

Première partie : restitution des connaissances :		
<i> sujet 1</i>		
Question	Les éléments de réponse	Note
I	(1 , d) ; (2 , d) ; (3 , b) ; (4 , c)	
II	(1 , d) ; (2 , c) ; (3 , b) ; (4 , a)	
III	1- a: faux b : vrai c : vrai d : faux	
	2- a : faux b : vrai c : vrai d : faux	

<i> sujet 2</i>		
Question	Les éléments de réponse	Note
I	Secousse musculaire: réponse musculaire après une excitation efficace, elle se compose de la phase de latence, la phase de contraction et la phase de relâchement. Mitochondrie : organite cellulaire siège des réactions d'oxydations respiratoire (la structure de la mitochondrie comme réponse est acceptable)	
II	Réaction globale de la glycolyse : $C_6H_{12}O_6 + 2ADP + 2NAD^+ + 2P_i \rightarrow 2CH_3COOH + 2ATP + 2NADH, H^+$	
III	(1, a) ; (2, b) ; (3, b) ; (4, b)	
IV	Noms des structures : (1) membrane interne de la mitochondrie ; (2) sphère pédonculée (ATP synthétase) ; (3) transporteur des protons et des électrons Noms des réactions : (A) oxydation des transporteurs d'hydrogène ; (B) réduction d'oxygène ; (C) phosphorylation de l'ADP	

<i> sujet 3</i>		
Question	Les éléments de réponse	Note
I	Fermentation alcoolique : voie métabolique anaérobie qui aboutit à la transformation de glucose en alcool au niveau d'hyaloplasme. Phosphorylation oxydative : synthèse de l'ATP par la phosphorylation de l'ADP au niveau des sphères pédonculées (ATP synthase) en utilisant l'énergie libérée suite à l'oxydation des donneurs d'électrons par la chaîne respiratoire.	
II	(1 ; c) ; (2 ;d) ; (3 ;a) ; (4 ;b)	
III	(1, d) ; (2, c) ; (3, c) ; (4, b)	
IV	1- Faux ; 2 - Faux ; 3- Vrai ; 4- Vrai	

sujet 4

Question	Les éléments de réponse	Note
I	<p>Cycle de Krebs : ensemble de réactions, ayant lieu dans la matrice mitochondriale, aboutissant à une dégradation complète de l'acide pyruvique en CO₂ et H₂O, à une réduction des R en RH₂ et une synthèse de GTP.</p> <p>Phosphocréatine : est une molécule riche en énergie, utilisée dans le muscle pour régénérer l'ATP sous l'action de la créatine Kinase.</p>	
II	1 : secousse musculaire isolée ; 2 : fusion incomplète de deux secousses musculaires ; 3 : téтанos imparfait ; 4 : téтанos parfait.	
III	(1 ; c) ; (2 ; e) ; (3 ; b) ; (4 ; a)	
IV	(1 ; b) ; (2 ; a) ; (3 ; d) ; (4 ; c)	

sujet 5

Question	Les éléments de réponse	Note
I	(1 ; d) ; (2 ; d) ; (3 ; c) ; (4 ; b)	
II	(1 ; d) ; (2 ; c) ; (3 ; b) ; (4 ; a)	
III	1- a: faux ; b : vrai ; c : vrai ; d : faux 2- a: faux ; b : vrai ; c : vrai ; d : faux	

sujet 6

Question	Les éléments de réponse	Note
I	(1, a) ; (2, c) ; (3, b) ; (4, c)	
II	<p>1- les sphères pédonculées : se sont des protéines enzymatiques, présentes au niveau de la membrane interne de la mitochondrie et qui interviennent dans la phosphorylation de l'ADP en ATP.</p> <p>2- les protéines constitutives des myofilaments : Actine ; Myosine ; Troponine ; Tropomyosine.</p>	
III	(1 , c) ; (2 , a) ; (3 , d) ; (4 , b)	
IV	a : faux ; b : vrai ; c : faux ; d : vrai	

sujet 7

Question	Les éléments de réponse	Note
I	(1, b) ; (2, a) ; (3, d) ; (4, d)	
II	<p>Les réactions globales :</p> <p>1- La fermentation alcoolique : C₆H₁₂O₆ (glucose) + 2 ADP + 2 Pi → 2 C₂H₅OH (éthanol) + 2 CO₂ + 2ATP + chaleur</p> <p>2- Le renouvellement de l'ATP à partir de la phosphocréatine : ADP + phosphocréatine (PC) → ATP + créatine (C)</p>	
III	<p>Définitions :</p> <p>1- La glycolyse : l'ensemble des réactions qui se déroulent au niveau du hyaloplasme, permettant la destruction partielle du glucose en deux acides pyruviques avec production de deux molécules d'ATP.....</p> <p>2- La chaîne respiratoire : l'ensemble des protéines de la membrane interne</p>	

