

Exercice 1 : /9 Exercice 3 : /5

Exercice 2: /6

**Exercice 1 : la propreté de l'huile**

/9

**1. de l'huile d'olive au savon**

**1.1.** Les TAG appartiennent à la famille des esters. (ce sont des triesters, il y a 3 groupes esters par molécules)

\*\*

**1.2.** Le savon obtenu est un précipité, c'est donc un solide qu'il faut extraire par **filtration** sous vide avec un entonnoir Buchner pour plus d'efficacité. Il faudra alors le **purifier** il y a de la soude est en excès. Et pour finir le mettre dans des moules spécifiques pour le laisser refroidir et sécher.

\* \*

**1.3 calcul du rendement :**  $\eta = \frac{n(\text{savon})_{\text{exp}}}{n(\text{savon})_{\text{max}}}$  ou  $\eta = \frac{m(\text{savon})_{\text{exp}}}{m(\text{savon})_{\text{max}}}$

Détermination de  $n(\text{savon})_{\text{exp}}$  :

Expérimentalement, on a récupéré une masse de savon  $m(\text{savon})_{\text{exp}} = 6,6 \text{ g}$

\*\*

d'où  $n(\text{savon})_{\text{exp}} = \frac{m(\text{savon})_{\text{exp}}}{M(\text{savon})_{\text{exp}}} = \frac{6,6}{304}$   **$n(\text{savon})_{\text{exp}} = 2,2 \times 10^{-2} \text{ mol}$**

\* \*

Détermination de  $n(\text{savon})_{\text{max}}$  : (ou  $m(\text{savon})_{\text{max}}$ )

D'après l'énoncé, la soude est en excès donc l'oléine est le réactif limitant.

En tenant compte des nombres stoechiométriques de l'équation de la réaction :

$n(\text{savon})_{\text{max}} = 3 \times n(\text{oléine})_i = 3 \times \frac{m(\text{oléine})_i}{M \times (\text{oléine})} = 3 \times \frac{13,6}{884}$   **$n(\text{savon})_{\text{max}} = 4,62 \times 10^{-2} \text{ mol}$**

ou  $m(\text{savon})_{\text{max}} = n(\text{savon})_{\text{max}} \times M(\text{savon}) = 4,62 \times 10^{-2} \times 304 = 14,03 \text{ g}$

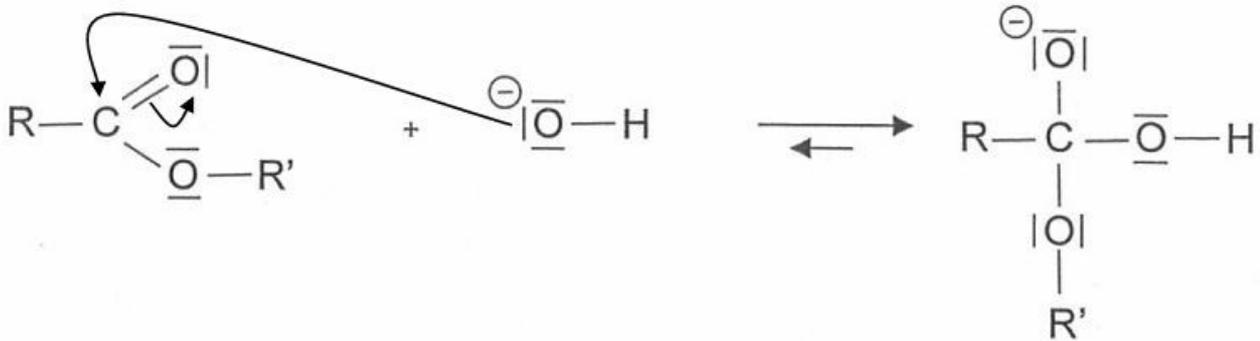
**Calcul du rendement :**  $\eta = \frac{2,2 \times 10^{-2}}{4,62 \times 10^{-2}} = 0,47$  ou  $\eta = \frac{6,6}{14,03} = 0,47$   **$\eta = 47\%$**

### 1.4.1 mécanisme réactionnel

Les flèches courbes représentent le déplacement d'un doublet d'électrons et sont orientés du site donneur de doublets d'électrons (nucéophile) vers le site receveur de doublets d'électrons (électrophile).

