# الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
## المسالك الدولية
الدورة العادية 2021
– عناصر الإجابة –

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

SSSSSSSSSSSSSSSSSSS | NR 32F

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3h | مدة الإنجاز | علوم الحياة والأرض | المادة |
| 7 | المعامل | شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض (خيار فرنسية) | الشعبة أو المسلك |

| Question | Les éléments de réponse | Note |
|---|---|---|
| | **Première partie (5 pts)** | |
| I | **Accepter toute définition correcte :**<br>**a. Définition de la mitose : .....**<br>Division cellulaire qui permet la formation, à partir d'une cellule mère, de deux cellules filles génétiquement identiques et portant la même information génétique que la cellule mère.<br>**b. Définition d'une enzyme de restriction: .....**<br>Enzyme qui permet de découper l'ADN à des sites spécifiques. | 0.5<br><br>0.5 |
| II | (1,a) (2,b) (3,a) (4,c) | 0.5×4 |
| III | (a : Faux) (b : Vrai) (c : Faux) (d : Faux) | 0.25×4 |
| IV | (1,c ) (2,d) (3,b) (4,a) | 0.25×4 |
| | **Deuxième partie (15 pts)** | |
| | **Exercice 1 (5.5 pts)** | |
| 1 | **Description :**<br>**+ Variation de la concentration d'$O_2$ : .....**<br>- Avant l'ajout du pyruvate, la concentration d'$O_2$ est constante aux environs de 90%.<br>- Suite à l'ajout du pyruvate ($t_1$), la concentration d'$O_2$ diminue au début puis tend à se stabiliser vers 70%.<br>- Après l'ajout de l'ADP + Pi ($t_2$), la concentration d'$O_2$ diminue rapidement pour atteindre 30% environ.<br>**+ Variation de la concentration d'ATP : .....**<br>- Avant l'ajout du pyruvate, la concentration en ATP est constante aux environs de 37 UA.<br>- Suite à l'ajout du pyruvate ($t_1$), la concentration en ATP marque une faible augmentation jusqu'à atteindre 50 UA environ.<br>- Après l'ajout de l'ADP + Pi ($t_2$), la concentration en ATP augmente rapidement pour atteindre plus de 90 UA.<br>**NB : accepter des valeurs proches à celles proposées dans les éléments de réponse**<br>**Déduction : .....**<br>Le pyruvate et l'ADP + Pi activent la consommation de dioxygène et la production d'ATP au niveau de la mitochondrie.<br>(**Accepter** : Le pyruvate et l'ADP + Pi activent la respiration mitochondriale). | 0.5<br><br>0.5<br><br>0.5 |
| 2 | **Description : .....**<br>- Avant l'injection d'$O_2$, la concentration de $H^+$ était nulle dans le milieu. | 0.5 |

