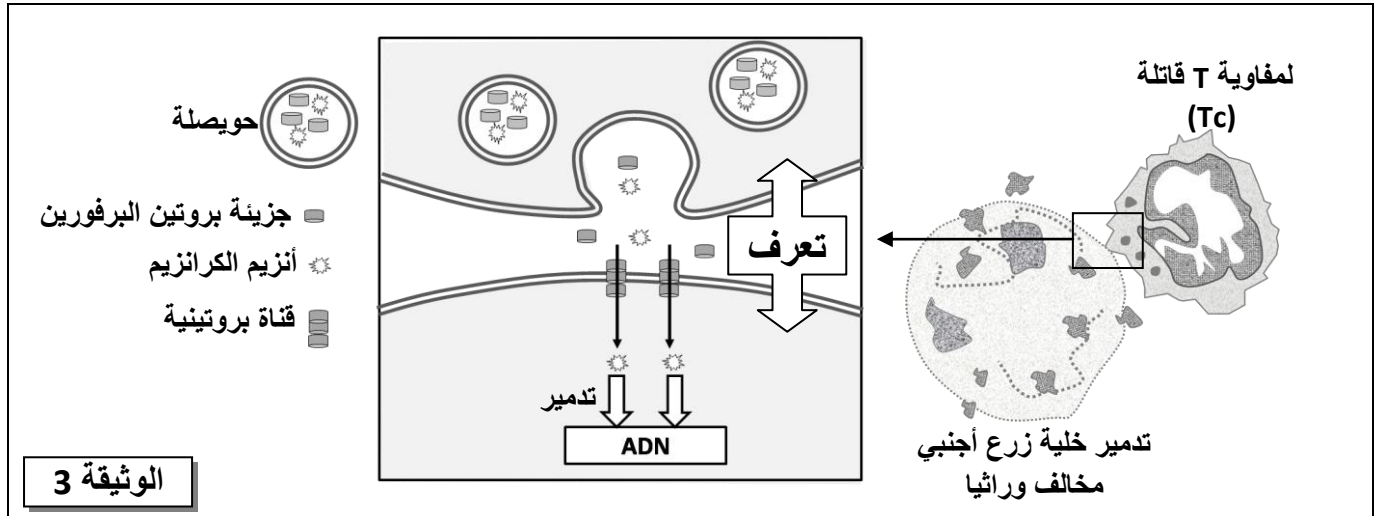


ملحوظة: الأرانب B1 و B2 و B3 من نفس السلالة B لها نفس فصيلة CMH ومختلفة عن فصيلة CMH الأرنب A. طعم (قطعة جلد أرنب من سلالة A)

الوثيقة 2

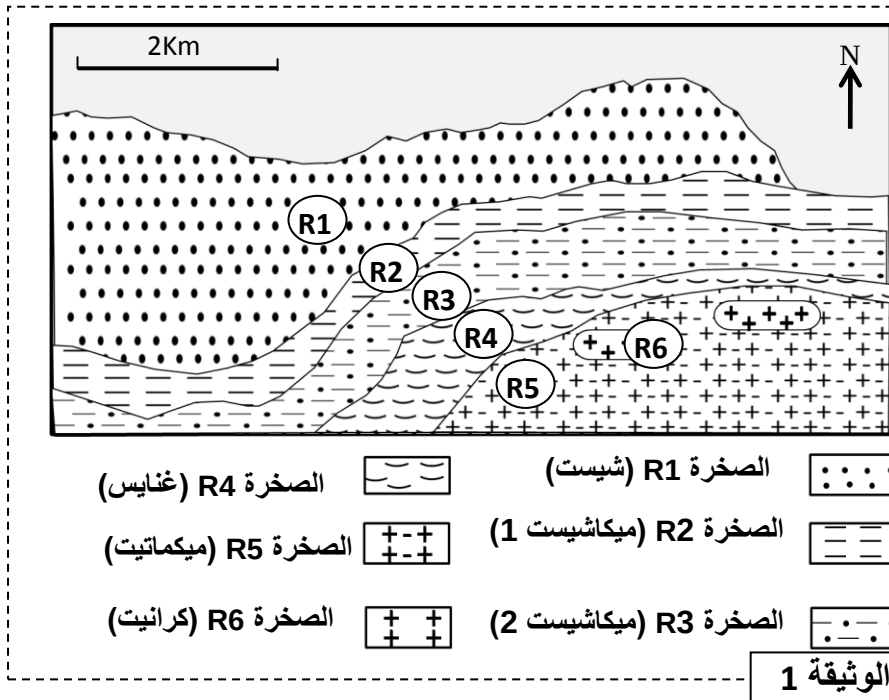
- باستثمار معطيات الوثيقة 2 قارن بين نتائج التطعيم المحصلة عند الأرانب B1 و B2 و B3، ثم بين أن الاستجابة المناعية المتدخلة في رفض الطعم ذات مسلك خلوي. (1.25 ن)

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



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

التمرين الرابع (3 نقط)



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 (فرنسا). وقد بينت دراسة هذه الصخور أنها تتحدر 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.

