

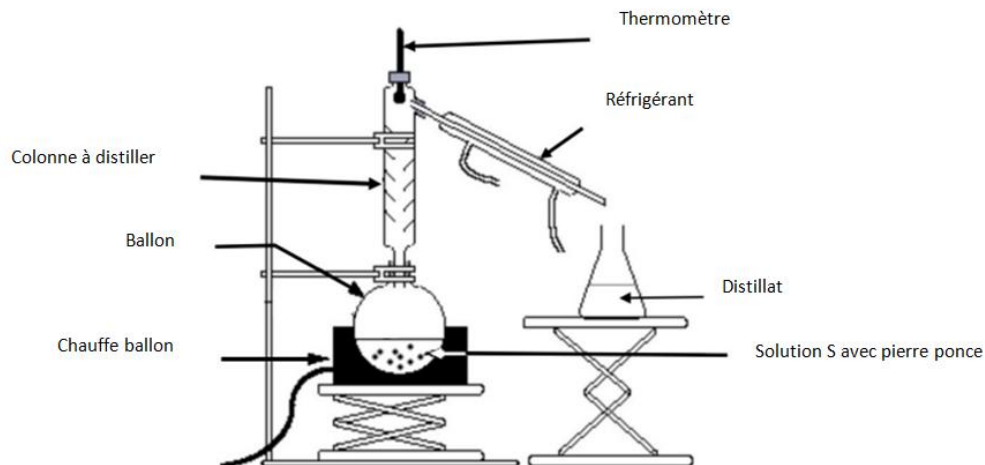


Les Jeux olympiques 2024

Baccalauréat STL – épreuve de SPCL – Polynésie, juin 2024

PARTIE A : La pelouse synthétique pour l'épreuve de hockey sur gazon

Q1. Légendes



Q2. Faisons un bilan des quantités de matières en ions dichromate:

$$n(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})_{\text{initial}} = n(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})_{\text{ayant réagi avec l'éthanol}} + n(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})_{\text{restant}}$$
$$n(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})_{\text{restant}} = n(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})_{\text{initial}} - n(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})_{\text{ayant réagi avec l'éthanol}}$$

D'après l'équation bilan de la réaction chimique de l'étape 1 on peut écrire l'égalité suivante :

$$\frac{n(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})_{\text{ayant réagi avec l'éthanol}}}{2} = \frac{n(\text{éthanol})_{\text{contenu dans S1}}}{3}$$

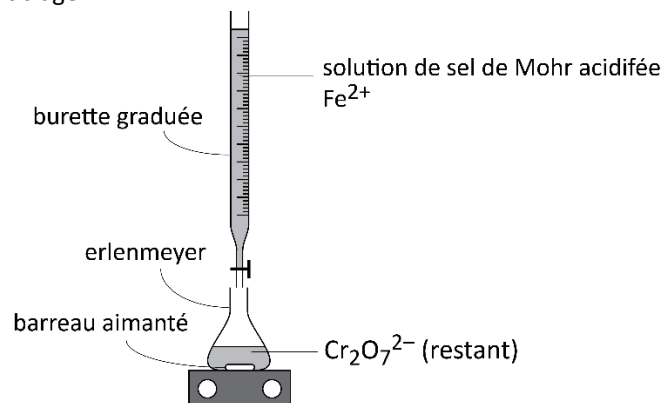
donc :

$$n(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})_{\text{ayant réagi avec l'éthanol}} = \frac{2 \times n(\text{éthanol})_{\text{contenu dans S1}}}{3}$$

on retrouve alors, à l'aide des notations de l'énoncé :

$$n(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})_{\text{restant}} = C_2 \times V_2 - \frac{2 \times n_1}{3}$$

Q3. Schéma du montage du titrage :



Q4. L'équivalence est l'état atteint par le système lorsque les réactifs ont été introduits dans les proportions stœchiométriques.



Q5. D'après l'équation de la réaction support du titrage, on peut écrire à l'équivalence :

$$\frac{n(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})_{\text{restant}}}{1} = \frac{n(\text{Fe}^{2+})}{6} = \frac{C_3 \times V_E}{6}$$

Q6. On isole n_1 de la relation donnée à la Q.2 :

$$n_1 = \frac{3 \times C_2 \times V_2}{2} - \frac{3 \times n(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})_{\text{restant}}}{2}$$

On place ensuite la relation de la Q5. dans la relation obtenue ci-dessus :

$$n_1 = \frac{3 \times C_2 \times V_2}{2} - \frac{3 \times \frac{C_3 \times V_E}{6}}{2}$$

On obtient bien :

$$n_1 = \frac{3 \times C_2 \times V_2}{2} - \frac{C_3 \times V_E}{4}$$

Q7. Application numérique :

$$\begin{aligned} n_1 &= \frac{3 \times 5,0 \cdot 10^{-1} \times 10 \cdot 10^{-3}}{2} - \frac{2,0 \times 11,8 \cdot 10^{-3}}{4} \\ &= 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \end{aligned}$$

