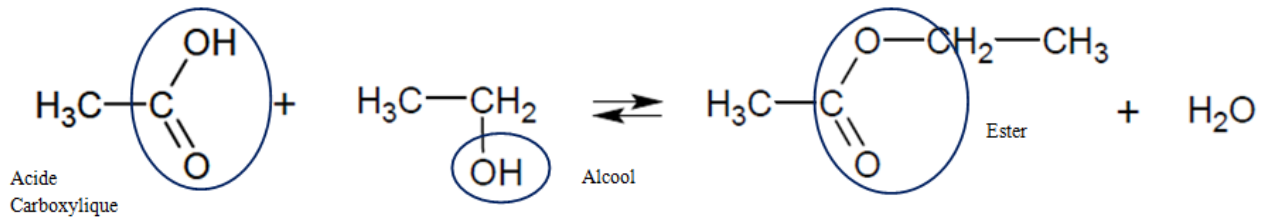


**I. Synthèse de l'acétate d'éthyle****1. Première voie**

1.1. Les formules semi-développées des molécules et les fonctions chimiques.



1.2. La représentation topologique de l'acétate d'éthyle est ci-contre.

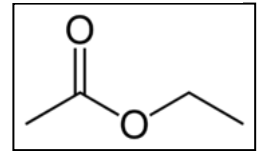
1.3. L'acétate d'éthyle se nomme **éthanoate d'éthyle** en nomenclature officielle

1.4. La réaction se fait mole à mole on a donc  $x_{\max} = n_{\text{ester}} = n_{\text{acide}} = n_{\text{alcool}} = 0,10 \text{ mol}$ .

1.5. On obtient 5,9 mL d'acétate. on a  $m = \text{masse volumique} \times \text{volume}$  soit

$$m = 5,9 \times 0,925. \text{ La quantité de matière est donc } n_F = \frac{5,9 \times 0,925}{88,1} = 0,062 \text{ mol}$$

1.6. La quantité de matière obtenue est inférieure à celle attendue. La réaction est donc limitée.

**2. Seconde voie**

2.1. Le pictogramme indique que le produit est corrosif. Pour manipuler ce produit il faut porter une blouse, des gants et des lunettes.

2.2. La réaction se fait mole à mole.  $n_{\text{ester}} = n_{\text{acide}} = n_{\text{alcool}} = 0,10 \text{ mol}$ .

2.3. Conservation des éléments chimiques : la formule brute de la molécule  $\boxed{A}$  est  $\text{H}_2\text{O}$ .

**3. Cinétique des synthèses**

3.1. Un catalyseur est une espèce qui accélère une réaction sans intervenir dans l'équation bilan.

3.2. On associe le graphe ⑤ à **d** pour les raisons suivantes :

- La température est un facteur cinétique. Le catalyseur accélère la réaction.
- Les conditions initiales de l'expérience **d** conduisent à un état final pour lequel on attend 0,67 mol d'ester

3.3. Le temps de demi-réaction  $t_{1/2}$  est la durée pour laquelle l'avancement  $x$  atteint la moitié de sa valeur finale  $x_F$  :  $x(t_{1/2}) = \frac{x_F}{2}$ .

3.4.  $x(t_{1/2}) = 0,67/2 \approx 0,34 \text{ mol}$  ;  $t_{1/2} \approx 4 \text{ minutes}$ .

