Corrigé complet — Brevet 2025 Métropole septembre

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

Physique-chimie	**L'hydrogène aurait-il une couleur ?** Sources et formes d'énergie · Chaîne énergétique et transferts d'énergie · Transformation chimique et équation de réaction · Masse volumique	25 pts	30 min	4 questions	p. 2
SVT	**Séjour en altitude sans masque à dioxygène** Respiration et échanges gazeux · Besoins des cellules en dioxygène et en nutriments · Rôle du sang et des globules rouges · Hormone et réaction de l'organisme à un changement du milieu	25 pts	30 min	3 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.

L'hydrogène aurait-il une couleur ?

Brevet 2025 Métropole septembre · Physique-chimie **25 points** **Durée conseillée 30 min**

1 Donner les deux inconvénients de la production de dihydrogène qualifié de « noir » ou de « gris ».

D'après le texte d'introduction :

– la production de dihydrogène « noir » ou « gris » émet des gaz à effet de serre ;

– elle utilise des sources d'énergie non renouvelables (charbon et gaz naturel).

Deux inconvénients : émission de gaz à effet de serre et utilisation de sources d'énergie non renouvelables.

MÉTHODE
La réponse est dans le texte. Le mot « contrairement » indique que le « noir » et le « gris » font l'inverse du « blanc », qui n'émet pas de gaz à effet de serre.

2 a) Choisir la forme d'énergie stockée dans la pile à combustible. b) Associer chacun des numéros (1) et (2) du schéma à un mode de transfert d'énergie.

Données utiles La pile à combustible utilise du dihydrogène et le dioxygène de l'air pour produire de l'électricité. Chaîne : pile à combustible → (1) → moteur électrique → (2) → transmission et roue → (2).

2a. La pile à combustible utilise du dihydrogène et du dioxygène, qui réagissent ensemble : l'énergie stockée est de l'**énergie chimique**.

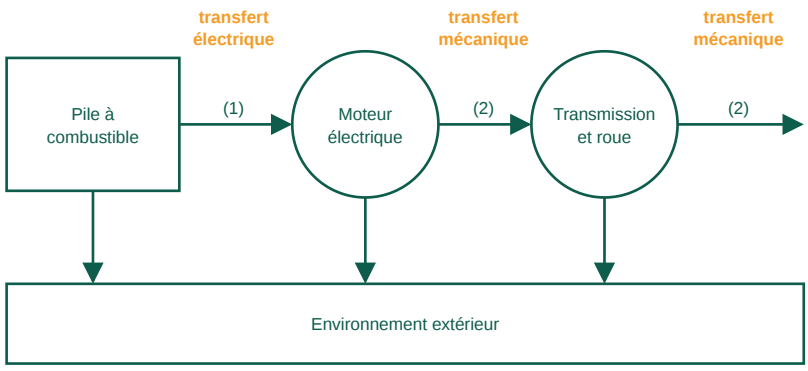
2b. (1) : la pile fournit un courant électrique au moteur électrique, c'est un **transfert électrique**.

(2) : le moteur électrique fait tourner la transmission et les roues, qui mettent le véhicule en mouvement, c'est un **transfert mécanique**.

2a : énergie chimique. 2b : (1) transfert électrique ; (2) transfert mécanique.

PIÈGE
Ne pas confondre forme d'énergie (ce qui est stocké dans un réservoir) et mode de transfert (ce qui passe d'un élément à l'autre, le long d'une flèche).

COMPRENDRE
Les flèches vers l'environnement extérieur représentent l'énergie perdue par chaque élément, sous forme de transfert thermique : ils chauffent en fonctionnant.



2 · Chaîne énergétique du véhicule, avec les deux transferts identifiés

3 a) Nommer les produits formés lors de la production de dihydrogène « gris ». b) Justifier l'avantage environnemental du dihydrogène « vert ». c) Expliquer que, pour une même quantité de dihydrogène, le « noir » émet deux fois plus de dioxyde de carbone que le « gris ».

Données utiles « noir » : $C + 2\,H_2O \longrightarrow 2\,H_2 + CO_2$, ou encore $2\,C + 4\,H_2O \longrightarrow 4\,H_2 + 2\,CO_2$; « gris » : $CH_4 + 2\,H_2O \longrightarrow 4\,H_2 + CO_2$; « vert » : $2\,H_2O \longrightarrow 2\,H_2 + O_2$

3a. Les produits sont écrits à droite de la flèche : H_2 et CO_2. Ce sont le **dihydrogène** et le **dioxyde de carbone**.

3b. D'après les équations, les productions « noire » et « grise » forment du dioxyde de carbone CO_2, qui est un gaz à effet de serre. La production « verte » forme seulement du dihydrogène et du dioxygène O_2 : elle n'émet pas de dioxyde de carbone, donc pas de gaz à effet de serre.

