

Baccalauréat

Sciences physiques session complémentaire 2005

Exercice1

1 On mélange 36g de propan-1-ol et 36g d'acide éthanoïque.

1.1 Ecrire l'équation de la réaction en précisant son nom.

Calculer les nombres de mole n_1 d'alcool et n_2 d'acide mis en présence initialement.

2 On suit l'évolution de la composition du mélange, on détermine à divers instants le nombre de moles n d'acide éthanoïque restant. Les résultats sont traduits par la courbe ci-contre

2.1 Quelle est la composition molaire du mélange à l'équilibre ?

2.2 En déduire la valeur K de la constante d'équilibre.

3 Calculer la vitesse instantanée de formation de l'ester à l'instant $t=30\text{mn}$.

4 Calculer le temps de demi-réaction.

5 On voudrait obtenir 0,56mol d'ester. Dans ce but on ajoute x mole de propan-1-ol au mélange précédemment en équilibre.

5.1 Calculer x

5.2 A partir de l'équilibre précédent, on élimine tout l'eau à mesure qu'il se forme. Quelle est la composition du mélange final ?

Exercice2

Les solutions sont prises à 25°C

1 On verse dans un becher un volume $V_B=20\text{mL}$ d'une solution aqueuse S_B d'une amine primaire B à chaîne linéaire de formule $\text{R}-\text{NH}_2$ et de concentration C_B . On dose cette solution B par une solution aqueuse S_a d'acide chlorhydrique de concentration $C_A = 2 \cdot 10^{-1}\text{mol/L}$.

On constate que lorsqu'on verse un volume $V_A=20\text{mL}$ de la solution S_a le pH-mètre indique la valeur $\text{pH} = 10,5$ et lorsqu'on verse le volume $V_A = 40\text{mL}$ de la solution S_a on réalise l'équivalence acido-basique.

1.1 Ecrire l'équation de la réaction de l'amine $\text{R}-\text{NH}_2$ avec l'eau

1.2 Ecrire l'équation de la réaction lors du dosage.

1.3 Calculer la concentration C_B de la solution S_B .

1.4 Préciser la valeur p_{K_a} couple $\text{R}-\text{NH}_3^+/\text{R}-\text{NH}_2$

1.5 Faire le bilan qualitatif et quantitatif du mélange lorsqu'on a versé le volume $V_A = 20\text{mL}$.

2 La réaction entre l'acide propanoïque et le chlorure de thionyle produit un composé organique D et deux autres gaz.

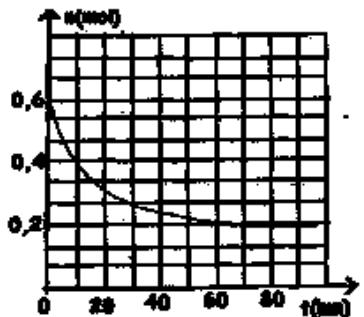
Le composé D réagit avec l'amine pour donner un composé organique E et du chlorure d'alkyl ammonium.

2.1 Préciser le nom et la fonction du composé D.

2.2 Ecrire l'équation de la réaction entre D et B et déterminer la formule semi développée du composé sachant que sa masse molaire moléculaire est $M=115\text{g/mol}$.

Préciser le nom et la fonction du composé E.

Déterminer la formule semi développée et le nom de l'amine B. Donner les noms et les classes des amines ayant la même formule brute que l'amine B.



Exercice 3

Dans tout l'exercice le poids de l'électron sera négligeable devant les autres forces appliquées.

1 Un faisceau d'électrons est émis sans vitesse par une cathode C et accéléré par une anode A à l'aide d'une différence de potentiel $U_0 = V_A - V_C = 300 \text{ V}$

1.1 Déterminer l'orientation du champ \vec{E} régnant entre C et A et calculer sa valeur si $AC = do = 3 \text{ cm}$.

1.2 Calculer la vitesse V_0 de l'électron lorsqu'il arrive en A. Son accélération et la durée du mouvement entre C et A. On donne : $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$.

Les électrons décrivent un mouvement rectiligne uniforme entre les points O' et O.