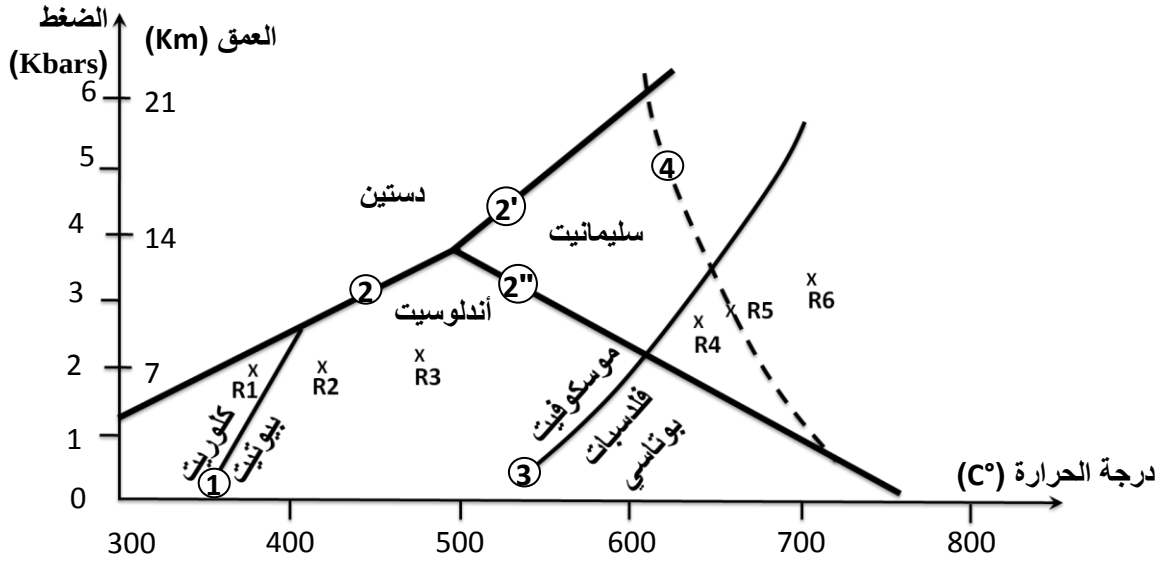
الوثيقة 1

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 العيداني . يقدم مبيان الوثيقة 3 النتائج المحصلة.

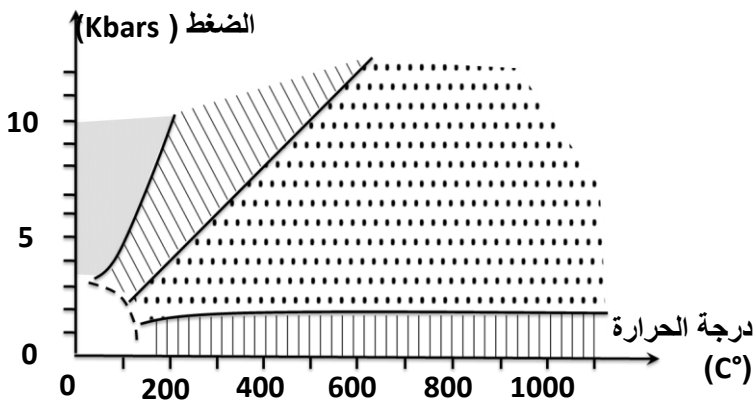


- ① المنحنى الفاصل بين مجال استقرار الكلوريت ومجال استقرار البيوتيت.
② ②' ②'' المنحنيات الفاصلة بين مجالات استقرار معادن الأندلوسيت والسليمانيت والدستين.
③ المنحنى الفاصل بين مجال استقرار الموسكوفيت ومجال استقرار الفلدسبات البوتاسي.
④ المنحنى الفاصل بين الحالة الصلبة للمعادن وبداية انصهارها .
X: النقط 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، فسر التغيرات الملحوظة في التركيب العيداني عند الانتقال من R1 إلى R2، ثم من R3 إلى R4 . (ن 1)

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



تحويل دينامي تحويل حراري تحويل دينامي حراري
ظروف غير موجودة في الطبيعة تحويل حراري

الوثيقة 4

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

تمثل الصخور المتحولة ذاكرة لظروف الضغط ودرجة الحرارة التي عرفت 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 والقصوى لكل من الضغط ودرجة الحرارة التي عرفت بها صخور هذه المنطقة ، ثم استنتج مستعينا بالوثيقة 4، نمط التحول الذي تعرضت له هذه المنطقة والظاهرة الجيولوجية المسؤولة عن هذا التحول . (ن 1)

الصفحة 1 4		الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا الدورة العادية 2015 -عناصر الإجابة - NR 32		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 (الكليكو) بدون استهلاك ثنائي الأوكسجين و تنتج عنها طاقة ضعيفة و تكون الحمض اللبني (حثالة عضوية)..... ب . نوعا الحرارة المرافقة للتقلص العضلي: - الحرارة الأولية ؛ - الحرارة المتأخرة				II
0.5 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 0.5	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 عادلي، 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 0.25 0.25 0.5	ARNm و سلسلة الأحماض الأمينية : - بالنسبة للشخص العادي : ARNm : سلسلة الأحماض الأمينية: - بالنسبة للشخص المصاب : ARNm : سلسلة الأحماض الأمينية : 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				2
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



