

Corrigé et barème – L'organisme en activité

Liens entre muscles, os et système nerveux lors de l'effort

Durée : 55 min – Sans document – Sur 20 points · SVT 3^e

Exercice 1 – Des notions à ne pas confondre

(4 pts)

- a) Tendon : muscle → os (tendinite, rupture). Ligament : os → os (entorse). (1)
- b) Sensitif : du récepteur vers les centres nerveux (moelle, cerveau) ; moteur : des centres vers le muscle. Nerf sensitif sectionné : la main bouge encore mais ne sent plus rien. (1)
- c) Ventilation : entrée et sortie de l'air dans les poumons. Respiration cellulaire : $\text{glucose} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{eau} + \text{énergie}$ dans les cellules. La ventilation fournit l' O_2 et évacue le CO_2 de la respiration cellulaire. (1)
- d) Fréquence : nombre de battements par minute. Débit : volume de sang éjecté par minute (L/min) = fréquence $\times$ volume par battement. Le cœur entraîné éjecte plus par battement (100 mL contre 70) : même débit avec moins de battements. (1)

Repère — un débit est toujours un produit fréquence $\times$ volume ; c'est lui, et non la fréquence seule, qui mesure ce que reçoivent les muscles.

Exercice 2 – Expérience : le muscle a-t-il besoin du nerf ?

(4 pts)

- a) Le muscle répond à une stimulation **électrique**, qu'elle arrive par le nerf ou directement : le message nerveux est de nature électrique. (1)
- b) Le message ne passe que du nerf **vers** le muscle (étape 3) ; stimuler la partie reliée à la moelle ne produit rien (étape 4) : le nerf moteur conduit à **sens unique**, des centres vers le muscle. (1)
- c) C'est un contrôle : nerf intact mais muscle détruit → pas de contraction. Le muscle est l'**effecteur** indispensable ; le nerf ne fait que transmettre. (1)
- d) Stimuler la moelle épinière (ou l'aire motrice du cerveau) avec le nerf intact : le muscle doit se contracter ; puis sectionner le nerf entre moelle et muscle : la même stimulation ne produit plus rien. L'ordre naît dans les centres et emprunte le nerf. (1)

Le point clé — chaque étape ne fait varier qu'un élément ; c'est la comparaison deux à deux qui permet de conclure sur le rôle et le sens de chaque maillon.

Exercice 3 – Un test d'effort en laboratoire

(4 pts)

- a) Repos : $72 \times 70 = 5\,040 \text{ mL} \approx \mathbf{5,0 \text{ L/min}}$. 200 W : $196 \times 110 = 21\,560 \text{ mL} \approx \mathbf{21,6 \text{ L/min}}$. Facteur $\approx \mathbf{4,3}$. (1)
- b) Le débit = fréquence $\times$ volume : le volume plafonne, seule la **fréquence** continue à monter. Elle a elle-même un maximum ($\approx 220 - \text{âge} = 205$ pour cet élève) : au-delà, le débit ne peut plus augmenter. (1)
- c) L' O_2 consommé passe de 0,3 à 2,6 L/min ($\times 9$) : les muscles en contraction consomment plus de glucose et d' O_2 pour la **respiration cellulaire** ($\text{glucose} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{eau} + \text{énergie}$). (1)
- d) L'apport d' O_2 ne suit plus les besoins : le muscle libère une partie de l'énergie **sans O_2** (production d'acide lactique, dette d'oxygène). Conséquence : brûlure musculaire, fatigue rapide, arrêt obligé en quelques minutes ; ventilation élevée après l'arrêt. (1)

Attention — lis les colonnes deux à deux : quand une grandeur plafonne, cherche celle qui prend le relais, et repère le moment où les besoins dépassent les apports.

Exercice 4 – Le dopage sanguin*(4 pts)*

- a) $O_2 : (245 - 195) \div 195 \approx +26 \%$. Effort : $(33 - 24) \div 24 \approx +38 \%$. (1)
- b) L'EPO stimule la moelle osseuse, qui fabrique plus de **globules rouges** ; chaque litre de sang transporte plus d' O_2 ; les muscles reçoivent plus d' O_2 pour la respiration cellulaire et soutiennent l'effort plus longtemps. (1)
- c) Un sang épais circule mal ; quand le cœur ralentit (40-50 batt./min chez un cycliste la nuit), le débit baisse et le sang peut former des **caillots** qui bouchent un vaisseau : infarctus, AVC, parfois mortels. (1)
- d) Avantage : simple à mesurer, protège la santé en écartant les sangs trop épais. Limite : il ne prouve pas le dopage (certaines personnes ont naturellement 50 %) et incite à doser l'EPO juste sous le seuil ; il faut détecter l'EPO elle-même ou suivre le profil sanguin dans le temps. (1)

Erreur fréquente — ne dis pas « l'EPO donne de l'énergie » : elle n'apporte ni glucose ni O_2 , elle augmente la capacité du sang à transporter l' O_2 ; la chaîne complète est attendue.

Exercice 5 – Bouger plus : convaincre avec des chiffres*(4 pts)*

- a) **18 %** respectent les 60 min ; **82 %** (41 + 41) sont en dessous. (1)
- b) Plus les élèves sont actifs, plus la fréquence de repos est basse (64 contre 80) et la récupération rapide (75 s contre 160 s) : cœur entraîné qui éjecte plus de sang par battement, muscles mieux irrigués et extrayant mieux l' O_2 . (1)
- c) L'enquête montre une **corrélation** (écrans et fréquence varient ensemble), pas une cause : c'est le manque d'activité physique, associé au temps d'écran, qui explique les différences ; d'autres facteurs (sommeil, alimentation) ne sont pas mesurés. Formulation : « les élèves qui passent le plus de temps devant les écrans sont aussi les moins actifs et ont une fréquence de repos plus élevée ». (1)
- d) Court terme : meilleure récupération, moins d'essoufflement, sommeil et humeur améliorés. Long terme : cœur plus puissant, os plus denses, risque réduit de surpoids, de diabète de type 2 et de maladies cardiovasculaires (environ un tiers de risque en moins avec 30 min par jour). (1)

Astuce — dans une enquête, deux grandeurs qui varient ensemble ne prouvent pas que l'une cause l'autre ; nomme la corrélation et cherche le facteur commun.