	Mitochondriale qui catalysent les réactions d'oxydoréduction permettant le flux d'électrons à partir des composés réduits vers l'accepteur final qui est l'O ₂ .	
IV	a- faux ; b- faux ; c- vrai ; d- vrai	

<i>sujet 8</i>		
Question	Les éléments de réponse	Note
I	(1, b) ; (2, a) ; (3, a) ; (4, c)	
II	<p>1- Deux caractéristiques structurales de la membrane interne mitochondriale :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Membrane interne riche en protéines ; - Des extensions au niveau du membre interne (les crêtes) ; - Présence des sphères pédonculées et des complexes de la chaîne respiratoire. <p>2- Deux caractéristiques de la fermentation :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se déroule en absence d'O₂ ; - Produit des résidus organiques. 	
III	(a- vrai) ; (b- faux) ; (c- faux) ; (d- vrai)	
IV	(1, b) ; (2, c) ; (3, d) ; (4, a)	

Deuxième partie : Raisonnement scientifique et communication écrite et graphique

<i>sujet 1</i>		
Question	Les éléments de réponse	Note
1	<p>Comparaison :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Pour le premier lot : forte radioactivité (Ca²⁺) au niveau du réticulum sarcoplasmique en comparaison avec le sarcoplasme. ✓ Pour le deuxième lot : faible radioactivité (Ca²⁺) au niveau du sarcoplasme en comparaison avec le réticulum sarcoplasmique. <p>Déduction: lors du passage de l'état de relâchement à l'état de contraction, les ions Ca²⁺ passent du réticulum sarcoplasmique vers le sarcoplasme.</p>	
2	<p>Mécanisme de l'intervention des ions Ca²⁺ dans la contraction de la fibre musculaire:</p> <p>fixation des ions Ca²⁺ sur la troponine → libération des sites de fixation des têtes de myosines sur l'actine suite au déplacement de la tropomyosine → formation du complexe actomyosine.</p>	
3	<p>Explication :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ L'hydrolyse de grandes quantités d'ATP dans le milieu 1 s'explique par la formation du complexe actomyosine. ✓ L'hydrolyse de faibles quantités d'ATP dans le milieu 3 s'explique par l'absence du complexe actomyosine car ce milieu ne contient que la myosine. 	
4	<p>La succession des événements depuis l'excitation à la contraction musculaire :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ suite à l'excitation du muscle, les ions Ca²⁺ sont libérés à partir du réticulum sarcoplasmique; ✓ libération des sites de fixation des têtes de myosines; ✓ formation des complexes actomyosine; ✓ rotation des têtes de myosines aboutissant au glissement des filaments d'actine entre les filaments de myosine ce qui entraîne la contraction musculaire. 	

Question	Les éléments de réponse	Note
1	<p>Devenir de l'acide pyruvique dans la cellule :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Réduction (transformation) de l'acide pyruvique, dans le hyaloplasme, en acide lactique. - Oxydation de l'acide pyruvique, dans la mitochondrie, en acétylcoA qui est complètement détruit au cours du cycle de Krebs. <p>Le bilan énergétique de la destruction d'une molécule d'acide pyruvique dans la mitochondrie : $(4\text{NADH,H}) + (1\text{FADH}_2) + (1\text{ATP}) = (4 \times 3\text{ATP}) + (1 \times 2\text{ATP}) + (1\text{ATP}) = 15\text{ATP}$</p>	
2	<p>Comparaison correcte contenant deux éléments parmi :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La concentration de l'acide lactique dans le sang, au repos, chez la personne traitée est plus grande que celle de la personne non traitée ; - Le pH sanguin de la personne traitée est acide en comparaison avec la personne non traitée ; - Les mitochondries de la personne traitée possèdent peu de crêtes et de protéines de la chaîne respiratoire en comparaison avec la personne normale. <p>Déduction : la voie métabolique influencée par la substance INTI est la respiration cellulaire.</p>	
3	<p>Explication : Oxydation de NADH,H^+ et $\text{FADH}_2 \rightarrow$ flux d'électrons dans la chaîne respiratoire \rightarrow pompage des protons H^+ vers l'espace inter-membranaire \rightarrow gradient de protons H^+ \rightarrow retour de H^+ de l'espace inter-membranaire vers la matrice à travers les sphères pédonculées \rightarrow synthèse d'ATP.</p> <p>Effet du dysfonctionnement : Complexe CI de la chaîne respiratoire non fonctionnel \rightarrow absence d'oxydation de NADH,H^+ \rightarrow faible production d'ATP.</p>	
4	<p>La voie métabolique dominante dans les deux cas (MELAS + INTI) : Dysfonctionnement des mitochondries \rightarrow la dégradation de l'acide pyruvique dans les mitochondries est perturbée \rightarrow l'acide pyruvique se transforme en acide lactique dans le hyaloplasme.</p> <p>Explication des symptômes : Dominance de la voie de la fermentation lactique \rightarrow accumulation de l'acide lactique et faible production d'ATP \rightarrow sensation de fatigue.</p>	

