

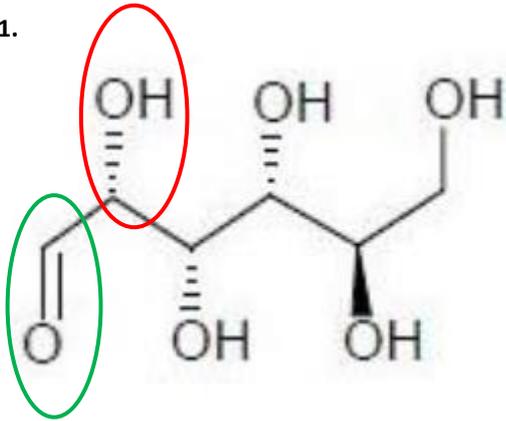


De la pomme au calvados en passant par le cidre

Baccalauréat STL – épreuve de SPCL – Polynésie, mars 2023

PARTIE 1 : du jus de pomme au calvados.

Q1.

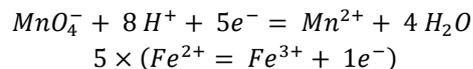


5 fonctions hydroxyle (famille des alcools) en rouge

1 fonction carbonyle (famille des aldéhydes)

Q2. Test à la liqueur de Fehling.

Q3. On écrit les demi-équations électroniques pour chaque couple :



On obtient bien l'équation bilan proposée

Q4. Légendes du montage et solutions.

- a : burette graduée
- b : solution contenant des Fe^{2+}
- c : erlenmeyer
- d : solution contenant les ions MnO_4^-
- e : barreau aimanté
- f : agitateur magnétique

Q5. L'équivalence est repérée lors du changement de couleur. Du rose à l'incolore puisque les ions MnO_4^- sont la seule espèce colorée et qu'ils ont totalement disparu à l'équivalence.

Q6. A l'équivalence, les réactifs ont été introduits dans des proportions stœchiométriques.

Q7. La quantité de matière en ions permanganate restante après l'étape 1 correspond à la quantité dosée dans l'étape 2.

$$\begin{aligned} \text{A l'équivalence on a } \frac{n(\text{MnO}_4^-)_{\text{restante}}}{1} &= \frac{n(\text{Fe}^{2+})_{\text{versé}}}{5} \\ n(\text{MnO}_4^-)_{\text{restante}} &= \frac{C_{\text{Fe}^{2+}} \times V_{\text{éq}}}{5} = \frac{7,00 \cdot 10^{-1} \times 13,8 \cdot 10^{-3}}{5} \end{aligned}$$

$$n(\text{MnO}_4^-)_{\text{restante}} = 1,93 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\text{Q8. } C_0 = \frac{n_0}{V_0} = \frac{6,96 \cdot 10^{-3}}{10 \cdot 10^{-3}} = 0,70 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$



Q9. $C_m = C_0 \times M = 0,70 \times 46,0 = 32 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$

Q10. $C_m = \frac{m}{V}$ donc $m = C_m \times V = 32 \times 100 \cdot 10^{-3} = 3,2 \text{ g}$

Q11. On détermine le volume d'éthanol correspondant à une masse de 3,2 g
 $\rho = \frac{m}{V}$ donc $V = \frac{m}{\rho} = \frac{3,2}{0,79} = 4,1 \text{ mL}$

On obtient alors le degré alcoolique $d = \frac{4,1}{100} \times 10 = 4,1\%$

Q12. D'après le tableau de valeur on peut conclure que le cidre est demi-sec.

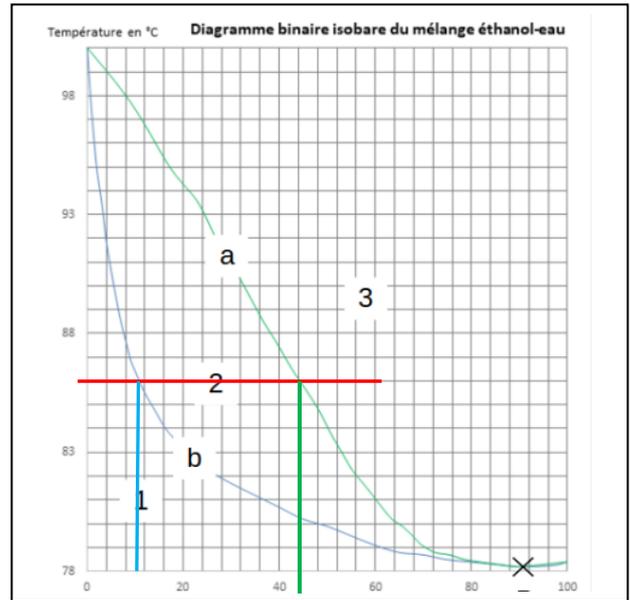
Q13. Domaine 1 : liquide. Domaine 2 : liquide + vapeur. Domaine 3 : Vapeur
 Courbe a : Courbe de rosée. Courbe b : courbe d'ébullition
 Point P : Azéotrope.

Q14.