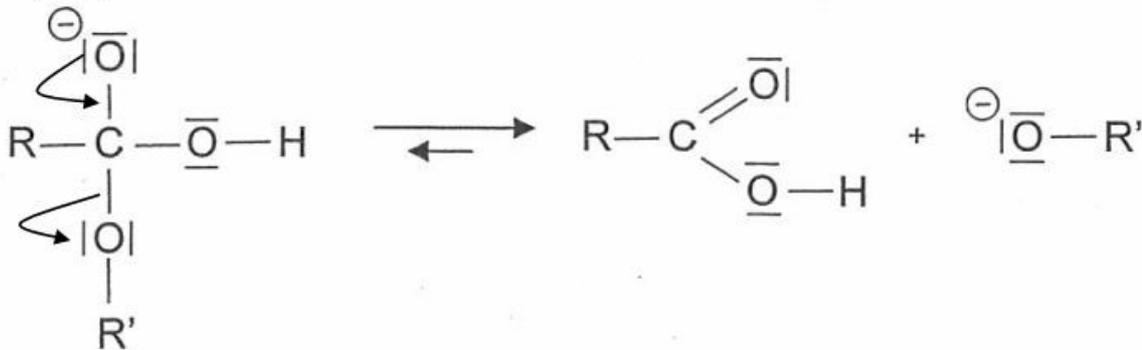
\*\*

Étape a)

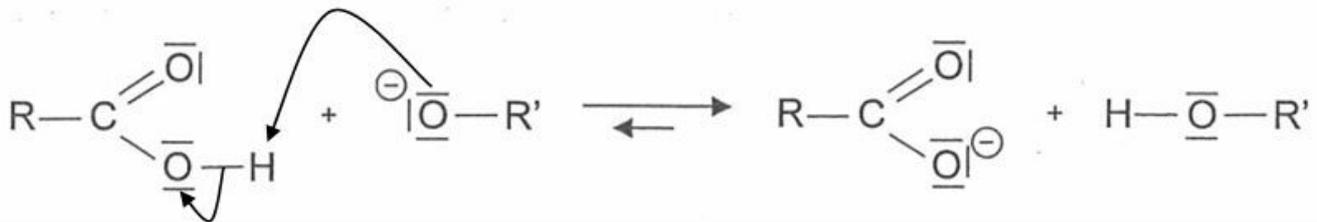


\*\*  
\*\*

Étape b)



Étape c)



### 1.4.2

étape a) : réaction d'addition (2 réactifs et un seul produit),

étape b) : réaction d'élimination (1 seul réactif et 2 produits).

étape c) : élimination d'une part et addition d'autre part. C'est une réaction acide base avec transfert d'un proton H<sup>+</sup> de l'acide vers la base.

\*\*  
\*

## 2. Bénéfique pour la santé, l'huile d'olive ?

2.1.1. La réponse est dans le sujet : le mélange d'éthanol et d'éther joue le rôle de solvant et permet le contact intime entre l'huile d'olive titrée et la solution titrante de potasse alcoolique car l'huile d'olive n'est pas miscible avec l'eau.

\*\*

2.1.2. Les volumes d'éthanol (40 ± 1 mL) et d'huile (20,0 ± 0,1 mL) n'ont pas été prélevés avec la même verrerie car l'incertitude sur ces volumes est différente (probablement à l'éprouvette pour l'éthanol et à la pipette jaugée pour l'huile).

\*\*

Rq : Cela s'explique par le fait que l'éthanol joue le rôle de solvant donc son volume n'a pas à être mesuré précisément, mais par contre, l'huile d'olive est titrée donc son volume doit être connu précisément.

**2.1.3.** Les ions HO<sup>-</sup> de la potasse étant corrosifs, le technicien devra porter des gants de protection (la blouse et les lunettes étant obligatoires). De plus, il faut travailler sous hotte pour ne pas respirer les vapeurs d'éthanol et d'éther.

\*\*

Il n'y avait pas d'indications dans le sujet permettant de répondre à cette question de manière précise....

\*\*

2.1.4. Le technicien a réalisé le titrage colorimétrique (présence d'un indicateur coloré) de l'acide oléique présent dans l'huile d'olive. Il s'agit d'un contrôle de qualité.

