

Photosynthèse: influence de divers paramètres



Cette expérience permet d'étudier quantitativement et sans capteurs la performance photosynthétique des plantes en fonction des paramètres décisifs de la photosynthèse. Les paramètres à varier sont l'intensité lumineuse, la longueur d'onde de la lumière, la teneur en CO₂, la température ambiante, la masse de la plante. D'autres paramètres sont possibles. Le volume d'oxygène généré est mesuré. En outre, l'oxygène développé peut être capturé et détecté à l'aide de l'échantillon de lueur.

Biologie

Physiologie végétale/Botanique

Photosynthèse



Niveau de difficulté

facile



Taille du groupe

2



Temps de préparation

20 procès-verbal



Délai d'exécution

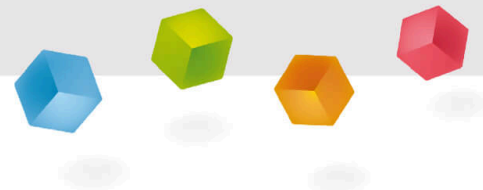
45+ procès-verbal

This content can also be found online at:



<https://www.curriculab.de/c/692dab819a7ef60002157f2f>

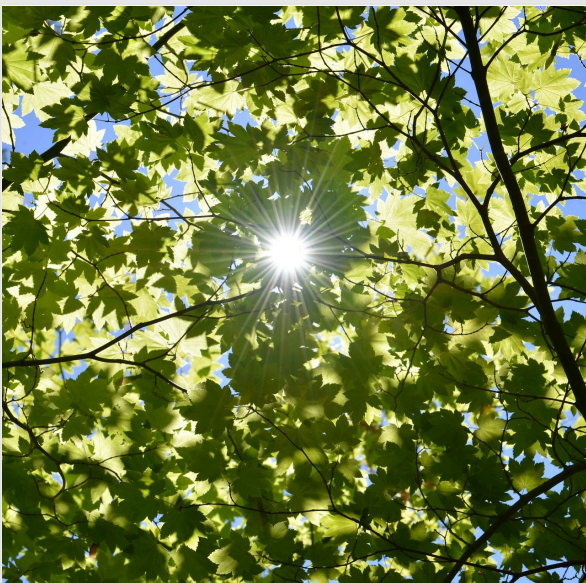
PHYWE



Informations pour les enseignants

Application (1/2)

PHYWE



La plante verte absorbe l'eau et les nutriments du sol et le dioxyde de carbone de l'air. Grâce à la lumière du soleil, la photosynthèse a lieu et la plante assimile, à partir des substances absorbées, de nouvelles substances propres à l'organisme, telles que les hydrates de carbone, les protéines et les graisses. Ce processus produit de l'oxygène en tant que sous-produit, qui est ensuite libéré dans l'atmosphère. Ce processus dépendant de la lumière est appelé photosynthèse. La mesure de la capacité d'assimilation des plantes vertes peut se faire de différentes manières :

- en déterminant la formation d'assimilats
- en mesurant la consommation de dioxyde de carbone
- en déterminant la quantité d'oxygène développée

Application (2/2)

PHYWE



L'observation de la formation d'oxygène constitue une méthode particulièrement appropriée pour suivre directement l'assimilation. L'oxygène est éliminé comme déchet par la plante lors de l'assimilation.

Si l'on capture cet oxygène et qu'on le détecte, on a la preuve que l'assimilation est en cours. Ce n'est pas si facile pour les plantes terrestres, mais pour les plantes aquatiques dans l'aquarium, on observe l'émission de petites bulles de gaz que l'on peut capter.

Le dispositif expérimental de cette expérience est conçu de manière à ce que l'activité d'assimilation des plantes aquatiques puisse être démontrée en classe, et ce par la mesure du volume d'oxygène produit. Pour ce faire, un tube à essai gradué est nécessaire pour recueillir l'oxygène.

