المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتعليم الأولي والرياضة
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة العادية 2022
– الموضوع –

SSSSSSSSSSSSSSSSSSS-SS | NS 34

المادة	علوم الحياة والأرض	مدة الإنجاز	3
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية: مسلك العلوم الفيزيائية	المعامل	5

الجزء الأول: استرداد المعارف (5 ن)

I. أجب(ي) في ورقة تحريرك على الأسئلة الآتية:

1. عرف(ي): السلسلة التنفسية – المردود الطاقي. **(1ن)**

2. أذكر(ي) مسلكين استقلابيين لتجديد جزيئة ATP داخل الخلية العضلية و**أكتب(ي)** المعادلة الإجمالية لكل منهما. **(1 ن)**

II. يوجد اقتراح واحد صحيح بالنسبة لكل معطى من المعطيات المُرقَّمة من 1 إلى 4. **أنقل(ي)** الأزواج الآتية على ورقة تحرير(ك) ثم **أكتب(ي)** داخل كل زوج الحرف المناسب للاقتراح الصحيح. **(2 ن)**

(1، ...) - (2، ...) - (3، ...) - (4، ...).

1. في مستوى الميتوكندري:

أ. تَنقُل الكرية ذات شمراخ H^+ إلى الحيز البيغشائي؛
ب. الكرية ذات شمراخ مسؤولة عن تفسفر **ADP**؛
ج. يَضُم الغشاء الخارجي البروتينات التي تنقل الإلكترونات إلى ثنائي الأوكسجين؛
د. يَضُم الغشاء الخارجي أنزيمات أكسدة- اختزال.

2. يتم اختزال NAD^+ إلى $NADH, H^+$ أثناء:

أ. انحلال الكليكوز وتفاعلات حلقة كريبس؛
ب. انحلال الكليكوز وتفاعلات السلسلة التنفسية؛
ج. دورة كريبس وتفاعلات السلسلة التنفسية؛
د. تفاعلات السلسلة التنفسية وتفسفر ADP .

3. تبين فوق بنية الساركومير أن:

أ. الشريط الداكن محاط بحزي **Z** ؛
ب. الشريط الداكن محاط بشريطي **H** ؛
ج. الساركومير محاط بحزي **Z** ؛
د. الساركومير محاط بشريطي **H**.

4. تتشكل الخيوطات الدقيقة لليف العضلي من:

أ. الأكتين والميوزين والتروبونين؛
ب. الأكتين والميوزين والتروبوميوزين؛
ج. الأكتين والتروبونين والتروبوميوزين؛
د. الميوزين والتروبونين والتروبوميوزين.

III. أنقل(ي) على ورقة تحريرك الأزواج (1، ...) - (2، ...) - (3، ...) - (4، ...)؛ ثم **أنسب(ي)** لكل رقم من الأرقام الأربعة للمجموعة 1 الحرف المناسب له من الحروف الخمسة للمجموعة 2 **(1ن).**

المجموعة 1: العناصر الكيميائية
1. ثنائي الأوكسجين
2. Ca^{2+}
3. $NADH, H^+$
4. ATP

المجموعة 2 : المفعول
أ. تُثبَّتُ على التروبونين.
ب. تُثبَّتُ على رأس الميوزين.
ج. متقبل نهائي للإلكترونات.
د. حلمأة ATP.
هـ. ناقل للهيدروجين.

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

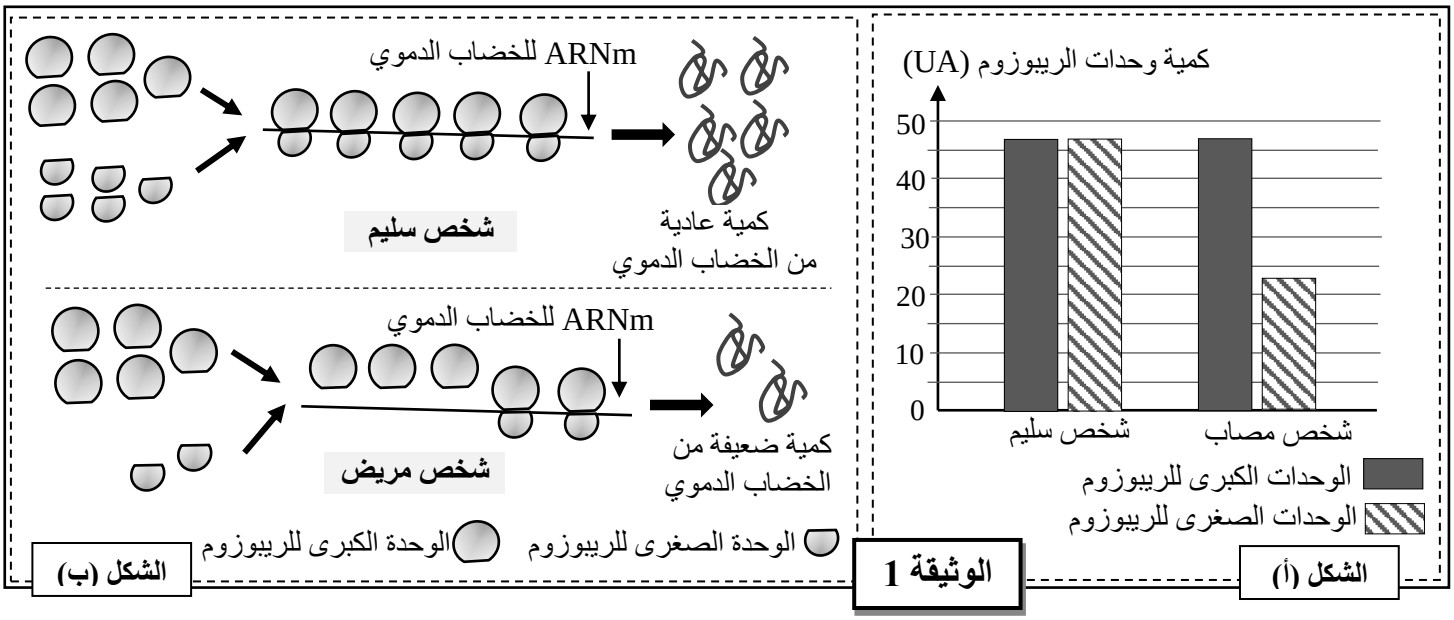
التمرين 1 (5 نقط)

