

# Concours EETAA session 2016 physique chimie.

*Durée : 45 minutes.  
Calculatrice autorisée.*

**Physique (10 points).**

## I Exercice.

- Calculons la surface  $S$ .

L'aire est le produit des longueurs de deux côtés consécutifs du rectangle :

$$\begin{aligned} S &= (157 \text{ cm}) \times (26 \text{ cm}) \\ &= 157 \times 26 \text{ cm} \cdot \text{cm} \\ &= 4082 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

La surface de contact avec la neige est donc  $S = 4082 \text{ cm}^2$ .

- Calculons l'intensité  $P$  du poids du skieur.

$$\begin{aligned} P &= mg \\ &= (72 \text{ kg}) \times (9,8 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}) \\ &= 72 \times 9,9 \text{ kg} \cdot \text{N} \cdot \text{kg}^{-1} \\ &= 705,6 \text{ N} \end{aligned}$$

L'intensité du poids est :  $P = 705,6 \text{ N}$ .

- Calculons la pression  $P_r$ .

La pression est par définition

$$\begin{aligned}
 P_r &= \frac{P}{S} \\
 &= \frac{705,6 \text{ N}}{4082 \text{ cm}^2} \\
 &= \frac{705,6 \text{ N}}{0,4082 \text{ m}^2} \\
 &= \frac{705,6 \text{ N}}{0,4082 \text{ m}^2} \\
 &\approx 1728,5644 \text{ N/m}^2
 \end{aligned}$$

La pression exercée sur la poudreuse est  $P_r \approx 1728,56 \text{ Pa}$ .

4.  $3,0 \times 10^3 > 17,28,56$ . Par conséquent l'enfoncement est inférieur à 1 cm. L'enfoncement est faible donc

le snowboard est conseillé pour éviter de s'enfoncer.

## II Exercice.

1. Déterminons le temps  $t_l$  attendu pour voir l'éclair.

Si  $d$  est la distance séparant le promeneur de l'endroit où tombe la foudre, alors

$$\begin{aligned}
 t_l &= \frac{d}{c} \\
 &= \frac{10 \text{ km}}{3,00 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}} \\
 &= \frac{10 \times 1 \text{ km}}{3,00 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}} \\
 &= \frac{10 \times 1000 \text{ m}}{3,00 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}} \\
 &= \frac{10000 \text{ m}}{3,00 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}} \\
 &= \frac{10000}{3,00 \times 10^8} \frac{\text{m}}{\text{m} \cdot \text{s}^{-1}} \\
 &= \frac{10000}{3,00 \times 10^8} \text{ s} \\
 &\approx 3,33 \times 10^{-5} \text{ s}
 \end{aligned}$$

$$t_l = 3,33 \times 10^{-5} \text{ s.}$$

2. Déterminons le temps  $t_s$  attendu pour entendre le tonnerre.

Comme précédemment

$$\begin{aligned}
 t_s &= \frac{d}{v} \\
 &= \frac{10 \text{ km}}{340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}} \\
 &= \frac{10 \times 1 \text{ km}}{340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}} \\
 &= \frac{10 \times 1000 \text{ m}}{340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}} \\
 &= \frac{10000 \text{ m}}{340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}} \\
 &= \frac{10000}{340} \frac{\text{m}}{\text{m} \cdot \text{s}^{-1}} \\
 &= \frac{10000}{340} \text{ s} \\
 &\approx 29,4117 \text{ s}
 \end{aligned}$$

$$t_s = 29,41 \text{ s.}$$

3.  $t_s - t_l \approx t_s.$

Donc :  $\frac{t_s - t_l}{3} \approx \frac{29,41}{3} \approx 10.$

Ce qui correspond bien aux 10 km séparant de l'endroit où est tombé la foudre.

### Chimie (10 points).

### III Exercice.

1. Déterminons les solutés et le solvant.

L'espèce majoritaire est l'alcool (et l'énoncé parle de solution alcoolique), donc

le solvant est l'alcool et les solutés sont de l'eau et le camphre.

2. Déterminons le volume d'éthanol dans un flacon.

Puisque 70 % du volume des 200 mL est constitué d'éthanol cela représente un volume de

$$\begin{aligned} \mathcal{V}_e &= \frac{70}{100} \times 200 \text{ mL} \\ &= 140 \text{ mL} \end{aligned}$$

Dans un flacon il y a 140 mL.

3. Déterminons la masse,  $m_e$ , d'éthanol dans un flacon.

$$\begin{aligned}
 m_e &= \rho \cdot \mathcal{V}_e \\
 &= (790 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}) \times (140 \text{ mL}) \\
 &= (790 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}) \times (140 \times 1 \text{ mL}) \\
 &= (790 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}) \times (140 \times \frac{1}{1000} \text{ L}) \\
 &= 790 \times 140 \times \frac{1}{1000} \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{L} \\
 &= 110,6 \text{ g}
 \end{aligned}$$

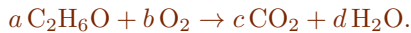
Il y a 110,6 g d'éthanol dans un flacon.

