Corrigé – Brevet 2020 – sciences – Métropole, Antilles et Guyane (remplacement)

La voiture à hydrogène, Le mur végétal

Corrigé détaillé rédigé par Benjamin, professeur particulier – benprofparticulier.fr

Physique-chimie – La voiture à hydrogène *(25 pts)*

Question 1.

1a. Le texte indique que la voiture à hydrogène « ne permet pas de réduire la pollution globale » : en effet, « le dihydrogène n'existe pas sur Terre à l'état naturel » et il faut donc le fabriquer. Or « plus de 90 % du dihydrogène produit sont issus de ressources d'énergie fossile » (pétrole, gaz naturel, charbon). La fabrication du combustible de la voiture rejette donc des gaz à effet de serre et des polluants : la pollution n'est pas supprimée, elle est seulement déplacée du pot d'échappement vers l'usine de production du dihydrogène.

1b. D'après le texte, « le dihydrogène se combine avec le dioxygène de l'air en produisant de l'eau ». Au cours du fonctionnement de la pile, des espèces chimiques sont consommées (les réactifs : le dihydrogène et le dioxygène) et une nouvelle espèce chimique apparaît (le produit : l'eau). La disparition de réactifs et la formation d'un produit nouveau caractérisent une **transformation chimique**.

On peut la modéliser par l'équation de réaction : $2\,H_2 + O_2 \rightarrow 2\,H_2O$.

1c. Le texte précise qu'« à cette transformation est associée une conversion d'énergie chimique en énergie thermique et énergie électrique ». Donc :

- **1** : énergie chimique (énergie reçue par la pile, stockée dans le dihydrogène et le dioxygène) ;
- **2** : énergie électrique (énergie utile, qui alimente le moteur électrique) ;
- **3** : énergie thermique (énergie dissipée sous forme de chaleur).

(Le diagramme ne distingue pas les flèches 2 et 3 : l'ordre « 2 : énergie thermique, 3 : énergie électrique » est aussi accepté, l'essentiel est que les deux énergies sortantes soient l'énergie électrique et l'énergie thermique.)

> ⚠ **Piège.** L'énergie cinétique (mouvement de la voiture) n'est pas produite par la pile : c'est le moteur électrique qui convertit ensuite l'énergie électrique en énergie cinétique. Réponds uniquement pour la pile, à partir de la phrase du texte.

Question 2. Pour mettre en évidence la présence d'eau, on utilise le test au **sulfate de cuivre anhydre** (banque de données : il passe du blanc au bleu au contact de l'eau).

Protocole :

1. À l'aide de la spatule, déposer un peu de sulfate de cuivre anhydre (poudre blanche) dans une coupelle.
2. À l'aide de la pipette Pasteur, prélever quelques gouttes de l'échantillon de liquide produit par la pile.
3. Verser ces quelques gouttes sur le sulfate de cuivre anhydre.
4. Observer la couleur de la poudre.

Schémas à réaliser sur la copie :

- **Schéma 1** : une coupelle contenant une petite quantité de poudre légendée « sulfate de cuivre anhydre (blanc) » ; au-dessus, une pipette Pasteur légendée « échantillon » d'où tombent quelques gouttes.
- **Schéma 2** : la même coupelle après l'ajout, la poudre étant légendée « le sulfate de cuivre anhydre devient bleu ».

Résultat attendu et conclusion : si le sulfate de cuivre anhydre passe du **blanc au bleu**, l'échantillon contient de l'eau. C'est le résultat attendu, puisque la pile produit de l'eau.

Les autres produits ne conviennent pas : la solution d'hydroxyde de sodium détecte les ions cuivre (II), la solution de nitrate d'argent détecte les ions chlorure, et la solution de sulfate de cuivre II est déjà une solution aqueuse (bleue) : elle ne peut pas servir à détecter l'eau.

> 💡 **Astuce.** Un protocole complet répond à trois questions : quel matériel et quel réactif j'utilise, ce que je fais étape par étape, et ce que j'observe si l'espèce cherchée est présente. N'oublie pas la phrase de conclusion « si… alors… ».

Question 3.