في إطار دراسة تعبير الخبر الوراثي وانتقاله، نقدم المعطيات الآتية:

I. فقر الدم "**Blackfan-Diamont** " مرض وراثي نادر يتميز أساسا بنقص حاد في عدد الكريات الحمراء وفي كمية الخضاب الدموي المتواجد بهذه الخلايا، بالإضافة إلى وهن عضلي ومشاكل في التنفس وفي عمل القلب.

لتحديد الأصل الوراثي لهذا المرض، نقترح المعطيات الآتية:

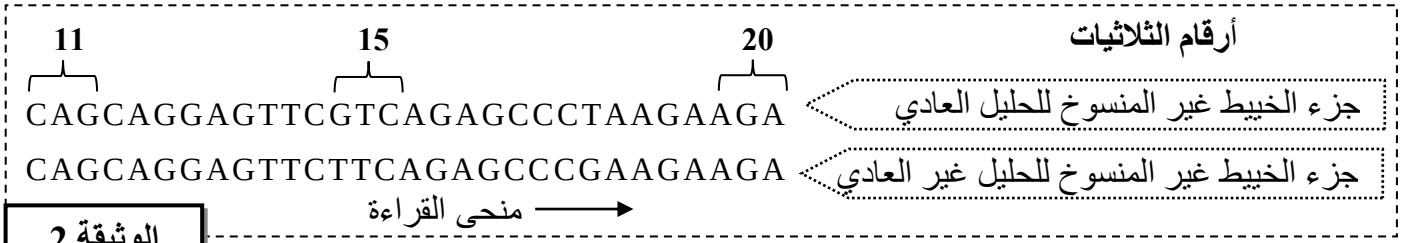
❖ **المعطى الأول:** نقوم بقياس كمية الوحدات الكبرى وكمية الوحدات الصغرى للريبوزوم عند شخص مريض وعند شخص سليم. يبين الشكل(أ) من **الوثيقة 1** نتائج هذا القياس ويبين الشكل (ب) من نفس الوثيقة دور الريبوزومات في تركيب الخضاب الدموي داخل الخلايا الأصل للكريات الحمراء عند شخص سليم وعند شخص مريض.



الشكل (أ) | الوثيقة 1 | الشكل (ب)

1. اعتمادا على الشكل (أ) من الوثيقة 1، **قارن** كمية الوحدات الصغرى بكمية الوحدات الكبرى للريبوزومات عند الشخص السليم، ثم عند الشخص المصاب. **فسر(ي)**، انطلاقا من الشكل (ب) للوثيقة 1، نقص الخضاب الدموي المُلاحَظ عند الشخص المصاب. **(1ن)**

❖ **المعطى الثاني:** بينت التحاليل، عند الأشخاص الذين يعانون من هذا المرض، أن الخلايا الأصل (précurseurs) للكريات الحمراء تعرف نقصا في إنتاج بروتين RSP19 الضروري لإنتاج الوحدات الصغرى للريبوزوم. وقد تمكن الباحثون من التعرف على المورثة الرامزة لهذا البروتين. تقدم الوثيقة 2 جزء من الخييط غير المنسوخ من الحليل العادي عند شخص سليم وجزء من الخييط غير المنسوخ من الحليل غير العادي المسؤول عن المرض. تقدم الوثيقة 3 مستخرجا من جدول الرمز الوراثي.



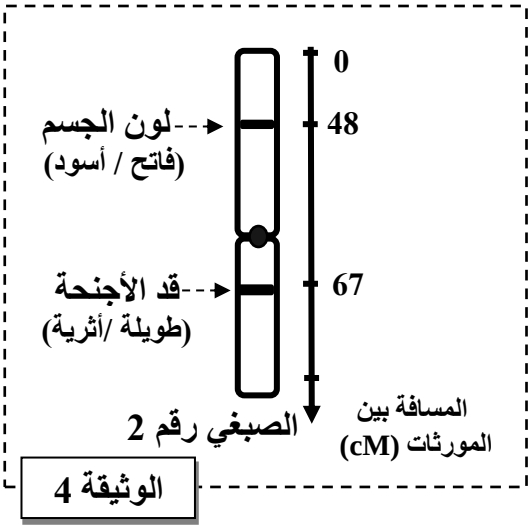
الوثيقة 2

الوحدات الرمزية	UUU UUC	GAA GAG	GUU GUC	GCU GCC	CUU CUA	CAA CAG	AUA AUU	CGA AGA
الأحماض الأمينية	Phe	Ac.glu	Val	Ala	Leu	Gln	Ile	Arg

الوثيقة 3

2. بالاعتماد على الوثيقتين 2 و3، **أعط(ي)** متتالية ARNm ومتتالية الأحماض الأمينية المقابلة لجزء الحليل العادي ولجزء الحليل غير العادي ثم **بين(ي)** العلاقة مُوَرثة - بروتين - صفة. **(1,5 ن)**

II. من أجل دراسة كيفية انتقال صفتين وراثيتين تتعلقان بقد الأجنحة ولون الجسم عند ذبابة الخل، تم إنجاز التزاوجين التاليين باستعمال ثلاث سلالات : سلالتان **A** و**B** ذات أجنحة طويلة (vg^+) و جسم فاتح (b^+) والسلالة **C** ذات أجنحة أثرية (vg) وجسم أسود (b).



