



Voiture au XXI^e siècle

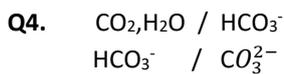
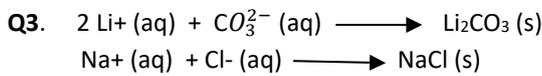
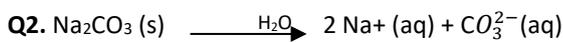
Baccalauréat STL – épreuve de SPCL – Mayotte, mai 2022

PARTIE 1.

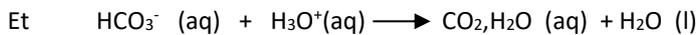
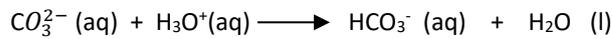
Q1. En comparant les solubilités des différents sels on remarque que



Lors de l'évaporation, la quantité d'eau diminue et la solution atteint la saturation des sels de KCl et NaCl mais pas celle de LiCl qui est plus élevée. Les ions K^+ et Na^+ précipitent. Leurs masses restantes dans la solution diminuent donc. Par contre l'ion Li^+ ne précipitant pas encore, il voit sa concentration augmentée avec la baisse du volume de solvant.



Q5. La courbe débute à un pH basique à cause de la base CO_3^{2-} . Le pH diminue car on ajoute de l'acide (le titrant) dans la solution. On observe deux sauts de pH correspondant aux deux acidités de l'ion CO_3^{2-} .



Q6. Lors de la première équivalence on peut écrire : $n(CO_3^{2-}) = n(H_3O^+)_1$

Et lors de la deuxième équivalence : $n(HCO_3^-) = n(H_3O^+)_2$

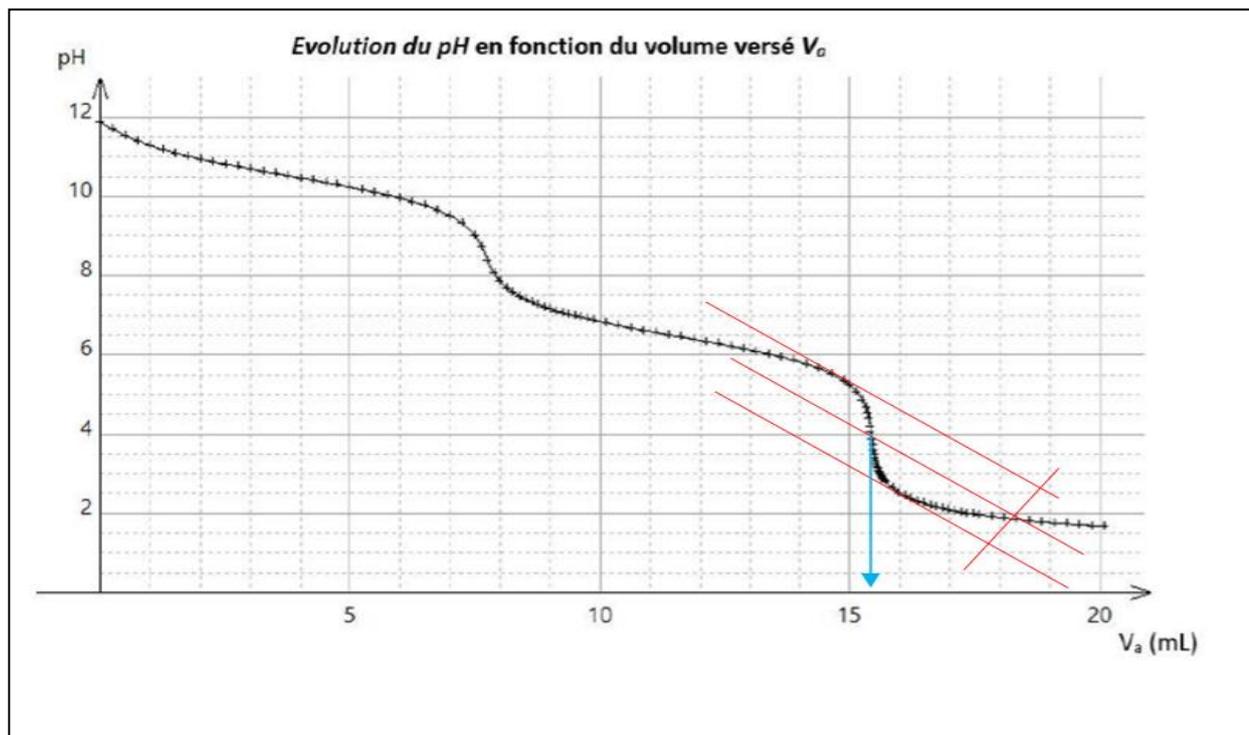
On obtient donc $n(H_3O^+)_{totale} = n(H_3O^+)_1 + n(H_3O^+)_2 = n(CO_3^{2-}) + n(HCO_3^-)$