3.5. La réaction de la courbe ⑤ est terminée au bout de 35 minutes environ.

3.6. Pour la seconde voie de synthèse la réaction est totale (pas de gaspillage de réactifs) et rapide gain de temps.

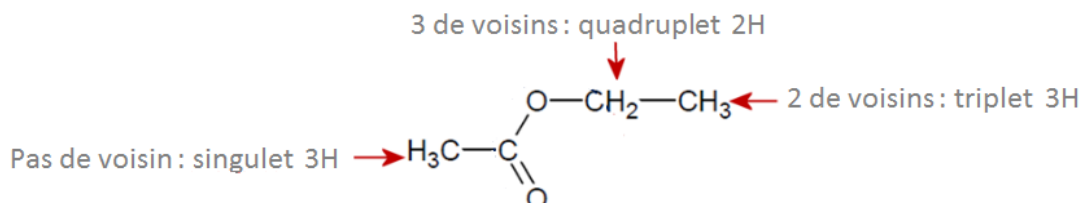
**4. Identification du produit obtenu**

4.1. Le spectre ① a un signal large autour de  $3200 \text{ cm}^{-1}$  correspondant à une liaison OH que ne contient pas l'ester. Sur ② on a un signal à  $1700 \text{ cm}^{-1}$  correspondant à la liaison C=O de l'ester.

Le spectre ② correspond donc à l'ester.

4.2.  $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$  a trois groupes de protons équivalents donc trois signaux dans le spectre.

Pour « départager » les deux spectres on considère la courbe d'intégration. **Le spectre A correspond à l'ester.**

**II. Surfer sur la vague****1. La houle, onde mécanique progressive**

1.1. La houle est une onde progressive car la déformation de l'eau provoquée par le vent engendre un déplacement d'énergie (onde progressive) avec nécessité d'un milieu matériel (mécanique).

1.2. La houle est une onde transversale car la déformation de l'eau est verticale alors que l'onde se déplace horizontalement.

1.3. On mesure la longueur d'onde  $\lambda$  sur le doc.1 ; Puis on calcule la vitesse  $v = \lambda \times f$ .

Sur le doc.1,  $9\lambda = 5,45$  cm, soit  $5,45 \times 14,0/6,0 = 12,7$  cm réellement (en tenant compte de l'échelle).

D'où  $\lambda = 12,7 / 9 \approx 1,41$  cm.

Puis,  $v = 1,41 \times 23 = 32,4 \approx 32$  cm/s. **La célérité des ondes vaut 32 cm/s** (avec 2 chiffres significatifs).

1.4. On utilise la formule en eau profonde :  $v_1 = \sqrt{\frac{g \times \lambda}{2\pi}}$  avec  $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$  et  $\lambda = 60$  m.

A.N. :  $v_1 = \sqrt{\frac{9,8 \times 60}{2\pi}} = 9,67 \text{ m.s}^{-1} \approx 9,7 \text{ m.s}^{-1}$ . La célérité de la houle en eau profonde vaut  $9,7 \text{ m.s}^{-1}$ .

Puis, la période  $T_1 = \frac{\lambda_1}{v_1}$ ; A.N. :  $T_1 = \frac{60}{9,7} \approx 6,2$  s. **La période de la houle vaut 6,2 s.**

1.5. Ce phénomène est la diffraction des ondes qui se produit lorsque l'ouverture de la baie est du même ordre de grandeur que la longueur d'onde de la houle.

1.6. On peut réaliser la diffraction d'ondes électromagnétiques. Le diamètre d'un cheveu peut être mesuré dans ces conditions.

## 2. Surfer sur la vague

2.1. On utilise la formule en eau peu profonde :  $v_2 = \sqrt{gh}$  avec  $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$  et  $h = 4,0$  m.

A.N. :  $v_2 = \sqrt{9,8 \times 4,0} = 6,26 \text{ m.s}^{-1} \approx 6,3 \text{ m.s}^{-1}$ . La célérité de la houle en eau peu profonde vaut  $6,3 \text{ m.s}^{-1}$ .

La période  $T$  de l'onde reste la même, soit  $T = 6,2$  s. D'où  $\lambda_2 = v_2 \times T$ ; A.N. :  $\lambda_2 = 6,3 \times 6,2 = 39$  m.

On remarque que la longueur d'onde de la houle diminue lorsqu'elle arrive sur la plage, ce que confirme le doc.3.

2.2. Il faut choisir une date telle que le vent vienne du sud-ouest et que la marée soit montante.

Plusieurs possibilités sont offertes :

Le jeudi à partir de 13h10 jusqu'à 19h ; Le samedi, de 2h à 8h, puis à partir de 14h jusqu'à 20h.