sujet 3

Question	Les éléments de réponse	Note
1	<p>Description :</p> <p>✓ Figure a :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Avant l'introduction du pyruvate, on constate une stabilité de la concentration d'O₂ à une valeur de 100UA et la concentration en ATP à une valeur de 30 UA. - Après l'introduction du pyruvate, la concentration d'O₂ diminue jusqu'à atteindre une valeur d'environ 35UA, en même temps la concentration de l'ATP augmente jusqu'à 100UA. - Après l'épuisement du pyruvate les concentrations d'O₂ et d'ATP restent stables à une valeur de 35UA pour l'O₂ et 100UA pour l'ATP. <p>✓ Figure b :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Avant t1 la concentration d'O₂ reste stable dans une valeur proche de 100% ; - Suite à l'ajout du pyruvate en t1 la concentration d'O₂ diminue pour atteindre une valeur proche de 40 UA. - Après l'ajout de l'Antimycine-A en t2 la concentration d'O₂ se stabilise dans la valeur proche de 40 UA. <p>Hypothèse : (Toute hypothèse valable pour expliquer la relation entre l'Antimycine-A et la production d'ATP). Exemple : L'Antimycine-A inhibe les réactions d'oxydations respiratoires mitochondriales permettant la production d'ATP.</p>	
2	<p>a) Les électrons se déplacent à travers les complexes de la chaîne respiratoire dans le sens des potentiels Redox croissants.</p> <p>b) L'Antimycine-A inhibe le complexe III de la chaîne respiratoire et empêche le transfert des électrons vers le récepteur final O₂ qui n'est plus réduit en H₂O (pas de consommation d'O₂).</p>	
3	<p>Explication : En présence d'Antimycine-A → inhibition du flux des électrons au niveau de la chaîne respiratoire → arrêt du pompage des protons H⁺ de la matrice vers l'espace intermembranaire → pas de formation du gradient de protons → pas de retour des protons vers la matrice → pas de synthèse d'ATP.</p>	

sujet 4

Question	Les éléments de réponse	Note
1	<p>Description de la variation des trois composés :</p> <ul style="list-style-type: none"> - ATP : Au cours des échauffements, la concentration d'ATP a diminué légèrement (de 6 mmole/L à 5 mmole/L). Pendant la course elle a atteint 4 mmole/L ou elle est restée presque constante..... - Phosphocréatine : Sa concentration a diminué considérablement au cours de l'échauffement (de 22 mmole/L à 10 mmole/L). Cette diminution se poursuit durant la course pour atteindre 4 mmole/L à la fin de la course - Acide lactique : Il a augmenté légèrement au cours de l'échauffement (de 1,5 à 2 mmole/L) puis considérablement durant la course pour atteindre 8 mmole/L à la fin de la course..... <p>Explication de l'origine d'ATP au cours de la course : L'hydrolyse de la phosphocréatine suivie de la fermentation lactique au niveau des fibres musculaires.</p>	

2	L'hypothèse : On accepte une hypothèse correcte qui met en relation la phosphocréatine et la respiration cellulaire.	
3	Les informations à dégager du document 3 : <ul style="list-style-type: none"> - La concentration de Pi est forte pendant l'effort physique et elle est faible durant les deux autres phases. - La concentration de l'ATP est stable à une valeur moyenne au cours des trois Phases. - La concentration du PCr est moyenne pendant l'effort physique et elle est forte durant les deux autres phases. 	
4	La relation entre les trois composés : <ul style="list-style-type: none"> - Au cours de l'effort : l'hydrolyse d'ATP en ADP et Pi avec libération de l'énergie qui assure la contraction musculaire. Ceci explique l'augmentation de la concentration de Pi. La stabilité d'ATP au cours de l'effort musculaire s'explique par sa régénération à partir de l'hydrolyse de la phosphocréatine. - La récupération : En présence d'O₂ l'oxydation respiratoire permet la synthèse d'une grande quantité d'ATP. Cette dernière permet la régénération de la phosphocréatine au niveau de la membrane mitochondrial. - Vérification de l'hypothèse doit tenir compte de la relation entre la respiration cellulaire et la régénération de la phosphocréatine. 	