| | | |
|---|---|---|
| | - Juste après l'injection d'$O_2$, la concentration de $H^+$ augmente brusquement pour atteindre une valeur maximale (plus de $40.10^{-9}$ mol/L) puis diminue progressivement pour retrouver sa valeur initiale après 240 s.<br>**Déduction de l'effet de l'injection du dioxygène sur le déplacement des protons $H^+$:**<br>L'$O_2$ active la sortie des protons $H^+$ de la matrice vers le milieu extérieur à travers la membrane mitochondriale interne …….. | 0.5 |
| 3 | **Explication de la variation de la concentration d'$O_2$, des protons $H^+$ et d'ATP :**<br>Ajout du pyruvate à la suspension mitochondriale → dégradation du pyruvate dans la matrice → Réduction de transporteurs d'électrons et des protons. ……<br>→ oxydation des transporteurs réduits dans la chaîne respiratoire couplée à la réduction d'$O_2$ → consommation du dioxygène. (fig a doc 1)… ……<br>→ expulsion (pompage) des protons $H^+$ de la matrice vers l'espace inter-membranaire → augmentation de la concentration des protons $H^+$ dans l'espace intermembranaire et formation du gradient de protons $H^+$ de part et d'autre de la membrane interne mitochondriale (fig b doc 2) ……..<br>→ retour des protons $H^+$ vers la matrice (diminution de la concentration des protons $H^+$ dans le milieu extérieur) à travers les sphères pédonculées → phosphorylation de l'ADP et synthèse d'ATP (fig b doc 1)…….. | 0.5<br>0.5<br>0.5<br>0.5 |
| 4 | **Explication de l'asphyxie due à l'exposition à l'HCN:** ……..……<br>L'exposition à l'acide cyanhydrique (HCN) entraine l'inhibition du transporteur $T_6$ → les électrons n'arrivent plus à l'accepteur final qui est $O_2$ (Pas de réduction d'$O_2$) ce qui explique l'arrêt de la consommation d'$O_2$ → arrêt de la phosphorylation oxydative ce qui explique l'arrêt de la synthèse d'ATP.<br>⟹ les cellules sont incapables d'utiliser l'$O_2$ même en sa présence d'où l'asphyxie. | 1 |
| | **Exercice 2 (6.5 points)** | |
| 1 | **Relation protéine – caractère :**<br>- Chez l'individu sain :<br>l'enzyme (HEX-A) est fonctionnelle → dégradation du Ganglioside GM2 en GM3 + GNA → pas d'accumulation de GM2 dans les lysosomes des cellules nerveuses → cellules nerveuses normales→ Individu sain……..<br>- Chez l'individu atteint :<br>l'enzyme (HEX-A) est non fonctionnelle → pas de dégradation du GM2 → accumulation de GM2 dans les lysosomes des cellules nerveuses → Intoxication et dégénérescence des cellules nerveuses → atteinte par la maladie de Tay-Sachs…<br>• La modification de la protéine (l'enzyme HEX-A) entraîne une modification du phénotype de l'individu « Individu sain ou atteint par la maladie de Tay-Sachs » d'où la relation protéine - caractère…….…….…….…..... | 0.25<br>0.25<br>0.25 |

**2**

**Séquences d'ARNm et des acides aminés correspondant à chacun des fragments des deux allèles :**

- **Fragment d'allèle normal** : ..... 0.25×2

**ARNm :** CGU - AUA- UCC- UAU- GCC- CCU- GAC

**Peptide** : Arg - Ile - Ser - Tyr - Ala - Pro - Ac.asp

- **Fragment d'allèle anormal** : ..... 0.25×2

**ARNm :** CGU - AUA- UCU- AUC- CUA- UGC- CCC - UGA- C

**Peptide** : Arg - Ile - Ser - Ile - Leu - Cys - Pro

**L'origine génétique de la maladie :**

La mutation par addition de quatre nucléotides au niveau du brin non transcrit de l'ADN a changé le cadre de lecture → synthèse d'ARNm modifié incluant un codon stop par rapport à l'ARNm normal→ synthèse d'une chaîne peptidique anormale → l'enzyme (HEX-A) non fonctionnelle → symptômes de maladie Tay-Sachs..... 0.5

**Accepter une mutation correcte tel que:**

- **Addition de TCTA entre les nucléotides 1275 et 1276.**
- **Addition de TATC entre les nucléotides 1273 et 1274.**
- **Addition de TATC entre les nucléotides 1277 et 1278.**
- **Addition de CTAT entre les nucléotides 1276 et 1277.**

**3**

**Le mode de transmission de cette maladie : (Accepter toute réponse logique)**

• L'allèle responsable de la maladie est récessif..... 0.25

**Justification** : Les parents $I_1$ et $I_2$ (ou $II_4$ et $II_5$) sont sains et ont donné naissance à une fille $II_3$ (ou un garçon $III_3$) atteinte..... 0.25

• Le gène responsable de la maladie est porté par un autosome..... 0.25

**Justification :** La maladie est récessive, la fille $II_3$ est atteinte et descend d'un père $I_2$ sain..... 0.25

**4**

**a. Les génotypes des individus $I_2$, $II_2$ et $III_3$ avec justification :**

**$I_2$** : N//n car l'individu est sain et a donné naissance à une fille atteinte. 0.25

**$II_2$** : N//n ou N//N car elle est saine et descend de parents hétérozygotes. 0.5

**$III_3$** : n//n car il est atteint. 0.25

**b. La probabilité pour que le couple ($II_4$ et $II_5$) donne naissance à un enfant sain avec justification :**

Les parents sont hétérozygotes car ils sont sains et ont donné naissance à un enfant atteint.

