



MÉTROPOLE 2019

PHYSIQUE-CHIMIE OBLIGATOIRE

EXERCICE 1 : De la noix de muscade à la cosmétique

1.1 La trimyristine est **plus soluble** dans le dichlorométhane que dans l'éthanol. De plus, la **température d'ébullition est plus faible** que celle de l'éthanol, l'évaporation de l'étape 2 sera donc plus simple.

1.2 La trimyristine est **soluble à chaud avec le propanone mais pas à froid**, il y a donc une recristallisation de la trimyristine

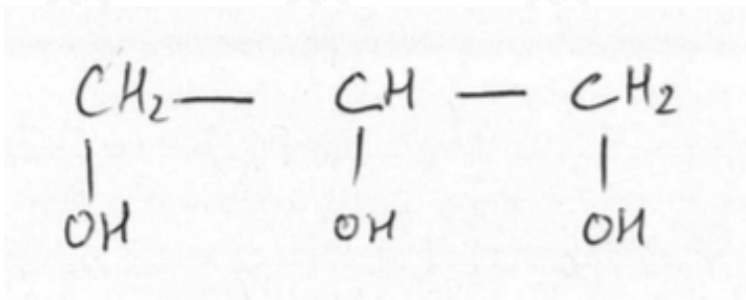
1.3 On sait que le pourcentage de trimyristine dans la noix de muscade est compris entre 20 et 25%. Ici nous avons extrait 4.75g de trimyristine de 20g de noix de muscade :

$$\frac{4,75}{20} \times 100 = \mathbf{23,7\%}$$

La quantité extraite est donc en accord avec les données.

2.

2.1



2.2 L'équation brute de la trimyristine est : $C_{45}H_{86}O_6$

Dans l'équation semi-développée de l'équation de réaction, en dehors des 3R il y a 6 atomes d'oxygène, 6 atomes de carbone et 5 d'hydrogène

Calcul du nombre d'éléments dans UN seul composé R :

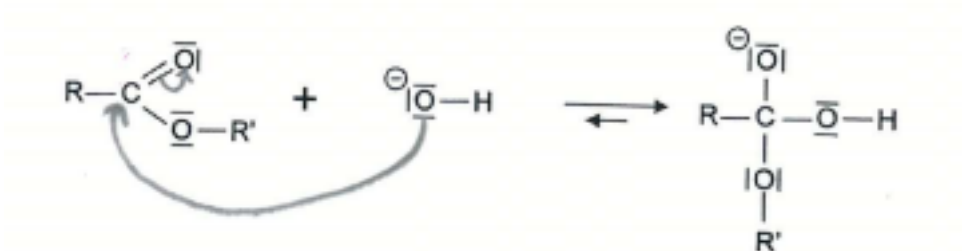
Oxygène : $6-6=0$

Carbone : $\frac{45-6}{3} = 13$

Hydrogène : $\frac{85-5}{3} = 27$

R a pour formule brute $C_{13}H_{27}$

2.3



2.4 Le pKa du couple est 5 et le pH = 1. Or, si $\text{pH} < \text{pKa}$ c'est la forme acide qui prédomine. **L'acide myristique prédomine** dans la solution.

2.5

1) calcul du nombre de mole de trimyristine

$$n = \frac{m}{M} = \frac{4,75}{723} \approx 6,57 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Calcul du nombre de mol d'ion myristate formé. Pour un trimyristine, on a 3 ions myristates formés.

$$3 \times 6,67 \cdot 10^{-3} \approx 1,97 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

Pour un ion myristine on a une molécule d'acide myritique

$$n_{th}(\text{acide}) = 1,97 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

2) Expérimentalement on obtient 3,36g.

$$n_{exp}(acide) = \frac{3,36}{228} \approx 1,47 \cdot 10^{-2} mol$$

Calcul du rendement :

$$\frac{n_{exp}}{n_{th}} = \frac{1,47 \cdot 10^{-2}}{1,97 \cdot 10^{-2}} \approx 0,746$$

Le rendement est d'environ 74,6%

3.