الوثيقة 4

- **التزاوج الأول**: تم بين أفراد من السلالة **A** وأفراد من السلالة **C**. أعطى هذا التزاوج جيلا مكونا من أفراد جميعهم بأجنحة طويلة وجسم فاتح.

تقدم **الوثيقة 4** التموضع النسبي في الصبغي رقم 2 للمورثتين المسؤولتين عن الصفتين المدروستين.

3. باستثمار نتائج التزاوج الأول ومعطيات الوثيقة 4، **حدد(ي)** كيفية انتقال المورثتين المدروستين. **(0,5 ن)**

- **التزاوج الثاني**: تم بين أفراد من السلالة **B** وأفراد من السلالة **C**. أعطى هذا التزاوج النتائج الآتية:

▪ مظهران خارجيان أبويان	▪ مظهران خارجان جديدا التركيب
- ذبابات خل بأجنحة طويلة وجسم فاتح؛	- ذبابات خل بأجنحة طويلة وجسم أسود؛
- ذبابات خل بأجنحة أثرية وجسم أسود.	- ذبابات خل بأجنحة أثرية وجسم فاتح.

4. اعتمادا على نتيجة التزاوجين ومعطيات الوثيقة 4، **أعط(ي)** الأنماط الوراثية للسلالات الثلاث **A** و**B** و**C**، **علل(ي)** إجابتك. **(1 ن)**

استعمل(ي) الرموز الآتية: (vg^+, vg) بالنسبة للحليلين المسؤولين عن قد الأجنحة و (b^+, b) بالنسبة للحليلين المسؤولين عن لون الجسم.

5. اعتمادا على الوثيقة 4 **ومستعينا** بشبكة التزاوج، **أعط (ي)** التفسير الصبغي لنتائج التزاوج الثاني (سلالة **B** × سلالة **C**) **محددا** النسب المنتظرة لكل من الأمشاج ومختلف المظاهر الخارجية. **(1 ن)**

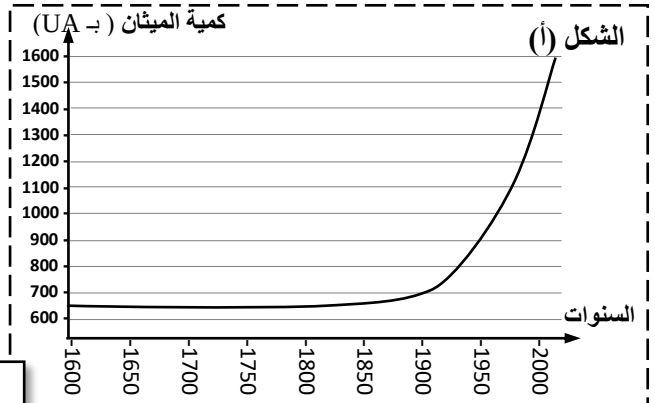
التمرين 2 (5 نقط)

يؤدي نظام الزراعة المكثف للأرز إلى رفع الإنتاجية، لكنه يشكل مصدرا لانبعاث غاز الميثان الذي يعتبر من الغازات الدفيئة. لإبراز الآثار السلبية لهذا النظام واقتراح تدابير للحد من تأثيره على البيئة، نقترح دراسة المعطيات التالية:

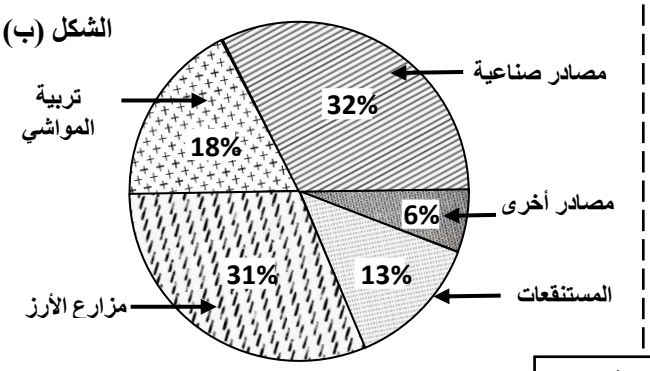
● **المعطى الأول**: في عدة مناطق من العالم يقوم المزارعون بتحويل مساحات كبيرة من المستنقعات إلى مزارع للأرز، ونتيجة لذلك ارتفعت مساحات مزارع الأرز على حساب مساحات المستنقعات، حيث انخفضت بشكل مهم بين سنتي 1800 و2000. يمثل الشكل (أ) من الوثيقة 1 تغير كمية الميثان في الغلاف الجوي بين سنتي 1600 و2000، ويمثل الشكل (ب) من نفس الوثيقة، مساهمة مختلف مصادر الميثان في الإنتاج العالمي لهذا الغاز في الغلاف الجوي خلال سنة 1986 كما يوضح الشكل (ج) نسبة مساهمة الغازات الدفيئة في ظاهرة الاحتباس الحراري.

الوثيقة 1

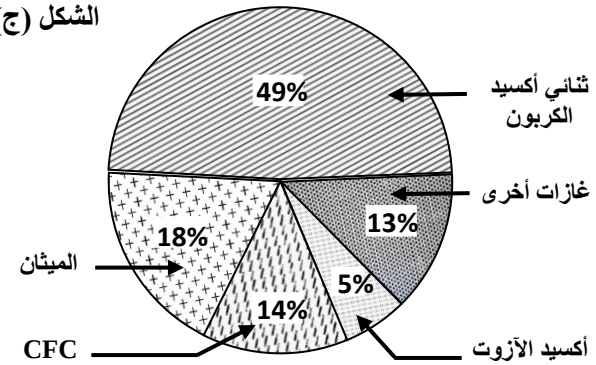
الشكل (أ)



الشكل (ب)



الشكل (ج)



