Les pompiers

Brevet 2023 Centres étrangers · Physique-chimie **25 points** **Durée conseillée 30 min**

1 Indiquer le nombre d'atomes de carbone (C), d'hydrogène (H) et d'oxygène (O) présents dans la formule chimique $C_6H_{10}O_5$.

Dans une formule chimique, le nombre écrit en bas à droite d'un symbole indique le nombre d'atomes de cet élément.

$C_6H_{10}O_5$ contient **6 atomes de carbone**, **10 atomes d'hydrogène** et **5 atomes d'oxygène**.

PIÈGE
Lire « 1 » et « 0 » séparément pour l'hydrogène. L'indice est le nombre entier 10.

2 Indiquer si la combustion de la cellulose est une transformation chimique ou une transformation physique. Justifier.

Données utiles équation de la réaction : $C_6H_{10}O_5 + 6\,O_2 \longrightarrow 6\,CO_2 + 5\,H_2O$

Au cours de la combustion, la cellulose et le dioxygène disparaissent : ce sont les réactifs. Deux nouvelles espèces chimiques se forment, le dioxyde de carbone et l'eau : ce sont les produits.

Les espèces chimiques présentes à la fin ne sont pas celles du début.

La combustion de la cellulose est une **transformation chimique**.

COMPRENDRE
Dans une transformation physique (fusion, ébullition, dissolution), les espèces chimiques restent les mêmes : seuls l'état ou l'aspect changent.

3 À partir de l'équation de réaction, justifier que les incendies produisent des gaz à effet de serre.

Données utiles équation de la réaction : $C_6H_{10}O_5 + 6\,O_2 \longrightarrow 6\,CO_2 + 5\,H_2O$; l'eau est produite à l'état gazeux.

D'après l'équation de la réaction, les produits de la combustion du bois sont le dioxyde de carbone CO_2 et l'eau H_2O à l'état gazeux.

Le dioxyde de carbone est un gaz à effet de serre. La vapeur d'eau en est un aussi.

Un incendie de forêt produit du **dioxyde de carbone** (et de la vapeur d'eau) : il produit donc des gaz à effet de serre.

MÉTHODE
« À partir de l'équation » : citer les produits, écrits à droite de la flèche, puis utiliser ses connaissances pour dire lesquels sont des gaz à effet de serre.

4 Recopier et compléter la phrase sur la conversion d'énergie lors d'une combustion, avec les termes de la liste.

Données utiles « Une combustion produit aussi de la lumière et dégage de la chaleur. »

« Lors d'une combustion, l'énergie **chimique** est convertie en énergie **lumineuse** et en énergie **thermique**. »

MÉTHODE
Les indices sont dans la phrase d'introduction : « lumière » et « chaleur » donnent les deux énergies produites.

5 Nommer les deux gaz majoritaires de l'air correspondant aux zones A et B de la figure 1.

Données utiles figure 1 : la zone A occupe presque les quatre cinquièmes du disque, la zone B environ un cinquième.

L'air contient environ 78 % de diazote et 21 % de dioxygène. Sur la figure 1, la zone A est la plus grande : c'est le gaz le plus abondant. La zone B représente environ un cinquième du disque.

Zone A : **diazote** (N_2) ; zone B : **dioxygène** (O_2).

PIÈGE
Inverser les deux gaz. Le dioxygène est le gaz que l'on respire, mais il ne représente qu'un cinquième de l'air environ.

6 Citer un gaz minoritaire de la zone C.

La zone C représente environ 1 % de l'air.

Un gaz minoritaire de l'air : l'**argon** (on peut aussi citer le dioxyde de carbone).

7 À l'aide de la figure 2, indiquer combien de temps l'organisme d'un pompier vêtu d'un matériau multicouche peut être exposé au feu sans risquer une brûlure au 1er degré.

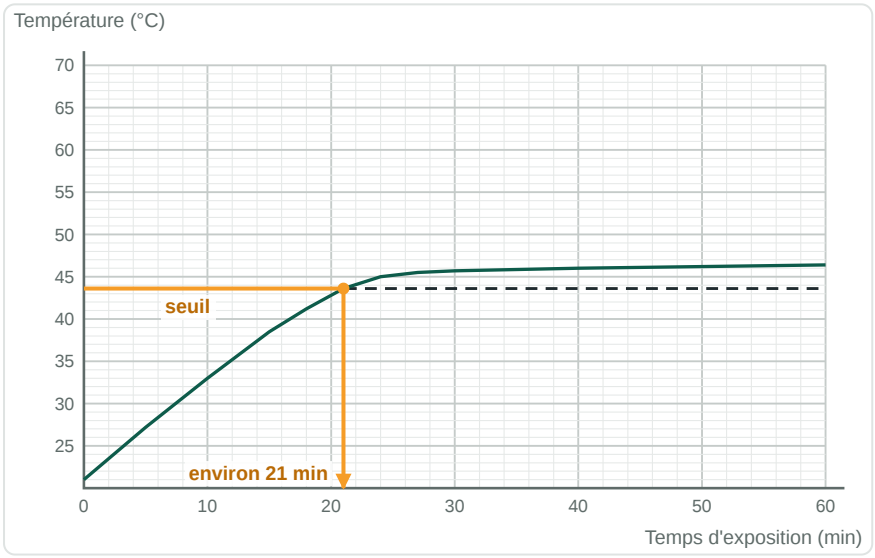
Données utiles figure 2 : courbe « Organisme + multicouche » et droite horizontale « Seuil de brûlure au 1er degré ».

Il n'y a pas de risque de brûlure tant que la température de la peau reste en dessous du seuil de brûlure au 1er degré.