## 2.1. Exploitation de l'analyse

**2.2.1.** L'équivalence est définie par le changement de réactif limitant.

À l'équivalence, le réactif titré RCOOH (acide oléique) et le réactif titrant HO<sup>-</sup> ont été introduits dans les proportions stoechiométriques de l'équation de titrage : il n'en reste donc plus.

\*\*

\*\*

L'équation du titrage étant :  $\text{RCOOH}_{(aq)} + \text{HO}^-_{(aq)} \rightleftharpoons \text{RCOO}^-_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$

On peut écrire ici à l'équivalence :  $n(\text{RCOOH})_i = n(\text{HO}^-)_{\text{versé}}$

soit  $n(\text{RCOOH})_i = C_b \times V_E = 1,00 \times 10^{-1} \times 10,4 \times 10^{-3} = 1,04 \times 10^{-3} \text{ mol}$

d'où  $m(\text{RCOOH})_i = n(\text{RCOOH}) \times M(\text{acide oleique}) = 1,04 \times 10^{-3} \times 282 = 0,293\text{g}$ .

Soit 0,293g d'acide oléique dans les 20mL d'huile titrée.

## 2.2.2. encadrement valeur

$$U(m_a) = m_a \times \sqrt{\left(\frac{U(V_e)}{V_e}\right)^2 + \left(\frac{U(C_b)}{C_b}\right)^2} \quad U(m_a) = 0,293 \times \sqrt{\left(\frac{0,1}{10,4}\right)^2 + \left(\frac{0,02}{1,00}\right)^2} = 7 \times 10^{-3} \text{ g}$$

\*\*

\*

Ainsi  $m_a = 0,293 \pm 0,007 \text{ g}$  soit  $0,286 \text{ g} < m_a < 0,300 \text{ g}$ .

**2.2.3.** Il faut déterminer le taux d'acidité libre de l'huile pour connaître sa catégorie. D'après l'énoncé, il s'agit de la masse d'acide gras (ici acide oléique) pour 100 g d'huile.

Il y a 0,3 g d'acide oléique dans l'échantillon titré soit dans 20,0 mL d'huile.

\*\*

La masse des 20,0 mL d'huile est  $m_{\text{huile}} = \rho_{\text{huile}} \times V_{\text{huile}} = 0,92 \times 20 = 18,4 \text{ g}$

\*\*

par proportionnalité : 0,3g d'acide dans 18,4g

? d'acide dans 100g

$$m(\text{acide}) = 0,3 \times \frac{100}{18,4} = 1,6\text{g dans } 100\text{g d'huile donc un taux d'acidité de } 1,6\%$$

Le taux est inférieur à 2% et supérieur à 0,8%, donc l'huile d'olive titrée est « vierge ».

L'huile d'olive ne présente des qualités nutritionnelles et diététiques que si elle est « vierge » ou « extra vierge » ce qui est bien le cas ici.

**Partie A : expérience des fentes d'Young**

1. Le point A est au milieu d'une frange brillante, il s'y produit des interférences **constructives** entre les deux ondes passant par chaque fente.

\*\*  
\*

Le point B est au milieu d'une frange sombre, il s'y produit des interférences **destructives**.

2. En A, les deux ondes sont **en phase** ce qui correspond aux ondes (a) et (c)

\*\*  
\*

En B, les deux ondes sont **en opposition phase** ce qui correspond aux ondes (a) et (b) (ou (b) et (c) ).

**Partie B : particule de matière et onde de matière**

**1. Expérience des fentes d'Young**

1.1. Avec un « faible » nombre d'impacts, il semble que les positions d'impacts des électrons sont aléatoires. On ne peut pas donc pas prévoir la position de l'impact d'un électron unique

\* \*

1.2. Cependant, après un grand nombre d'impacts d'électrons (5000), on reconnaît une figure d'interférences (voir 5000 impacts) d'où l'aspect ondulatoire des électrons tandis qu'avec un faible nombre d'impacts, on observe l'aspect particulaire (un impact aléatoire par électron).

\* \*

*Rq : Cette expérience d'interférences particule par particule, met en évidence l'aspect probabiliste du phénomène : on peut au mieux établir la probabilité de présence de l'électron à un endroit donné.*

**2. Longueur d'onde de matière associée à un électron**

2.1. Passage à travers une plaque percée

**2.2.**

2.1.1. D'après la relation de de Broglie associant une onde de longueur d'onde  $\lambda$  à toute particule en mouvement :  $p = \frac{h}{\lambda}$  avec  $p = m_e \cdot v$  (quantité de mouvement de la particule).