3.1 L'équation support du titrage est :



3.2. Une mole d' OH^- réagi avec une mole d'acide donc :

$$n(RCOOH) = n(OH^-) = c_2 \times V_E = 5,00 \cdot 10^{-2} * 9,60 \cdot 10^{-3} = 4,80 \cdot 10^{-4} mol$$

Calcul de la concentration d'acide

$$C_{acide} = \frac{n_{acide}}{V_{acide}} = \frac{4,8 \cdot 10^{-4}}{10,00 \cdot 10^{-3}} = 4,80 \cdot 10^{-2} mol/L$$

3.3 Calcul de la masse d'acide dans la S_1 dont $V=100mL$:

$$m = M \times n = M \times c \times V = 4,80 \cdot 10^{-2} \times 0,100 \times 228 \approx 1,09g$$

3.4

$$U(m_{exp}) = m_{exp} \times \sqrt{\left(\frac{U(V_E)}{V_E}\right)^2 + \left(\frac{U(C_2)}{C_2}\right)^2 + \left(\frac{U(V_1)}{V_1}\right)^2 + \left(\frac{U(V_0)}{V_0}\right)^2}$$

$$U(m_{exp}) = 1,09 \times \sqrt{\left(\frac{0,05}{9,6}\right)^2 + \left(\frac{0,01}{5,00}\right)^2 + \left(\frac{0,05}{10,0}\right)^2 + \left(\frac{0,08}{100,00}\right)^2}$$

$$U(m_{exp}) = 8,2 \cdot 10^{-3} \approx 0,01$$

On en déduit que $1,08 \leq m_{exp} \leq 1,10$

Même avec l'incertitude on est certain que $m_{exp} < m_{éch}$.

3.5 Calcul du degré de pureté :

$$d = \frac{\text{masse de produit contenu dans l'échantillon}}{\text{masse échantillon}} = \frac{1,09}{1,14} = 0,956$$

Soit un degré de pureté **d'environ 95%**.

EXERCICE 2 : Décollage de la fusée Ariane

1.1 Le débit massique d'éjection des gaz de vulcain est de 270 kg/s et de $1,8 \cdot 10^3$ kg/s pour chaque booster donc en 2,40s on a :

$$(1,8 \cdot 10^3 \times 2 + 270) \times 2,40 = \mathbf{9\ 288\ kg}$$

Au décollage la masse de la fusée est d'environ 765 tonnes

calcul du % de carburant au décollage :

$$\frac{9,29}{765} \times 100 \approx 1,21\%$$

On peut donc **considérer la masse de carburant comme négligeable** dans l'étude du mouvement de la fusée

1.2 Sur la figure 1 on mesure $y_1 = 3,2\ cm$ et $y_5 = 4,5\ cm$ dans la réalité y_1 mesure 30,1m. Un produit en croix nous permet de calculer la valeur de y_5 :

$$y_5 = 4,5 * \frac{30,1}{3,2} \approx \mathbf{42\ m}$$

1.3

1.3.1 Estimation d'une vitesse instantanée

$$v_2 = \frac{d_3 - d_1}{t_3 - t_1} = \frac{33,3 - 30,1}{1 - 0,20} = \mathbf{4\ m/s}$$

Avec le graphique on trouve que la vitesse pour $t=0,60s$ est de 4m/s

1.3.2

$$a_{moy} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{15 - 0}{2,2 - 0} \approx \mathbf{6,8\ m/s^2}$$

1.3.3 La fusée à une vitesse verticale et dirigée vers le haut et accélère donc son vecteur accélération est aussi **verticale et dirigée vers le haut**.

1.4 Au décollage il faut que la force de poussée soit supérieure au poids c'est donc le **schéma 1** qui convient

1.5 On utilise la seconde loi de Newton :

$$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$$

Selon l'axe y :

$$F - P = ma$$

$$F = a + P$$

$$F = ma + mg$$

$$F = m(a + g)$$

$$F = 765 \cdot 10^3 (7 + 9,8)$$

$$F \approx 13 \cdot 10^6 N = \mathbf{13\ 000\ kN}$$

Ce qui est cohérent avec le tableau de l'énoncé qui annonçait entre 12000 et 13000 kN.