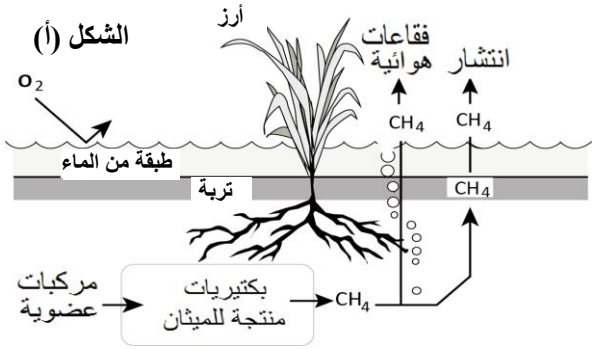
1. باستغلالك للشكل (أ) من الوثيقة 1 ، **صف(ي)** تغير كمية الميثان في الغلاف الجوي. **(0.5 ن)**

2. باستغلالك للمعطى الأول وأشكال الوثيقة 1، **بَيِّن**(ي) العلاقة بين زراعة الأرز والاحتباس الحراري. **(1.25 ن)**

● **المعطى الثاني**: يبين الشكل (أ) من الوثيقة 2 مراحل تشكل الميثان في تربة مزرعة الأرز بواسطة البكتيريات. ويبين الشكل (ب) مساحة مزارع الأرز وكمية الأرز المنتجة خلال سنتي 1950 و1986 على المستوى العالمي.

الوثيقة 2

الشكل (أ)



ملحوظة: ميتانوتريكس (*Methanothrix*) بكتيريا حي لاهوائية قادرة على إنتاج الميثان (bactérie méthanogène) وتوجد في تربة مزارع الأرز.

الشكل (ب)

	سنة 1950	سنة 1986
مساحة مزارع الأرز (بـ : الهكتار)	200 000	2 000 000
انتاج الأرز (بـ الطن/سنة)	300 000	8 000 000

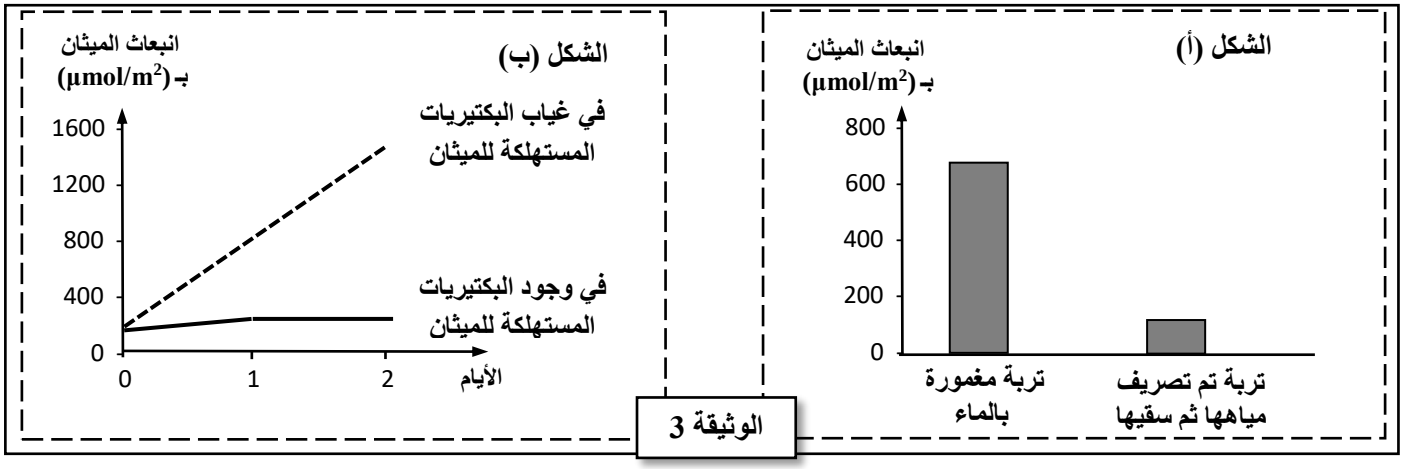
ملحوظة: يحرر كل هكتار من مزارع الأرز 0.6 طن من الميثان في السنة.

3. بالاعتماد على الشكل (أ) من الوثيقة 2، **فسر(ي)** تشكل الميثان في مزارع الأرز. **(0.5 ن)**

4. بالاعتماد على الشكل (ب) من الوثيقة 2، **أحسب(ي)** كمية الميثان التي حررتها مزارع الأرز خلال سنة 1950 و خلال سنة 1986، ثم **فسر(ي)** كيف تساهم مزارع الأرز في تطور كمية الميثان الملاحظة بعد سنة 1950 في الوثيقة 1. **(1.5ن)**

● **المعطى الثالث** : من أجل إيجاد حلول لمشكلة التلوث المرتبط بزراعة الأرز، نقترح استغلال الوثيقة 3.

- يمثل الشكل (أ) من الوثيقة 3 نتيجة دراسة حول تأثير طرق الري على انبعاثات غاز الميثان.
- يمكن لبعض أنواع البكتيريات أن تستهلك الميثان في وجود ثنائي الأكسجين (La méthanotrophie) وتستعمله كمصدر للكربون والطاقة. يمثل الشكل (ب) من الوثيقة 3 نتيجة دراسة حول إنتاج الميثان في وجود وفي غياب هذه البكتيريات.