Ce dispositif expérimental permet de déterminer quantitativement les paramètres qui influencent l'activité d'assimilation de la plante.

Autres informations pour les enseignants (1/9)

PHYWE

Connaissances

préalables



Les élèves doivent connaître les principes de base de la photosynthèse et savoir que le rendement de la photosynthèse, et donc de l'assimilation, dépend de différents facteurs. Ils doivent également savoir que de l'oxygène est produit au cours de la photosynthèse (équation de réaction chimique de la photosynthèse) et que la photosynthèse est un processus qui dépend de la lumière.

Principe



Les élèves étudient l'influence de l'intensité lumineuse, de la longueur d'onde de la lumière, de la concentration en CO₂ de l'environnement, de la température ambiante et de la densité de la végétation sur la formation d'oxygène par une plante aquatique.

Autres informations pour les enseignants (2/9)

PHYWE

Objectifs



Les élèves doivent découvrir quelle est l'influence de différents paramètres de croissance sur la performance de la photosynthèse. Ils doivent également démontrer que le paramètre mesuré est l'oxygène.

Exercices



Les élèves doivent réaliser, à l'aide d'un seul montage expérimental, différentes expériences partielles qui ne se distinguent les unes des autres que par la modification des paramètres de croissance d'une plante. Si le temps est limité, il est possible d'omettre des expériences partielles ou de les répartir entre les différents groupes d'élèves.

Autres informations pour les enseignants (3/9)

Indications sur l'acquisition du matériel et les meilleures conditions pour l'expérience

On utilise des plantes aquatiques, le plus simple étant le pissenlit frais (*Elodea canadensis*). Celle-ci peut être obtenue partout où l'on trouve du matériel pour aquarium (animaleries).

Si l'on veut que les résultats soient comparables et reproductibles, il est particulièrement important que les sections de pousses utilisées soient, si possible, de même taille.



Autres informations pour les enseignants (4/9)



Récipient collecteur
d'oxygène avec
graduation

Informations de base sur la méthodologie

L'oxygène produit pendant la photosynthèse se diffuse dans le milieu aquatique environnant à travers le tissu parenchymateux et la cuticule protectrice de la plante aquatique. Ce processus peut être suivi visuellement par la remontée de minuscules bulles de gaz dans l'eau. Il est intéressant de noter que les plantes aquatiques présentant des blessures, notamment au niveau de la tige, présentent une libération d'oxygène nettement plus intense.

Ce phénomène est utilisé de manière ciblée dans les expériences suivantes : grâce à l'utilisation de petits segments de tige, l'émission de gaz peut être mesurée et analysée avec précision. Cette méthode permet de quantifier la production d'oxygène des plantes dans des conditions contrôlées et offre ainsi de précieuses informations sur le processus de la photosynthèse aquatique.

Autres informations pour les enseignants (5/9)

Conseils utiles pour la mise en œuvre

- En cas de répartition du travail entre plusieurs groupes d'élèves, il est important que les conditions d'expérimentation soient identiques, c'est-à-dire (1) que la source de lumière (lampe à photosynthèse) soit placée à la même distance et dans la même direction que les plantes expérimentales, (2) que les sections de tige soient de la même taille.
- L'ajout de bicarbonate de sodium à l'eau (5 g par litre) lors des essais partiels, à l'exception de l'essai partiel sur les différents types d'eau, est fortement recommandé pour accélérer la formation d'oxygène et réduire ainsi la durée de l'essai. De plus, de l'eau chauffée (pas plus de 30°C) aide également.
- Pour réaliser l'essai qualitatif de détection de l'oxygène, il est nécessaire d'utiliser des copeaux de bois (p. ex. numéro d'article PHYWE 39126-10).
- En utilisant un trépied, l'irradiation peut également se faire par le bas. Il est ainsi moins nécessaire d'éclairer une paroi en verre, ce qui est particulièrement utile pour les essais avec les filtres.

