CORRECTION DÉTAILLÉE

Circulation sanguine : cœur, vaisseaux et double circulation

Cinquième · 45 min · Progression proposée au cycle 4

Les séries de résultats de ces exercices sont construites pour l'activité et ne proviennent pas d'une étude réelle.

Exercice 1 : correction

1. L'artère pulmonaire contient 15 mL de O_2 et 52 mL de CO_2 pour 100 mL de sang. La veine pulmonaire en contient 20 de O_2 et 48 de CO_2. Le sang s'enrichit en O_2 et s'appauvrit en CO_2 entre les deux : le changement a lieu dans les poumons, au niveau de leurs capillaires.
2. O_2 gagné : 20 − 15 = 5 mL pour 100 mL de sang. CO_2 perdu : 52 − 48 = 4 mL pour 100 mL de sang.
3. L'artère pulmonaire est une artère (elle part du cœur vers les poumons) et son sang est pauvre en O_2 (15 mL). La veine pulmonaire est une veine (elle ramène le sang des poumons au cœur) et son sang est riche en O_2 (20 mL). Le nom du vaisseau dépend du sens de circulation, pas de la composition du sang.
4. Aorte, artères, capillaires des organes, veines caves, oreillette droite, ventricule droit, artère pulmonaire, capillaires des poumons, veines pulmonaires, oreillette gauche, ventricule gauche, aorte. Le sang passe deux fois par le cœur : c'est la double circulation.

Critères de réussite : comparer entrée et sortie de l'organe, exprimer les unités (mL pour 100 mL), ne pas confondre artère et sang oxygéné, citer les quatre cavités dans le bon ordre.

Exercice 2 : correction

1. Au repos : 70 × 70 = 4900 mL/min, soit 4,9 L/min. En effort : 130 × 90 = 11 700 mL/min, soit 11,7 L/min.
2. 11,7 ÷ 4,9 ≈ 2,4 : le débit est multiplié par 2,4 environ. Fréquence : 130 ÷ 70 ≈ 1,86. Volume d'éjection : 90 ÷ 70 ≈ 1,29. Le produit 1,86 × 1,29 donne bien 2,4. L'augmentation de la fréquence contribue le plus.
3. Muscles : 0,20 × 4,9 = 0,98 L/min au repos et 0,70 × 11,7 = 8,19 L/min en effort, soit environ 8,4 fois plus. Système digestif : 0,25 × 4,9 = 1,225 L/min au repos et 0,05 × 11,7 = 0,585 L/min en effort, soit une baisse d'environ 52 %. Le sang est donc redistribué vers les muscles, au détriment d'organes dont l'activité est moins urgente, et pas seulement augmenté partout.
4. Hypothèse nécessaire : les données ne donnent la teneur que pour le sang sortant d'un muscle (jambe en effort) ou des muscles au repos. On suppose que cette teneur est représentative de la moyenne du sang sortant de tous les muscles squelettiques et que le sang entrant en contient 20 mL pour 100 mL. Sans cette hypothèse, appliquer le débit de tous les muscles à la teneur d'un seul muscle ne serait pas valide. Au repos : 980 mL/min × (20 − 17) ÷ 100 = 29,4 mL/min. En effort : 8190 mL/min × (20 − 8) ÷ 100 ≈ 983 mL/min. Facteur : 983 ÷ 29,4 ≈ 33. Sous cette hypothèse, les muscles prélèvent environ 33 fois plus de O_2 par minute : c'est un ordre de grandeur, pas une mesure exacte.

5. Baisses successives : 25, 17, 12, 5 puis 1 battements par minute. La fréquence diminue d'abord vite, puis de plus en plus lentement, et retrouve la valeur de repos (70) au bout de 5 minutes.

Critères de réussite : formule débit = fréquence × volume, conversion mL en L correcte, unités notées à chaque résultat, interprétation de chaque calcul.

Exercice 3 : correction

1. Le sang qui entre dans le muscle contient environ 20 mL de O_2 pour 100 mL. Dans les capillaires, les cellules musculaires en prélèvent beaucoup en effort : 20 − 8 = 12 mL pour 100 mL, contre 3 mL au repos. Le sang qui ressort est donc beaucoup plus pauvre en O_2 que celui de l'aorte.
2. Premier ajustement, lié au cœur et à la répartition : le débit cardiaque passe de 4,9 à 11,7 L/min et la part reçue par les muscles passe de 20 à 70 %, donc leur débit est multiplié par 8,4. Second ajustement, lié à l'organe : chaque volume de sang cède en moyenne 12 mL de O_2 au lieu de 3 mL, sous l'hypothèse posée à l'exercice 2. La combinaison des deux explique le facteur 33.
3. L'affirmation est fausse. La teneur en O_2 dans l'aorte reste proche de 20 mL pour 100 mL, que le cœur batte lentement ou vite. Un cœur plus rapide augmente la quantité de sang envoyée par minute, donc la quantité totale de O_2 livrée aux organes, mais pas la richesse en O_2 de chaque millilitre de sang.
4. Limites : les données sont simplifiées et mesurées sur une seule personne, on ne peut pas généraliser à tous les individus ni à tous les types d'efforts ; les documents décrivent des valeurs associées à l'effort sans tester chaque facteur séparément ; la teneur mesurée dans une veine d'un muscle de la jambe est supposée représenter tous les muscles, et le Document 1 ne donne pas de valeur de repos de CO_2 pour ce même muscle, donc aucune comparaison de CO_2 entre repos et effort n'est possible. Protocole : chaque élève, assis et calme, compte ses pulsations au poignet pendant 30 secondes avec un chronomètre et multiplie par 2 ; il marche ensuite sur place 1 minute à allure légère, puis recompte immédiatement ; on note les valeurs dans un tableau, on calcule la moyenne de la classe, en précisant que l'élève qui ne souhaite pas participer à l'effort n'y est pas obligé.

Critères de réussite : distinguer la teneur en O_2 du débit de sang, mobiliser des valeurs chiffrées des deux documents, formuler des limites précises et un protocole avec mesure répétable.

Page de la ressource : https://svtlab.fr/ressources/circulation-sanguine-5e/

Sources du cadre pédagogique :

Programme et ressources Éduscol : https://eduscol.education.gouv.fr/5742/ressources-d-accompagnement-du-programme-de-sciences-de-la-vie-et-de-la-terre-au-cycle-4