<i> sujet 5 </i>		
Question	Les éléments de réponse	Note
1	Conditions nécessaires à la contraction musculaire : <ul style="list-style-type: none"> - Présence des ions Ca⁺⁺ ; Hydrolyse d'ATP. Justification (accepter toutes justifications correctes) : <ul style="list-style-type: none"> - En inhibant l'hydrolyse de l'ATP (milieu 2), les myofibrilles ne se contractent pas. - En inhibant l'action des ions Ca⁺⁺ (milieu 3), les myofibrilles ne se contractent pas. 	
2	<ul style="list-style-type: none"> - Ions Ca⁺⁺ dans le réticulum sarcoplasmique → fibres relâchées. - Ions Ca⁺⁺ dans le sarcoplasme → fibres contractées. 	
3	Explication de l'évolution de la tension de la fibre musculaire : <ul style="list-style-type: none"> ✓ Au cours de la phase de contraction (Phase A) : Fixation des ions Ca⁺⁺ sur la troponine et translation de la tropomyosine → libération des sites de fixation des têtes de myosine au niveau de l'actine et formation du complexe acto-myosine → libération de l'ADP et Pi → pivotement des têtes de myosine et glissement des myofilaments (contraction de la fibre musculaire) → fixation de l'ATP et dissociation du complexe acto-myosine → hydrolyse de l'ATP et redressement des têtes de myosine pour reprendre le cycle de contraction. ✓ Au cours de la phase de relâchement (Phase C) : En absence des ions Ca⁺⁺ le complexe acto-myosine ne se forme pas → relâchement de la fibre musculaire malgré la présence de l'ATP. 	
4	Epuisement et non renouvellement de l'ATP après la mort → non dissociation du complexe acto-myosine (document 3) → arrêt du cycle de contraction musculaire en phase de contraction (document 3) → les fibres musculaires maintiennent une tension maximale (Phase B du document 2) à l'origine de la rigidité cadavérique.	

sujet 6

Question	Les éléments de réponse	Note
1	<p>Différence observées : La quantité de glycogène dans les cellules musculaires de l'enfant atteint est faible par rapport à celle chez l'enfant sain.</p> <p>Explication : Les enfants atteints de la maladie présentent un déficit dans le fonctionnement de l'enzyme glycogène synthétase → déficit dans la synthèse du glycogène dans la cellule musculaire → faible quantité de glycogène stocké dans leurs cellules musculaires.</p>	
2	<p>Description :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dans le cas de l'exercice peu intense : la teneur en glycogène diminue progressivement de 100 UA à 70 UA au bout de deux heures de l'effort musculaire. - Dans le cas de l'exercice modéré : la teneur en glycogène diminue rapidement de 100 UA à 40 UA au bout de deux heures de l'effort musculaire. - Dans le cas de l'exercice intense : la teneur en glycogène diminue d'une façon très rapide de 100 UA à moins de 10 UA au bout de 90 min de l'effort musculaire. <p>Déduction : La consommation du glycogène dans les cellules musculaires augmente avec l'augmentation de l'effort musculaire.</p>	
3	<p>Explication : Augmentation de l'effort musculaire → Augmentation de la consommation d'ATP lors de la contraction musculaire → Activation des voies métabolique de synthèse d'ATP dans les cellules musculaires (glycolyse, cycle de Krebs, réactions de la chaîne respiratoire, fermentation lactique) → augmentation de la consommation du glucose nécessaire à la synthèse d'ATP → Augmentation de la consommation du glycogène.</p>	
4	<p>Explication : Augmentation de l'effort musculaire → consommation accrue du glycogène stocké dans les muscles et libération de plus de glucose → synthèse de grande quantité d'ATP indispensable à la contraction musculaire. Les personnes souffrant de la maladie GSD-0 présentent un déficit dans le fonctionnement de la glycogène synthétase → la quantité de glycogène stocké dans les cellules musculaires est très faible → l'intolérance à l'effort musculaire.</p>	

sujet 7

Question	Les éléments de réponse	Note
1	<p>Comparaison : Par rapport à l'individu entraîné, on observe chez l'individu non entraîné :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Une diminution du volume globale des mitochondries accompagnée d'une réduction de l'activité enzymatique mitochondriale. - Une augmentation de la quantité de l'acide lactique produit accompagnée d'une baisse de la consommation d'oxygène. <p>Explication : Le non entraîné utilise principalement la voie anaérobie comme source de renouvellement de l'ATP → faible productivité d'ATP → fatigabilité élevée.</p>	
2	<p>Chez les élèves fumeurs, la VMA est estimée à 15.8 UA, alors qu'elle est de 14.5 UA chez les non fumeurs, d'où la faible endurance des fumeurs par rapport à celle des non fumeurs.</p>	