Sur la figure 2, la courbe « Organisme + multicouche » atteint la droite du seuil pour un temps d'exposition d'environ 21 min. Avant, elle est en dessous du seuil. Après, elle est au-dessus.

Avec un matériau multicouche, le pompier peut être exposé au feu pendant **environ 21 min** (une vingtaine de minutes) sans risquer une brûlure au 1er degré.

MÉTHODE
Repérer le point où la courbe coupe la droite du seuil, descendre à la verticale jusqu'à l'axe horizontal et lire le temps. Ici, une petite graduation vaut 2 min.



7 · Figure 2 du sujet : courbe « Organisme + multicouche », seuil de brûlure en tirets et lecture du temps

8 Comparer ce temps avec celui d'un pompier vêtu d'un matériau monocouche.

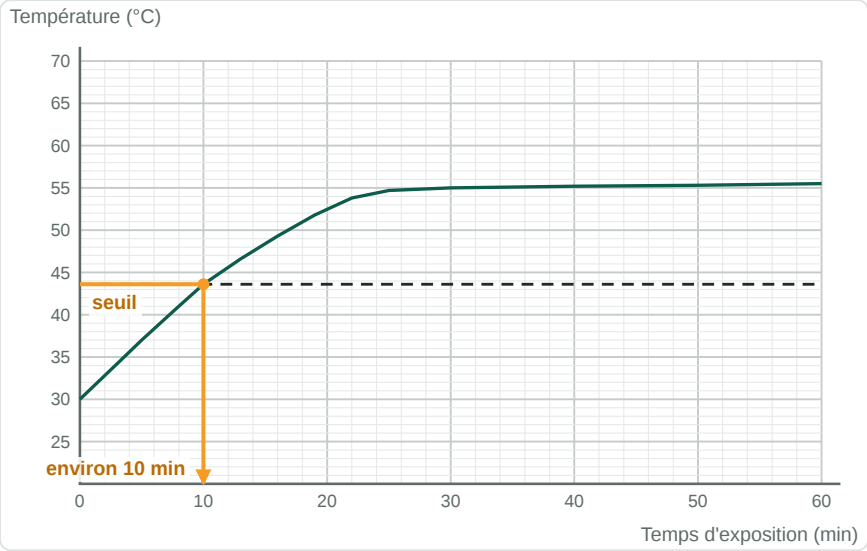
Données utiles figure 2 : courbe « Organisme + monocouche » ; temps avec le matériau multicouche : environ 21 min (question 7).

Sur la figure 2, la courbe « Organisme + monocouche » atteint le seuil de brûlure au 1er degré pour un temps d'exposition d'environ 10 min.

Avec le matériau multicouche, ce temps est d'environ 21 min : $\frac{21}{10} \approx 2$.

Le pompier vêtu du matériau multicouche peut rester exposé au feu **environ deux fois plus longtemps** (environ 21 min contre environ 10 min) : le matériau multicouche protège mieux.

PIÈGE
Écrire seulement « c'est plus long ». Comparer demande les deux valeurs lues sur le graphique et une conclusion chiffrée : un rapport ou une différence (ici environ 11 min de plus).



8 · Figure 2 du sujet : courbe « Organisme + monocouche », seuil de brûlure en tirets et lecture du temps

9 À l'aide de la figure 3, justifier que les deux sons de la sirène des pompiers sont audibles par l'oreille humaine.

Données utiles fréquences des deux sons : 435 Hz et 488 Hz ; figure 3 : domaine audible de 20 Hz à 20 kHz.

D'après la figure 3, l'oreille humaine entend les sons dont la fréquence est comprise entre 20 Hz et 20 kHz, c'est-à-dire entre 20 Hz et 20 000 Hz.

Or $20\ \text{Hz} < 435\ \text{Hz} < 20\,000\ \text{Hz}$ et $20\ \text{Hz} < 488\ \text{Hz} < 20\,000\ \text{Hz}$.

Les deux fréquences sont dans le domaine audible : les deux sons de la sirène sont **audibles** par l'oreille humaine.

PIÈGE
Comparer 435 Hz à « 20 » sans convertir. Le préfixe kilo signifie mille : $20\ \text{kHz} = 20\,000\ \text{Hz}$. Les deux bornes doivent être dans la même unité.

10 Déterminer la masse maximale d'eau, notée m_e, que peut embarquer l'avion bombardier d'eau.

Données utiles masse à vide : $m_v = 13\,000\ \text{kg}$; poids maximum au décollage : $P = 180\,000\ \text{N}$; intensité de la pesanteur : $g = 10\ \text{N/kg}$

Je calcule d'abord la masse maximale m de l'avion au décollage. Le poids et la masse sont liés par la relation $P = m \times g$, donc :

$$m = \frac{P}{g} = \frac{180\,000\ \text{N}}{10\ \text{N/kg}} = 18\,000\ \text{kg}$$

Cette masse est celle de l'avion vide plus celle de l'eau embarquée : $m = m_v + m_e$, donc :

$$m_e = m - m_v = 18\,000 - 13\,000 = 5\,000\ \text{kg}$$

L'avion bombardier d'eau peut embarquer au maximum $m_e = 5\,000\ \text{kg}$ d'eau.

PIÈGE
Soustraire directement $180\,000 - 13\,000$. Un poids (en N) et une masse (en kg) ne se soustraient pas : on convertit d'abord le poids en masse.

MÉTHODE
Rédiger en deux étapes annoncées par une phrase : la relation utilisée, le calcul avec les unités, le résultat. Vérifier : $18\,000\ \text{kg} \times 10\ \text{N/kg}$ redonne bien 180 000 N.