Q8. On calcule C_1 :

$$\begin{aligned} C_1 &= \frac{n_1}{V_1} = \frac{1,6 \cdot 10^{-3}}{10 \cdot 10^{-3}} \\ &= 0,16 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \end{aligned}$$

Q9. On tient compte de la dilution d'un facteur 50 :

$$\begin{aligned} C &= 50 \times C_1 = 50 \times 0,16 \\ &= 8,0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \end{aligned}$$

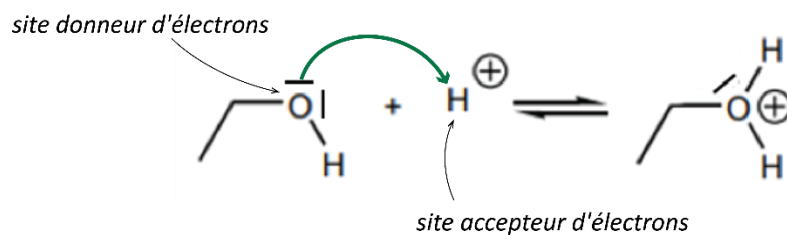
Q10. La valeur obtenue est proche de la valeur attendue. (7% d'erreur relative)

Q11. Sources d'erreur :

- l'étape 1 (lente) n'est peut-être pas terminée en 30 min ;
- les valeurs des concentrations ;
- les mesures de volumes ;
- et surtout : le repérage de l'équivalence.

Q12. C'est une élimination.

Q13.



Q14. D'après la table des nombres d'ondes, la liaison O-H de l'alcool présente une large bande d'absorption entre 3200 et 3550 cm^{-1} . Ce pic n'existe pas sur le spectre IR proposé. Il ne reste donc plus d'éthanol.



PARTIE B : l'épreuve de surf aux Jeux olympiques

Q15. Ce sont des ondes transversales : la perturbation oscille perpendiculairement à la direction de propagation de l'onde.

Q16. À l'aide du document 1 et de la relation entre fréquence et période :

$$f = \frac{1}{T}$$
$$= \frac{1}{7} = \mathbf{0,14 \text{ Hz}}$$

Q17. D'après le document 1, la « longueur de la vague » correspond à sa longueur d'onde.

On applique la relation $\lambda = c \times T$:

$$c = \frac{\lambda}{T}$$
$$= \frac{80}{7} = 11,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Q18. Oui elle est polarisée (elle est après le polariseur). La direction de polarisation est verticale.

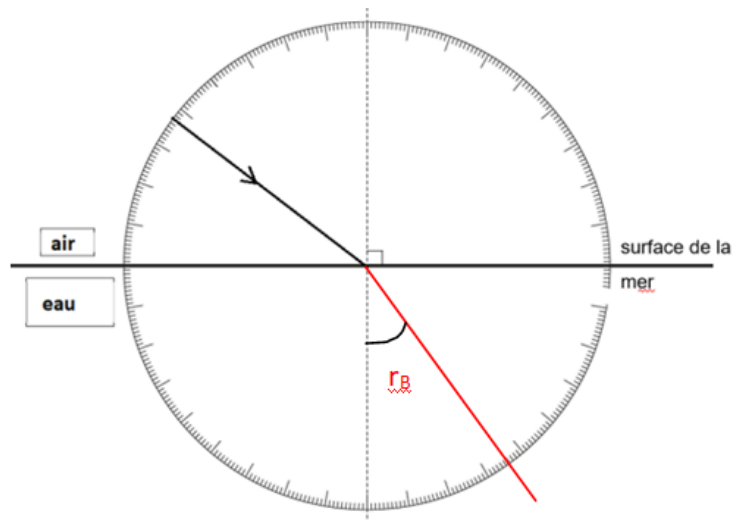
Q19. Le verre de lunette est bien polarisant car il ne laisse pas toujours passer une lumière polarisée incidente. La lumière polarisée ne peut traverser le verre de lunette que si les 2 polarisations sont identiques. On peut donc en déduire que le verre est également polarisant et son axe de transmission est vertical.

Q20. Si le verre est polarisé verticalement, il ne laissera pas passer la lumière polarisée horizontalement. Une partie de la réflexion du soleil sur l'eau n'atteint pas l'œil du surfeur. Le surfeur est moins ébloui.