2.1 En O les électrons pénètrent avec la vitesse V_0 dans une zone où

règne un champ électrique dû à une tension U existant entre des plaques P₁ et P₂ de longueur l et distantes de d .

2.1.1 Déterminer l'équation de la trajectoire de l'électron entre les plaques et préciser sa nature.

2.1.2 Déterminer la valeur de la déviation angulaire électrique α .
On donne : $U = 50 \text{ V}$, $l = 10 \text{ cm}$, $d = 4 \text{ cm}$.

2.2 On remplace le champ électrique E par un champ magnétique B créé dans une zone carrée MNPQ de côté $a = 6 \text{ cm}$. Les électrons pénètrent dans cette zone au point O avec la même vitesse V_0 .

2.2.1 Déterminer la nature du mouvement de l'électron dans le champ magnétique \vec{B} et donner l'expression du rayon de la trajectoire en fonction de e, m, B et U₀.

2.2.2 Déterminer la valeur de la déviation angulaire magnétique α' si les électrons sortent entre P et N. On donne : $B = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ T}$.

2.2.3 Quelle est la valeur minimale à donner au champ magnétique \vec{B} pour que l'électron décrit un demi cercle.

Exercice 4

On fixe l'une des extrémités d'une corde à une lame vibrant sinusoïdalement à une fréquence $N = 100 \text{ Hz}$. L'autre extrémité de la corde est liée à un dispositif d'amortissement qui absorbe l'énergie et empêche la réflexion des ondes.

1 Un point M de la corde situé à 2m de l'extrémité de la lame reçoit l'onde progressive 0,1s après le début du mouvement de la lame. Déduire la célérité de l'onde produite.

2 A l'instant $t = 0 \text{ s}$ la lame part de sa position d'équilibre dans le sens positif. Sachant que l'amplitude des vibrations est $a = 5 \text{ mm}$ déterminer l'équation horaire de la source S.

3 Déterminer l'équation horaire du mouvement d'un point M situé à une distance x de la source S.

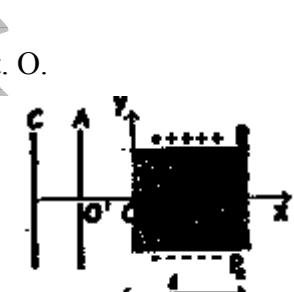
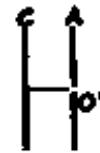
4 Représenter la forme de la corde à l'instant $t = 0,025 \text{ s}$.

5 On retire la corde et on fixe à l'extrémité de la lame une fourche munie de deux pointes qui trempent légèrement en S₁ et S₂ à la surface de l'eau d'une large cuve de faible profondeur.

La célérité de propagation des ondes à la surface de l'eau est $C = 2 \text{ m/s}$.

5.1 Déterminer l'équation horaire du mouvement d'un point M de la surface de l'eau situé à $d_1 = 10 \text{ cm}$ de S₁ et à $d_2 = 20 \text{ cm}$ de S₂.

5.2 La distance entre S₁ et S₂ étant $d = 8 \text{ cm}$ déterminer le nombre de franges d'amplitude maximale entre S₁ et S₂.



Solution

Exercice 1



$$1.2 \quad n_2(\text{CH}_3\text{-COOH}) = m/M = 36/60 = 0,6 \text{ mol}$$

$$n_1(\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{CH}_2\text{OH}) = m/M = 36/60 = 0,6 \text{ mol}$$

2.1 A l'équilibre

$$n_{ac} = 0,2 \text{ mol}$$

$$n_{al} = 0,2 \text{ mol}$$

$$n_{es} = 0,4 \text{ mol}$$

$$n_{eau} = 0,4 \text{ mol}$$

2.2 La constante d'équilibre

$$K_a = \frac{[\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2] \cdot [\text{H}_2\text{O}]}{[\text{C}_3\text{H}_8\text{O}] \cdot [\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2]}$$

$$\text{A.N : } K_a = \frac{(0,4)^2}{(0,2)^2} = 4$$

3. la vitesse à l'instant $t = 30 \text{ min}$

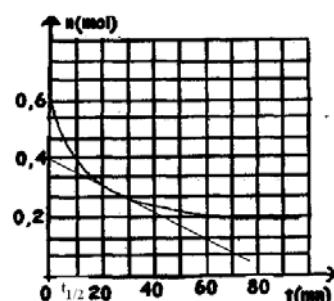
De la courbe nous avons : on choisit les points : (0 ; 0,4) ; (60 ; 0,13) d'où

$$V_E = -\left(\frac{n_2 - n_1}{t_2 - t_1}\right) = -\left(\frac{0,13 - 0,4}{60 - 0}\right) = 1,44 \cdot 10^{-3} \text{ mol/min}$$