4. La combustion est une réaction (exothermique) d'oxydoréduction donc



Nous pourrions résoudre en tâtonnant, mais je vais essayer une méthode plus mathématique.

Soient  $a$ ,  $b$ ,  $c$  et  $d$  des entiers naturels tels que



En égalant respectivement le nombre d'atome de carbone, d'hydrogène puis d'oxygène nous obtenons le système :

$$\begin{cases}
 2a = c & (1) \\
 6a = 2d & (2) \\
 a + 2b = 2c + d & (3)
 \end{cases}$$

En remplaçant  $c$  et  $d$  dans (3), par leur expression en fonction de  $a$  obtenues en (1) et (2) :

$$a + 2b = 2(2a) + 3a$$

Nous en déduisons successivement

$$a + 2b - a = 4a + 3a - a$$

$$2b = 6a$$

$$\frac{2b}{2} = \frac{6a}{2}$$

$$b = 3a$$

Donc  $b$  est divisible par 3. Les plus petites solutions sont donc :  $a = 1$  et  $b = 3$ .

Nous en déduisons avec (1) et (2) :

$$c = 2a$$

$$= 2 \times 1$$

$$= 2$$

et

$$d = 3a$$

$$= 3 \times 1$$

$$= 3$$

Enfin

l'équation chimique de la combustion complète est  

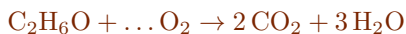
$$\text{C}_2\text{H}_6\text{O} + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CO}_2 + 3 \text{H}_2\text{O}.$$

Voici une méthode moins propre mais plus rapide, par tâtonnements.

Équilibrons les carbones.



Équilibrons les hydrogènes.



Équilibrons enfin les oxygènes.



Nous retrouvons bien



#### IV Exercice.

- Déterminons la quantité de matière  $q$  d'acide ascorbique.

Puisque qu'un comprimé contient  $m = 148$  mg d'acide ascorbique et que la formule brute de ce dernier est  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$  :

$$m = q \times (6M_{\text{C}} + 8M_{\text{H}} + 6O)$$

Autrement dit :

$$148 \text{ mg} = q [6 \times (12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}) + 8 \times (1,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}) + 6 \times (16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1})]$$

Il s'agit d'une équation linéaire de degré un. Nous la résolvons en isolant l'inconnue  $q$ .

$$\begin{aligned} 148 \times 1 \text{ mg} &= q [(6 \times 12 + 8 \times 1,0 + 6 \times 16) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}] \\ 148 \frac{1}{1000} \text{ g} &= q \times 176 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \\ 0,148 \text{ g} &= q \times 176 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \\ \frac{0,148 \text{ g}}{176 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} &= \frac{q \times 176 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{176 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \\ \frac{0,148}{176} \frac{\text{g}}{\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}} &= q \\ \frac{0,148}{176} \text{ mol} &= q \end{aligned}$$

Donc :

$$q \approx 8,4 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

Dans un comprimé il y a 8,4 mol d'acide ascorbique.

2. Calculons la concentration molaire  $[C_6H_8O_6]$  en acide ascorbique.

En admettant que le volume  $V$  d'eau n'est pas modifié par l'ajout du comprimé, la concentration molaire de l'acide ascorbique est

$$\begin{aligned}
 [C_6H_8O_6] &= \frac{q}{V} \\
 &= \frac{8,4 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}{250 \text{ mL}} \\
 &= \frac{8,4 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}{250 \times 1 \text{ mL}} \\
 &= \frac{8,4 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}{250 \times \frac{1}{1000} \text{ L}} \\
 &= \frac{8,4 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}{0,250 \text{ L}} \\
 &= \frac{8,4 \cdot 10^{-4}}{0,250} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \\
 &= 3,36 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}
 \end{aligned}$$

La concentration molaire en acide ascorbique est  
 $[C_6H_8O_6] = 33,6 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .

3. Déterminons la concentration massique,  $C_m$ , de la vitamine C.

En admettant que le volume  $V$  d'eau n'est pas modifié par l'ajout du comprimé, la concentration massique de l'acide ascorbique est



$$\begin{aligned}C_m &= \frac{m}{V} \\&= \frac{148 \text{ mg}}{250 \text{ mL}} \\&= \frac{148 \times 1 \text{ mg}}{250 \text{ mL}} \\&= \frac{148 \times \frac{1}{1000} \text{ g}}{0,250 \text{ L}} \\&= \frac{0,148 \text{ g}}{0,250 \text{ L}} \\&= \frac{0,148 \text{ g}}{0,250 \text{ L}} \\&= 0,592 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}\end{aligned}$$

La concentration massique en acide ascorbique est

$$C_m = 0,592 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}.$$