Autres informations pour les enseignants (6/9)

Informations sur les filtres de couleur utilisés dans l'expérience

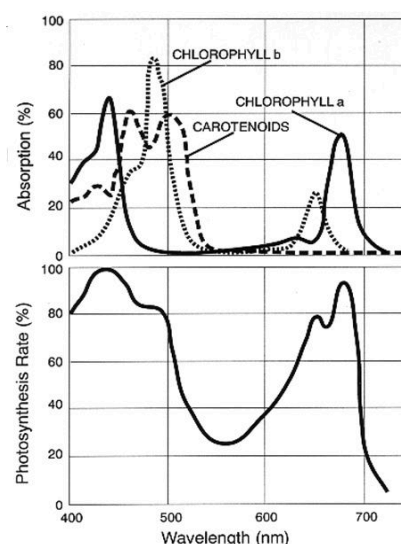
Couleur du filtre	Maximum [nm]	Transmission [%]
Bleu	452	51
Vert	515	51
Jaune	604	91
Rouge	636	94
Gris	-	76
Incolore	-	93

Autres informations pour les enseignants (7/9)

Informations sur l'influence de la couleur de la lumière (longueur d'onde de la lumière) lors de la photosynthèse

La photosynthèse des plantes est principalement alimentée par la lumière visible (longueurs d'onde de 400 à 700 nm), qui est absorbée par des molécules de pigment (principalement la chlorophylle a et b et les caroténoïdes). Les plantes apparaissent vertes en raison de la chlorophylle, qui est si abondante que des régions de la Terre apparaissent vertes depuis l'espace. Le spectre d'absorption des chloroplastes chlorophylle a et b et des caroténoïdes ainsi que le spectre d'action de la photosynthèse d'un chloroplaste sont représentés dans l'illustration de droite. Source :

[Spectre d'absorption des principaux pigments et spectre d'action de la photosynthèse](#)



Autres informations pour les enseignants (8/9)

Résultats attendus des essais quantitatifs : quantité d'oxygène produite

- **concentration de CO₂ dans l'eau** : Eau du robinet : faible quantité ; eau bouillie : pas de production, car le CO₂ a été expulsé de l'eau ; eau gazeuse ajoutée : très faible production, car les bulles de gaz CO₂ ne peuvent pas être absorbées, seul le CO₂ dissous dans l'eau peut l'être ; ajout de hydrogénocarbonate de sodium: production facilement observable et mesurable jusqu'à une certaine concentration, au-delà de laquelle la production diminue à nouveau.
- **Intensité lumineuse**: avec l'augmentation du nombre de filtres gris, diminution exponentielle de la quantité.
- **couleur (longueur d'onde) de la lumière**: maximum pour le rouge ; vert : pratiquement pas de production ; bleu et jaune : pas tout à fait aussi élevé que pour le rouge.

Autres informations pour les enseignants (9/9)

PHYWE

Résultats attendus des essais quantitatifs : quantité d'oxygène produite

- **Température de l'eau**: Maximum à 30°C, puis à nouveau production réduite.
- **Quantité de masse végétale par unité de volume**: Maximum en cas de masse végétale moyenne, puis plus d'augmentation car ombrage et interception des bulles d'oxygène par la végétation dense.

Les résultats se situeront approximativement entre **0,1 ml et 0,6 ml** l'oxygène capté.

Consignes de sécurité

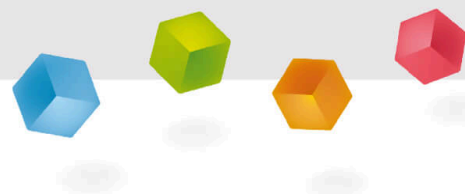
PHYWE



- Les consignes de sécurité générales pour une expérimentation sûre dans les cours de sciences s'appliquent à cette expérience.

