Corrigé complet — Brevet 2024 Amérique du Nord

Épreuve de sciences, série générale **50 points** **1 h**

Physique-chimie	**Batterie d'un smartphone** Équation de réaction et conservation des atomes · pH et acidité · Atome et ion · Conversions d'énergie · Énergie et puissance électriques	25 pts	30 min	6 questions	p. 2
SVT	**Reconstitution d'oiseaux-éléphants de Madagascar, aujourd'hui disparus** Arbre de parenté et ancêtre commun · Échelle des temps géologiques · Tectonique des plaques · Climat et courants océaniques · Sélection naturelle et évolution des espèces	25 pts	30 min	6 questions	p. 5

Comment s'en servir. Fais d'abord le sujet en 1 h, 30 minutes par discipline, puis corrige-toi question par question. À gauche de chaque question, sur les carreaux : ce qu'il faut écrire sur ta copie. À droite : les pièges, ce qu'il faut comprendre et les méthodes.

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

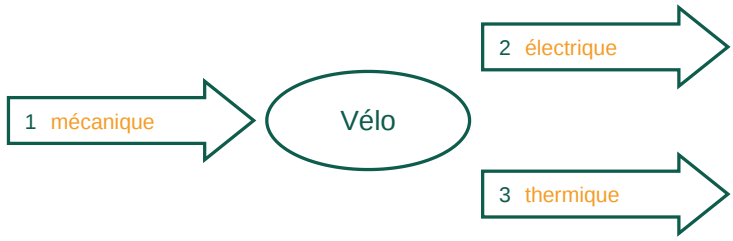
1 : énergie mécanique (énergie cinétique, due au mouvement du pédalier), reçue par le vélo.

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



Reconstitution d'oiseaux-éléphants de Madagascar, aujourd'hui disparus

Brevet 2024 Amérique du Nord · SVT **25 points** **Durée conseillée 30 min**

1.a D'après l'arbre de parenté, quelle est l'espèce la plus proche des genres Æpyornis et Mullerornis : l'autruche, l'émeu ou le kiwi ?

Sur l'arbre du document 1, c'est avec les kiwis que les oiseaux-éléphants partagent l'ancêtre commun le plus récent.

L'espèce la plus proche est **le kiwi**.

MÉTHODE
Deux espèces sont d'autant plus proches que leur ancêtre commun (carré noir) est récent, donc situé à droite sur l'axe.

1.b Il y a combien de temps environ les genres Æpyornis et Mullerornis ont-ils divergé ?

Le carré noir qui relie Mullerornis aux deux Æpyornis est placé un peu avant la graduation 25 Ma.

Les deux genres ont divergé il y a environ **30 millions d'années**.

PIÈGE
L'axe se lit de droite à gauche : 0 (aujourd'hui) est à droite. Chaque petite graduation vaut 5 Ma.

1.c Il y a combien de temps environ les deux espèces du genre Æpyornis ont-elles divergé ?

Le carré noir qui relie les deux Æpyornis est tout près de la graduation 0.

Les deux espèces d'Æpyornis ont divergé il y a environ **2 millions d'années**.

PIÈGE
Le carré placé vers 95 Ma est l'ancêtre commun des paléognathes et des néognathes : il ne répond pas à la question.

a. L'espèce la plus proche des genres Æpyornis et Mullerornis est :
☐ L'autruche ☐ L'émeu ☒ **Le kiwi**

b. Les genres Æpyornis et Mullerornis ont divergé il y a environ :
☐ 95 millions d'années ☒ **30 millions d'années** ☐ 2 millions d'années

c. Les deux espèces du genre Æpyornis ont divergé il y a environ :
☐ 95 millions d'années ☐ 30 millions d'années ☒ **2 millions d'années**

d. L'ancêtre commun à l'ensemble des paléognathes serait vieux de :
☐ 55 millions d'années ☒ **70 millions d'années** ☐ 95 millions d'années

1.c · Annexe complétée (questions 1.a à 1.d)

2 Indiquer, en justifiant, à quelle époque et à quelle période géologique a eu lieu la divergence entre les genres Æpyornis et Mullerornis.

Données utiles divergence il y a environ 30 millions d'années (question 1.b)

D'après le document 1, les deux genres ont divergé il y a environ 30 millions d'années, soit à -30 Ma.

Sur le document 2, -30 Ma est compris entre -34 Ma et -23 Ma : c'est l'Oligocène. Cette époque fait partie de la période du Paléogène (-65 Ma à -23 Ma).

La divergence a eu lieu à l'époque de l'**Oligocène**, pendant la période du **Paléogène**.

MÉTHODE
Encadrer la date par les deux bornes de la case (ici -34 et -23), puis remonter d'une ligne dans le tableau pour passer de l'époque à la période.

3 Expliquer l'origine de la modification des courants océaniques dans l'hémisphère Sud entre −41 Ma et −32 Ma.

À -41 Ma (document 3), l'Amérique du Sud et l'Antarctique sont reliés. Cette barrière de terre bloque l'eau : les courants marins ne font pas le tour de l'Antarctique.

À -32 Ma, les deux continents sont séparés par le passage du Drake. Les flèches de déplacement montrent que les continents ont bougé : ils sont portés par des plaques qui s'écartent au niveau des dorsales océaniques.

L'eau peut alors passer entre les deux continents : les flèches de courant forment une boucle autour de l'Antarctique.

> Le déplacement des plaques a séparé l'Amérique du Sud de l'Antarctique. Le passage du Drake ainsi ouvert a permis à un courant océanique de faire le tour de l'Antarctique.

COMPRENDRE
Les continents ne se déplacent pas seuls : ils font partie de plaques lithosphériques qui bougent de quelques centimètres par an. En neuf millions d'années, cela suffit pour ouvrir un passage.

4 Expliquer en quoi l'ouverture du passage du Drake peut être à l'origine de la divergence entre les genres Æpyornis et Mullerornis.

Données utiles passage ouvert à -32 Ma (document 3) ; divergence il y a environ 30 millions d'années (question 1.b)

D'après le document 4, avant l'ouverture du passage, le climat de Madagascar est sec partout. À partir de -32 Ma, les nouveaux courants modifient les pluies : le climat devient humide au nord et reste sec au sud.

L'île offre donc deux milieux de vie différents. Or les Æpyornis broutaient des herbacées, alors que les Mullerornis mangeaient des plantes succulentes (cactus), des insectes et des lézards, nourriture de milieu sec.

On peut donc penser que les oiseaux-éléphants des deux milieux ont évolué séparément. Dans chaque milieu, les individus les mieux adaptés à la nourriture disponible ont mieux survécu et ont eu plus de descendants : c'est la sélection naturelle. Au fil des générations, les deux groupes sont devenus de plus en plus différents.

Les dates concordent : passage ouvert vers -32 Ma, divergence il y a environ 30 millions d'années.

> En créant un milieu humide au nord de Madagascar et en laissant le sud sec, l'ouverture du passage du Drake a conduit une même population d'origine à évoluer en deux genres aux régimes alimentaires différents.

PIÈGE
Écrire que les oiseaux ont changé de régime « pour s'adapter ». Un individu ne se transforme pas : ce sont les mieux adaptés qui se reproduisent le plus, génération après génération.

MÉTHODE
Construire une chaîne de causes : passage ouvert, courants modifiés, pluies modifiées, deux milieux, deux régimes alimentaires, deux genres. Chaque maillon s'appuie sur un document.