[N] $II_4$ x $II_5$ [N]

N//n ↓ ½ N/ ; ½ n/ N//n ↓ ½ N/ ; ½ n/ 0.25

**Echiquier de croisement :**

| Gamètes des parents | ½ N/ | | ½ n/ | |
|---|---|---|---|---|
| ½ N/ | ¼ N//N | [N] | ¼ N//n | [N] |
| ½ n/ | ¼ N//n | [N] | ¼ n//n | [n] |

0.25

La probabilité pour que le couple $II_4$ et $II_5$ donne naissance à un enfant sain est de ¾. 0.25

| | | |
|---|---|---|
| 5 | **a. La fréquence des deux allèles N et n dans ces populations :**<br>On a f(n//n)=1/3600= $q^2$ et puisque les populations sont en équilibre.<br>Donc :<br>La fréquence de l'allèle n : f(n) = q = √1/3600 = **0.0166** ……..<br>La fréquence de l'allèle N : f(N)= p=1-q= **0.9834**……<br>**NB : Accepter aussi la méthode de calcul suivante :**<br>f (n//n)= $q^2$=1/3600 = 0.0002<br>La fréquence de l'allèle n : f(n) = q = √0.0002 = **0.0141** ……..<br>La fréquence de l'allèle N : f(N)= p=1-q= **0.9859**……<br>**b. Déduction :** ……<br>Les individus porteurs sains sont hétérozygotes de génotype (N//n) ⟶ la fréquence des individus porteurs sains dans ces populations est :<br>f (N//n)=2pq= 2× 0.0166×0.9834 ≈ **0.0326**<br>**NB : Accepter aussi la méthode de calcul suivante :**<br>f (N//n)=2pq= 2× 0.0141×0.9859 ≈ **0.0278** | 0.5<br>0.5<br><br><br><br><br>0.5 |
| **Exercice 3 (3 points)** | | |
| 1 | **D'après le premier et le deuxième croisement on peut déduire que :**<br>+ les parents sont des races pures dans chacun des deux croisements……..<br>+ l'allèle responsable de la couleur noire « R » est dominant et celui responsable de la couleur rousse « r » est récessif……..<br>+ l'allèle responsable de l'aspect uni « B » est dominant et celui responsable de l'aspect tacheté « b » est récessif……<br>+ le gène de la couleur du pelage et celui de l'aspect du pelage sont portés par des autosomes (Les deux caractères étudiés ne sont pas liés au sexe)…….. | 0.25<br>0.25<br>0.25<br>0.25 |
| 2 | **Les deux gènes sont indépendants :**<br>car le troisième croisement est un test-cross qui a donné quatre phénotypes différents et équiprobables (Avec des pourcentages égaux). | 0.5 |
| 3 | **a. Génotype des parents :**<br>+Le parent à phénotype dominant (pelage noire et uni) est hétérozygote R //r B//b.<br>**Justification** : Le croisement a donné des descendants doubles récessifs roux et tachetés……<br>+ Le parent à pelage roux et uni est homozygote pour la couleur du pelage mais hétérozygote pour l'aspect du pelage : r//r B//b<br>**Justification** : Le parent a un phénotype récessif pour la couleur et le croisement a donné des descendants tachetés…… | 0.25<br><br><br>0.25 |

**3**

**b. Interprétation des résultats :**

Phénotypes : [R, B] × [r, B] — 0.25
Génotypes : R //r B//b × r//r B//b
Gamètes : ¼ R/B/ ; ¼ r/b/ ; ¼R/b/ ; ¼ r/B/ × ½ r/B/ ; ½ r /b/

Echiquier de croisement : — 0.25

| gamètes | ¼ R/B/ | ¼ r/b/ | ¼ R/b/ | ¼ r/B/ |
|---|---|---|---|---|
| ½ r/B/ | R //r B//B<br>1 /8 **[R, B]** | r //r B//b<br>1 /8 **[r, B]** | R //r B//b<br>1 /8 **[R,B]** | r //r B//B<br>1 /8 **[r, B]** |
| ½ r /b/ | R //r B//b<br>1 /8 **[R, B]** | r //r b//b<br>1 /8 **[r, b]** | R //r b//b<br>1 /8 **[R, b]** | r //r B//b<br>1 /8 **[r, B]** |

Résultats : **3 /8 [R, B] 3 /8 [r, B] 1 /8 [r, b] 1 /8 [R, b]**..... 0.25
Les résultats théoriques sont identiques aux résultats expérimentaux..... 0.25