PHYWE

Informations pour les étudiants



Motivation

PHYWE

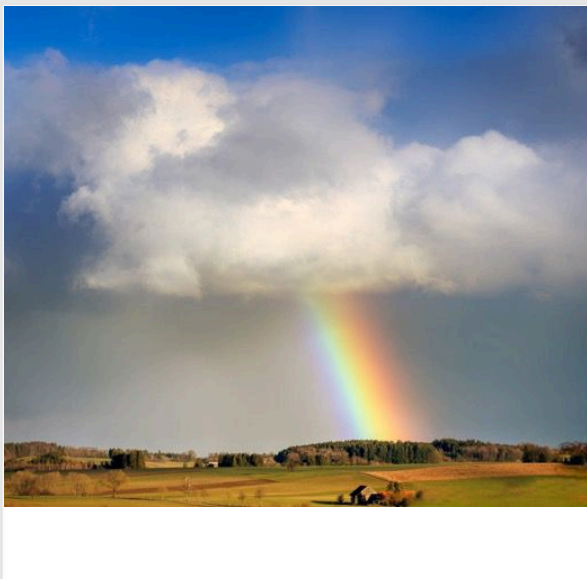


La plante verte absorbe l'eau et les nutriments du sol et le dioxyde de carbone de l'air. Lorsqu'elle est exposée à la lumière, la photosynthèse a lieu et la plante assimile, à partir des substances absorbées, de nouvelles substances propres à l'organisme, comme les hydrates de carbone, les protéines et les graisses. Ce processus produit de l'oxygène en tant que sous-produit, qui est ensuite libéré dans l'atmosphère. La mesure de la capacité d'assimilation des plantes vertes peut se faire de différentes manières :

- en déterminant la quantité d'oxygène développée, comme cela a été pratiqué dans cette série d'expériences
- possible en outre : par la (1) détermination de la formation d'assimilats et (2) Mesure de la consommation de dioxyde de carbone

Exercices

PHYWE



A. Mesure quantitative de la formation d'oxygène d'une plante aquatique en fonction de

1. la concentration de CO₂ dans l'eau
2. de l'intensité lumineuse
3. la couleur (longueur d'onde) de la lumière : lumière rouge, lumière jaune, lumière verte, lumière bleue
4. la température de l'eau
5. Quantité de masse végétale par unité de volume

B. Détection qualitative de l'oxygène formé à l'aide de l'échantillon d'effluve

Matériel

Position	Matériel	No. d'article	Quantité
1	Kit d'appareils Photosynthèse	64844-22	1
2	Lampe à photosynthèse, LED, spectre complet, 27 W	65752-99	1
3	Baguettes de bois, 100 pcs.	39126-10	1
4	Hydrogénocarbonate de sodium, 100 g	CHE-881214431	1
5	Spatule à poudre L=150mm	47560-00	1
6	Balance compacte portable CB 501 500g, 0,1g	ADA-CB-501	1

Procédure (1/9)

PHYWE



Montage expérimental avec lampe à photosynthèse et filtre coloré rouge



Matériel d'essai avec jeu de filtres colorés

Procédure (2/9)

PHYWE

Procédure générale pour chaque essai partiel

- Remplir le bécher jusqu'à 2 cm du bord avec de l'eau du robinet à environ 30°C (pour des résultats optimaux, il est recommandé d'utiliser une plaque chauffante afin de maintenir la température constante) et ajouter 5 g de bicarbonate de sodium. Remuer jusqu'à ce que tout soit dissous.
- Dans l'eau, ajoutez des sections d'une plante aquatique, par exemple du pissenlit (*Elodea canadensis*), de la manière suivante : à l'aide d'un scalpel, découper délicatement et sans pression la plante en sections de 1,5 cm de long et placer 20 de ces sections de même longueur dans le bécher rempli.
- Placer l'entonnoir sur les sections de plantes.
- Remplir le récipient collecteur d'eau jusqu'au bord et le fermer avec le pouce de manière à ce qu'il ne contienne plus d'air.