2.3. On doit déterminer le retard  $\tau$ , durée mise par l'onde pour remonter les 13 km à la vitesse  $v = 5,1$  m/s.

Soit  $\tau = \frac{d}{v}$ ; A.N. :  $\tau = \frac{13 \times 10^3}{5,1} = 2549 \text{ s} = 42 \text{ min et } 29 \text{ s} \approx 42 \text{ min } (42')$

Puis,  $17\text{h } 58' + 42' = 18\text{h } 40'$ . **Le mascaret arrive à Macau vers 18h 40.**

## III. **Non-spécialistes seulement** : L'eau de Dakin

1) Pour préparer un volume  $V_0 = 500$  mL d'une solution mère  $S_0$  de permanganate de potassium à la concentration molaire en soluté apporté  $c_0 = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ , il faut une quantité de matière  $n(\text{KMnO}_4) = c_0 \times V_0$  soit une masse  $m = n(\text{KMnO}_4) \times M(\text{KMnO}_4) = c_0 \times V_0 \times M(\text{KMnO}_4)$ . ( $M(\text{KMnO}_4) = 158 \text{ g.mol}^{-1}$ )

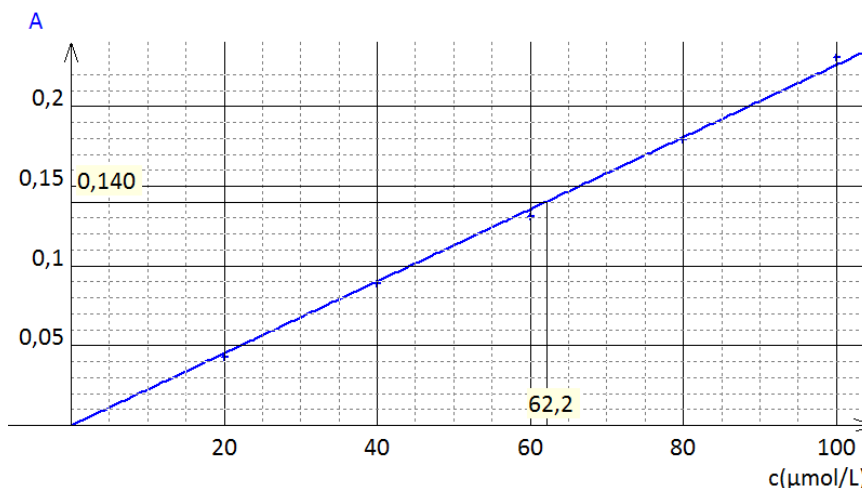
A.N. :  $m = 1,0 \times 10^{-2} \times 0,500 \times (39,1 + 54,9 + 4 \times 16,0)$ ;  **$m = 0,79$  g**

2) Il faut peser sur une balance au  $1/100^{\text{ème}}$  de g préalablement tarée la masse  $m$  de permanganate de potassium sur une coupelle plastique. Introduire ce solide à l'aide d'un entonnoir dans une fiole jaugée de 500 mL.

Remplir aux  $2/3$  la fiole jaugée avec de l'eau distillée et agiter jusqu'à dissolution du solide.

Compléter jusqu'au trait de jauge avec de l'eau distillée puis mélanger. La solution est prête.

