Batterie d'un smartphone

Brevet 2024 Amérique du Nord · Physique-chimie **25 points** **Durée conseillée 30 min**

1 a) Choisir l'équation de réaction ajustée qui modélise la dissolution du dioxyde de carbone dans l'eau, en justifiant. b) Nommer le matériel de deux méthodes de mesure du pH. c) Expliquer pourquoi cette dissolution acidifie les océans.

Données utiles A : $CO_2 + H_2O \longrightarrow 2\,H^+ + {CO_3}^{2-}$; B : $2\,H^+ + {CO_3}^{2-} \longrightarrow CO_2 + H_2O$; C : $CO_2 + H_2O \longrightarrow H^+ + {CO_3}^{2-}$

a) Le dioxyde de carbone et l'eau sont les réactifs : ils s'écrivent à gauche de la flèche. La proposition B ne convient donc pas.

Dans la proposition C, on compte 2 atomes d'hydrogène à gauche et 1 seul à droite : elle n'est pas ajustée.

Dans la proposition A, on compte de chaque côté 1 atome de carbone, 2 atomes d'hydrogène et 3 atomes d'oxygène. Les charges sont aussi les mêmes : aucune à gauche, et à droite $2 \times (+1) + (-2) = 0$.

b) On peut utiliser du papier pH (avec son échelle de teintes) ou un pH-mètre.

c) D'après l'équation A, la dissolution du dioxyde de carbone forme des ions hydrogène H^+. Plus une solution contient d'ions H^+, plus elle est acide : le pH de l'eau de mer diminue.

a) Proposition A. b) Papier pH et pH-mètre. c) La dissolution produit des ions H^+, responsables de l'acidité.

PIÈGE
« Acidification » ne veut pas dire que l'océan devient acide : son pH baisse, mais il reste supérieur à 7.

MÉTHODE
Pour vérifier qu'une équation est ajustée, compter chaque sorte d'atome à gauche puis à droite de la flèche, puis comparer la charge totale de chaque côté.

2 Proposer deux solutions qu'un utilisateur peut mettre en œuvre pour réduire l'impact carbone de son smartphone.

Données utiles diagramme « Empreinte carbone d'un smartphone » : 50 kg éq CO_2, dont production 83 %, utilisation 14 %, transport 2 %, fin de vie 1 %

D'après le diagramme, la production représente 83 % de l'empreinte carbone. Il faut donc surtout éviter de faire fabriquer des appareils neufs.

- Garder son smartphone le plus longtemps possible et le faire réparer au lieu de le remplacer.
- Acheter un smartphone d'occasion ou reconditionné plutôt qu'un neuf.

Garder et réparer son téléphone ; choisir un appareil reconditionné.

COMPRENDRE
L'utilisation ne compte que pour 14 % : limiter les recharges aide un peu, mais beaucoup moins que d'éviter une fabrication. Une réponse appuyée sur le diagramme est mieux valorisée.

3 a) Donner le symbole de l'élément lithium. b) Donner le nombre de protons du noyau d'un atome de lithium. c) En déduire, en justifiant, son nombre d'électrons. d) En déduire la formule de l'ion lithium.

Données utiles case du lithium dans le document : ${}^{7}_{3}\mathrm{Li}$; représentation ${}^{A}_{Z}\mathrm{X}$ avec A le nombre de nucléons et Z le numéro atomique ; l'ion lithium provient d'un atome qui a perdu un électron

a) Le symbole de l'élément lithium est Li.

b) Le nombre écrit en bas à gauche du symbole est le numéro atomique : $Z = 3$. C'est le nombre de protons : le noyau contient 3 protons.

c) Un atome est électriquement neutre : il contient autant d'électrons (charges négatives) que de protons (charges positives). L'atome de lithium a donc 3 électrons.

d) L'ion lithium a perdu un électron : il garde 3 protons mais n'a plus que 2 électrons. Il porte une charge positive en excès.

a) Li. b) 3 protons. c) 3 électrons. d) Ion lithium : Li^{+}.

PIÈGE
Confondre les deux nombres : 7 est le nombre de nucléons (protons et neutrons ensemble), 3 est le nombre de protons.