3	<ul style="list-style-type: none"> - Par rapport aux élèves non fumeurs, on observe chez les élèves fumeurs une diminution du volume du dioxygène fixé à l'hémoglobine, et une augmentation du volume du monoxyde de carbone transporté par le sang. - Fixation du monoxyde de carbone sur le complexe T₆ → arrêt du transfert d'électrons à travers les complexes de la chaîne respiratoire → absence du gradient des H⁺ → arrêt de production d'ATP par les sphères pédonculées. 	
4	<ul style="list-style-type: none"> - Après un effort musculaire on observe chez les fumeurs une augmentation importante de l'acide lactique et une diminution remarquable du pH au niveau du sang veineux partant du muscle. - Chez les fumeurs, le muscle reçoit une quantité importante du monoxyde de carbone au lieu du dioxygène → fixation du CO sur le complexe T₆ → diminution de la synthèse de l'ATP par voie aérobie → utilisation de la fermentation lactique → production de l'acide lactique → diminution du pH du sang veineux partant du muscle → diminution de l'activité enzymatique du métabolisme énergétique → faible production d'ATP → fatigue et crampes musculaires. 	

<i>sujet 8</i>		
Question	Les éléments de réponse	Note
1	<p>Description :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Avant l'injection du pyruvate, on constate une stabilité de la concentration d'O₂ à une valeur maximale et la concentration de l'ATP à une valeur minimale..... - Après l'addition du pyruvate, la concentration d'O₂ diminue légèrement, en même temps on enregistre une légère augmentation de la concentration de l'ATP. - Après l'addition du pyruvate et d'ADP et de Pi, on observe une diminution progressive de la concentration d'O₂ et une augmentation progressive de la concentration de l'ATP. <p>Déduction : La production de l'ATP au niveau de la mitochondrie est liée à une consommation d'O₂.</p>	
2	<p>Description des résultats :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Avant l'addition d'O₂, la concentration des H⁺ au milieu extérieur a été nulle. - Après l'addition d'O₂, on constate une augmentation rapide de la concentration des H⁺ dans la solution jusqu'à atteindre une valeur d'environ 45.10⁻⁹ mol/L. - Après environ 20s, on observe une diminution progressive de la concentration de H⁺ jusqu'à rétablissement de la valeur initiale après 4 min. <p>Explication des résultats :</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'augmentation de la concentration des H⁺ dans la solution, observée directement après l'addition d'O₂, est due à la sortie des H⁺ résultant de l'oxydation des donneurs des électrons à travers la membrane interne des mitochondries. 	
3	<p>a- Description des réactions :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La solution 1 : oxydation des NADH, H⁺ au niveau du complexe I ce qui induit la réduction du complexe Q. - La solution 2 : oxydation du complexe Q réduit par le complexe III, ce qui permet la réduction du complexe C. - La solution 3 : oxydation du complexe C réduit par le complexe IV, ce qui permet la réduction d'O₂ en H₂O. <p>b- Les complexes de la membrane interne de la mitochondrie interviennent dans une série de réactions d'oxydoréduction → transfert des électrons du donneur NADH, H⁺ vers l'accepteur final O₂ → réduction de O₂ en H₂O.</p>	

- En cas où $pH_i < pHe$, c'est à dire $[H^+]_i > [H^+]_e$, on observe une production d'ATP
- En cas où $pH_i > pHe$, c'est-à-dire $[H^+]_i < [H^+]_e$, on observe une absence de production d'ATP.
- En cas où $pH_i = pHe$, c'est-à-dire $[H^+]_i = [H^+]_e$, on observe une absence de production d'ATP.

On déduit que la production de l'ATP au niveau de la mitochondrie nécessite un gradient d' H^+ entre l'espace intermembranaire et la matrice.

- L'oxydation du donneur d'électrons aboutit à la libération des électrons et des protons H^+ . Le transfert des électrons, qui se fait à travers les transporteurs de la chaîne respiratoire, s'accompagne par le passage des H^+ vers l'espace intermembranaire.
- Le reflux des protons de l'espace intermembranaire vers la matrice engendre une énergie électrochimique utilisée pour la synthèse de l'ATP.
- L' O_2 , en tant qu'accepteur final des électrons, est réduit en H_2O .

sujet 9

Question	Les éléments de réponse	Note
----------	-------------------------	------

Exploitation des documents :

- Nage libre 100 m : diminution importante de la concentration de la phosphocréatine, augmentation de la concentration de l'acide lactique, et faible diminution de la concentration du glycogène ;
- Nage libre 1500 m : diminution importante de la concentration du glycogène, une légère augmentation de la concentration de l'acide lactique, et faible diminution de la concentration de la phosphocréatine.

