



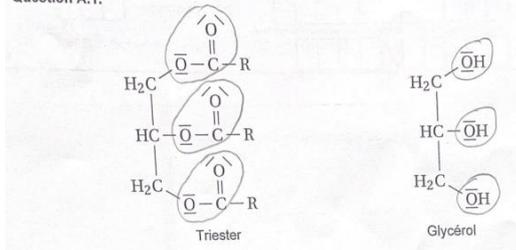
Fabrication de savons artisanaux

Baccalauréat STL – épreuve de SPCL – métropole, juin 2024

PARTIE A : étude de la transformation de saponification.

Q1. Triester : 3 fonctions ester. Glycérol : 3 fonctions hydroxyle.

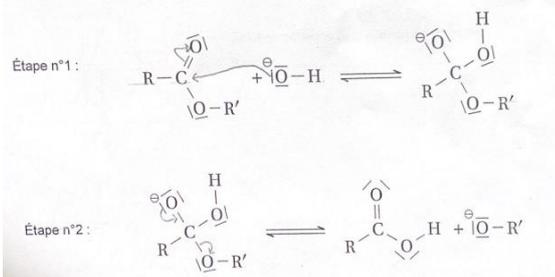
Question A.1.



Q2. L'étape 1 correspond à une addition.

Q3.

Question A.3. Mécanisme réactionnel de la saponification



Q4. $n_{\text{triester}} = \frac{m}{M} = \frac{100,0}{884} = 0,113 \text{ mol}$

Q5. Le triester est le réactif limitant car l'hydroxyde de sodium est en excès.

D'après l'équation de la réaction on a $n_{\text{max}} = 3 \times n_{\text{triester}} = 3 \times 0,113 = 0,339 \text{ mol}$

Q6. $r = \frac{m_{\text{exp}}}{m_{\text{th}}}$ avec $m_{\text{th}} = n_{\text{max}} \times M = 0,339 \times 304 = 103 \text{ g}$

$r = \frac{m_{\text{exp}}}{m_{\text{th}}} = \frac{76,4}{103} = 0,74$

PARTIE B : contrôle des réactifs de la transformation de saponification

Q7. La lessive de soude est fortement corrosive il faut donc une blouse, des gants et des lunettes de protection.

Q8. $K_s = [Na^+]_{\text{éq}} \times [HO^-]_{\text{éq}}$ (NB : ici on note $[Na^+]_{\text{éq}}$ avec « éq » pour équilibre et on peut aussi noter $[Na^+]_f$)

Q9. D'après l'équation de dissolution on peut écrire $K_s = [Na^+]_{\text{éq}} \times [HO^-]_{\text{éq}} = s \times s = s^2$

donc $s = \sqrt{K_s} = \sqrt{742,6} = 27 \text{ mol} \cdot L^{-1}$

Q10. On veut réaliser une dilution d'un facteur 25 il faut donc le même facteur entre les verreries utilisées.

On a donc $F = \frac{C_{\text{mère}}}{C_{\text{fille}}} = \frac{V_{\text{fille}}}{V_{\text{mère}}}$ ou $F = \frac{V_{\text{fiole}}}{V_{\text{pipette}}}$

On doit donc prendre la fiole jaugée de 500,0 mL avec la pipette jaugée de $\frac{500}{25} = 20 \text{ mL}$



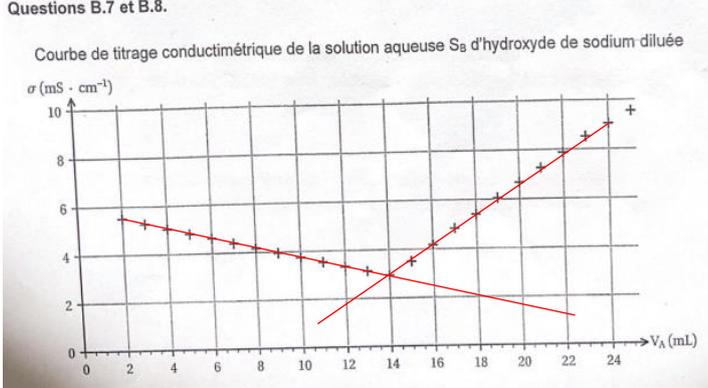
- Q11.** 1. Burette graduée
2. Sonde du conductimètre
3. barreau aimanté
4. agitateur magnétique

Q12. À l'équivalence, les réactifs sont introduits dans les proportions stœchiométriques

Q13. Pour un volume de HO^- inférieur au volume à l'équivalence, $n(H_3O^+)$ diminue, $n(HO^-) = 0$, $n(Cl^-) = constante$ et $n(Na^+)$ augmente avec $\lambda(H_3O^+) > \lambda(Na^+)$
D'après la loi de Kohlrausch, on peut donc conclure que la conductivité globale va diminuer avant d'atteindre l'équivalence.
Pour un volume de HO^- supérieur au volume à l'équivalence, $n(H_3O^+) = 0$, $n(HO^-)$ augmente, $n(Cl^-) = constante$ et $n(Na^+)$ augmente.
On peut donc conclure que la conductivité globale va augmenter après l'équivalence, puisqu'il y a apport d'ions.
Possibilité de rassembler ce raisonnement sous la forme d'un tableau :

	volume de HO^- inférieur au volume à l'équivalence				un volume de HO^- supérieur au volume à l'équivalence			
Ions	H_3O^+	HO^-	Cl^-	Na^+	H_3O^+	HO^-	Cl^-	Na^+
Evolution QDM	↘	0	constante	↗	0	↗	constante	↗
Evolution conductivité	$\sigma \searrow$ Car $\lambda(H_3O^+) > \lambda(Na^+)$				$\sigma \nearrow$ Car apport de HO^- et de Na^+			

Q14. Par lecture graphique après construction on a $V_E = 14,0$ mL.
Questions B.7 et B.8.