4. Le temps de demi réaction : $t_{1/2} = 10 \text{ min}$

5.1

	Alcool	+ acide	\rightleftharpoons	ester	+ eau
$t=0$	$0,2+x$	0,2		0,4	0,4
t_{eq}	$0,2+x-0,16$	$0,2-0,16$		0,56	0,56



$$K_a = \frac{[\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2] \cdot [\text{H}_2\text{O}]}{[\text{C}_3\text{H}_8\text{O}] \cdot [\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2]}$$

$$\text{A.N : } K_a = \frac{(0,56)^2}{(0,2+x-0,16)(0,2-0,16)} = 4$$

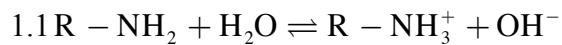
$$\Rightarrow x = 1,92 \text{ mol}$$

5.2 si on continue à éliminer l'eau formée ,l'équilibre se déplace dans le sens 1

Et la composition du mélange à la fin de la réaction:

$$n_{es} = 0,6 \text{ mol}, n_{eau} = 0; n_{al} = 1,92 \text{ mol}, n_{ac} = 0$$

Exercice 2



$$1.3 \text{ Calcul de } C_B : \text{à l'équivalence } C_A V_{Aeq} = C_B V_B \Rightarrow C_B = C_A V_{Aeq} / V_B = 4 \cdot 10^{-1} \text{ mol/L}$$

$$1.4 \text{ à la demi-équivalence: } V_A = \frac{V_{AE}}{2} \Rightarrow pK_a = 10,5 \text{ car la solution est tampon.}$$

1.5 Les espèces chimiques sont : R - NH₂, H₃O⁺, R - NH₃⁺, H₂O, OH⁻, Cl⁻

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-10,5} = 3,16 \cdot 10^{-11} \text{ mol/L}$$

$$[OH^-] = 10^{(pH-14)} = 10^{-14+10,5} = 3,16 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$$[Cl^-] = \frac{C_A V_A}{V_s} = \frac{2 \cdot 10^{-1} \cdot 20}{40} = 10^{-1} \text{ mol/L}$$

Electro neutralité :

$$[R - NH_3^+] + [H_3O^+] = [Cl^-] + [OH^-]$$

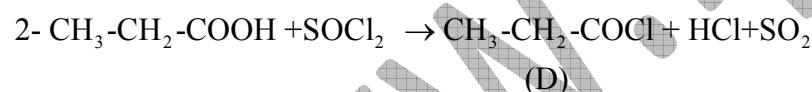
$$[R - NH_3^+] = [Cl^-] + [OH^-]$$

$$[R - NH_3^+] \simeq [Cl^-] = 0,1 \text{ mol/L}$$

Conservation de la matière :

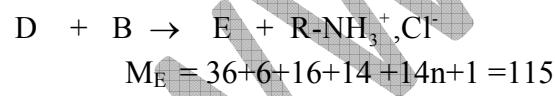
$$[R - NH_2] = \frac{C_B V_B}{V_A + V_B} - [R - NH_3^+]$$

$$[R - NH_2] = 0,2 - 0,1 = 0,1 \text{ mol/L}$$



2.1 (D): Chlorure de propanoyle

2.2 La réaction entre B et D



N-propylpropanamide



2.3 La formule semi-développée de B : CH₃ - CH₂ - CH₂ - NH₂

-Les noms et les classes des amines ayant le même formule que B :

CH₃ - CH(NH₂) - CH₃ propan-2-amine (amine primaire)

CH₃ - CH₂ - CH₂ - NH₂ propan-1-amine (amine primaire)