0.5	f (X _m Y) = f (m) = q =1/20	أ . تردد الذكور المصابين بالمرض : - تردد الإناث المصابات بالمرض :	4
0.5	$f (X_m X_m) = q^2 = (1/20)^2 = 1 / 400$		
0.25		- استنتاج : المرض يصيب الذكور بنسبة أكبر من الإناث. ب . - تردد الإناث السليمات القادرات على نقل المرض داخل الساكنة :	
0.25	$f (X_M X_m) = 2pq = 2 (1 - q) q = 2 (1 - 1/20) \times 1/20 = 0.095$		

التمرين الثاني (4 ن)

0.25	0.25	أ . استنتاج : تساوي السيادة بين الحليل المسؤول عن الذيل الطويل L و الحليل المسؤول عن غياب الذيل A التعليل: الجيل F1 متجانس بمظهر خارجي وسيط مخالف لمظهري الأبوين. ب . التأويل الصبغي للتزاوجين - التزاوج الأول :	1															
		بدون ذيل X [A] 100% بذيل طويل [L] 100% الأبوان : المظهر الخارجي : النمط الوراثي : الأمشاج : 100% [LA] الجيل الأول F1 : - التزاوج الثاني :																
0.5	0.5	F1 ذكر X [LA] 50% 50% F1 أنثى [LA] 50% 50% الأبوان : المظهر الخارجي : النمط الوراثي : الأمشاج : شبكة التزاوج : <table style="margin: 20px auto; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="padding: 5px;">A +</td><td style="padding: 5px;">50%</td><td style="padding: 5px;">L +</td><td style="padding: 5px;">50%</td><td style="padding: 5px;"></td></tr> <tr> <td style="padding: 5px;">L +</td><td style="padding: 5px;">[LA] 25%</td><td style="padding: 5px;">L +</td><td style="padding: 5px;">[L] 25%</td><td style="padding: 5px;">L + 50%</td></tr> <tr> <td style="padding: 5px;">A +</td><td style="padding: 5px;">[A] 25%</td><td style="padding: 5px;">L +</td><td style="padding: 5px;">[LA] 25%</td><td style="padding: 5px;">A + 50%</td></tr> </table>	A +	50%	L +	50%		L +	[LA] 25%	L +	[L] 25%	L + 50%	A +	[A] 25%	L +	[LA] 25%	A + 50%	
A +	50%	L +	50%															
L +	[LA] 25%	L +	[L] 25%	L + 50%														
A +	[A] 25%	L +	[LA] 25%	A + 50%														
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 %																

0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

التمرين الثالث (3 نقط)

0.25	0.25	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	1
------	------	------	------	------	------	--	---



0.25 0.25 0.25 0.5		مقارنة النتائج التجريبية : - الأرنب B1 الذي زرعت له قطعة جلدية لأرنب من سلالة A : شاهد ← رفض الطعم بعد مرور 12 يوما - 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 - 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 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	2
0.25 0.25 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)؛ - بلمرة جزيئات النيفورين و تشكل قنوات بروتينية على مستوى الغشاء السيئوبلازمي لخلية النسيج المزروع؛ - دخول الكرانزيم إلى خلية الطعم عبر قنوات النيفورين و تدمير ADN ثم موت الخلية الأجنبية	3
التمرين الرابع (3 نقط)			
0.25 0.25		التغيرات العيدانية : - عند الانتقال من R1 إلى R2 نسجل : - اختفاء الكلوريت - ظهور البيوتيت والموسكوفيت - عند الانتقال من R3 إلى R4 نسجل : - اختفاء الأندلوسيت والموسكوفيت - ظهور السيليمانيت والفلدسبات البوتاسي ..	1
0.5 0.5		تفسير التغيرات العيدانية : - عند الانتقال من R1 إلى R2 : ارتفاع في درجة الحرارة ← المرور من مجال استقرار الكلوريت إلى مجال استقرار البيوتيت - 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	2
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 0.25 0.25 0.25		- الظروف الدنيا للضغط و درجة الحرارة التي عرفتها المنطقة هي ظروف تشكل الصخرة R1 : $P = 2 \text{ Kbars}$ و $T = 370^\circ \text{C}$ - الظروف القصوى للضغط و درجة الحرارة التي عرفتها المنطقة هي ظروف تشكل الصخرة R6 : $P = 3.3 \text{ Kbar}$ و $T = 700^\circ \text{C}$ (تقبل الأجوبة القريبة من هذه القيم) - نمط التحول الذي عرفته المنطقة هو تحول دينامي حراري. - الظاهرة الجيولوجية المسؤولة عن هذا التحول هي ظاهرة الاصطدام.	4