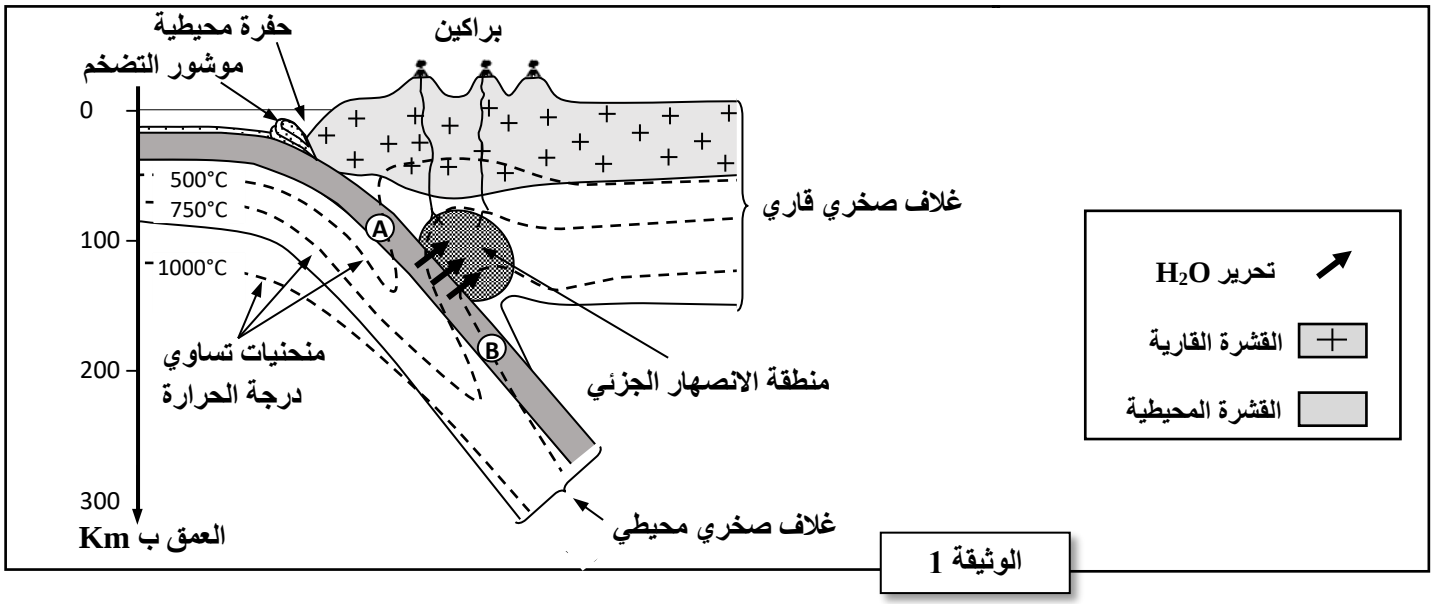


الوثيقة 3

5. باستغلالك للوثيقة 3، **قارن(ي)** النتائج المحصل عليها في كل دراسة، ثم **اقترح(ي)** حلّين من أجل تقليص تأثير التلوث المرتبط بزراعة الأرز. **(1.25 ن)**

التمرين 3 (5 نقط)

يُلاحظ في مستوى مناطق الطمر، وجود نشاط صهاري مهم مصحوب ببركانية انفجارية. نقبل حاليا أن هذه الصهارة ناتجة عن الانصهار الجزئي لصخور البيريدوتيت المُشَكِّلة للرداء. تبين **الوثيقة 1** بعض خصائص منطقة الطمر ومكان تموضع الصهارة وكذا موقع صخرتين A وB من القشرة المحيطية.



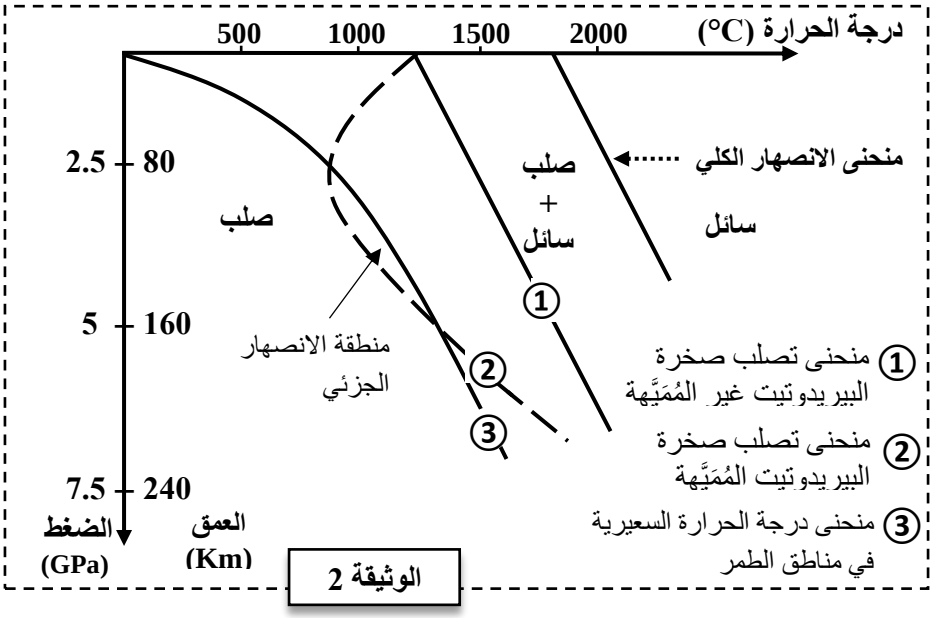
الوثيقة 1

1. انطلاقا من **الوثيقة 1**، **استخرج(ي)** أربع خصائص مميزة لمنطقة الطمر. **(1ن)**

تقدم **الوثيقة 2** :

- النتائج التجريبية لانصهار صخرة البيريدوتيت حسب ظروف الضغط ودرجة الحرارة، في حالتين:

- حالة البيريدوتيت غير المميهة ①؛
- حالة البيريدوتيت المميهة ②.

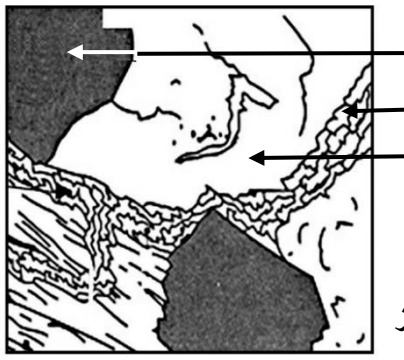


الوثيقة 2

2. باستثمار معطيات الوثيقة 2، **قارن(ي)** النتائج التجريبية للانصهار الجزئي للبيريدوتيت، ثم **حدد(ي)** الشروط الضرورية للانصهار الجزئي للبيريدوتيت. **(1ن)**.

