

**CLASSE :** Terminale

**VOIE :**  Générale

**DURÉE DE L'EXERCICE :** 0h53

**EXERCICE 2 :** 5 points

**ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ :** PHYSIQUE-CHIMIE

**CALCULATRICE AUTORISÉE :**  Oui « type collègue »

## EXERCICE 2 : La dépollution par les plantes pour extraire du nickel

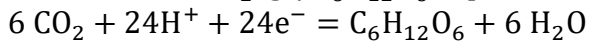
### 1. Photosynthèse dans la plante

**Q1.**

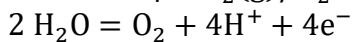
Elles transforment le dioxyde de carbone de l'air et l'eau puisée par le système racinaire, en glucose  $C_6H_{12}O_6(aq)$  et en dioxygène.

Les réactifs sont dioxyde de carbone de l'air et l'eau.

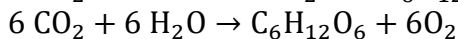
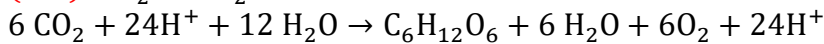
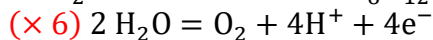
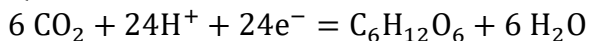
Pour le couple  $CO_2(g)/C_6H_{12}O_6(aq)$ :



Pour le couple  $O_2(g)/H_2O(l)$ :



**Q2.**



**Q3.**

La photosynthèse produit de l'énergie chimique.

### 2. Extraction et purification du nickel Ni par électrolyse

**Q4.**

La masse de plante séchée récoltée sur 100 m<sup>2</sup> est  $m_{\text{plante}} = 1,0 \text{ kg}$

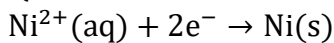
Le pourcentage massique maximal de nickel est de 12,7 %.

$$m_{Ni} = \frac{12,7}{100} \times 1,0$$

$$m_{Ni} = 0,127 \text{ kg} = 127 \text{ g}$$

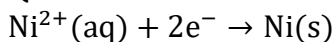
la masse maximale de nickel récupérée sur un terrain de 100 m<sup>2</sup> est 127 g.

**Q5.**



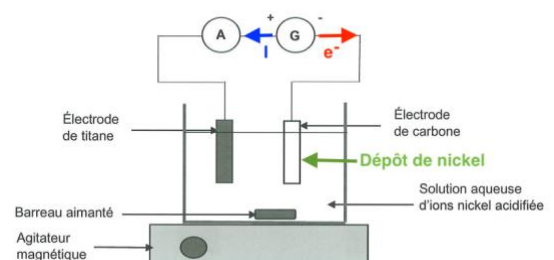
L'ion nickel  $Ni^{2+}$  gagne des électrons. Il s'agit d'une réduction.

**Q6.**



cette réaction a lieu sur l'électrode reliée à la borne négative du générateur.

- Le nickel se dépose sur l'électrode de carbone.
- Les électrons circulent de la borne – du générateur vers la borne +.
- Le courant conventionnel circule en sens inverse des électrons : de la borne + vers la borne –.



**Q7.**

$$Q = I \times \Delta t$$

$$Q = n_{e^-} \times Na \times e$$

d'où

$$I \times \Delta t = n_{e^-} \times F$$

$$\Delta t = \frac{n_{e^-} \times F}{I}$$

Or d'après l'équation  $Ni^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Ni(s)$

$$\frac{n_{e^-}}{2} = n_{Ni}$$

$$n_{e^-} = 2n_{Ni}$$

$$\Delta t = \frac{2n_{Ni} \times F}{I}$$

Or

$$n_{Ni} = \frac{m_{Ni}}{M_{Ni}}$$

$$\Delta t = \frac{2 \times \frac{m_{Ni}}{M_{Ni}} \times F}{I}$$

$$\Delta t = \frac{2 \times m_{Ni} \times F}{I \times M_{Ni}}$$

$$\Delta t = \frac{2 \times 1,3 \times 10^2 \times 96\,500}{2,0 \times 58,7}$$

$$\Delta t = 2,1 \times 10^5 \text{ s}$$

$$\Delta t = 58\text{h } 20\text{min}$$

**Q8.**

La durée trouvée à la question précédente est très longue pour purifier seulement  $1,3 \times 10^2$  g de nickel.

$$Q = I \times \Delta t$$

$$I \times \Delta t = Q$$

$$\Delta t = \frac{Q}{I}$$

$\Delta t$  est inversement proportionnel à  $I$ .

Pour réduire cette durée, on peut augmenter l'intensité du courant électrique.

### 3. Utilisation dans les batteries de trottinettes électriques

**Q9.**

D'après Q4, sur  $100 \text{ m}^2$ , on récupère 127 g.

|  |       |
|--|-------|
| $100 \text{ m}^2$  | 127 g |
| $1\,000 \text{ ha} = 1\,000 \times 10^4 \text{ m}^2 = 1,0 \times 10^7 \text{ m}^2$ | m     |

Calculons la masse de nickel récupérée avant pertes :

$$m_{Ni} = \frac{1,0 \times 10^7 \times 127}{100}$$

$$m_{Ni} = 1,27 \times 10^7 \text{ g}$$

$$m_{Ni} = 1,27 \times 10^4 \text{ kg}$$

Avec 45 % de pertes, il reste 55 % :

$$m_{Ni,utile} = \frac{55}{100} \times 1,27 \times 10^4$$

$$m_{Ni,utile} = 6,99 \times 10^3 \text{ kg}$$

On s'intéressera à une batterie Li-NMC 622 dont une électrode contient 60 % de nickel, 20% de manganèse et 20 % de cobalt en masse.

Masse totale de l'électrode contenant du nickel  $m_{\text{électrode}} = 0,53 \text{ kg}$

Calculons dans une batterie, la masse de nickel :

$$m_{\text{Ni,batterie}} = \frac{60}{100} \times 0,53 = 0,318 \text{ kg}$$

|             |                               |
|-------------|-------------------------------|
| 1 batterie  | 0,318 kg                      |
| N batteries | $6,99 \times 10^3 \text{ kg}$ |

Calculons le nombre de batteries :

$$N = \frac{6,99 \times 10^3 \times 1}{0,318}$$

$$N = 2,2 \times 10^4$$

Ainsi, on pourrait produire environ 22 000 batteries.

Ce nombre est grand, mais il nécessite une très grande surface de culture (1 millier d'hectares).