3a. Non, les émissions de monoxyde de carbone ne sont pas proportionnelles à la vitesse du véhicule. La courbe qui représente les émissions en fonction de la vitesse n'est pas une droite passant par l'origine : c'est une courbe qui monte de plus en plus fort.

On peut le vérifier par le calcul : à 50 km/h, les émissions sont d'environ 10 L/h ; à 100 km/h (vitesse deux fois plus grande), elles sont d'environ 46 L/h, soit plus de quatre fois plus, et non deux fois plus.

3b. Lecture sur la courbe : à 100 km/h, les émissions valent environ 46 L/h ; à 110 km/h, elles valent 70 L/h.

Augmentation des émissions : $70 - 46 = 24$ L/h.

Comparaison : $\frac{24}{3} = 8$. L'augmentation entre 100 et 110 km/h est environ 8 fois plus grande que celle entre 40 et 50 km/h, alors que la vitesse augmente dans les deux cas de 10 km/h.

Conclusion : plus le véhicule roule vite, plus une même hausse de vitesse fait augmenter fortement les émissions de monoxyde de carbone. Rouler à grande vitesse pollue beaucoup plus : réduire sa vitesse sur autoroute diminue nettement la pollution.

3c. Vitesse du véhicule : $d = 55$ km et $t = 30$ min $= 0{,}5$ h.

$$v = \frac{d}{t} = \frac{55}{0{,}5} = 110 \text{ km/h}$$

D'après la courbe, à 110 km/h, le véhicule émet 70 L de monoxyde de carbone par heure.

Volume émis pendant le trajet de 0,5 h :

$$V = 70 \times 0{,}5 = 35 \text{ L}$$

Le véhicule émet donc environ 35 L de monoxyde de carbone pendant ce trajet.

Norme Euro 5 : à cette vitesse, l'émission de monoxyde de carbone ne doit pas dépasser 96,8 L/h. Or le véhicule émet 70 L/h, valeur inférieure à 96,8 L/h. Le véhicule étudié **respecte donc la norme Euro 5**.

> ⚠ **Piège.** La norme est un débit (en L/h) : compare-la aux 70 L/h lus sur la courbe, pas aux 35 L émis en une demi-heure. Et convertis 30 min en 0,5 h avant de calculer la vitesse, sinon tu obtiens 1,8 km/min, qu'on ne peut pas lire sur le graphique.

Technologie – Le mur végétal *(25 pts)*

Question 1. Blocs à compléter sur la feuille annexe réponse 1 (d'après le document 1) :

- bloc en haut, à droite du réservoir d'eau (4) : **Motopompe (5)** ;
- bloc du milieu, entre la mousse végétale (2) et la mousse végétale (3) : **Ventilateurs (1)** ;

- bloc en bas à gauche, qui reçoit les rayonnements solaires : **Panneau solaire (6)** ;
- bloc en bas au milieu, entre le panneau solaire et la carte électronique : **Batterie (7)**.

Justification par les flux :

- flux de matière (eau) : l'eau de pluie est stockée dans le réservoir (4), puis la motopompe (5) l'envoie par les canalisations vers les deux mousses végétales (2) et (3) pour les arroser ;
- flux de matière (air) : l'air chargé en CO_2 traverse la mousse (2), est aspiré puis propulsé par les ventilateurs (1) à travers la mousse (3), et ressort dépollué ;
- flux d'énergie : le panneau solaire (6) convertit les rayonnements solaires en énergie électrique, stockée dans la batterie (7) ; la batterie alimente les ventilateurs, la motopompe et la carte électronique (d'où les trois flèches d'énergie qui partent de ce bloc).

Question 2. Matériau choisi : **l'alliage d'aluminium (duralumin)**.

Argumentation : c'est le seul matériau qui respecte toutes les exigences imposées au châssis.

- **Résister au feu, ne pas produire de fumée ou de gaz toxiques** : le duralumin est incombustible, alors que le bois (pin douglas non traité) dégage de la fumée et des gaz toxiques à partir de 250 °C et le PVC dégage des gaz toxiques dès 180 °C.
- **Résister aux chocs** : le duralumin est « conforme », alors que le bois et le PVC sont « non conformes ».
- **Être recyclable** : le duralumin est « recyclable par valorisation », alors que le PVC est « difficilement recyclable ».