3. انطلاقا من معطيات الوثيقة 1، **بين(ي)** أن هذه الشروط تتحقق في منطقة الطمر. **(1ن)**.

من أجل تحديد كيفية تحقق شروط الانصهار الجزئي للبريدوتيت في منطقة الطمر، نقدم الوثيقة 3 التي تبين رسمين مبسطين لصفيحتين دقيقتين (الشكلان أ وب)، للصخرتين A و B المشار إلى موقعهما في الوثيقة 1. ويمثل الشكل (ج) التفاعل العيداني المميز للتحول المسؤول عن تشكل الصخور المتحولة بهذه المنطقة. ويعطي الشكل (د) مجالات استقرار بعض المجموعات المعدنية بدلالة الضغط ودرجة الحرارة.

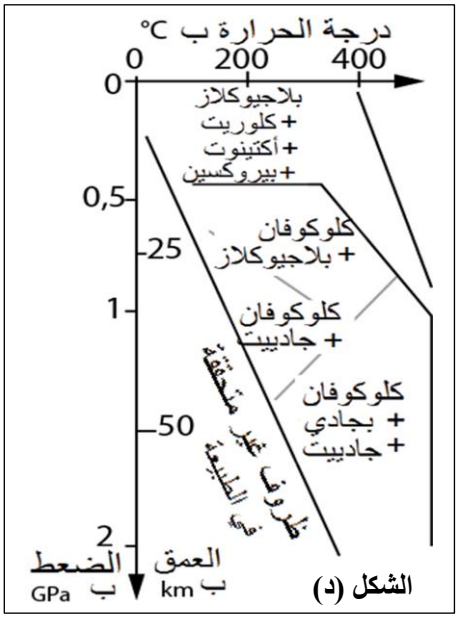


الشكل (ب): صفيحة دقيقة للصخرة B

الشكل (أ): صفيحة دقيقة للصخرة A

الشكل (ج) : التفاعل المميز لتحول الصخرة A إلى الصخرة B.

بلاجيوكلاز + كلوكوفان ⟵ بجادي + جاديبيت + ماء



الشكل (د)

الوثيقة 3

4. اعتمادا على أشكال الوثيقة 3، **استخرج(ي)** ظروف الضغط ودرجة الحرارة لتشكل الصخرتين A وB، و**استنتج(ي)** نمط التحول السائد في هذه المنطقة. ثم **بَيّن(ي)** العلاقة بين التغيرات التي خضعت لها صخور الغلاف الصخري المنغرز وتشكل الصهارة في منطقة الطمر. **(2 ن)**

*** § **انتهى** § ***

المملكة المغربية وزارة التربية الوطنية والتعليم الأولي والرياضة المركز الوطني للتقويم والامتحانات	**الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا** الدورة العادية 2022	**الصفحة : 1 على 4**
NR 34	- عناصر الإجابة -	***I

المادة الشعبة والمسلك	علوم الحياة والأرض شعبة العلوم التجريبية: مسلك العلوم الفيزيائية	مدة الإنجاز	3	المعامل	5

السؤال	عناصر الإجابة	التنقيط
	المكون الأول: استرداد المعارف (5 ن)	
I	1. قبول تعريف صحيح من قبيل: -**السلسلة التنفسية** : مجموعة من المركبات البروتينية والجزيئات المتموضعة بالغشاء الداخلي للميتوكندري، والتي تساهم في تفاعلات أكسدة اختزال المحررة للطاقة..... 0,5 -**المردود الطاقي** : نسبة الطاقة المنتجة في شكل ATP من مجموع الطاقة الكامنة في جزيئة الكليكوز 0,5	1ن
	2. قبول مسلكين استقلابيين من بين المسالك التالية : ..... (2x0.5) - المسلك اللاهوائي اللا لبني : $ADP + PCr \rightarrow ATP + Cr$ (مسلك الكرياتين فوسفاط) أو $ADP + ADP \rightarrow ATP + AMP$ -المسلك اللاهوائي اللبني (التخمر اللبني) : $C_6H_{12}O_6 + 2ADP + 2Pi \rightarrow 2\ CH_3\text{-}CHOH\text{-}COOH + 2\ ATP$ - المسلك الهوائي (التنفس الخلوي) : $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 36ADP + 36Pi \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 36ATP$ قبول : $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 38ADP + 38Pi \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 38ATP$	1ن
II	(1، ب)؛ (2، أ)؛ (3، ج)؛ (4، ج) .....(4×0,5ن)	2ن
III	(1، ج)؛ (2، أ)؛ (3، هـ)؛ (4، ب).....(4 ×0.25 ن)	1ن
	المكون الثاني: الاستدلال العلمي والتواصل الكتابي والبياني (15ن)	
	التمرين الأول (5 ن)	
1	**المقارنة:** - عند الشخص السليم : كمية الوحدات الكبرى تساوي كمية الوحدات الصغرى (46UA) ..... 0.25 - عند الشخص المصاب : كمية الوحدات الصغرى (23UA) تمثل نصف كمية الوحدات الكبرى (46UA) ..... 0.25 **التفسير:** نقص في كمية الوحدات الصغرى للريبوزوم ← تكون كمية قليلة من الريبوزمات الوظيفية ← ترجمة ضعيفة لجزيئات ARNm المسؤولة عن تركيب الخضاب الدموي ← تركيب كمية قليلة من بروتين الخضاب الدموي 0.5	1ن
2	• **جزيئة** ARNm وتسلسل الأحماض الأمينية بالنسبة: **-للحليل العادي:** CAG CAG GAG UUC GUC AGA GCC CUA AGA AGA : ARN_m البيبتيد: Gln - Gln –Ac.Glu- Phe-Val -Arg–Ala -Leu-Arg – Arg .....0.25 **- الحليل غير العادي:** CAG CAG GAG UUC UUC AGA GCC CGA AGA AGA : ARN_m البيبتيد: Gln - Gln –Ac.Glu- Phe- Phe - Arg - Ala – Arg - Arg – Arg .....0.25 • **العلاقة – مورثة – بروتين – صفة:** - حدوث طفرتين في مستوى الخييط غيرالمنسوخ : الأولى في مستوى الثلاثية 15 (استبدال القاعدة G ب T) والثانية في مستوى الثلاثية 18 (استبدال T ب G) - **قبول التعليل باعتماد الخييط المنسوخ** - ..... 0.25 - تركيب بروتين RSP19 غير عادي (غير وظيفي) مما يؤدي إلى نقص في تركيب الوحدات الصغرى للريبوزوم ..... 0.25 - تكون كمية ضعيفة من الريبوزومات الوظيفية..... 0.25 - إنتاج كمية ضعيفة من بروتين الخضاب الدموي داخل الكريات الحمـــراء مما يؤدي إلى ظهـور فقر الدم Blackfan- Diamant (الصفة) 0.25	1.5ن