COMPRENDRE
Perdre un électron, c'est perdre une charge négative : l'ion obtenu est positif. Le noyau, lui, ne change pas.

4 Affecter une forme d'énergie à chaque numéro du diagramme énergétique du vélo.

Données utiles en pédalant sur le vélo fixé au sol, on recharge la batterie d'un smartphone

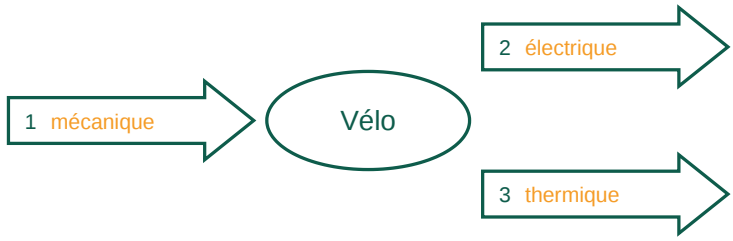
1 : énergie mécanique (énergie cinétique, due au mouvement du pédalier), reçue par le vélo.

2 : énergie électrique, fournie à la batterie du smartphone.

3 : énergie thermique, perdue vers l'environnement à cause des frottements.

1 : énergie mécanique ; 2 : énergie électrique ; 3 : énergie thermique.

MÉTHODE
Dans un diagramme énergétique, la flèche qui entre est l'énergie reçue par le convertisseur ; les flèches qui sortent sont l'énergie utile et l'énergie perdue, souvent thermique.



4 · Diagramme énergétique du vélo complété

5 Déterminer, en wattheure, l'énergie nécessaire pour recharger la batterie en 30 minutes.

Données utiles puissance du chargeur rapide : $P = 50\ \mathrm{W}$; durée de la recharge : $t = 30\ \mathrm{min}$

L'énergie se calcule avec la relation $E = P \times t$.

Pour obtenir des wattheures, la puissance est en watt et la durée en heure : $t = 30\ \mathrm{min} = 0{,}5\ \mathrm{h}$.

$$E = 50\ \mathrm{W} \times 0{,}5\ \mathrm{h} = 25\ \mathrm{Wh}$$

L'énergie nécessaire pour recharger la batterie est $E = 25\ \mathrm{Wh}$.

PIÈGE
Calculer $50 \times 30 = 1\,500$: la durée serait en minutes et le résultat ne serait pas en wattheure. Il faut convertir la durée en heure avant de multiplier.

6 Déterminer la surface de panneau solaire nécessaire pour une famille de quatre personnes qui rechargent chacune leur téléphone une fois par jour. Commenter.

Données utiles une recharge : $25\ \text{Wh}$ (question 5) ; un panneau de $2\ \text{m}^2$ produit en moyenne $400\ \text{kWh}$ par an

Énergie nécessaire en un jour : $4 \times 25 = 100\ \text{Wh}$.

Énergie nécessaire en un an (365 jours) : $365 \times 100 = 36\,500\ \text{Wh} = 36{,}5\ \text{kWh}$.

La production est proportionnelle à la surface : $2\ \text{m}^2$ produisent $400\ \text{kWh}$ par an, donc $1\ \text{m}^2$ produit $200\ \text{kWh}$ par an.

$$S = \frac{36{,}5}{200} \approx 0{,}18\ \text{m}^2$$

Commentaire : cette surface est très petite, plus de dix fois inférieure à celle d'un panneau courant de $2\ \text{m}^2$. Un seul panneau suffit très largement à recharger les quatre téléphones.

Il faut environ $0{,}18\ \text{m}^2$ de panneau solaire, soit moins d'un dixième d'un panneau courant.

PIÈGE

Comparer $36\,500$ et 400 sans convertir : l'un est en Wh, l'autre en kWh. Diviser par 1 000 pour passer des wattheures aux kilowattheures.

COMPRENDRE

Le calcul utilise une production moyenne sur l'année. La nuit ou par temps couvert, le panneau produit peu : c'est sur l'année entière que le compte est bon.

À LA CALCULATRICE