Q15. A l'équivalence on a $\frac{n(H_3O^+)_i}{1} = \frac{n(HO^-)_{\text{éq}}}{1}$ noté ici $n_A = n_B$
donc $C_A \times V_E = C_B \times V_B$ et donc $C_B = \frac{C_A \times V_E}{V_B} = \frac{5,00 \cdot 10^{-1} \times 14,0}{20,0} = 0,350 \text{ mol} \cdot L^{-1}$

$$C_{S_0} = 25 \times C_B = 25 \times 0,350 = 8,80 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

Q16. D'après la relation du document 3 on a :

$$u(\bar{c}_0) = \frac{0,094}{\sqrt{9}} = 0,031$$

Q17. On calcule l'écart normalisé à l'aide de la formule donnée dans le document 3

$$z = \frac{|8,80 - 8,75|}{0,031} = 1,6 < 2$$

La valeur trouvée pour \bar{C}_0 est compatible avec la valeur de référence. La lessive de soude est de bonne qualité.

PARTIE C : préparation de la pâte à savon et moulage.



Q18. Co-courant. Sur le schéma du document 4, les 2 fluides (huile et lessive de soude) entrent par la même extrémité de l'échangeur (par le haut)

Q19. On applique la relation donnée dans le document 5.

$$P_2 = 1200 \times 1,0 \times 19 = 22800 \text{ W soit } 22,8 \text{ kW}$$

On a $P_1 > P_2$. Le circuit d'eau unique n'est pas envisageable.

Q20. L'augmentation de la température provoquée par la cavitation permet d'augmenter la vitesse de la réaction (facteur cinétique)

Q21. On utilise le document 8. On peut lire 7,5 T pour 180 μs donc $T = \frac{180}{7,5} = 24,0 \mu\text{s}$

$$\text{On calcule ensuite la fréquence } f = \frac{1}{T} = \frac{1}{24,0 \cdot 10^{-6}} = 4,20 \cdot 10^4 \text{ Hz} = 42,0 \text{ kHz}$$

$f > 20 \text{ kHz}$. L'onde est bien ultrasonore

Q22. $Q_V = \frac{V}{\Delta t} = \frac{0,040}{5,0 \times 60} = 1,3 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

Q23. $Q_V = S \times v$ et d'après l'énoncé $S = \frac{\pi \times D^2}{4}$ donc $Q_V = \frac{\pi \times D^2}{4} \times v$

On isole D $D = \sqrt{\frac{4 \times Q_V}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 1,3 \cdot 10^{-4}}{\pi \times 0,20}} = 0,029 \text{ m soit } 2,9 \text{ cm}$

PARTIE D : contrôle du remplissage du moule.

Q24. On cherche l'abscisse du sommet de la courbe. $f_r = 20,3 \text{ Hz}$

Q25. On réalise la méthode proposée dans le document 11 :

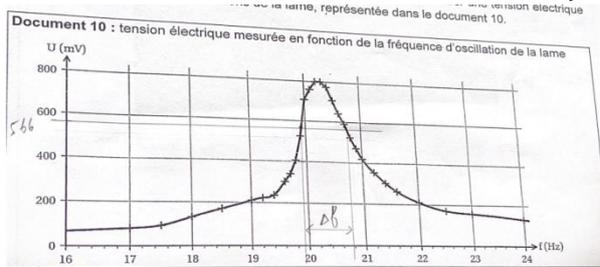
On calcule $\frac{A_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{800}{\sqrt{2}} = 566 \text{ mV}$

Echelle sur l'axe vertical : 800 mV pour 5,1cm donc 3,6 cm pour 566 mV

On en déduit la largeur de Δf sur la graphe.

Echelle sur l'axe horizontal : 8,0 Hz pour 12,9 cm donc 0,87 Hz pour 1,4 cm

$$Q = \frac{f_r}{\Delta f} = \frac{20,3}{0,87} = 23$$



Q26. On observe une diminution de l'amplitude des oscillations jusqu'au nouveau régime permanent ($t=8\text{s}$)

Q27. En présence de frottement, la valeur du facteur de qualité diminue.

Q28. On applique la relation proposée pour le calcul de q :

$$q = \frac{\Delta U}{2^N - 1} = \frac{40 \cdot 10^{-3} - (-40 \cdot 10^{-3})}{2^{24} - 1} = 4,8 \cdot 10^{-9} \text{ V}$$

Q29. La DEL est allumée avec la commande de la ligne 13 : `digitalWrite(8,HIGH)` ;

La DEL est bien connectée à la borne 8 du microcontrôle.

Q30. `if(masse>200)`