- chez le nageur spécialiste de 100m nage libre : on constate une dominance de la voie de consommation de la phosphocréatine (85%), le muscle utilise la fermentation lactique et la consommation de la phosphocréatine pour produire l'ATP.
- chez le nageur spécialiste de 1500m nage libre : on constate une dominance de la voie aérobie (90%), le muscle utilise la voie aérobie (respiration) pour produire l'ATP.

Exploitation des documents :

- document 3 : suite à un entrainement de longue durée, on constate une augmentation du nombre des mitochondries et de leur taille et une élévation de l'activité enzymatique du cycle de Krebs.
- document 4 : élévation de la vitesse de la natation est accompagnée par une augmentation de la concentration de l'acide lactique, en comparaison avec le nageur non entraîné, le muscle du nageur entraîné produit moins de l'acide lactique.

Explication :

- lors d'un effort musculaire de longue durée (natation 1500 mètres), le muscle favorise le métabolisme aérobie (respiration) par rapport au métabolisme anaérobie (fermentation lactique), suite à une augmentation du nombre et de la taille des mitochondries, et l'augmentation de l'activité enzymatique du cycle de Krebs.

3	<ul style="list-style-type: none"> - La consommation de l'EPO augmente le nombre des globules rouge et la quantité d'hémoglobine → augmentation de l'oxygénation du muscle → augmentation de la production d'ATP par voie aérobie (respiration). - La consommation de la créatine offre au muscle une quantité supplémentaire d'ATP. 	
4	<p>La pratique régulière d'entraînement entraîne une augmentation du nombre et de la taille des mitochondries et une augmentation d'activité enzymatique du cycle de Krebs, l'exercice de cet entraînement dans les régions montagneuses augmente le nombre de globules rouge et la quantité d'hémoglobine (même effet que l'EPO) et améliore la ventilation pulmonaire d'où l'augmentation de la production d'ATP au niveau des muscles par la voie aérobie (respiration) ce qui améliore la performance sportive sans recours à l'utilisation des produits dopants.</p>	

<i>sujet 10</i>		
Question	Les éléments de réponse	Note
1	<p>les variations subies par le muscle squelettique strié en fonction de l'âge :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diminution progressive de l'intensité de la contraction musculaire avec l'âge, de 140nm à 40nm. - Diminution progressive de la capacité aérobie avec l'âge, de 3L/min à 1.5L/min 	
2	<p>Vérification des deux hypothèses avec justification :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hypothèse 1 : D'après le document 2, par rapport à l'individu normal, on constate qu'il y a une augmentation du pourcentage des fibres de type I et une diminution de pourcentage des fibres de type II chez le malade. D'après le document 3 les fibres de types I sont caractérisées par une faible intensité de contraction ce qui confirme l'hypothèse 1. • Hypothèse 2 : Le malade a un pourcentage élevé de fibres de type I (document2) ; les fibres de type I sont caractérisées par un nombre important des mitochondries en comparaison avec les fibres de type II (document 3) donc l'hypothèse 2 est réfutée 	
3	<ul style="list-style-type: none"> - Document 4: diminution progressive de l'activité enzymatiques du cytochrome- c oxydase et du citrate synthase en fonction de l'âge. - Document 5 : La citrate synthase agit au niveau du cycle de Krebs en transformant l'acétylCoA en citrate, et le cytochrome –c oxydase intervient dans le transfert des électrons à travers le Cyt-c de la chaîne respiratoire. - La diminution de l'activité enzymatique de la citrate synthase et du cytochrome- c oxydase provoque un dysfonctionnement de la chaîne respiratoire, ce qui explique la diminution de la production de l'ATP au niveau du muscle squelettique strié chez les malades de sarcopénie 	
4	<ul style="list-style-type: none"> - Document 6 : augmentation de l'activité de la citrate synthase et le taux d'oxydation par le cycle de Krebs chez les personnes qui pratiquent de l'activité physique par rapport aux personnes qui ne pratiquent pas d'activités physiques. - La pratique des activités physiques chez les malades de sarcopénie active le fonctionnement de la chaîne respiratoire ce qui permet aux cellules musculaire d'augmenter leur production d'ATP 	