Il présente en plus d'autres avantages pour un mobilier installé dehors : il résiste aux ultraviolets et ne nécessite pas d'entretien. Le fait qu'il soit conducteur thermique n'est pas un critère exigé pour le châssis.

> 💡 **Astuce.** Pour un choix de matériau, reprends les exigences une par une et élimine les matériaux qui échouent sur l'une d'elles : le bois et le PVC sont éliminés dès le critère du feu. Cite les valeurs du tableau, c'est ce qui rapporte les points de l'argumentation.

Question 3. Diagramme d'activité complété (feuille annexe réponse 2), en partant du haut :

1. Première condition : à gauche « Nuit » (la suite du programme), à droite **« jour »** : on n'arrose pas en journée, on retourne au début.
2. Deuxième condition : à gauche **« mousse desséchée »** (on continue vers l'arrosage), à droite « Mousse humide » : pas d'arrosage, retour au début.
3. Troisième condition : à gauche « Point de rosée atteint », à droite **« point de rosée non atteint »** : retour au début.
4. Quatrième condition : à gauche « Réservoir non vide », à droite **« réservoir vide »**.
5. Branche « Réservoir non vide », les trois actions dans l'ordre : **« démarrer motopompe »**, puis **« attendre 120 s »**, puis **« arrêter motopompe »** ; ensuite « Mise à zéro envoi SMS » et retour au début.
6. Branche « réservoir vide » : si le SMS n'a pas encore été transmis, action **« envoyer SMS »**, puis retour au début (si le SMS a déjà été transmis, on retourne directement au début).

Ce diagramme respecte le document 3 : l'arrosage n'a lieu que la nuit, si la mousse est desséchée, si le point de rosée est atteint et si le réservoir n'est pas vide ; il dure 120 s ; un SMS est envoyé au technicien si le réservoir est vide, une seule fois grâce au test « SMS déjà transmis ».

> ⚠ **Piège.** Dans chaque losange, une des deux sorties est déjà écrite : la case vide contient la condition **contraire** (« Nuit » → « jour », « Mousse humide » → « mousse desséchée »…). Et l'ordre des trois actions compte : la motopompe doit être démarrée avant d'attendre 120 s, puis arrêtée.

Question 4. Message complet :

ALERTE MUR VÉGÉTAL : 33-15 - RENIB - 12/01

- localisation : Gironde = 33 et mur n° 15, donc 33-15 ;
- type d'alerte : réservoir d'eau niveau bas = RENIB ;
- date au format JJ/MM : 12 janvier = 12/01.

Conseils pour le jour J

Tu as 30 minutes par discipline et le sujet est long : en technologie, les questions 1, 3 et 4 se font directement sur les annexes, qui sont **à rendre avec ta copie**. Vérifie à la fin que tu les as bien remplies et glissées dans ta copie : une annexe oubliée, ce sont des points perdus alors que le travail était fait.

En physique-chimie, la question 3 (10 points) repose sur des lectures graphiques : trace au brouillon (ou sur le sujet) les traits de lecture verticaux puis horizontaux, et annonce les valeurs lues (environ 46 L/h à 100 km/h, 70 L/h à 110 km/h). Écris la formule $v = \frac{d}{t}$ avant de calculer, avec les unités cohérentes (km et h), et termine chaque réponse par une phrase de conclusion : « le véhicule respecte la norme ».

Les questions 1a et 1b se traitent en recopiant les bonnes phrases du texte entre guillemets, puis en les expliquant avec tes mots : réactifs consommés et produit formé pour la transformation chimique, dihydrogène fabriqué à partir d'énergies fossiles pour l'inconvénient. Ce sont des points faciles, ne les bâcle pas.

Ce document est la propriété intellectuelle de Ben, professeur particulier (benprofparticulier.fr), protégée par le Code de la propriété intellectuelle (art. L. 111-1 et L. 122-4). Il est mis à disposition pour un usage personnel de révision. Toute reproduction, diffusion, mise en ligne ou revente, totale ou partielle, sans autorisation écrite est interdite et constitue une contrefaçon (art. L. 335-2).