CORRECTION DÉTAILLÉE

Métabolisme cellulaire : respiration, photosynthèse et échanges de matière

Seconde · 45 min

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

Exercice 1 : correction

1. La variation de O_2 croît avec l'éclairement : −0,6 mg/h à 0 lux, −0,2 à 500, +0,4 à 1000, +1,2 à 2000 et +1,8 à 4000. La progression n'est pas régulière : elle gagne 1,2 mg/h par tranche de 1000 lux entre 500 et 1000 lux, 0,8 entre 1000 et 2000, mais seulement 0,3 entre 2000 et 4000. La courbe tend vers un palier.
2. À 0 lux il n'y a pas de photosynthèse. Les cellules respirent et consomment du O_2, d'où la baisse de 0,6 mg/h. La dernière étape de la respiration se déroule dans les mitochondries.
3. Production brute = variation nette + 0,6. On obtient : 0 mg/h à 0 lux ; 0,4 à 500 lux ; 1,0 à 1000 lux ; 1,8 à 2000 lux ; 2,4 à 4000 lux. L'unité est le mg de O_2 par heure pour 10 g de feuilles.
4. Le net passe de −0,2 à +0,4 entre 500 et 1000 lux, soit 0,6 mg/h pour 500 lux. Le net s'annule après 0,2 / 0,6 × 500 ≈ 167 lux de plus, donc vers 667 lux, soit environ 670 lux. Le point de compensation est l'éclairement où la photosynthèse brute égale la respiration, donc où le bilan net est nul. Cette valeur est une estimation, car la courbe n'est pas strictement linéaire.

Critères de réussite : valeurs citées, calculs justifiés avec unités, vocabulaire net et brut correct.

Exercice 2 : correction

1. De 0 à 30 min : (560 − 800) / 30 = −8,0 ppm/min, soit une diminution. De 30 à 60 min : (715 − 560) / 30 ≈ +5,2 ppm/min, soit une augmentation.
2. Le témoin est une enceinte identique, sans plante (l'énoncé ne précise pas son éclairage ; on suppose qu'il est identique à celui de l'enceinte test). Sa concentration reste autour de 800 ppm (écart d'au plus 2 ppm). Ce témoin stable soutient l'attribution des variations aux échanges gazeux de la plante. Il ne prouve pas une cause unique et n'exclut pas toutes les autres causes, par exemple une fuite propre à l'enceinte test ou un échauffement spécifique de cette enceinte.
3. À l'obscurité, la respiration seule produit +5,2 ppm/min. Si la respiration est identique à la lumière, la photosynthèse brute vaut 8,0 + 5,2 = 13,2 ppm/min. L'hypothèse est celle d'une respiration constante entre lumière et obscurité.
4. Limites possibles : une seule plante et une seule répétition, donc pas de généralisation à toutes les espèces ; la respiration peut varier avec la lumière et la température ; l'enceinte fermée voit sa concentration évoluer, ce qui peut modifier la vitesse de photosynthèse ; les ppm mesurent une concentration et non une masse de matière organique produite.

Critères de réussite : signes corrects, rôle du témoin lié à la comparaison, hypothèse explicitée, limites argumentées.

Exercice 3 : correction

1. À 500 lux, le bilan net est négatif (−0,2 mg/h) : la masse de O_2 dissous diminue alors que le flacon est éclairé. Si la respiration s'arrêtait en lumière, le O_2 ne pourrait pas diminuer, car la photosynthèse en produit ou, au minimum, n'en consomme pas. La baisse montre donc que la respiration continue en lumière. Sous l'hypothèse d'une respiration constante, elle consomme 0,6 mg/h et la production brute vaut 0,4 mg/h. Le Document 2 confirme que la respiration existe aussi à l'obscurité, mais ne suffit pas à lui seul à la prouver en lumière.
2. En supposant que les taux horaires mesurés restent constants pendant chaque période de 12 h, à 500 lux : 12 × (−0,2) + 12 × (−0,6) = −2,4 − 7,2 = −9,6 mg de O_2. À 4000 lux : 12 × 1,8 + 12 × (−0,6) = 21,6 − 7,2 = +14,4 mg de O_2. Dans le premier cas, le bilan est négatif : selon ce modèle, les feuilles étudiées n'accumulent pas de matière organique nette et en consomment davantage qu'elles n'en fabriquent. Une croissance temporaire de certains organes reste possible aux dépens des réserves, malgré cette perte globale. Dans le second cas, la synthèse dépasse la consommation : les feuilles étudiées dégagent un excédent de matière organique, disponible pour le stockage ou la croissance. Limites : ces 10 g de feuilles ne permettent pas de conclure pour la plante entière, car les racines et les tiges n'ont pas été mesurées ; le O_2 est un indicateur, non une pesée de biomasse.
3. Production brute à 4000 lux : 2,4 mg de O_2, soit 2,4 / 32 = 0,075 mmol. L'équation donne 6 O_2 pour 1 glucose : 0,075 / 6 = 0,0125 mmol de glucose. Masse : 0,0125 × 180 = 2,25 mg de glucose par heure pour 10 g de feuilles.
4. La lumière apporte de l'énergie, pas de matière. Le carbone du glucose provient du CO_2, et l'eau intervient dans la synthèse : le dioxygène libéré provient de l'eau, ce que montrent des expériences avec un traceur isotopique (^{18}O). L'énergie lumineuse, absorbée par la chlorophylle, est convertie en énergie chimique stockée dans la matière organique.

Critères de réussite : bilan calculé sur 24 h avec unités, conversion molaire correcte, distinction nette énergie et matière, conclusion nuancée sur la portée des mesures.

Page de la ressource : https://svtlab.fr/ressources/metabolisme-cellulaire-2de/

Sources du cadre pédagogique :

Programme et ressources Éduscol : https://eduscol.education.gouv.fr/5835/programmes-et-ressources-en-sciences-de-la-vie-et-de-la-terre-voie-gt