Procédure (3/9)

PHYWE

Procédure générale pour chaque essai partiel

- Tenir le récipient collecteur avec l'ouverture dans le bécher et ne retirer le pouce que lorsque l'ouverture est immergée et repose sur l'entonnoir.
- Fixer le récipient collecteur sur le bord du bécher à l'aide du support universel, de manière à ce que l'air ne soit pas contenu dans le récipient collecteur et ne puisse pas y pénétrer.
- Diriger la lampe à photosynthèse vers les sections de plantes (toujours à la même distance - le plus près possible du bécher (env. 2 cm) ! -, avec le même angle et la même intensité ! Le mieux est de marquer la position avec un crayon indélébile).
- Allumer la lampe et lire toutes les 5 minutes pendant 30 minutes le volume d'oxygène sur la graduation du récipient collecteur (si nécessaire, secouer légèrement l'entonnoir pour faire tomber les bulles d'air qui y sont restées accrochées) et le noter.

Procédure (4/9)

PHYWE
excellence in science

1. Activité photosynthétique (formation d'oxygène) d'une plante aquatique en fonction de la concentration de CO₂ dans l'eau

1. Eau du robinet
2. Eau du robinet bouillie
3. Eau minérale gazeuse (90 ml pour 900 ml d'eau du robinet)
4. Eau du robinet avec 5 g de bicarbonate de sodium

Attention : les 4 types d'eau doivent être à la même température, le plus simple étant la température ambiante. Pour l'eau minérale, le dioxyde de carbone ne doit pas pénétrer dans le récipient de récupération.

Temps de mesure [min]	Quantité de gaz [ml]			
	1.	2.	3.	4.
0	0,0	0,0	0,0	0,0
5				
10				
15				
20				
25				
30				

Procédure (5/9)

2. Activité photosynthétique (formation d'oxygène) d'une plante aquatique en fonction de l'intensité lumineuse

1. avec vitre en plexiglas transparent
2. avec un filtre gris
3. avec deux filtres gris

Remarque : les filtres colorés sont appuyés contre le bécher. La lampe doit être positionnée de manière à ce que seul le rayonnement filtré puisse tomber dans le bécher.

Pour accélérer la formation d'oxygène, l'eau doit contenir 5 g de hydrogénocarbonate de sodium.

	Quantité de gaz [ml]			
Temps de mesure [min]	1.	2.	3.	4.
0	0,0	0,0	0,0	0,0
5				
10				
15				
20				
25				
30				

Procédure (6/9)

3. Activité photosynthétique (formation d'oxygène) d'une plante aquatique en fonction de la longueur d'onde de la lumière

1. avec filtre de couleur rouge
2. avec filtre de couleur jaune
3. avec filtre de couleur bleue
4. avec filtre de couleur verte

Attention: Les filtres colorés doivent être appuyés le plus verticalement possible contre le bécher. La lampe doit être positionnée de manière à ce que seul le rayonnement filtré puisse tomber dans le bécher. Utiliser 5 g de hydrogénocarbonate de sodium!

	Quantité de gaz [ml]			
Temps de mesure [min]	1.	2.	3.	4.
0	0,0	0,0	0,0	0,0
5				
10				
15				
20				
25				
30				

Procédure (7/9)

4. Activité photosynthétique (formation d'oxygène) d'une plante aquatique en fonction de la température de l'eau

1. 18°C ou température ambiante
2. 25°C
3. 30°C
4. 35°C

Attention: utiliser 5 g de hydrogénocarbonate de sodium!

	Quantité de gaz [ml]			
Temps de mesure [min]	1.	2.	3.	4.
0	0,0	0,0	0,0	0,0
5				
10				
15				
20				
25				
30				

Procédure (8/9)

5. Activité photosynthétique (formation d'oxygène) d'une plante aquatique en fonction de la quantité de masse végétale sous l'entonnoir

1. 14 sections de pousses
2. 16 sections de pousses
3. 18 sections de pousses
4. 20 sections de pousses
5. 22 sections de pousses

Attention: utiliser 5 g de hydrogénocarbonate de sodium!

