Qualité de l'air, ozone, LIDAR

Brevet 2019 Métropole septembre · Physique-chimie **25 points** **Durée conseillée 30 min**

1 Indiquer, parmi les formules proposées, celles des deux principaux composants de l'air non pollué.

Données utiles document 1 : diazote 78 % ; dioxygène 21 % ; autres gaz 1 %

D'après le document 1, l'air contient surtout du diazote (78 %) et du dioxygène (21 %).

Les deux formules sont N_2 (diazote) et O_2 (dioxygène).

PIÈGE
Ne pas choisir CO_2 ou H_2O : ces gaz sont bien dans l'air, mais dans le 1 % restant. O_3 est l'ozone, pas le dioxygène.

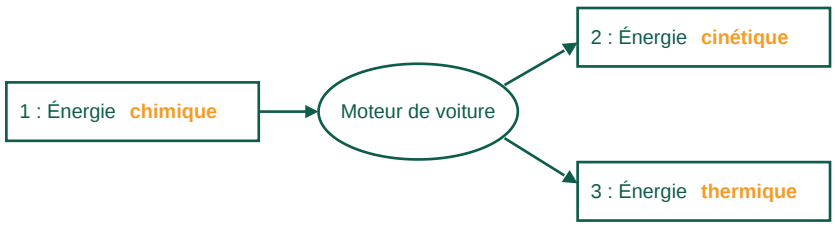
2 Associer une forme d'énergie à chaque numéro du diagramme de conversion d'énergie du moteur de voiture.

Données utiles texte du sujet : l'énergie chimique libérée est en partie convertie en énergie cinétique, le reste est perdu sous forme de chaleur

Le moteur reçoit l'énergie chimique de l'essence. Il en convertit une partie en énergie cinétique (la voiture avance). Le reste est perdu sous forme de chaleur.

1 : énergie chimique ; 2 : énergie cinétique ; 3 : énergie thermique.

COMPRENDRE
La flèche qui entre dans le moteur porte l'énergie reçue, celles qui sortent portent les énergies fournies. Chaleur et énergie thermique désignent ici la même chose. Les cases 2 et 3 peuvent être échangées.



2 · Diagramme de conversion d'énergie complété

3 Proposer un protocole expérimental, avec phrases et schémas, qui met en évidence le dioxyde de carbone produit lors d'une combustion.

Données utiles document 2 : bougie, bécher, eau de chaux ; l'eau de chaux se trouble en présence de dioxyde de carbone

D'après le document 2, le dioxyde de carbone se reconnaît avec l'eau de chaux : elle se trouble.

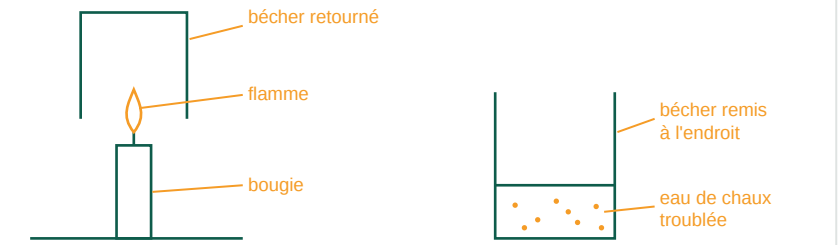
1. Allumer la bougie : c'est la combustion. 2. Tenir un bécher retourné au-dessus de la flamme pendant quelques secondes pour recueillir les gaz produits. 3. Remettre le bécher à l'endroit, y verser tout de suite un peu d'eau de chaux et agiter.

Observation : l'eau de chaux, limpide au départ, se trouble.

L'eau de chaux se trouble : la combustion de la bougie produit du dioxyde de carbone.

PIÈGE
Le sulfate de cuivre anhydre sert à reconnaître l'eau, pas le dioxyde de carbone. Verser l'eau de chaux sans attendre, sinon le gaz recueilli s'échappe du bécher.

MÉTHODE
Un protocole se rédige en trois temps : ce que l'on fait (étapes numérotées et schéma légendé), ce que l'on observe, ce que l'on conclut. Le test se choisit dans le tableau du document.



3 · Schémas de l'expérience

4 4a. Donner les compositions atomiques des molécules de dioxygène et d'ozone. 4b. Montrer que l'équation $NO_2 + O_2 \longrightarrow NO + O_3$ respecte la conservation des atomes.

Données utiles dioxygène O_2 ; ozone O_3

4a. Le symbole O désigne l'atome d'oxygène et le petit chiffre indique le nombre d'atomes. La molécule de dioxygène O_2 est formée de 2 atomes d'oxygène. La molécule d'ozone O_3 est formée de 3 atomes d'oxygène.

4b. On compte les atomes de chaque sorte de part et d'autre de la flèche.

Avant (réactifs $NO_2 + O_2$) : 1 atome d'azote N et $2 + 2 = 4$ atomes d'oxygène O.

Après (produits $NO + O_3$) : 1 atome d'azote N et $1 + 3 = 4$ atomes d'oxygène O.

Il y a autant d'atomes de chaque sorte avant et après (1 N et 4 O) : l'équation respecte la conservation des atomes.

COMPRENDRE
Lors d'une transformation chimique, les atomes ne sont ni créés ni détruits : ils se réarrangent pour former de nouvelles molécules. Les molécules, elles, ne sont pas conservées.

5 Déterminer la distance entre le LIDAR et la zone analysée, en expliquant la démarche et en précisant la relation utilisée.

Données utiles $v = 300\,000$ km/s ; durée de l'aller-retour $t = 3\ \mu s$; $1\ \mu s = 10^{-6}$ s

Le signal se déplace à vitesse constante : la distance parcourue est $d = v \times t$.

Durée de l'aller-retour : $t = 3\ \mu s = 3 \times 10^{-6}$ s.

Distance parcourue par le signal : $d = 300\,000 \times 3 \times 10^{-6} = 0{,}9$ km.

Pendant cette durée, le signal fait l'aller et le retour (document 3). La distance cherchée est donc la moitié : $D = \dfrac{0{,}9}{2} = 0{,}45$ km.

La zone analysée est à $0{,}45$ km du LIDAR, soit 450 m.

PIÈGE
Oublier de diviser par 2 : la durée de 3 µs correspond à l'aller et au retour. La vitesse est en km/s, donc la durée doit être en secondes et la distance sort en kilomètres.

À LA CALCULATRICE