2. Calcul du travail fourni par la force de poussée entre $t = 0,20s$ et $t = 2,2s$:

$$W = F \times \Delta x$$

$$W = 13 \cdot 10^6 \times (46,5 - 30,1) = 2,1 \cdot 10^8 J = 200 MJ$$

Calcul de la puissance correspondante :

$$P = \frac{W}{\Delta t} = \frac{200}{2} = \mathbf{100 MW}$$

L'énoncé nous apprend que les boosters apportent 90% de la puissance totale, le moteur Vulcain qui apporte 10MW ne représente donc que 10%. Ce qui donne bien 100 MW au total.

EXERCICE 3 : On vous donne le « la »

1.1 Le son n'est pas pur car son signal n'est pas une onde sinusoïdale.

1.2 On a

Distance sur le schéma (cm)	11,6	10,7
Durée en ms	20	$\frac{10,7}{11,6} \times 20 = 18$

On a huit période dans 18ms donc une période est d'environ **2,25ms**.

Calcul de la période pour un son de 440Hz :

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{440} \approx 2,3 \cdot 10^{-3} = 2,3 \text{ ms}$$

Donc la fréquence annoncée par le constructeur est **cohérente avec le signal enregistré**

2.1 Le spectre b est un son pur car il ne contient qu'un pic, et le spectre c correspond à un son de 218Hz. Le **spectre a** est donc le bon car c'est un son complexe d'environ 400Hz.

2.2 Un signal analogique peut prendre un nombre de valeurs infini (le signal est continu) alors qu'un signal numérique ne peut prendre qu'un nombre de valeurs fini (ex 0 ou 1) (le signal est discontinu).

2.3 Calcul du nombre de valeur échantillonnées :

$$n = \frac{\Delta t}{T} = \Delta t \times f = 2 \times 44 \cdot 10^3 = 88 \cdot 10^3$$

Calcul du nombre de bits nécessaire :

$$N_T = 32 \times 88 \cdot 10^3 = 2,8 \cdot 10^6$$

On sait que 1octet = 8bits, calcul du nombre d'octets :

$$\frac{2,8 \cdot 10^6}{8} = 3,5 \cdot 10^5 \text{ o} = 350 \text{ ko}$$

Ce qui est bien inférieur à 500ko

2.4 L'intérêt d'augmenter la fréquence d'échantillonnage c'est d'avoir un signal numérique de **meilleure qualité**, plus proche de l'original, l'inconvénient est que le fichier final aura une **taille plus importante**.

3.1 On sait que :

$$L = 10 \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$$

$$\frac{L}{10} = \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$$

$$10^{\frac{L}{10}} = \frac{I}{I_0}$$

$$I = I_0 \times 10^{\frac{L}{10}}$$

Calcul de I_{B1} et I_{B2} :

$$I_{B1} = I_0 \times 10^{\frac{59}{10}} = 7,94 \cdot 10^{-7}$$

$$I_{B2} = I_0 \times 10^{\frac{42}{10}} = 1,58 \cdot 10^{-8}$$

$$\frac{I_{B1}}{50} = \frac{7,94 \cdot 10^{-7}}{50} = 1,58 \cdot 10^{-8} = I_{B2}$$

On

a

donc

bien

$$\frac{I_{B1}}{50} = I_{B2}$$

3.2

L'angle entre le plan du diapason et B2 est de 90°. On voit sur la Figure 4b que l'atténuation pour 90° devrait être environ de 18dB. B1 est situé à 0°, le son ne subit donc pas d'atténuation et $L_{B1} = L_{max}$.

$$L_{B1} - L_{B2} = 59 - 42 = \mathbf{17dB}$$

Ce qui est donc bien cohérent avec la courbe.