\*\*  
\*

On en déduit que  $\lambda = \frac{h}{m_e \times v}$  (on considère que les électrons sont non relativistes)

Soit  $\lambda = \frac{6,6 \times 10^{-34}}{9,1 \times 10^{-31} \times 1,3 \times 10^8} = 5,6 \times 10^{-12} \text{ m} = \mathbf{5,6 \text{ pm}}$

En tenant compte de l'incertitude donnée  $U(\lambda) = 5 \times 10^{-13} \text{ m} = 0,5 \times 10^{-12} \text{ m}$ ,

on peut écrire :  $\lambda = (5,6 \pm 0,5) \times 10^{-12} \text{ m} = \mathbf{(5,6 \pm 0,5) \text{ pm}}$

**2.1.2.** Données :  $i = \frac{\lambda \times D}{b}$  soit  $\lambda = \frac{i \times b}{D}$

Expérimentalement, on a : D'après le doc.1

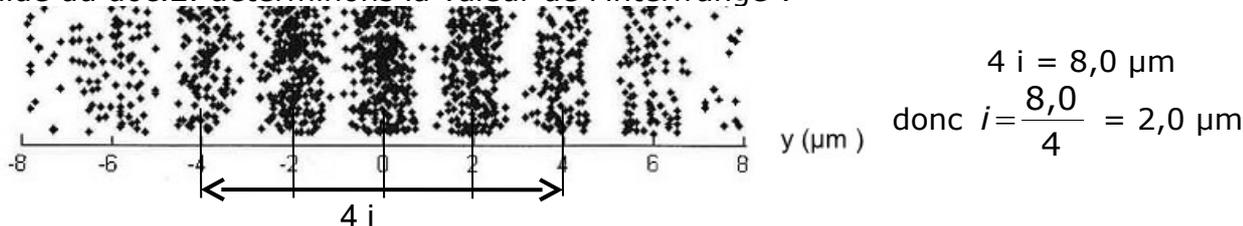
Distance séparant les deux fentes **b = 0,8 ± 0,2 μm**

Distance entre la plaque et l'écran **D = 35,0 ± 0,1 cm**

\*\*

À l'aide du doc.2. déterminons la valeur de l'interfrange :

\*



et en tenant compte de l'incertitude des données **i = 2,0 ± 0,2 μm**

$$\lambda = \frac{2,0 \times 0,8}{350 \times 10^3} = 4,57 \times 10^{-6} \text{ μm} \quad \lambda = 4,57 \times 10^{-12} \text{ m} \quad \lambda = \mathbf{5 \text{ pm}}$$

On ne conserve qu'un seul chiffre significatif comme pour b et on stocke cette valeur en mémoire de la calculatrice.

Il est nécessaire de déterminer l'incertitude sur la mesure de la longueur d'onde pour vérifier la cohérence.

Rq : on préférera utiliser la notation U(x) recommandée pour l'incertitude sur x (au lieu de Δx)

$$U(\lambda) = \lambda \times \sqrt{\left(\frac{U(i)}{i}\right)^2 + \left(\frac{U(b)}{b}\right)^2 + \left(\frac{U(D)}{D}\right)^2} = 4,57 \times 10^{-12} \times \sqrt{\left(\frac{0,2}{2,0}\right)^2 + \left(\frac{0,2}{0,8}\right)^2 + \left(\frac{0,1}{35,0}\right)^2}$$

\*\*

(avec la valeur de λ non arrondie)

$$U(\lambda) = 1,4 \times 10^{-12} \text{ m} = 1,4 \text{ pm}$$

En conservant un seul chiffre significatif et en arrondissant par excès **U(λ) = 2 pm.**

Finalement, expérimentalement, on obtient  $\lambda = (5 \pm 2) \text{ pm}$

et théoriquement  $\lambda = (5,6 \pm 0,5) \text{ pm}$

Ces valeurs sont cohérentes car les intervalles de confiance [ 3 pm ; 7 pm ] et [ 5,1 pm ; 6,1 pm ] se chevauchent.

## 2.2. Passage à travers une seule fente de la plaque

**2.2.1.** On observe une tache centrale entourée de deux taches secondaires séparées par une zone d'extinction : le faisceau d'électrons a été **diffraqué** par la fente (ce qui confirme la nature ondulatoire des électrons).