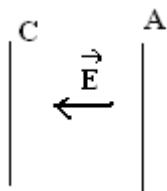
CH₃-N(CH₃)₂ triméthylamine (amine tertiaire)

CH₃-CH₂-NH-CH₃ N-methylpropanamine (amine secondaire):

:

Exercice 3

1.1



$$E = \frac{U_{AC}}{d_0} = \frac{300}{2 \cdot 10^{-2}} = 10^4 \text{ V/m}$$

1.2

$$\Delta E_C = \sum w(\vec{F})$$

$$\frac{1}{2} m V_0^2 = e U_0 \Rightarrow V_0 = \sqrt{\frac{2e U_0}{m}} \simeq 10^7 \text{ m/s}$$

$$\text{L'accélération: } \sum \vec{F} = m \vec{a} \Rightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{eE}{m} = 1,7 \cdot 10^{15} \text{ m/s}^2$$

Le temps:

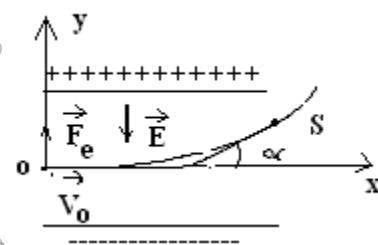
$$x = \frac{1}{2} at^2 / x = d_0$$

$$\Rightarrow t = \sqrt{\frac{2d_0}{a}} = 5 \cdot 10^{-9} \text{ s}$$

2.1.1 Nature de mouvement

$$a_x = 0 \Rightarrow x = V_0 t \quad (1)$$

$$a_y = \frac{eE}{m} \Rightarrow y = \frac{1}{2} \frac{eE}{m} t^2 \quad (2)$$



$$\text{De(1)} \quad t = \frac{x}{V_0} \text{ on remplace dans (2) on trouve } y = \frac{eEx^2}{2mV_0^2}$$

Trajectoire parabolique

$$2.1.2 \quad \tan \alpha = \frac{y_s}{\frac{1}{2} x^2} = \frac{2y_s}{x} / y_s = \frac{eEl^2}{2mV_0^2}$$

$$\tan \alpha = \frac{eEl}{mV_0^2} = \frac{eUl}{2mdV_0^2}$$

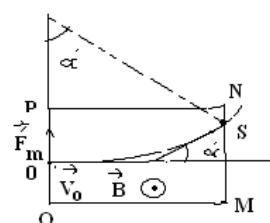
$$\tan \alpha = 0,22 \therefore \alpha = 0,22 \text{ rad}$$

2.2.1 Le champ magnétique : $\sum \vec{F} = m \vec{a} \Rightarrow e \vec{V}_0 \wedge \vec{B} = m \vec{a}$

$$\vec{a} = \frac{e \vec{V}_0 \wedge \vec{B}}{m}, \vec{a} \perp \vec{B} \quad \text{est normale.}$$

$$a_t = 0 \Rightarrow \frac{dV}{dt} = 0 \therefore V = \text{Cte} = V_0 \text{ le mvt est uniforme}$$

$$a_n = \frac{V^2}{R} = \text{Cte}, R = \text{Cte} \quad \text{le mouvement est circulaire}$$



$$eV_oB = m \frac{V_o^2}{R} \Rightarrow R = \frac{mV_o}{eB}$$

$$R = \frac{m}{eB} \sqrt{\frac{2eU_o}{m}} = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{2mU_o}{e}}$$

2.2.2

$$\sin\alpha' = \frac{a}{R}$$

$$\sin\alpha' = Ba \sqrt{\frac{e}{2mU_o}} = 0,15$$

$$\alpha' \simeq 8,7^\circ$$

2.2.3 la valeur minimale pour que le mouvement soit circulaire

$$2R \leq \frac{a}{2} \Rightarrow R \leq \frac{a}{4}$$

$$\frac{1}{B} \sqrt{\frac{2mU_o}{e}} \leq \frac{a}{4} \Rightarrow B \geq \frac{4}{a} \sqrt{\frac{2mU_o}{e}}$$

$$\Rightarrow B_{\min} = \frac{4}{a} \sqrt{\frac{2mU_o}{e}} = 3,89 \cdot 10^{-3} T$$