Or d'après la première équation bilan, $n(HCO_3^-)_{formée} = n(CO_3^{2-})_{initiale}$ donc

$$n(H_3O^+)_{totale} = n(CO_3^{2-}) + n(CO_3^{2-})$$

$$n(H_3O^+)_{totale} = 2 \times n(CO_3^{2-})$$

Q7. Méthode des tangentes : $V_{éq} = 15,5 \text{ mL}$





Q8. On a établi $2 \times n(\text{CO}_3^{2-}) = n(\text{H}_3\text{O}^+)_{\text{totale}}$

$$2 \times C_1 \times V(\text{CO}_3^{2-}) = C(\text{H}_3\text{O}^+) \times V(\text{H}_3\text{O}^+) = C(\text{H}_3\text{O}^+) \times V_{\text{éq}}$$

$$C_1 = \frac{C(\text{H}_3\text{O}^+) \times V_{\text{éq}}}{2 \times V(\text{CO}_3^{2-})} = \frac{1,0 \cdot 10^{-2} \times 15,5}{2 \times 5,0} = 1,6 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ dans la solution } S_1$$

Q9. On calcule tout d'abord la concentration molaire en ions CO_3^{2-} dans la solution S_0 .

Le facteur de dilution entre S_1 et S_0 est $F = \frac{V_{\text{fille}}}{V_{\text{mère}}} = \frac{200}{2,0} = 100$

On en déduit la concentration $C(\text{CO}_3^{2-})_0 = F \times C_1 = 100 \times 1,6 \cdot 10^{-2}$

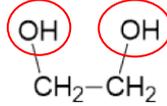
$$C(\text{CO}_3^{2-})_0 = 1,6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

On obtient alors la concentration en masse de la solution S_0 : $C_{m0} = C(\text{CO}_3^{2-})_0 \times M(\text{CO}_3^{2-}) = 1,6 \times 60 = 96 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$

Q10. Oui car la concentration finale en ions carbonate est bien supérieure à $60 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$

PARTIE A : Batteries Li-ion

Q11. Fonction hydroxyle (famille des alcools)

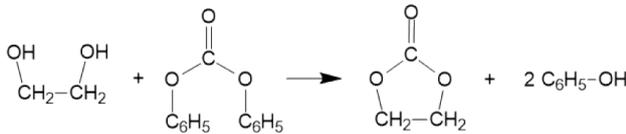


Q12. On applique la relation $n = \frac{m}{M}$

$$n_{\text{alcool}} = \frac{0,34}{62,1} = 5,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

et $n_{\text{carbonate de diphényle}} = \frac{1,1}{214} = 5,1 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

D'après l'équation bilan, l'alcool et le carbonate de diphényle ont les mêmes coefficients stœchiométriques (1 et 1)



éthane-1,2-diol carbonate de diphényle carbonate d'éthylène phénol

Le limitant est donc celui qui a la plus petite quantité de matière initiale : Le carbonate de diphényle est limitant.

Q13. On peut calculer le rendement de la synthèse avec la relation $r = \frac{m_{\text{exp}}}{m_{\text{th}}}$

Il faut donc tout d'abord calculer la masse théorique :

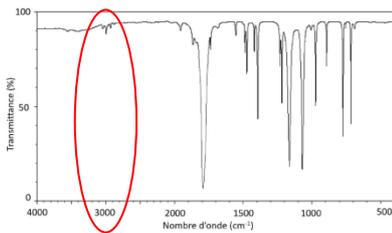
D'après l'équation bilan on a $n_{\text{carbonate d'éthylène formé}} = n_{\text{carbonate de diphényle initial}} = 5,1 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

