

DEVOIR DE SCIENCES - PHYSIQUES N°3

Il sera tenu compte du soin apporté à la présentation et à la rédaction.

A. VOITURE À HYDROGÈNE ET PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES (/10)

Madame Daumier, dirigeante d'une société de dépannage à domicile, est soucieuse de l'impact que son entreprise peut avoir sur l'environnement. Afin de diminuer les émissions de gaz à effet de serre et ainsi améliorer le bilan carbone de son entreprise, elle envisage d'installer 70m² de panneaux solaires sur le toit de ses bâtiments et elle se demande si son installation solaire permettrait de générer l'électricité nécessaire au rechargement du véhicule à hydrogène de sa société qui parcourt en moyenne 20000km par an.

Vous rédigerez un rapport argumenté et critique répondant à l'interrogation de Madame Daumier (20 lignes maximum). L'ensemble des calculs nécessaires sera présenté séparément, à la suite du rapport.

► Document 1 : Panneau photovoltaïque

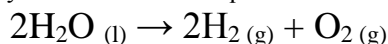
Le rendement de conversion de l'énergie solaire en énergie électrique des cellules photovoltaïques est de l'ordre de 20%.
La puissance solaire moyenne reçue par unité de surface de panneau est 200W.m⁻².
L'énergie, la puissance et le temps sont reliés par la relation suivante : $E = P.t$

► Document 2 : Une voiture à hydrogène

- Une voiture à hydrogène dispose d'un moteur électrique alimenté par une pile à combustible.
- Cette pile fonctionne grâce à une réaction d'oxydo-réduction. Le dihydrogène contenu dans le réservoir de la voiture réagit avec le dioxygène de l'air qui est insufflé par un compresseur placé dans le compartiment moteur. L'énergie électrique est produite par l'alternateur, et l'eau générée par la transformation est expulsée via le tuyau "d'échappement".
- Le dihydrogène nécessaire au fonctionnement de la pile est stocké à l'état gazeux sous une pression de 350bar dans un réservoir de 110L placé à l'arrière. Cette capacité de stockage confère au véhicule une autonomie de 200km.
- Pour des raisons pratiques et de sécurité, le constructeur a opté pour une solution dans laquelle le dihydrogène est directement produit dans le véhicule par électrolyse de l'eau.
- À l'intérieur du réservoir, le volume occupé par une mole de dihydrogène gazeux, appelé volume molaire, est égal à 0,070L.mol⁻¹ lorsque le réservoir est plein.

**► Document 3 : Production de dihydrogène par électrolyse**

- Le dihydrogène est produit par une électrolyse de l'eau dont l'équation est la suivante :



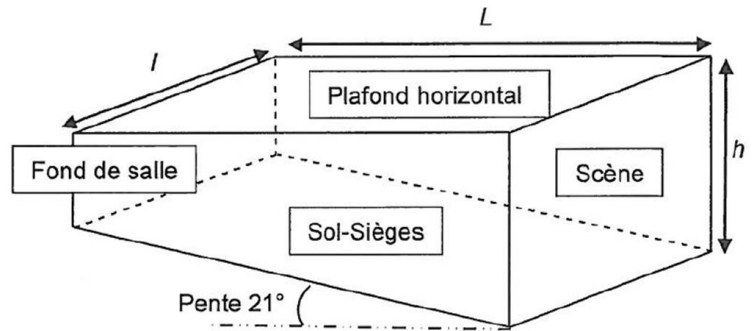
- L'énergie chimique à fournir pour former une mole de dihydrogène est 286.10³J.mol⁻¹.
- Le rendement de l'électrolyseur est de 60% : seuls 60 % de l'énergie électrique nécessaire à cette électrolyse sont transformés en énergie chimique utilisable pour la réaction chimique.

B. RÉNOVATION D'UN AMPHITHÉÂTRE (/10)

Un amphithéâtre doit être rénové pour améliorer ses qualités acoustiques dans l'objectif de la tenue de conférences. Pour cela, il est proposé d'effectuer des aménagements au niveau du plafond.

Caractéristiques de l'amphithéâtre :

- dimensions :
 - longueur $L = 15,0\text{m}$
 - largeur $\ell = 11,0\text{m}$
 - hauteur maximale : $h = 8,5\text{m}$
- surface totale (murs, plafonds et sol) : 634 m^2
- inclinaison du plancher : 21°
- temps de réverbération global : $1,7\text{s}$
- le plafond est en béton
- la valeur du coefficient d'absorption moyen des matériaux constituant le sol et les murs est égale à $0,17$.



Les documents utiles à la résolution sont donnés ci-après.

- Montrer que la valeur de l'aire équivalente A de l'amphithéâtre avant travaux est égale à 88m^2 . L'aire équivalente est définie ci-après, avec le temps de réverbération.
- Est-il possible de rénover le plafond de cet amphithéâtre afin de permettre la tenue de conférences dans de bonnes conditions acoustiques en utilisant l'un des matériaux proposés dans la liste ci-après ? Justifier de façon précise la réponse.

Remarque :

Le candidat est évalué sur ses capacités à concevoir et à mettre en œuvre une démarche de résolution, ainsi que sur la qualité de sa rédaction. Toutes les prises d'initiative et toutes les tentatives de résolution, même partielles, seront valorisées.

Coefficient d'absorption acoustique :

Chaque matériau peut être caractérisé par son coefficient d'absorption acoustique α , dépendant de la fréquence. Les valeurs de coefficient d'absorption acoustique moyen pour quelques matériaux courants sont rassemblées dans le tableau ci-dessous :

matériau	moquette	béton	plâtre	mousse	bois
α	0,26	0,050	0,040	0,60	0,10

Temps de réverbération :

Le temps de réverbération global T_R d'une salle est le temps au bout duquel le niveau d'intensité sonore diminue de 60dB. Selon la théorie de Sabine, son expression est donnée par :

$$T_R = 0,16 \cdot \frac{V}{A}$$

où : - T_R est exprimé en s

- V est le volume de la salle en m^3

- et A l'aire équivalente en m^2 : $A = \sum_{i=1}^n \alpha_i S_i$ avec α_i coefficient d'absorption moyen du matériau recouvrant la surface S_i

Temps de réverbération optimal pour des fréquences comprises entre 500Hz et 1000Hz :