3c. On compare les deux équations qui forment la même quantité de dihydrogène, 4 molécules H_2 :

– « noir » : $2\,C + 4\,H_2O \longrightarrow 4\,H_2 + 2\,CO_2$, soit 2 molécules de CO_2 ;

– « gris » : $CH_4 + 2\,H_2O \longrightarrow 4\,H_2 + CO_2$, soit 1 molécule de CO_2.

Pour 4 molécules de dihydrogène formées, le « noir » émet 2 molécules de dioxyde de carbone contre 1 pour le « gris ».

3a : dihydrogène et dioxyde de carbone. 3b : le « vert » ne forme pas de CO_2. 3c : pour 4 H_2, 2 CO_2 (« noir ») contre 1 (« gris »), soit deux fois plus.

PIÈGE
En 3a, on demande des noms, pas des formules. Le méthane CH_4 et l'eau H_2O, à gauche de la flèche, sont les réactifs : ils ne sont pas à citer.

MÉTHODE
Pour comparer deux réactions, on se ramène au même nombre de molécules du produit qui intéresse (ici 4 H_2), puis on compare les nombres placés devant l'autre produit.

4 a) Montrer par un calcul que la masse de dihydrogène stockée dans le réservoir haute pression est égale à 6,3 kg. b) Calculer le volume qu'occuperait cette masse sous une pression d'un bar. c) Expliquer l'intérêt de comprimer le dihydrogène pour une voiture dont le coffre a un volume de 0,32 m³.

Données utiles À 700 bars : volume du réservoir $V = 0{,}15\ \text{m}^3$, masse volumique $\rho = 42\ \text{kg/m}^3$. À 1 bar : 1 kg de dihydrogène occupe $11\ \text{m}^3$. Volume du coffre : $0{,}32\ \text{m}^3$.

4a. La masse volumique est la masse d'un mètre cube de gaz : $\rho = \dfrac{m}{V}$, donc $m = \rho \times V$. Le dihydrogène occupe tout le réservoir, de volume $V = 0{,}15\ \text{m}^3$.

$$m = 42\ \text{kg/m}^3 \times 0{,}15\ \text{m}^3 = 6{,}3\ \text{kg}$$

Le réservoir contient bien 6,3 kg de dihydrogène.

4b. À la pression d'un bar, 1 kg de dihydrogène occupe $11\ \text{m}^3$. Le volume est proportionnel à la masse, donc pour 6,3 kg :

$$V_{1\,\text{bar}} = 6{,}3 \times 11 = 69{,}3\ \text{m}^3 \approx 69\ \text{m}^3$$

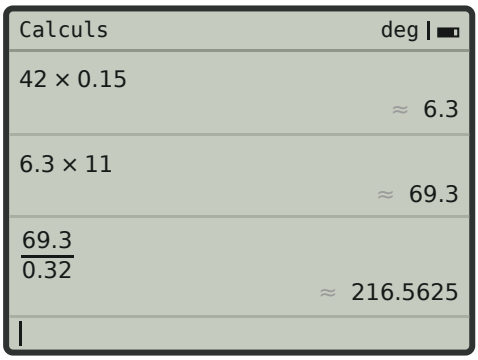
4c. À un bar, le dihydrogène occuperait environ $69\ \text{m}^3$: c'est plus de 200 fois le volume du coffre ($69{,}3 \div 0{,}32 \approx 217$). Il serait impossible de l'emporter dans la voiture. Comprimé à 700 bars, il tient dans un réservoir de $0{,}15\ \text{m}^3$, plus petit que le coffre ($0{,}15\ \text{m}^3 < 0{,}32\ \text{m}^3$). Comprimer le gaz réduit donc fortement son volume et permet de l'embarquer.

4a : $m = \rho \times V = 42 \times 0{,}15 = 6{,}3\ \text{kg}$. 4b : $V \approx 69\ \text{m}^3$ à 1 bar. 4c : comprimé, le dihydrogène tient dans $0{,}15\ \text{m}^3$ (moins que le coffre) au lieu de $69\ \text{m}^3$.

PIÈGE
En 4b, ne pas réutiliser 42 kg/m³ : cette masse volumique n'est valable qu'à 700 bars. À un bar, la donnée utile est « 1 kg occupe 11 m³ ».

MÉTHODE
Pour un « montrer que » : écrire la relation, remplacer par les valeurs avec leurs unités, puis comparer le résultat à la valeur donnée par l'énoncé.

À LA CALCULATRICE



Séjour en altitude sans masque à dioxygène

Brevet 2025 Métropole septembre · SVT **25 points** **Durée conseillée 30 min**

1 D'après le document 1, recopier la réponse correcte pour la proposition A (dioxygène disponible au sommet du Mont Blanc) et pour la proposition B (risque près du sommet de l'Everest sans masque).

Données utiles Mont Blanc : 4 805 m ; Everest : 8 849 m. Document 1 : entre 4 000 m et 5 500 m, 60 % de dioxygène disponible ; au-dessus de 5 500 m, 50 % et mal des montagnes sévère.