On obtient donc $m_{\text{th}} = n \times M_{\text{carbonate d'éthylène}} = 5,1 \cdot 10^{-3} \times 88,0 = 0,45 \text{ g}$

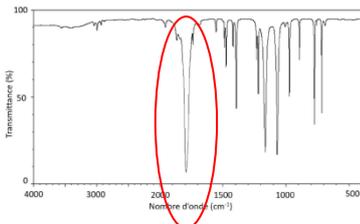
On en déduit le rendement $r = \frac{m_{\text{exp}}}{m_{\text{th}}} = \frac{0,40}{0,45} = 0,89$

La réaction n'est donc pas totale. ($r < 1$)

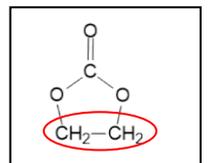
Q14. L'éthane-1,2-diol et le phénol ont tous les deux une fonction hydroxyle caractérisée par une bande forte et large vers $3200\text{-}3600 \text{ cm}^{-1}$ dans le spectre IR. Cette bande est absente du spectre proposé.



Q15. La molécule de carbonate d'éthylène possède une fonction carbonate organique dont la bande de transmittance est forte vers $1750\text{-}1850 \text{ cm}^{-1}$. On observe bien cette bande dans le spectre IR proposé.



Q16. La molécule de carbonate d'éthylène possède 4 protons équivalents qui n'ont pas de voisin hydrogène. On observe donc un singulet (règle du N+1 uplet)





Q17. D'après le spectre RMN, il ne peut pas y avoir de carbonate de diphényle car il y aurait d'autres signaux. Le spectre IR nous dit qu'il n'y a pas d'éthane-1,2-diol ni de phénol. L'huile obtenue est pure.



Q18. Le phosgène est beaucoup plus dangereux pour l'être humain.

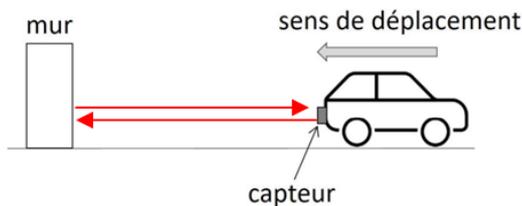
PARTIE B. Un système d'aide au stationnement.

Q19. Le domaine acoustique correspond aux ultrasons. $f > 20$ kHz.
Les ultrasons ne sont pas audibles par l'oreille humaine. Cela limite la pollution sonore.



Q20. Les ondes acoustiques sont des ondes longitudinales.

Q21. L'onde acoustique parcourt un aller-retour.



Q22. L'onde subit une réflexion sur le mur.

Q23. On note « d » la distance entre le pare-choc et le mur. L'onde parcourt donc la distance 2d pendant la durée Δt (aller-retour). $2d = v \times \Delta t = 3,4 \cdot 10^2 \times 5,0 \cdot 10^{-3} =$

$$\text{donc } d = \frac{v \times \Delta t}{2} = \frac{3,4 \cdot 10^2 \times 5,0 \cdot 10^{-3}}{2} = 0,85 \text{ m}$$

Q24. On utilise la relation proposée :

$$u(0,85) = 0,85 \times \sqrt{\left(\frac{0,10 \times 5}{5}\right)^2 + \left(\frac{0,1 \cdot 10^2}{3,4 \cdot 10^2}\right)^2} = 0,09 \text{ m}$$

$$\text{donc } d = 0,85 \pm 0,09 \text{ m}$$

Q25. Calculons la durée de propagation de signal lorsque l'obstacle est à $d' = 0,10$ m

$$d' = \frac{v \times \Delta t}{2} \text{ donc } \Delta t(0,10) = \frac{2 \times d'}{v} \quad \Delta t(0,10) = \frac{2 \times 0,10}{3,40 \cdot 10^2} = 5,8 \cdot 10^{-4} \text{ s soit environ } 0,6 \text{ ms}$$

Le signal revient vers l'émetteur-récepteur alors que le piézo-électrique est encore en mode émission :

$$\Delta t(0,10) < 0,5 \text{ ms}$$

Q26. Même calcul mais pour $d' = 1,7$ m. On obtient $\Delta t(1,70) = \frac{2 \times 1,7}{3,40 \cdot 10^2} = 1,0 \cdot 10^{-2}$ s soit 10 ms.