	Quantité de gaz [ml]			
Temps de mesure [min]	1.	2.	3.	4.
0	0,0	0,0	0,0	0,0
5				
10				
15				
20				
25				
30				

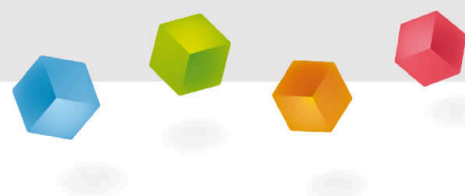
Procédure (9/9)

B. Détection qualitative de l'oxygène formé à l'aide de l'échantillon d'effluve

1. Cette expérience nécessite une quantité suffisante d'oxygène, donc accumuler au moins 2 ml d'oxygène dans le récipient collecteur.
2. Séparer le support universel du bocal de recueil et le retirer par le haut.
3. Fermer le récipient de récupération encore sous l'eau avec le bouchon et le sortir de l'eau. L'air ne doit pas pénétrer dans le récipient.
4. Allumer un copeau de bois, le laisser brûler un petit moment, puis souffler doucement sur la flamme de manière à ce que le copeau de bois soit encore incandescent.
5. Retirer le bouchon du récipient de récupération dont l'ouverture est en haut et, immédiatement et sans hésitation, placer le copeau incandescent dans le gaz du récipient de récupération.

PHYWE

Rapport



Exercice 1

PHYWE

Quelles sont les affirmations correctes ?

- ☐ Lorsque la production d'oxygène est importante sous l'effet de la lumière, le taux de photosynthèse est également élevé.
- ☐ Le taux de photosynthèse est très faible en lumière rouge.
- ☐ Le taux de photosynthèse est plus élevé avec une lumière bleue, jaune ou rouge qu'avec une lumière verte.
- ☐ Le taux de photosynthèse est très élevé sous lumière verte.

✓ Vérifier

Exercice 2

PHYWE

Quelle affirmation est correcte ?

Lors du test des copeaux de bois incandescents, le copeau de bois se remet à brûler de façon lumineuse lorsqu'il est placé dans le récipient de réception contenant du dioxyde de carbone.

Le test de lueur permet de détecter le dioxyde de carbone.

Lors du test des copeaux incandescents, le copeau de bois se remet à brûler de façon lumineuse lorsqu'il est placé dans le récipient de réception contenant de l'oxygène.

L'oxygène peut être détecté à l'aide du test de lueur.

Exercice 3

PHYWE

Faites glisser les mots à la bonne place

La plante verte absorbe de l'eau et des nutriments dans le [] et du [] dans l'[]. Lorsqu'elle est exposée à la lumière, la [] a lieu et la plante assimile, à partir des substances absorbées, de nouvelles substances propres à l'organisme, comme les hydrates de carbone, les protéines et les graisses. Ce processus produit de l'[] en tant que sous-produit, qui est libéré dans l'atmosphère. La mesure de la [] des plantes vertes se fait le plus simplement en déterminant la quantité d'oxygène développée.

air

oxygène

photosynthèse

sol

performance d'assimilation

dioxyde de carbone

Vérifier

Exercice 4

PHYWE

Quelles affirmations sont correctes ? La plante produit le plus d'oxygène à ...

☐ ... présence maximale de bulles de gaz carbonique dans l'eau

☐ le taux de photosynthèse le plus élevé.

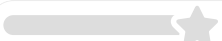
☐ ... de la masse végétale la plus dense

☐ ... une protection minimale contre la lumière

☐ ... température ambiante maximale

Vérifier

Film	Score / Total
Film 28: Taux de photosynthèse	0/2
Film 29: Essai à l'effluve	0/1
Film 30: Photosynthèse	0/6
Film 31: Production d'oxygène	0/2

Somme totale  0/11 Solutions Répéter