Par lecture graphique et pour une fraction molaire en éthanol de 10% on a :

Téb = 86°C

Fraction molaire de la vapeur : 44%



Q15. Il n'est pas possible d'obtenir de l'éthanol pur par distillations successives car la fraction molaire de départ est inférieure à celle de l'azéotrope.

Q16. Grandeur réglée : température distillat
 Grandeur réglante : débit d'eau froide.
 Grandeur perturbatrice : Température extérieure et débit vapeur d'alcool

Q17. Dans l'ordre de lecture des blocs :
 Régulateur, électrovanne, (procédé), capteur conditionneur.

1 : consigne 2 : grandeur réglante 3 : perturbation 4 : grandeur réglée 5 : signal de mesure

Q18. Ligne 15 : HIGH et ligne 19 : LOW

PARTIE 2 : mesure de la concentration de sucre par polarimétrie

Q19. La source de lumière du polarimètre de Laurent est monochromatique.

Q20. Le plan de polarisation a tourné à cause de la solution de glucose. Il n'est plus perpendiculaire à P2.

Q21. D'après la loi de Biot on a :

$$C_m = \frac{\alpha}{[\alpha_0] \times l} = \frac{11,0}{5,2 \times 20,00} = 0,1058 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$$

donc $C_m = 106 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$



Q22. Mesure de α , valeur de $[\alpha_0]$ pour la longueur d'onde utilisée.

Q23. On applique la relation proposée en négligeant l'incertitude type du pouvoir rotatoire spécifique. On reste :

$$u(Cm) = 0,1058 \times \sqrt{\left(\frac{0,04}{20}\right)^2 + \left(\frac{0,02}{11}\right)^2}$$

$$u(Cm) = 3.10^{-4} \text{ g.cm}^{-3}$$

Q24. $C_m = (0,1058 \pm 0,0003) \text{ g.cm}^{-3}$

PARTIE 3 : mesure de la concentration en sucre dans un moût par réfractométrie

Q25. Deuxième loi de Snell-Descartes pour la réfraction

$$n_1 \times \sin(i) = n_2 \times \sin(r)$$

Q26. Si l'angle d'incidence est supérieur à l'angle limite, le rayon sera réfléchi. On n'observe plus de réfraction. On parle de réflexion totale.

Q27. Dans le cas de l'angle limite, on a $r = 90^\circ$ donc $\sin(r) = 1$

On obtient $n_1 \times \sin(i_{\text{lim}}) = n_2$ avec $n_2 = 1$

$$\text{donc } n_1 = \frac{1}{\sin(i_{\text{lim}})}$$

Q28. $n_1 = \frac{1}{\sin(47)} = 1,367$

Q29. On utilise l'équation de la courbe pour déterminer C.

$$n = 1,320.10^{-4} \times C + 1,333$$

$$C = \frac{n - 1,333}{1,320.10^{-4}} = \frac{1,348 - 1,333}{1,320.10^{-4}} = 113,6 \text{ g.L}^{-1}$$

Q30. On a une relation de proportionnalité : $d^\circ = \frac{C}{17} = \frac{113,6}{17} = 6,68^\circ$

PARTIE 4 : contrôle qualité à l'issue de la distillation.

Q31. $\lambda_1 = \frac{1}{\sigma} = \frac{1}{1000} = 1.10^{-3} \text{ cm soit } 1.10^{-5} \text{ m soit } 10000 \text{ nm}$

De la même façon on obtient $\lambda_2 = 2,5.10^{-6} \text{ m soit } 2500 \text{ nm}$

Q32. On a bien λ_1 et λ_2 compris entre 800 nm et 1 cm (voir document). On est bien dans le domaine des IR

Q33. La famille mise en évidence est la famille alcool. On observe bien les pics à 3400 cm^{-1} et 1050 cm^{-1} caractéristiques des liaisons O-H et C-O de l'alcool. Aucune autre fonction n'est présente dans le spectre.

Q34. Représentation en semi-développée du méthanol $\text{CH}_3\text{-OH}$ et de l'éthanol $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$

On doit donc observer 2 signaux correspondant aux groupes de protons équivalents du méthanol : $\text{CH}_3\text{-}$ et -OH

et 3 signaux correspondant aux groupes de protons équivalents de l'éthanol : $\text{CH}_3\text{-}$, $\text{CH}_2\text{-}$ et -OH

Le spectre 1 correspond donc à l'éthanol et le 2 au méthanol.

Il n'y a pas de couplages de protons dans le méthanol : on observe 2 singulets.

Il y a couplages de protons entre les protons des groupes $\text{CH}_3\text{-}$ et $\text{CH}_2\text{-}$ de l'éthanol : on observe un quadruplet, un triplet et un singulet.

Q35. D'après la fiche toxicologique, le méthanol est très dangereux pour la santé (quelque soit la quantité ingérée) : Toxicité aiguë et danger pour la santé. Il faut donc l'extraire du mélange par distillation fractionnée. Le méthanol sera dans la 1ère fraction car il est le plus volatil de 2 alcools ($65^\circ\text{C} < 78^\circ\text{C}$)