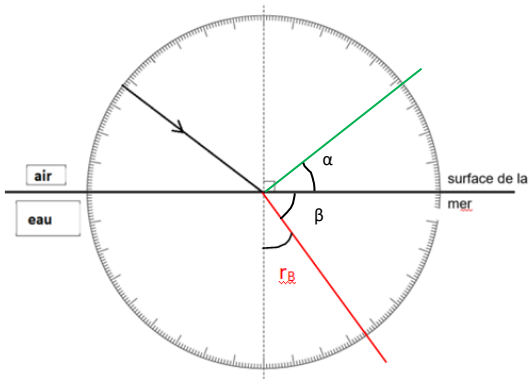
Q21. Relation de Snell-Descartes :

$$n_{air} \times \sin(i_B) = n_{eau} \times \sin(r_B)$$
$$\sin(r_B) = \frac{n_{air} \times \sin(i_B)}{n_{eau}}$$
$$\sin(r_B) = \frac{1,00 \times \sin(53,1)}{1,33} = 0,601$$
$$r_B = \arcsin(0,601) = 36,9^\circ$$

Schéma :



Q22. La valeur de l'angle de réflexion est la même que celle de l'angle incident (rayon vert sur le schéma ci-après).



On a $\alpha = 90 - 53,1 = 36,9$ et $\beta = 90 - 36,9 = 53,1$

On retrouve bien $\alpha + \beta = 90^\circ$

La condition de Brewster est bien vérifiée.

Q23. À l'aide de la calculatrice on obtient la valeur moyenne :

$$\bar{r}_B = 38,7^\circ$$

Et l'écart type expérimental:

$$s = 0,951^\circ$$

Q24. On utilise la relation proposée :

$$u(\bar{r}_B) = \frac{0,951}{\sqrt{7}} = 0,4^\circ$$

Q25. On applique la relation proposée :

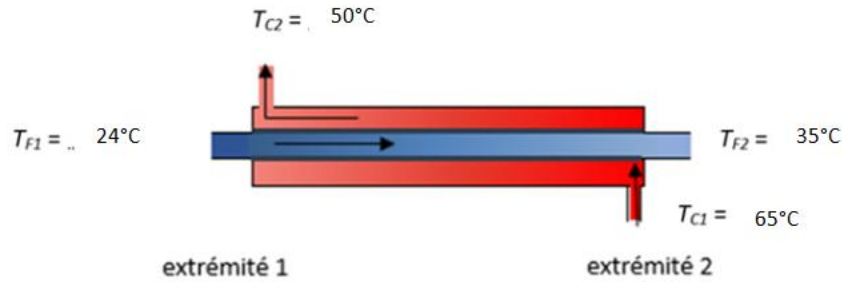
$$\frac{|\bar{r}_B - r_{Bref}|}{u(\bar{r}_B)} = \frac{|38,7 - 36,9|}{0,4} = 4,5$$

Le rapport (Z-score) est supérieur à 2, donc les valeurs expérimentales ne sont pas compatibles avec la valeur de référence.



PARTIE C : le centre aquatique olympique

Q26. Schéma:



Q27. Il s'agit de conduction

Q28. Il faut une bonne conductivité thermique pour optimiser les échanges à travers la paroi. Il faut donc privilégier l'aluminium.

Q29. C'est une circulation co-courant. Le fonctionnement A correspond au contre-courant.

Q30. À l'aide de la relation pour la puissance thermique on isole le débit massique du fluide Q_m :

$$Q_m = \frac{P}{C \times (T_{F2} - T_{F1})}$$

$$= \frac{270 \cdot 10^3}{4180 \times (35 - 24)} = 5,9 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$$

Q31. $\Delta T_1 = 50 - 24 = 26 \text{ }^\circ\text{C}$ et $\Delta T_2 = 65 - 35 = 30 \text{ }^\circ\text{C}$

Application numérique avec la relation proposé dans le doc 2:

$$\Delta T_m = \frac{30 - 26}{\ln \frac{30}{26}}$$

$$= 28 \text{ }^\circ\text{C}$$

Q32. On utilise cette fois la relation de la puissance transférée pour isoler la surface d'échange S :

$$S = \frac{P}{U \times \Delta T_m}$$

$$= \frac{270 \cdot 10^3}{4,0 \cdot 10^3 \times 28} = 2,4 \text{ m}^2$$

Q33. Grandeur réglée (X) : température de l'eau de la piscine en sortie d'échangeur.

Grandeur réglante (Y) : débit d'eau provenant du data center.

Grandeur perturbatrice (Z) : température de l'eau de la piscine en entrée d'échangeur.

Q34. C'est la ligne 38.

Q35. Il s'agit d'une régulation continue de type proportionnel, car la commande est proportionnelle à l'écart entre la consigne et la température mesurée (ligne 30).

Q36. Si Temp=37 alors d'après la ligne 30 :

$$\text{CommandeVitesse} = K_p \cdot (\text{consigne} - \text{Temp}) = 20 \cdot (28 - 37) = -180 < 0$$

Or la « CommandeVitesse » est un entier compris entre 0 et 100 (voir ligne 11)

La ligne 34 permet donc de ramener « CommandeVitesse » à 0 même si le calcul de sa valeur donne une valeur négative.

Q37. Il faut ajouter une correction intégrale.