sujet 11

Question	Les éléments de réponse	Note
1	Description : on observe une élévation du record du marathon avec l'altitude.	
2	(Acceptez toutes hypothèses reliant la baisse du rendement physique des athlètes avec la diminution de la pression partielle d'O₂ et l'augmentation de l'altitude). Exemple : Dans les hautes altitudes, la quantité d'O ₂ délivrée aux cellules est insuffisante, ce qui provoque la baisse du rendement physique des athlètes.	
3	Acceptez toute réponse contenant les éléments suivants : <ul style="list-style-type: none"> - Doc3 : Après l'ajout de RH₂, ADP et Pi, on observe une diminution de la concentration d'O₂ et une augmentation de la concentration d'ATP dans le milieu. - Doc 4 : Au niveau de la chaîne respiratoire : <ul style="list-style-type: none"> → Oxydation des RH₂ et transfert d'électrons à travers les protéines de la membrane interne de la mitochondrie. → Formation d'un gradient de protons qui est utilisé par les pédoncules sphériques pour la production d'ATP. → Réduction du dioxygène (récepteur final des électrons) 	
4	Vérification de l'hypothèse : Hautes altitudes → diminution de la quantité d'O ₂ qui atteint les cellules du corps → limitation de la production de l'ATP au niveau de la chaîne respiratoire → baisse du rendement des athlètes.	
5- a	La comparaison : Après l'entraînement dans la région de La Paz, le nombre des globules rouges et blancs et la quantité d'hémoglobine enregistrés sont élevés par rapport à ceux enregistrés avant l'entraînement.	
5- b	Entraînement dans les régions de hautes altitudes → augmentation du nombre des globules rouges et de la quantité d'hémoglobine → approvisionnement des cellules avec une quantité importante d'O ₂ → activation de la chaîne respiratoire et production des quantités importantes d'ATP au niveau des cellules musculaires → amélioration du rendement physique des athlètes.	

sujet 12

Question	Les éléments de réponse	Note
1-a	Il y'a une multiplication des deux souches P et G et la formation de colonies ; La taille des colonies de la souche G est plus grande que celle des colonies de la souche P.	
1-b	La souche G adopte une voie métabolique aérobie ce qui lui permet de former des colonies de grande taille alors que la souche P adopte une voie métabolique anaérobie et par conséquent ces colonies restent de petite taille.	
2	Exploitation du document 2 : <ul style="list-style-type: none"> - Pour la souche G : diminution de la concentration en O₂ après l'ajout du glucose au milieu de culture ; - Pour la souche P : une très faible diminution de la concentration en O₂ après l'ajout du glucose au milieu de culture ; Exploitation du document 3 : <ul style="list-style-type: none"> - La souche G : possède des mitochondries développées (avec des crêtes), de grande taille et nombreuses ; 	

- La souche P : possède des mitochondries non développées (sans crêtes), de petite taille et peu nombreuse ;
- Déduction :**
- Les cellules de la souche G adoptent la voie de la respiration.
- Les cellules de la souche P adoptent la voie de la fermentation.

3

- La coloration rouge de la colonie de la souche G est due au fait que ses cellules ont réduits l'accepteur final des électrons au niveau de la chaîne respiratoire, car elles adoptent la voie respiratoire.
 - Par respiration, la souche G produit, à partir de l'oxydation d'une molécule de glucose, 4ATP, 10NADH, H⁺ et 2FADH₂.
Donc le bilan énergétique est 38 ATP d'où un rendement énergétique important (40%).
 - Les colonies de la souche P non colorées en rouge indiquent qu'elles n'ont pas réduit l'accepteur final des électrons car elles adoptent la voie de fermentation alcoolique.
- Par fermentation, la souche P produit, à partir de l'oxydation d'une molécule de glucose, 2ATP, donc le bilan énergétique est 2ATP, d'où un rendement énergétique faible (2%).

4

- Vérification de l'hypothèse :**
- La souche G possède des mitochondries développées et nombreuse, ce qu'elle rend capable d'oxyder le glucose par la voie de la respiration à fort rendement énergétique, ce qui lui a permis de former des colonies de grande taille ;
- La souche P adopte la voie de fermentation alcoolique à faible rendement énergétique, pour libérer l'énergie emmagasinée dans le glucose, ce qui explique la taille petite des colonies.

sujet 13

Question

Les éléments de réponse

Note

1

Les manifestations de la détérioration au niveau des muscles squelettiques qui caractérisent la maladie de BPCO :

- Apparition des blessures au sein du sarcomère.
- Faible tension de la secousse musculaire.
- Petite surface de la section transversale du muscle.

2

Comparaison de la distribution des fibres musculaires chez les personnes atteintes de BPCO et les personnes saines.

Figure a :

- Les muscles des personnes saines et atteintes de BPCO contiennent les deux types de fibres I et II.
- Le pourcentage des fibres de type II est élevé chez les personnes atteintes par rapport aux personnes saines.
- Le pourcentage des fibres de type I est faible chez les personnes atteintes par rapport aux personnes saines.

La voie métabolique dominante chez les personnes atteintes de BPCO :

La fermentation lactique.

Justification :

Les muscles squelettiques des personnes atteintes de BPCO possèdent un pourcentage élevé de fibres de type II caractérisées par un nombre réduit de mitochondries, une faible activité des enzymes glycolytiques et de LDH intervenant dans les réactions de la fermentation lactique (*figure b*).