\*\*

**2.2.2.** En utilisant le schéma de l'expérience,  $\tan \theta = \frac{OM}{D}$

En utilisant l'approximation des petits angles :  $\theta \approx \tan \theta = \frac{OM}{D}$  (avec θ en radians)

\*

\*

En utilisant le document 3, OM = 8,0 μm

$$\theta = \frac{8,0 \times 10^{-6}}{35,0 \times 10^{-2}} = 2,2857 \times 10^{-5} \text{ rad} = 2,3 \times 10^{-5} \text{ rad} = 23 \text{ μrad}$$

**2.2.3.** La relation entre l'écart angulaire θ entre le centre d'une tache de diffraction et le milieu de la 1<sup>ère</sup> extinction est :  $\theta = \frac{\lambda}{a}$  donc  $\lambda = \theta \cdot a$  (avec θ en radians).

\*

\*

$$\lambda = 2,2857 \times 10^{-5} \times 0,2 \times 10^{-6} = 4,57 \times 10^{-12} \text{ m} = 5 \text{ pm} \text{ avec un seul chiffre significatif.}$$

L'ordre de grandeur de cette longueur d'onde est le picomètre ce qui est en accord avec les questions précédentes.

**1. Questions préalables**

**1.1.** Le Soleil transmet de la chaleur à la plaque noire et au vitrage du capteur thermique par **rayonnement**.

Le serpentin en cuivre transmet sa chaleur à l'eau du ballon par **conduction**. Il y a contact entre ces deux corps.

Enfin, au sein du ballon, l'eau chaude se met en mouvement vers le haut du ballon. La chaleur se répartit dans le ballon par **convection**.

\*\*

**1.2.** Consommation d'eau chaude :

$$V_{eau} = 75 \times 50 = 3750 \text{ L} = 3,75 \text{ m}^3$$

D'après la fiche technique du ballon, celui-ci contient  $V_{ballon} = 750 \text{ L}$ .

Nombre de ballons d'eau chaude :

$$N = \frac{3750}{750} = \mathbf{5 \text{ ballons.}}$$

\*\*

\*\*

L'énergie interne de l'eau doit varier de  $\Delta U = m_{eau} \cdot c_{eau} \cdot \Delta \theta$ .

$$\Delta U = \rho \cdot V_{eau} \cdot c_{eau} \cdot \Delta \theta = 1000 \times 3,75 \times 4180 \times (65 - 17) = \mathbf{752 \times 10^6 \text{ J}}$$

calcul de l'énergie en kWh : 1Wh=3600 J, donc 1kWh =  $3600 \times 10^3 \text{ J}$

$$\Delta U \text{ (kWh)} = \frac{\Delta U \text{ (J)}}{3600000} = 209 \text{ kWh}$$

Il faut donc  $2,1 \cdot 10^2 \text{ kWh}$  pour chauffer 5 ballons d'eau.

**2. Synthèse**

Il s'agit de choisir l'implantation des panneaux solaires sur le toit des bâtiments d'un camping afin de subvenir aux besoins en eau chaude de la structure.

Pour cela, nous savons que :

- 209kWh sont nécessaires par jour.
- Qu'un panneau solaire a une surface de  $2,7 \text{ m}^2$
- que l'exposition à Valence permet d'avoir au maximum  $4,2 \text{ kWh/m}^2$  par jour.

\*\*

\*\*

Le bâtiment A a une orientation plein ouest avec une inclinaison de  $60^\circ$  qui lui permet d'avoir un rendement moyen de 70% soit  $2,94 \text{ kWh/m}^2$  par jour.

Le bâtiment B a une orientation sud ouest à  $15^\circ$  avec une inclinaison du toit à  $30^\circ$  ce qui lui confère un rendement moyen de 100%. soit  $4,2 \text{ kWh/m}^2$  par jour.

Pour le bâtiment A, il sera donc nécessaire d'avoir une surface de panneaux solaires de  $209/2,94$  soit  $71 \text{ m}^2$ . Donc 27 panneaux solaires.

Pour le bâtiment B, il faudra  $49 \text{ m}^2$  de surface en panneaux solaires. Soit 19 panneaux.

Si la surface du toit le permet, l'installation B sera donc la plus pertinente.