3)

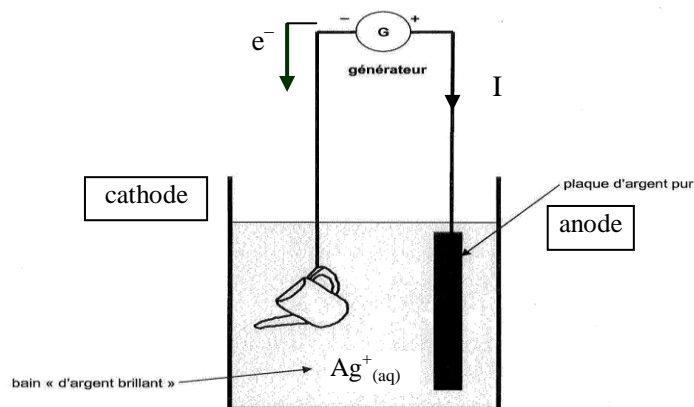


- 4) La loi de Beer-Lambert est bien vérifiée car l'absorbance  $A$  est bien proportionnelle à la concentration  $c$  de la solution.
- 5) D'après la loi de Beer-Lambert  $A = \varepsilon \times \ell \times c = k \times c$ . Le coefficient de proportionnalité  $k$  de la droite  $A = f(c)$  est d'après la courbe  $k = \frac{0,18}{80 \mu\text{mol.L}^{-1}} = 2,25 \times 10^{-3} \text{ L}/\mu\text{mol}$  d'où  $\varepsilon = \frac{k}{\ell} = \frac{2,25 \times 10^{-3}}{1,0} = 2,25 \times 10^{-3} \text{ L} \cdot \mu\text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ .
- 6) On a choisi la longueur d'onde  $\lambda = 530 \text{ nm}$  car l'absorbance est maximum pour cette longueur d'onde.
- 7) Le spectre a été réalisé avec une solution de concentration molaire plus élevée car pour la longueur d'onde  $\lambda = 530 \text{ nm}$ , l'absorbance est  $A = 2,5$  soit environ 10 fois plus que la solution la plus concentrée  $S_1$  préparée lors de l'échelle des teintes.
- 8) Par lecture graphique, pour  $A' = 0,14$ ,  $c_{\text{exp}} = 62 \mu\text{mol.L}^{-1}$ .  
D'après la loi de Beer-Lambert,  $c_{\text{exp}} = \frac{A'}{k} = \frac{0,14}{3,25 \times 10^{-3}} = 62 \mu\text{mol.L}^{-1}$ .
- 9) A partir des données de l'étiquette, la masse de permanganate de potassium est de  $0,0010 \text{ g}$  soit une quantité de matière  $n = \frac{m}{M}$  pour un volume de solution  $V = 100 \text{ mL}$  d'où une concentration  $c_{\text{théorique}} = \frac{m}{M \times V}$   
 $c_{\text{théorique}} = \frac{0,0010}{158 \times 0,100} = 6,3 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$  ;  $c_{\text{théorique}} = 63 \mu\text{mol.L}^{-1}$   
L'écart relatif est  $\frac{|c_{\text{exp}} - c_{\text{théorique}}|}{c_{\text{théorique}}} \times 100 = \frac{|62 - 63|}{63} \times 100 = 1,6\%$  valeur tout à fait acceptable.

#### IV. **Spécialistes seulement** : Redonner vie à un objet ancien

##### 1. Principe de l'argenture électrolytique

###### 1.1.



- 1.2. La théière joue le rôle de cathode en effet, les électrons arrivent à la cathode et permettent de transformer les ions argent en argent métallique. On a donc une réduction qui se déroule à la surface de la théière. Or la réduction se déroule à la cathode.  $\text{Ag}^+_{(\text{aq})} + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Ag}_{(\text{s})}$
- 1.3. L'électrode d'Argent est le siège d'une oxydation :  $\text{Ag}_{(\text{s})} \rightleftharpoons \text{Ag}^+_{(\text{aq})} + \text{e}^-$ .  
L'électrode d'argent disparaît petit à petit. On dit qu'elle est consommée.  
On parle d'anode soluble.
- 1.4. Le bilan de la réaction est  $\text{Ag}_{\text{anode}} + \text{Ag}^+_{(\text{aq})} \longrightarrow \text{Ag}^+_{(\text{aq})} + \text{Ag}_{\text{cathode}}$ . Cela correspond au final à un transfert du métal Argent de l'anode vers la cathode, la concentration en ions  $\text{Ag}^+_{(\text{aq})}$  du bain électrolyte restant constant. Cela conduit à la formation d'un dépôt d'argent

## 2. Résolution de problème

- On sait que  $Q = I \times \Delta t$  et que  $Q = n_e \times F$  donc le nombre de moles d'électrons échangé pendant la

$$\text{transformation est : } n_e = \frac{I \times \Delta t}{F}$$

Or d'après la demi équation établie à la question 1.2, la quantité d'argent formée est identique à la quantité d'électrons échangés :  $n(\text{Ag}) = n_e$ .