3	<p>Explication de la faible activité musculaire chez la personne atteinte de BPCO : En plus des blessures au niveau des sarcomères, les muscles squelettiques des personnes atteintes de BPCO possèdent un pourcentage élevé de fibres de type II caractérisées par une faible résistance à la fatigue et qui utilisent principalement la voie de la fermentation lactique ayant un rendement énergétique faible d'où la production d'une faible quantité d'ATP ce qui explique la faible activité musculaire chez la personne atteinte de BPCO.</p>	
4	<p>Explication de la dominance de la voie métabolique chez les personnes atteintes de BPCO : Par rapport à la personne saine, les muscles de la personne atteinte de la BPCO possèdent :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Une faible concentration du citrate synthase qui catalyse les réactions d'oxydation respiratoires (cycle de Krebs) → faible régénération de l'ATP par la respiration. - Une faible concentration de la créatine Kinase qui intervient dans la production de l'énergie à partir de la phosphocréatine → faible régénération de l'ATP par la voie de dégradation de la phosphocréatine. - Une forte concentration de l'enzyme LDH qui intervient dans la production de l'acide lactique → régénération importante de l'ATP par la fermentation lactique. - La présence d'une forte concentration en LDH et d'une faible concentration du citrate synthase et de la créatine kinase dans les muscles des personnes atteintes de BPCO favorisent leurs adoptions de la fermentation lactique pour régénérer l'ATP. 	
5	<p>Exploitation du document 4 : La pratique d'entraînement provoque chez les personnes atteintes de BPCO :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Une élévation de la tension de la secousse musculaire → amélioration de la performance des muscles squelettiques. - Une augmentation de l'activité de la créatine kinase → amélioration de la capacité du muscle à régénérer l'ATP à partir de la phosphocréatine. - Une augmentation de l'activité du citrate synthase et de la consommation de dioxygène → amélioration de la capacité du muscle à régénérer l'ATP par respiration. - Une diminution de la production de l'acide lactique → diminution de la capacité du muscle à régénérer l'ATP par fermentation lactique. - La pratique de l'entraînement par les personnes atteintes favorise la régénération de l'ATP au niveau de leurs muscles par la voie de respiration et la phosphorylation de l'ADP à partir de la dégradation de la phosphocréatine au profit de la fermentation lactique → production importante de l'ATP → augmentation de la tension de la secousse musculaire et amélioration de la performance des muscles. 	

<i>sujet 14</i>		
Question	Les éléments de réponse	Note
	<p>Exploitation du document 1 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'ajout du pyruvate entraîne une légère augmentation de la production d'ATP et une faible consommation du dioxygène ; - L'ajout d'ADP + Pi en présence de pyruvate, entraîne une production importante d'ATP et une consommation importante du dioxygène ; - L'ajout du cyanure, inhibiteur de l'action d'enzymes mitochondriales spécifiques, entraîne l'arrêt de la consommation du dioxygène et de la production d'ATP. <p>Conditions de production de l'ATP :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Présence du pyruvate ; - Présence des enzymes spécifiques de production d'ATP ; - Présence ADP + Pi ; - Présence du dioxygène. 	

2-a	<p>Comparaison des résultats obtenus entre les muscles 2 et 1 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Enregistrement d'une contraction musculaire de même durée pour les deux muscles ; - La quantité d'ATP reste inchangée dans les deux muscles après la contraction musculaire ; - Diminution de la quantité de la phosphocréatine dans le muscle 2 alors qu'elle ne change pas dans le muscle 1. <p>Comparaison des résultats obtenus entre les muscles 3 et 1 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Enregistrement d'une contraction musculaire qui dure quelques secondes pour le muscle 3 et trois minutes pour le muscle 1 ; - Épuisement d'ATP dans le muscle 3 après la contraction musculaire, alors que sa quantité ne change pas pour le muscle 1 ; - Après la contraction musculaire, la quantité de la phosphocréatine ne change pas dans les deux muscles 3 et 1. 	
2-b	<ul style="list-style-type: none"> - Pour le muscle 2 : après l'inhibition de la glycolyse, le muscle régénère l'ATP par la voie de la phosphocréatine ce qui explique la stabilité de la quantité d'ATP et la diminution de la quantité de la phosphocréatine après la contraction musculaire ; - Pour le muscle 3 : après l'inhibition de la glycolyse et de l'activité de la phosphocréatine kinase, la régénération de l'ATP à partir de la phosphocréatine et du glucose est bloquée. Le muscle consomme son stock d'ATP ce qui explique l'épuisement d'ATP et la stabilité de la quantité de la phosphocréatine. - Les réactions de la régénération de l'ATP sont : <ul style="list-style-type: none"> → Réaction de dégradation du glucose (respiration et fermentation). → Réaction de dégradation de la phosphocréatine. 	

