



Exercice 1 – Niveau première

Thème « Le Soleil, notre source d'énergie »

La photosynthèse artificielle

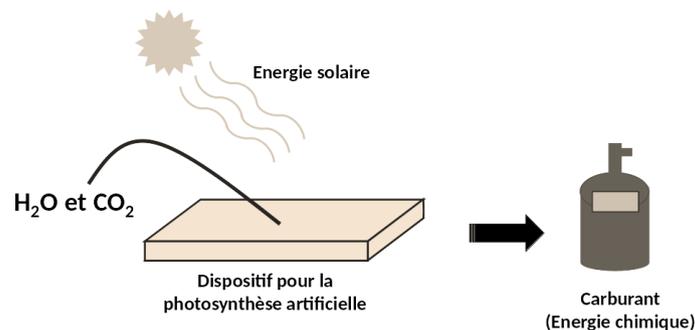
Sur 10 points

La photosynthèse est une réaction biochimique qui se produit chez les végétaux et certains micro-organismes. Depuis la fin des années 1980, des laboratoires cherchent à mettre au point des technologies de photosynthèse dite « artificielle » qui s'inspirent du processus naturel dans le but de produire de la matière organique pouvant constituer une ressource d'énergie verte pour produire de l'électricité.

L'objectif de ce sujet est d'expliquer l'intérêt de la photosynthèse artificielle et d'étudier la possibilité d'utiliser des dispositifs de photosynthèse artificielle pour alimenter un foyer en électricité.

Partie 1 – La conversion de l'énergie solaire en énergie chimique par les photosynthèses

Les dispositifs de photosynthèse artificielle sont conçus avec des matériaux spéciaux qui sont capables de capter et convertir l'énergie solaire en énergie chimique stockée dans les carburants formés (produits carbonés et/ou dihydrogène).



Principe de la photosynthèse artificielle

Produit par l'auteur

Cette énergie chimique pourra ensuite être convertie en électricité. La photosynthèse artificielle s'appuie sur le principe de la photosynthèse naturelle qui nécessite de l'énergie lumineuse.



Partie 2 – Efficacité énergétique de la photosynthèse artificielle

L'efficacité énergétique (rapport entre l'énergie chimique reçue et l'énergie solaire utilisée) de la photosynthèse naturelle ne dépasse pas les 1 % chez les végétaux. À l'heure actuelle, l'efficacité énergétique de la photosynthèse artificielle est également faible.

- 2- La puissance surfacique solaire moyenne reçue au sol est de $350 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$. La surface d'un dispositif de photosynthèse artificielle est de 10 cm^2 .

Montrer que la puissance solaire reçue par le dispositif est égale à $0,35 \text{ W}$.

- 3- Calculer l'énergie solaire reçue par le dispositif pour une durée d'ensoleillement de 6 h par jour.

L'énergie reçue et stockée chimiquement par le dispositif pour une durée d'ensoleillement de 6 h par jour est égale à $1,8 \times 10^2 \text{ J}$.

- 4- Calculer l'efficacité énergétique du dispositif. Comparer cette valeur avec celle de la photosynthèse naturelle.

Pour la question suivante, on admettra que toute l'énergie stockée chimiquement par le dispositif peut être convertie en électricité pouvant alimenter un foyer et que la durée quotidienne d'ensoleillement est de 6 h. La consommation quotidienne d'électricité par personne par foyer en France est de 6 kWh.

- 5- Déterminer le nombre nécessaire de dispositifs pour fournir quotidiennement en électricité un foyer composé de 5 personnes.

Indication : le Watt-heure (Wh) est une unité physique qui correspond à l'énergie consommée ou délivrée par un système d'une puissance de 1 Watt pendant une durée d'une heure.

- 6- Calculer la surface totale occupée par l'ensemble des dispositifs.

Conclure sur la possibilité d'utilisation des dispositifs de photosynthèse artificielle pour alimenter quotidiennement un foyer en électricité.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /



1.1

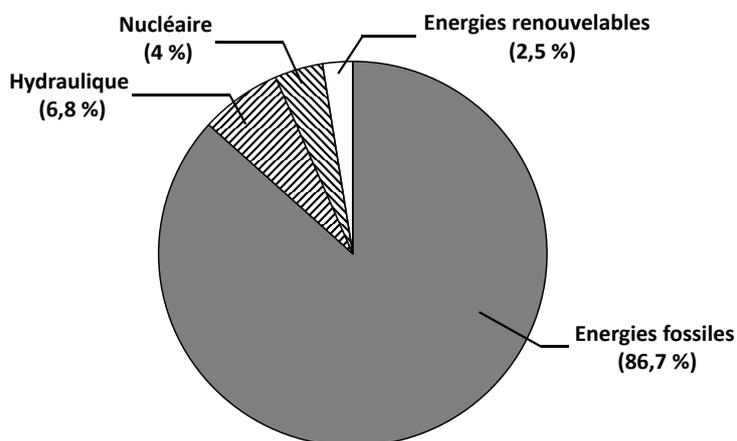
Partie 3 – L'intérêt de la photosynthèse artificielle

Document 2 – Les besoins d'énergie dans le futur

La population mondiale estimée à 7,7 milliards d'habitants en 2019 ne cessera de croître pour atteindre 9,8 milliards d'habitants en 2050. En poursuivant le rythme actuel de consommation d'énergie, celle-ci passerait d'environ 17 térawatts en 2019 à 30 térawatts en 2050. (Note : 1 térawatt = 10^{12} watts)

Source : d'après M. Fontecave ; « Photosynthèse : du CO₂ aux carburants solaires » ; Colloque Chimie et lumière, 26 février 2020, Fondation de la Maison de la Chimie.

Document 3 – Proportion de l'utilisation des différentes sources d'énergie sur la planète



Source : d'après M. Fontecave ; « Photosynthèse : du CO₂ aux carburants solaires » ; Colloque Chimie et lumière, 26 février 2020, Fondation de la Maison de la Chimie.

- 7- À l'aide des documents 2 et 3 ainsi que des connaissances, discuter de l'intérêt de la photosynthèse artificielle en lien avec les défis auxquels l'humanité est confrontée.