

Devoir n°9 - 1 heure

1 Fusion nucléaire

Exercice facultatif. Il sera noté à part, sur 20 et ne comptera que s'il augmente la note que vous avez eu au dernier contrôle.

La fusion nucléaire se déroulant au cœur du Soleil consomme des noyaux d'hydrogène 1. Elle se déroule en plusieurs étapes, mais son équation-bilan revient à : $4\text{}^1_1\text{H} \rightarrow \text{}^4_2\text{He} + 2\text{}^0_1\text{e}^+$

Données :

- $c = 299\,792\,458\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
- $N_A = 6,02\cdot 10^{23}\text{ mol}^{-1}$
- Masse molaire de l'hydrogène 1 : $1,00\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
- Unité de masse atomique (u) : $1\text{ u} = 1,66054\cdot 10^{-27}\text{ kg}$
- Le kérosène a un pouvoir calorifique* de $34,5\text{ MJ}\cdot\text{L}^{-1}$

• Masses :

Noyau ou particule	Masse (u)
Hydrogène $\text{}^1_1\text{H}$	1,00739
Hélium $\text{}^4_2\text{He}$	4,00151
Positron $\text{}^0_1\text{e}^+$	0,00055

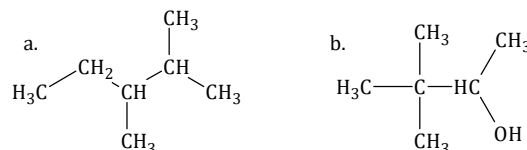
* Le pouvoir calorifique d'un carburant est l'énergie dégagée lors de la combustion de ce carburant dans le dioxygène.

Questions

- Calculer l'énergie libérée par la fusion de 4 noyaux d'hydrogène.
- Montrer que l'énergie produite par la fusion de 1 kg d'hydrogène vaut environ $6,1\cdot 10^{14}\text{ J}$
- L'airbus A380, plus gros avion civil de transport de passager, disposent de réservoirs pouvant contenir 256 m^3 de kérosène. Quelle masse d'hydrogène devrait-il emporter pour disposer de la même énergie que celle contenue dans ses réservoirs de kérosène s'il était capable de fonctionner par fusion nucléaire de l'hydrogène ?

2 Nomenclature

1. Donner le nom des molécules suivantes. Lorsqu'il s'agit d'un alcool, indiquer à quelle classe il appartient.



2. Donner la formule semi-développée des molécules suivantes :

- Acide éthanoïque
- Propanone
- Butanal
- Acide méthanoïque

3 Température d'ébullition

Les réchauds à gaz portatifs utilisent des bonbonnes de propane, de butane ou d'un mélange de ces deux alcanes. La température de liquéfaction du butane est de $-0,5\text{ }^\circ\text{C}$. Pour qu'un réchaud à gaz fonctionne, il faut que le combustible contenu dans la bonbonne soit à l'état gazeux.

Expliquer pourquoi, si l'on part faire du camping au Pôle Sud, il vaut mieux utiliser un réchaud fonctionnant au propane, de formule brute C_3H_8 , plutôt qu'un réchaud fonctionnant au butane, de formule C_4H_{10} . Justifier votre réponse.

4 Solubilité des alcools

Les alcools sont d'autant plus solubles dans l'eau que :

- la chaîne carbonée est courte : le méthanol, l'éthanol et le propan-1-ol sont solubles en toutes proportions dans l'eau, le butan-1-ol a une solubilité de $77\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ à $20\text{ }^\circ\text{C}$, le pentan-1-ol de $22\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$, l'hexan-1-ol de $5,9\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$, l'heptan-1-ol de $2\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ et les alcools plus lourds sont pratiquement insolubles ;
- le nombre de fonctions alcools est élevé. Par exemple, les butanediols sont solubles en toutes proportions tandis que le butan-1-ol a une solubilité de $77\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$.

Justifier ces deux points.

Correction

Ex.1

1. Calcul du défaut de masse : $m(\text{He}) + 2m(e^+) - 4m(\text{H}) = -0,02695 \text{ u}$

Soit en kg : $-4,48 \cdot 10^{-29} \text{ kg}$

Énergie correspondante : $E = |\Delta m| \cdot c^2 = 4,03 \cdot 10^{-12} \text{ J}$. [2 pts]

Calcul du défaut de masse : 50%

Calcul énergie : 50%

Oubli des unités : A-

2. Dans 1 kg d'hydrogène, il y a $1000 \times 6,02 \cdot 10^{23}$ atomes.

Calcul de l'énergie fournie par la fusion de $6,02 \cdot 10^{26}$ atomes de H :

Atomes d'hydrogène	Énergie (J)
4	$4,03 \cdot 10^{-12}$
$6,02 \cdot 10^{26}$?

L'énergie vaut $6,06 \cdot 10^{14} \text{ J}$. [2 pts]

Nbre d'atomes dans 1 kg : 50%

Calcul énergie : 50%

Oubli de diviser par 4 : -1

3. L'airbus A380 transporte $256 \cdot 10^3 \text{ L}$ de kérosène, soit une énergie de $256 \cdot 10^3 \times 34,5 \cdot 10^6 = 8,83 \cdot 10^{12} \text{ J}$.

Calcul de la masse d'hydrogène correspondant à cette énergie :

Masse d'hydrogène (kg)	Énergie (J)
1	$6,06 \cdot 10^{14}$
?	$8,83 \cdot 10^{12}$

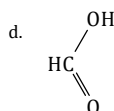
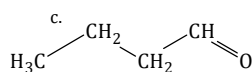
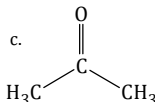
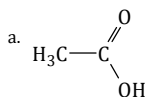
Cette masse vaut $1,46 \cdot 10^{-2} \text{ kg}$ (soit environ 15 g) ! [2 pts]

Ex.2

1.a. 2,3-diméthylpentane

1.b. 3,3-diméthylbutan-2-ol (secondaire) [2×0,5 pt]

2. Formules semi-développée [4×0,5 pt]



Ex.3

Comme il faut froid et qu'il faut que le combustible reste à l'état gazeux, il vaut mieux choisir le propane, dont le point d'ébullition est plus bas que le butane. [1 pt]

Ex.4

• Plus la chaîne carbonée d'un alcool est longue, plus la partie apolaire de la molécule est grande et donc moins il est soluble dans l'eau. [1 pt]

• Plus il y a de fonctions alcools, plus le nombre de liaisons hydrogène que peut faire la molécule avec l'eau est important. [1 pt]