On peut calculer la masse d'argent déposé à partir de la relation :  $m(\text{Ag}) = n(\text{Ag}) \times M(\text{Ag}) = \frac{I \times \Delta t}{F} \times M(\text{Ag})$

$$\text{AN : } m(\text{Ag}) = \frac{6,0 \times (35 \times 60)}{96500} \times 107,9 = 14 \text{ g}$$

- L'épaisseur moyenne du dépôt d'argent peut être exprimé par :  $e = \frac{V}{S}$

où V est le volume d'argent déposé et S la surface de la théière.

Le volume d'argent déposé sera  $V = \frac{m}{\rho}$  où m est la masse d'argent déposée et  $\rho$  la masse volumique de l'argent.

$$\text{L'épaisseur moyenne donne : } e = \frac{m}{\rho \times S} = \frac{14}{10 \times 850} = 1,7 \times 10^{-3} \text{ cm} = 1,7 \times 10^{-5} \text{ m}$$

- On trouve une épaisseur de  $17 \times 10^{-6} \text{ m}$  soit  $e = 17 \text{ } \mu\text{m}$ .

D'après le document 3 , il faudra appliquer le **poinçon I** puisque l'épaisseur est supérieure à  $15 \text{ } \mu\text{m}$ .

<b>I</b>	<b>1.1</b>	1	2	3	4		
	<b>1.2</b>	1					
	<b>1.3</b>	1					
	<b>1.4</b>	1	2				
	<b>1.5</b>	1	2	3	4		CS-U
	<b>1.6</b>	1	2				
	<b>2.1</b>	1	2				
	<b>2.2</b>	1	2				
	<b>2.3</b>	1					
	<b>3.1</b>	1	2				
	<b>3.2</b>	1	2				
	<b>3.3</b>	1					
	<b>3.4</b>	1	2				CS-U
	<b>3.5</b>	1					CS-U
<b>3.6</b>	1	2					
<b>4.1</b>	1	2					
<b>4.2</b>	1	2	3				
<b>/34</b>							
<b>II</b>	<b>1.1</b>	1	2	3			
	<b>1.2</b>	1	2				
	<b>1.3</b>	1	2	3	4		CS-U
	<b>1.4</b>	1	2	3	4		CS-U
	<b>1.5</b>	1	2				
	<b>1.6</b>	1	2				
	<b>2.1</b>	1	2	3	4		CS-U
	<b>2.2</b>	1	2				
	<b>2.3</b>	1	2	3			CS-U
<b>/26</b>							

<b>III non-Spé</b>	<b>1</b>	1	2	3			CS-U
	<b>2</b>	1	2	3	4		
	<b>3</b>	1	2	3			
	<b>4</b>	1					
	<b>5</b>	1					
	<b>6</b>	1	2				
	<b>7</b>	1	2				
	<b>8</b>	1	2				CS-U
	<b>9</b>	1	2				
<b>/20</b>							
<b>IV spé</b>	<b>1.1</b>	1	2				
	<b>1.2</b>	1	2	3	4		
	<b>1.3</b>	1	2				
	<b>1.4</b>	1	2				
	<b>calcul masse d'argent</b>	1	2	3	4		CS-U
	<b>épaisseur couche d'argent</b>	1	2	3	4		CS-U
	<b>poinçon théière</b>	1	2				
<b>/20</b>							
<b>TOTAL : ...../80</b>							
<b>NOTE : ...../20</b>							