



CHIMIE ET ENERGIE EXERCICES

Déterminer un pouvoir calorifique massique

Le méthane est le gaz naturel (combustible utilisé dans les brûleurs des gazinières). Son pouvoir calorifique massique est $PC = 50 \text{ MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$.

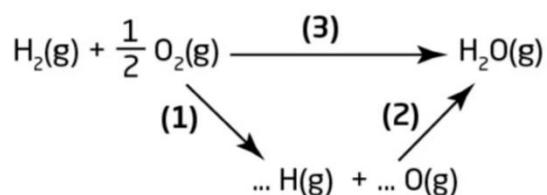
Des granulés de bois sont utilisés dans certains poêles comme combustible.

Sachant que la combustion complète d'un échantillon de granulés de bois de masse $m = 15,6 \text{ kg}$ libère la même énergie que $5,0 \text{ kg}$ de méthane, calculer le pouvoir calorifique massique des granulés.



Analyser un schéma

Afin d'estimer l'énergie molaire de réaction à partir des valeurs des énergies molaires de liaison des espèces impliquées, il est possible de s'aider du schéma ci-dessous.



- Reproduire et compléter ce schéma avec les nombres stœchiométriques manquants.
- Faire l'inventaire des liaisons rompues pour les réactifs lors de la réaction d'équation (1).
- Faire l'inventaire des liaisons formées pour les produits lors de la réaction d'équation (2).
- Exprimer puis calculer l'énergie molaire de la réaction d'équation (3) en exploitant les énergies molaires de liaison.

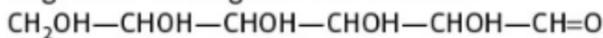
Énergie dans les aliments

La température moyenne du corps humain est de $37,2^\circ\text{C}$. Cette température est maintenue grâce à l'énergie libérée par les combustions des espèces chimiques contenues dans le sang. Le dioxygène nécessaire est apporté par le sang jusqu'aux cellules.

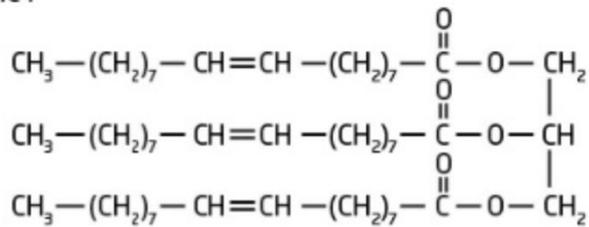


On considère que la combustion de ces espèces ne produit que du dioxyde de carbone et de l'eau.

Le glucose est un glucide de formule :



L'huile d'olive est essentiellement constituée d'oléine, de formule :



Données : masses molaires → Rabats ; énergies molaires de combustion (en $\text{MJ} \cdot \text{mol}^{-1}$) :

- $\mathcal{E}_{m,\text{comb,glucose}} = -2,7$;
- $\mathcal{E}_{m,\text{comb,huile}} = -32$.

a. Écrire l'équation de la combustion du glucose et celle de l'huile en phase gazeuse.

b. Calculer l'énergie libérée par la combustion d'un échantillon de masse $m = 1,0$ g de chacune de ces espèces chimiques.

c. Comparer ces valeurs avec celles données par une table des calories ($1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$) :

- 100 g d'huile apportent une énergie de 90 kcal ;
- 100 g de glucose apportent une énergie de 400 kcal.

Soudures

Le soudage oxyacétylénique est un procédé de soudage thermochimique qui utilise la combustion d'un mélange de dioxygène et d'acétylène à l'extrémité d'un chalumeau. L'énergie nécessaire à la fusion des bords à assembler est obtenue par l'énergie libérée par la réaction de combustion.

Données :

- formule développée de l'acétylène : $\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$;
- descriptif d'un poste à souder :
 - bouteille de dioxygène $4,2 \text{ m}^3$, soit $5,6 \text{ kg}$ de gaz ;
 - bouteille d'acétylène $3,0 \text{ m}^3$, soit $3,2 \text{ kg}$ de gaz ;
- énergies molaires de liaison (en $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$), $\text{C}\equiv\text{C}$: 835 et → **Tableau DOC. 5 page 183.**



a. Écrire l'équation de combustion complète de l'acétylène.

b. Exprimer puis calculer, à partir des énergies molaires de liaisons, l'énergie molaire de cette combustion.

c. Exprimer puis calculer l'énergie libérée par la combustion lors du fonctionnement de ce poste à souder, avant que l'une des bouteilles fournies doive être remplie à nouveau.



Moteur Vulcain de la fusée Ariane V

Le moteur Vulcain permet de propulser la fusée Ariane 5. Il n'assure qu'environ 10 % de la poussée produite au décollage, mais est principalement utilisé pendant la deuxième phase de vol.

Les caractéristiques techniques de l'étage principal et du moteur Vulcain de la fusée Ariane 5 sont les suivantes :

- masse totale : $m = 170 \text{ t}$;
- contenance : 25 t de H_2 liquide et 130 t de O_2 liquide ;
- durée de consommation : $\Delta t = 570 \text{ s}$.



- les ergols (carburant H_2 et O_2) sont vaporisés et réchauffés à environ $25 \text{ }^\circ\text{C}$ avant d'être mélangés.

- a. Écrire l'équation de combustion entre les ergols avec des nombres stœchiométriques entiers les plus petits possibles.
- b. Citer le combustible et déterminer quel est le réactif limitant.
- c. Déterminer la composition du gaz résiduel dans l'état final.
- d. Estimer puis calculer l'énergie molaire de la réaction de combustion des ergols à partir des énergies molaires des liaisons rompues et formées.
- e. Calculer l'énergie libérée par la combustion des ergols.
- f. Évaluer l'ordre de grandeur de la puissance du moteur.

Liaison AB(g)	$\mathcal{E}_{m,AB}$ (en $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$)
H-H	436
C-H	415
C-C	346
C-O	358
O-H	463
O=O	497
C=O	804 (dans CO_2)

5. Quelques valeurs d'énergie molaire de liaison. Une énergie molaire de liaison est toujours positive car l'espèce chimique AB doit recevoir de l'énergie pour que la liaison soit rompue.