

Partie 1 – Fonctionnement de la pile à combustible (15 pts)

Question 1 – Nombre de nucléons

(2 pts)

RAPPEL DE COURS

Le nombre de nucléons A (nombre de masse) est la somme du nombre de protons Z et du nombre de neutrons N :

$$A = Z + N$$

RÉPONSE

Pour le platine : $Z = 78$ protons et $N = 117$ neutrons.

$$A = 78 + 117 = 195 \text{ nucléons}$$

L'atome de platine possède 195 nucléons.

Question 2 – Représentation symbolique

(2 pts)

RAPPEL DE COURS

La représentation symbolique d'un élément s'écrit ${}^A_Z\text{X}$, avec A le nombre de nucléons et Z le nombre de protons.

RÉPONSE

Avec $A = 195$ et $Z = 78$, la représentation symbolique de l'atome de platine est :



Question 3 – Nombre d'électrons

(2 pts)

RAPPEL DE COURS

Un atome est électriquement neutre : le nombre d'électrons est égal au nombre de protons Z .

RÉPONSE

Le platine possède $Z = 78$ protons, donc :

78 électrons

Question 4 – Ion platine

(2 pts)

RAPPEL DE COURS

Quand un atome perd n électrons, il forme un cation de charge $n+$ noté X^{n+} .

RÉPONSE

Le platine perd 2 électrons. L'ion formé possède alors une charge $+2$. La formule correcte est :



Les autres réponses sont fausses : Pt^{2-} correspond à un gain d'électrons (anion) ; Pt^{76+} et Pt^{78+} sont physiquement impossibles (l'atome ne perd que 2 électrons). La charge de l'ion est la charge apparente. Le noyau de l'ion possède toujours 78 protons mais seulement 76 sont neutralisés par les électrons périphériques.

Question 5 – Équation de réaction ajustée

(3 pts)

RAPPEL DE COURS

Une équation chimique est ajustée si le nombre d'atomes de chaque élément est identique dans les réactifs et les produits.

RÉPONSE

Vérifions la proposition C : $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$

Elément	Réactifs	Produits
H	$2 \times 2 = 4$	$2 \times 2 = 4$
O	$1 \times 2 = 2$	$2 \times 1 = 2$

L'équation est bien ajustée : réponse C.

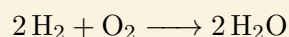
- A) et D) : réaction dans le mauvais sens (décomposition de l'eau).
- B) : non ajustée (2 H à gauche, 4 H à droite).

Question 6 – Limitation de la pollution atmosphérique

(4 pts)

RÉPONSE

L'équation de la réaction dans la pile à combustible est :



Le seul produit est l'eau (H_2O), qui n'est pas un polluant atmosphérique.

Contrairement aux moteurs thermiques classiques qui rejettent du CO_2 , du CO , des NO_x et des particules fines, la pile à combustible ne produit aucun gaz polluant. Les taxis à hydrogène contribuent donc à diminuer la pollution atmosphérique en ville.

Partie 2 – Caractéristiques du moteur électrique (10 pts)

Question 7 – Chaîne de conversion énergétique

(3 pts)

RAPPEL DE COURS

Un moteur électrique convertit l'énergie électrique reçue en énergie cinétique (mouvement) et dissipe une partie sous forme d'énergie thermique (pertes par frottements).

RÉPONSE

N°	Forme d'énergie	Commentaire
1	Énergie électrique	entrée (pile à combustible)
2	Énergie cinétique	sortie utile (mouvement du taxi)
3	Énergie thermique	pertes (frottements, chaleur)

$$\underbrace{\text{Én. électrique}}_{(1)} \longrightarrow \text{MOTEUR} \longrightarrow \underbrace{\text{Én. cinétique}}_{(2)} + \underbrace{\text{Én. thermique}}_{\text{pertes (3)}}$$

Question 8 – Durée de fonctionnement

(3 pts)

MÉTHODE

Relation distance – vitesse – durée : $d = v \times t \Rightarrow t = \frac{d}{v}$

RÉPONSE

Données : $d = 495 \text{ km}$, $v = 15 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$

$$t = \frac{d}{v} = \frac{495}{15} = 33 \text{ h}$$

Un taxi à hydrogène peut rouler 33 heures avec un réservoir plein.

Question 9 – Justification du niveau sonore de 50 dB

(4 pts)

RÉPONSE

D'après le document 3 et l'échelle du bruit, deux raisons justifient le choix de $L = 50 \text{ dB}$:

Raison 1 — Signal suffisamment audible pour la sécurité

50 dB correspond à un niveau de bruit comparable à celui d'une conversation calme ou d'un bureau. Ce niveau est clairement perceptible par les piétons et cyclistes, leur permettant de détecter l'arrivée du véhicule et d'éviter un accident.

Raison 2 — Niveau non gênant, limitant la pollution sonore

Ce niveau reste inférieur au seuil de gêne (la conversation normale est à $\approx 60 \text{ dB}$, et la rue animée autour de 70 dB). Un son de 50 dB ne contribue donc pas à augmenter la pollution sonore urbaine, ce qui est l'objectif environnemental recherché avec ce type de véhicule.