Proposition A : le sommet du Mont Blanc (4 805 m) est compris entre 4 000 m et 5 500 m : c'est la très haute altitude. D'après le document 1, le pourcentage de dioxygène disponible y est d'environ 60 %. Réponse 3.

Proposition B : le sommet de l'Everest (8 849 m) est au-dessus de 5 500 m : c'est l'altitude extrême. D'après le document 1, sans masque à dioxygène, on s'y expose à un mal des montagnes sévère. Réponse 1.

Proposition A : réponse 3 (60 %). Proposition B : réponse 1 (mal des montagnes sévère).

PIÈGE
Le sujet demande une « lettre », mais les réponses sont numérotées. Écrire la lettre de la proposition suivie du numéro choisi : A3 et B1.

MÉTHODE
Dans un tableau, repérer d'abord la ligne : chercher la tranche d'altitude qui contient la valeur donnée. Lire ensuite la colonne demandée sur cette même ligne.

2 À partir des documents 2a et 2b, remettre dans l'ordre les étapes A à E du trajet du dioxygène, de l'air inspiré par le nez ou la bouche jusqu'aux cellules.

Données utiles Document 2b : l'air inspiré passe par la trachée, les bronches, les bronchioles puis les alvéoles pulmonaires ; le dioxygène passe de l'alvéole vers le capillaire sanguin, qui contient des globules rouges. Document 2a : le sang apporte le dioxygène aux cellules.

E : l'air, riche en dioxygène, est inspiré par le nez ou la bouche.

C : l'air circule dans les voies respiratoires (trachée, bronches, bronchioles) jusqu'aux alvéoles pulmonaires (document 2b).

A : dans l'alvéole, le dioxygène de l'air passe dans le sang du capillaire sanguin (document 2b).

B : le dioxygène est transporté par les globules rouges du sang (document 2b).

D : le sang apporte le dioxygène aux cellules, qui l'utilisent avec les nutriments pour produire de l'énergie (document 2a).

Ordre des étapes : E, C, A, B, D.

PIÈGE
Placer B avant A. Les globules rouges ne peuvent transporter le dioxygène qu'une fois celui-ci passé de l'air de l'alvéole dans le sang.

MÉTHODE
Placer d'abord la première étape (l'inspiration) et la dernière (l'utilisation par les cellules), puis suivre les flèches du document 2b pour ranger les trois autres.

3 D'après l'ensemble des documents, expliquer pourquoi les symptômes du mal des montagnes diminuent chez la majorité des personnes qui séjournent plusieurs semaines en haute altitude.

Données utiles Document 1 : 80 % de dioxygène disponible en haute altitude (2 000 m à 4 000 m), contre 100 % au niveau de la mer. Documents 2a et 2b : rôle du dioxygène et des globules rouges. Document 3 : EPO, globules rouges, délai de 8 à 10 jours.

Cause des symptômes. D'après le document 1, plus l'altitude est élevée, moins il y a de dioxygène disponible dans l'air : 80 % en haute altitude (entre 2 000 m et 4 000 m), contre 100 % au niveau de la mer. Sans masque, le mal des montagnes peut alors apparaître, alors qu'il n'y a aucun symptôme au niveau de la mer.

Or, d'après le document 2a, les cellules ont besoin de dioxygène et de nutriments pour produire leur énergie. D'après le document 2b, ce dioxygène passe de l'air des alvéoles vers le sang, où il est transporté par les globules rouges. En altitude, les cellules reçoivent donc moins de dioxygène et produisent moins d'énergie. Cela explique les symptômes : fatigue, maux de tête, vertiges, difficultés respiratoires.

Réaction de l'organisme. D'après le document 3, le manque de dioxygène provoque la production d'une hormone, l'EPO. Cette hormone entraîne une plus grande production de globules rouges. Au bout de 8 à 10 jours, leur nombre est suffisant pour une activité physique quasi normale. Ce nombre élevé est maintenu tant que le séjour en altitude se prolonge.

Conclusion. Avec plus de globules rouges, le sang transporte plus de dioxygène vers les cellules, même si l'air en contient moins. Les cellules reçoivent de nouveau assez de dioxygène pour produire leur énergie.

> Après plusieurs semaines en haute altitude, l'organisme a produit plus de globules rouges grâce à l'EPO : les cellules reçoivent assez de dioxygène et les symptômes du mal des montagnes diminuent.

PIÈGE
Écrire que l'air contient plus de dioxygène après quelques semaines. L'air ne change pas : c'est le sang qui en transporte davantage, grâce aux globules rouges supplémentaires.

MÉTHODE
« D'après l'ensemble des documents » : utiliser chaque document au moins une fois et le citer. Suivre l'ordre cause du problème, réaction du corps, conséquence, puis conclure en reprenant la question.