Exercice 4

1- $C = \frac{x}{\theta} = 20 \text{ m/s}$

2-

$$y_s = a \cos(\omega t + \varphi)$$

$$V = -aw \sin(\omega t + \varphi)$$

$$\text{à } t = 0 \begin{cases} V_0 = -aw \sin \varphi > 0 \\ y = a \cos \varphi = 0 \end{cases} \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{2}$$

$$y_s = 5 \cdot 10^{-3} \cos(200\pi t - \frac{\pi}{2})$$

3-

$$y_M = y_s(t - \theta')$$

$$y_M = 5 \cdot 10^{-3} \cos(200\pi t - \frac{2\pi x}{\lambda} - \frac{\pi}{2})$$

4-

$$\lambda = \frac{V}{N} = \frac{20}{100} = 0,2 \text{ m}$$

$$y_M = a \cos(200\pi \cdot 0,025 - \frac{2\pi x}{\lambda} - \frac{\pi}{2})$$

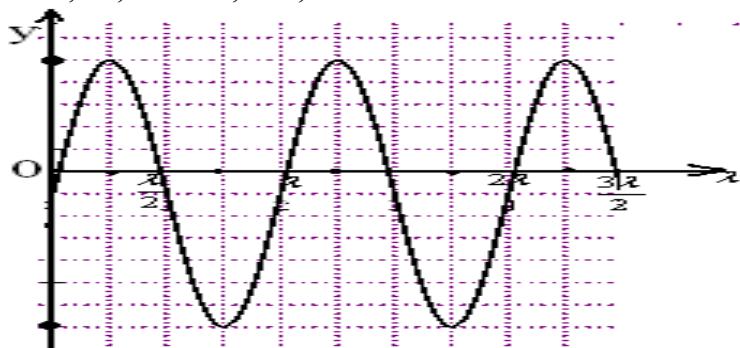
$$= a \cos(\frac{\pi}{2} - \frac{2\pi x}{\lambda})$$

x	0	$\lambda/4$	$\lambda/2$	$3\lambda/4$	λ
y	0	a	0	-a	0

La distance parcourue par l'onde :

$$X = Vt = 20.0,02 = 0,5 \text{ m}$$

$$x/\lambda = 0,5/0,2 = 5/2, x = 2,5 \lambda$$



$$5 - y_M = y_1 + y_2$$

5-1

$$y_1 = a \cos(200\pi t - \frac{2\pi d_1}{\lambda} - \frac{\pi}{2})$$

$$y_2 = a \cos(200\pi t - \frac{2\pi d_2}{\lambda} - \frac{\pi}{2})$$

$$y_M = a \left[\cos(200\pi t - \frac{2\pi d_2}{\lambda} - \frac{\pi}{2}) + \cos(200\pi t - \frac{2\pi d_1}{\lambda} - \frac{\pi}{2}) \right]$$

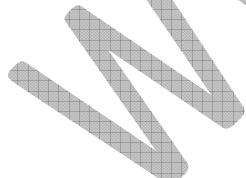
$$\cos p + \cos q = 2 \cos \frac{p+q}{2} \cdot \cos \frac{p-q}{2}$$

$$y_M = 2a \cos \frac{\pi}{\lambda} (d_2 - d_1) \cos \left[\omega t - \frac{\pi}{\lambda} (d_1 + d_2) - \frac{\pi}{2} \right]$$

$$\lambda = CT = \frac{C}{N} = 0,02 \text{ m}$$

$$\text{A.N : } y_M = -10^{-2} \cos(200\pi t - \frac{3\pi}{2})$$

5-2



$$\Delta = K\lambda$$

$$-S_1 S_2 \leq \Delta \leq S_1 S_2$$

$$-S_1 S_2 \leq K\lambda \leq S_1 S_2$$

$$-\frac{S_1 S_2}{\lambda} \leq K \leq \frac{S_1 S_2}{\lambda}$$

$$-\frac{d}{\lambda} \leq K \leq \frac{d}{\lambda}$$

$$-\frac{8}{2} \leq K \leq \frac{8}{2}$$

$$-4 \leq K \leq 4 \Rightarrow K \in [-4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4]$$

Il y a 9 franges d'amplitude max imale sur $S_1 S_2$