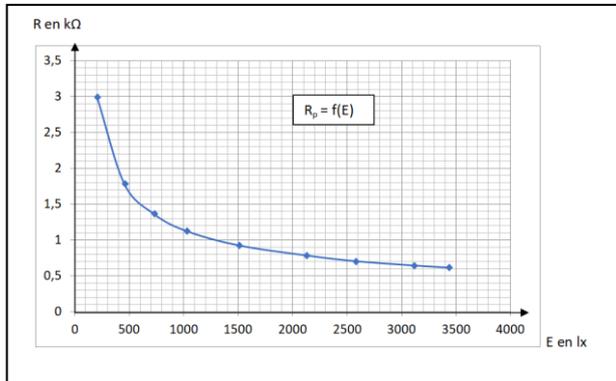
On remarque que $\Delta t(1,70) = \Delta t_2$ Le signal revient vers l'émetteur-récepteur alors que le piézo-électrique repasse en mode émission. Il faudrait donc augmenter la période d'émission des impulsions.



PARTIE C : L'allumage automatique des phares.

Q27. On peut faire varier l'éclairement en rapprochant ou en éloignant une source de lumière (lampe de bureau) ou en plaçant un diaphragme devant la source...

Q28.

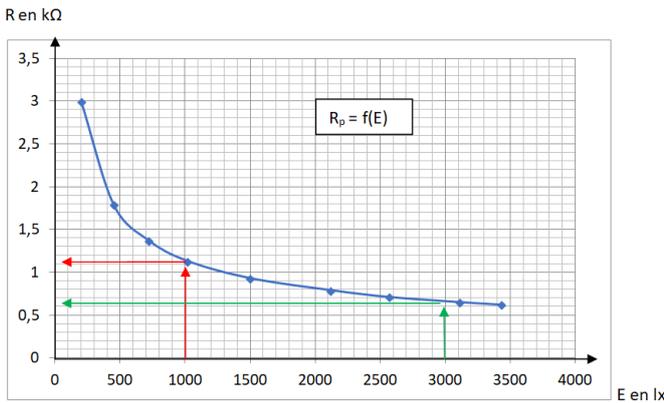


Q29. On observe que lorsque l'éclairement augmente, la résistance diminue. (La courbe a l'air d'être une exponentielle décroissante)

Q30. La valeur de la résistance étant directement liée à l'éclairement, on peut associer une valeur de résistance limite nécessitant l'allumage des phares. L'information sur la quantité d'éclairement est ainsi « transformée » en une information électrique.

Q31. Lecture graphique de $R_{p(\text{allumage})}$ en rouge et $R_{p(\text{extinction})}$ en vert à l'aide des données sur éclairement.

$R_{p(\text{allumage})} = 1,1 \text{ k}\Omega$ et $R_{p(\text{extinction})} = 0,65 \text{ k}\Omega$



Q32. On utilise la relation donnée dans le sujet avec les valeurs de Rp trouvées à la question précédente.

$$U_R = U_G \times \frac{R}{R + R_p} \quad \text{donc } U_{R(\text{allumage})} = 5 \times \frac{10 \cdot 10^3}{10 \cdot 10^3 + 1,1 \cdot 10^3} = 4,5 \text{ V}$$

$$\text{et } U_{R(\text{extinction})} = 5 \times \frac{10 \cdot 10^3}{10 \cdot 10^3 + 0,65 \cdot 10^3} = 4,7 \text{ V}$$

Q33. D'après l'énoncé, R et N sont proportionnels et quand $U = 5,0 \text{ V}$ alors $N = 1023$.

$$\text{En faisant un produit en croix, on trouve } N_{\text{allumage}} = \frac{U_{\text{allumage}} \times 1023}{5,0} = 921$$

$$\text{et } N_{\text{extinction}} = \frac{U_{\text{extinction}} \times 1023}{5,0} = 962$$

Q34.

	E (lx)	Rp (kΩ)	UR(V)	N
Allumage	1000	1,1	4,5	921
Extinction	3000	0,65	4,7	962



Q35.

Si la valeur de N est inférieure à 921
alors placer la sortie n°11 dans l'état haut

Si la valeur de N est supérieure à 962
alors placer la sortie n°11 dans l'état bas