3	• **نمط انتقال المورثتين المدروستين** ***التزاوج الأول:** - أعطى التزاوج الأول خلفا متجانسا بمظهر خارجي ابوي مكون من ذباب خل بأجنحة طويلة وجسم فاتح (السيادة التامة) • الحليل المسؤول عن الأجنحة الطويلة سائد ونرمز له بـ vg^+، والحليل المسؤول عن الأجنحة الأثرية متنح نرمز له بـ vg . • الحليل المسؤول عن الجسم الفاتح سائد نرمز له بـ b^+، والحليل المسؤول عن الجسم الأسود متنح ونرمز له بـ b ..... 0.25 ***الوثيقة 4 :** المورثتان المدروستان محمولتان على نفس الصبغي (الصبغي 2) ← المورثتان المدروستان مرتبطتان..... 0.25	0.5ن
4	• **الأنماط الوراثية** - النمط الوراثي للسلالة C : $\frac{vg\ b}{vg\ b}$ النمط الوراثي للسلالة A : $\frac{vg^+\ b^+}{vg^+\ b^+}$ ..... 0.25 **التعليل:** الأبوان من سلالة نقية حسب القانون الأول لماندل والحليلان المسؤولان عن جسم فاتح وأجنحة طويلة سائدان..... 0.25 - النمط الوراثي للسلالة B : $\frac{vg^+\ b^+}{vg\ b}$ .....0.25 **التعليل:** السلالة C نقية وخلف التزاوج الثاني يتكون من أربعة مظاهر خارجية. إذن السلالة B مختلفة الاقتران بالنسبة للمورثتين 0.25	1ن
5	• **التفسير الصبغي للتزاوج الثاني** **السلالة C** X **السلالة B** [vg ; b] [vg^+ ; b^+] $\frac{vg\ b}{vg\ b}$ $\frac{vg^+\ b^+}{vg\ b}$ $\frac{vg\ b}{vg\ b}$ **100%** ; $\frac{vg^+\ b}{vg\ b}$ **9,5%** ; $\frac{vg\ b^+}{vg\ b}$ **9,5%** ; $\frac{vg^+\ b^+}{vg\ b}$ **40,5%** ... 0.25 **شبكة التزاوج** ..... 0.5 **خلف التزاوج الثاني يتكون من:** • المظاهر الأبوية : [vg^+ ; b^+] 40.5% و [vg ; b] 40,5% • المظاهر الجديدة التركيب : [vg ; b^+] 9,5% و [vg^+ ; b] 9,5% 0.25	1ن

أمشاج B / أمشاج C	$\frac{vg^+\ b^+}{}$ **40,5%**	$\frac{vg^+\ b}{}$ **9,5%**	$\frac{vg\ b^+}{}$ **9,5%**	$\frac{vg\ b}{}$ **40,5%**
$\frac{vg\ b}{}$ **100%**	$\frac{vg^+\ b^+}{vg\ b}$ **40,5% [vg^+ ; b^+]**	$\frac{vg^+\ b}{vg\ b}$ **9,5% [vg^+ ; b]**	$\frac{vg\ b^+}{vg\ b}$ **9,5% [vg ; b^+]**	$\frac{vg\ b}{vg\ b}$ **40,5%[vg ; b]**

التمرين الثاني (5 ن)

1	• **وصف تغير كمية الميثان في الغلاف الجوي** - ما بين سنة 1600 وسنة 1800: كمية الميثان (CH_4) ثابتة في قيمة 650 UA .....0.25 - ما بين سنة 1800 وسنة 2000: ارتفاع تدريجي في كمية الميثان (CH_4)، حيث تنتقل من 650UA إلى 1600UA 0.25	0.5ن
2	• **العلاقة بين زراعة الأرز والاحتباس الحراري** - المعطى الأول : ارتفاع مساحة مزارع الأرز ما بين 1800 و2000 على حساب المستنقعات .....0.25 - الشكل (ب): تساهم مزارع الأرز في تحرير 31% من غاز الميثان CH_4.....0.25 - الشكل (ج): يعتبر الميثان CH_4 من الغازات الدفيئة المسببة للاحتباس الحراري ويساهم بنسبة 18% في هذه الظاهرة .....0.25 - الشكل (أ): بعد سنة 1800، ارتفاع مهم في كمية غاز الميثان في الغلاف الجوي .....0.25 - ارتفاع مساحات مزارع الأرز ← ارتفاع انبعاثات غاز الميثان ← تفاقم ظاهرة الاحتباس الحراري 0.25	1.25ن

3	• **تشكل الميثان في مزارع الأرز** زراعة الأرز في المناطق المغمورة ← وسط حي لاهوائي ← تحلل المادة العضوية المتواجدة بالتربة بواسطة البكتيريا المنتجة لغاز الميثان (CH_4) ← تحرير غاز الميثان (CH_4).....	**0.5ن**
4	• **حساب كمية الميثان المحررة من طرق مزارع الأرز** - كمية الميثان (**CH_4**) المحررة بمزارع الأرز سنة 1950 : **0.6 x 200 000 = 120 000** طن/ سنة.....0.25 - كمية الميثان (**CH_4**) المحررة بمزارع الأرز سنة 1986 : **0.6 x 2 000 000 = 1 200 000** طن/ سنة.....0.25 • **الكيفية التي تساهم بها حقول الأرز في تطور كمية الميثان الملاحظة بعد سنة 1950** - بعد سنة 1950، ارتفعت المساحات المخصصة لزراعة الأرز وارتفع معها انتاج الأرز ← تحرير كمية مهمة من غاز الميثان الناتج عن التخمر← ارتفع انبعاث غاز الميثان بمزارع الأرز من 000 120 طن في سنة 1950 إلى 000 200 1 طن في سنة 1986 (تضاعف عشر مرات) ← المساهمة في ارتفاع كمية غاز الميثان المنبعث على المستوى العالمي 1	**1.5ن**
5	• **مقارنة النتائج المحصل عليها خلال كل دراسة** - تكون انبعاثات غاز الميثان جد مرتفعة بالأراضي المغمورة وتقدر بـ (700 **µm** $/m^2$)، وتكون ضعيفة بالأراضي التي تعرضت لتصريف المياه والسقي وتقدر بـ (100 **µm** $/m^2$) .....0.25 - في وجود البكتيريا التي تتغذى على الميثان ← كمية غاز الميثان المنبعثة ثابتة في قيمة $200\ \mu mol/m^2$ .....0.25 - في غياب البكتيريا التي تتغذى على الميثان ← ترتفع كمية غاز الميثان المنبعثة حيث تنتقل من $200\ \mu mol/m^2$ إلى $1600\ \mu mol/m^2$ .....0.25 • **اقتراح حلين قصد الحد من التلوث الناجم عن زراعة الأرز:** • تصريف مياه الأراضي ثم سقيها .....0.25 • استعمال البكتيريا التي تتغذى على الميثان 0.25	**1.25 ن**
	التمرين الثالث (5 ن)	
1	• **قبول أربع خصائص مميزة لمناطق الطمر من بين الخصائص التالية :** .....0.25x4 ـ وجود حفرة محيطية؛ ـ وجود موشور التضخم؛ ـ ارتفاع سمك القشرة القارية؛ ـ وجود نشاط بركاني انفجاري؛ ـ وجود شذوذ حراري.	**1ن**
2	• **المقارنة** - في حالة البيريدوتيت غير المميهة: لا يتقاطع منحنى تصلب صخرة البيريدوتيت غير المميهة مع منحنى درجة الحرارة السعيرية ← عدم الانصهار الجزئي للبيريدوتيت (يبقى البيريدوتيت في الحالة الصلبة) .....0.25 - في حالة البيريدوتيت المميهة: يتقاطع منحنى تصلب صخرة البيريدوتيت المميهة مع منحنى درجة الحرارة السعيرية في عمق يتراوح ما بين 80km و 160km ودرجة حرارة ما بين 800°C و 1200°C ← الانصهار الجزئي للبيريدوتيت .....0.25 • **شروط الانصهار الجزئي للبيريدوتيت :**.....0.5 - يجب أن تكون البيريدوتيت مميهة؛ - عمق محصور بين 80 Km و 160 Km ؛ - درجة حرارة محصورة بين 800°C و 1250°C؛ - ضغط محصور بين 2.5 GPa و 5 GPa.	**1ن**
3	• تتحقق هذه الشروط في منطقة الطمر لأن : - منطقة الانصهار الجزئي لصخرة البريدوتيت تقع في عمق محصور بين 80km و 150km..... 0.25 - منطقة الانصهار الجزئي لصخرة البريدوتيت تتقاطع مع خطوط تساوي الحرارة 750°C و1000°C.....0.25 - الصفيحة المحيطية المنغرزة تحرر الماء ..... 0.25 - يؤدي تحرير الماء إلى تمييه صخرة البريدوتيت 0.25	**1ن**

4	• **ظروف الضغط ودرجة الحرارة لتشكل الصخرتين A و B** - تضم الصخرة A معدنين و هما الكلوكوفان والبلاجيوكلاز: ▪ الضغط من 0.5 GPa إلى 1.1 GPa ؛ ▪ درجة الحرارة من 100°C إلى 400°C - تضم الصخرة B ثلاثة معادن وهي الكلوكوفان والجاديت والبجادي: ▪ الضغط أكبر من 1.1 GPa ؛ ▪ درجة الحرارة من 200°C إلى 500°C **يمكن قبول قيم قريبة من تلك المقترحة** ..... 0.5 • **نمط التحول السائد في هذه المنطقة** التحول العيداني للصخرة A إلى الصخرة B ناتج عن ضغط مرتفع وارتفاع ضعيف لدرجة الحرارة ← تحول دينامي..... 0.5 • **العلاقة بين التغيرات التي خضعت لها صخور الغلاف الصخري المنغرز وتشكل الصهارة :** في مناطق الطمر، يؤدي انغراز الغلاف الصخري المحيطي إلى ارتفاع مهم للضغط وارتفاع ضعيف لدرجة الحرارة ← تحول الصخرة **A** إلى الصخرة **B** بفعل التحول الدينامي ← تغير التركيب العيداني مع تحرير الماء و تمييه البيريدوتيت ← انصهار جزئي للبيريدوتيت وتكون الصهارة المميزة لمنطقة الطمر.....0,25x4	2ن