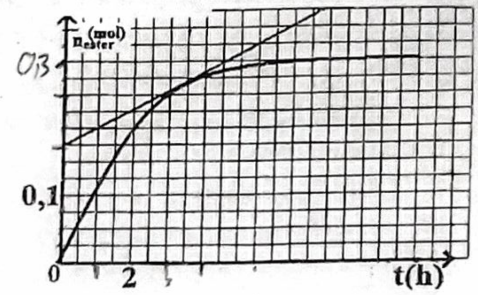
REPUBLIQUE ISLAMIQUE DE MAURITANIE
Ministère de l'Education Nationale et de la Reforme du Système Educatif
Direction des Examens et des Concours

2022
Baccalauréat
Sciences physiques session normale 2022

Honneur Fraternité Justice
Série : Sciences de la nature
Durée : 4H Coefficient : 7

Exercice1 (5pts)

En présence d'ions H_3O^+ ; on mélange dans un ballon la quantité **n_0 =0,5mol** d'acide propanoïque **CH_3-CH_2-COOH** avec la même quantité **n_0 =0,5mol** de propan-2-ol **CH_3-CH(OH)-CH_3** ; puis on chauffe le mélange réactionnel pendant une certaine durée.



1. Quel est le nom de la réaction qui se produite entre l'acide propanoïque et le propan-2-ol?
Citer deux caractéristiques de cette réaction. **0,75pt**

2. Ecrire à l'aide des formules semi-développées, l'équation bilan de la réaction et donner le nom du produit organique E obtenu. **1pt**

3. La figure donne la représentation graphique de la quantité n_E d'ester formé en fonction du temps

3.1. Indiquer la composition du mélange réactionnel à l'état d'équilibre et calculer la constante d'équilibre K. **1,25pt**

3.2. Calculer le rendement de cette réaction. Conclure. **0,5pt**

3.3. Donner le nom et la formule semi-développée d'un autre composé organique dont la réaction totale avec le propan-2-ol donne le même composé E? **0,5pt**

3.4. Calculer la vitesse de la réaction à l'instant **t=3,5h**. **0,5pt**

3.5. Quel est le rôle des ions H_3O^+ dans cette réaction? Quels noms donne-t-on aux composés qui jouent le même rôle? **0,5pt**

Exercice2 (4pts)

L'ammoniac NH_3 est un gaz soluble dans l'eau qui donne une solution basique.

Les solutions commerciales d'ammoniac très concentrées sont utilisées dans les produits de nettoyage après dilution.

Cet exercice vise à étudier certaines caractéristiques de l'ammoniac et de l'hydroxylamine NH_2OH dissouts dans l'eau et déterminer la concentration de l'ammoniac dans un produit commercial à l'aide de son dosage par une solution d'acide chlorhydrique de concentration connue.

Données :**ρ_{eau}=1000g/L , H :1g/mol ; Cl :35,5g/mol.**

1.Préparation de la solution d'acide chlorhydrique.

On prépare une solution S_A d'acide chlorhydrique de concentration **C_A=0,015mol/L** en diluant une solution commerciale de cet acide de concentration **C_0** de densité **d=1,15** et de pourcentage massique **37%**. Montrer que **C_0=11,66mol/L** environ. **0,5pt**

2. Etude de quelques propriétés d'une base dissoute dans l'eau.

2.1. On considère une solution de base B faible de concentration **C**; On représente le taux d'avancement par τ et la constante d'acidité du couple BH^+/B par K_A. en utilisant le tableau d'avancement, montrer que

$\tau = \frac{[OH^-]}{C}$, et que $K_A = \frac{Ke(1-\tau)}{C.\tau^2}$ **1pt**

2.2. On mesure le pH_1 d'une solution S_1 d'ammoniac NH_3 et le pH_2 d'une solution S_2 d'hydroxylamine NH_2OH de mêmes concentrations **$C=10^{-2}$ mol/L** et on trouve **pH_1=10,6** et **pH_2=9**. Calculer les valeurs τ_1 et τ_2 du taux d'avancement respectivement de la dissolution de NH_3 et de NH_2OH dans l'eau. **0,5pt**

2.3. Calculer les valeurs des constantes pK_{A1} et pK_{A2} des couples NH_4^+/NH_3 et NH_3OH^+/NH_2OH

On donne **$Ke=10^{-14}$** **1pt**

3.Dosage de la solution diluée d'ammoniac :

A partir d'une solution commerciale S_B d'ammoniac de concentration **C_B**, on prépare par dilution une solution S de concentration **C'=C_B/1000 .**

Pour déterminer la concentration **C_B**, on réalise un dosage pH-métrique d'un volume V=20mLde la solution S par la solution S_A d'acide chlorhydrique de concentration **C_A=0,015mol/L.**

3.1.Ecrire l'équation de la réaction du dosage. **0,5pt**

3.2.Sachant que le volume versé à l'équivalence est **V_{AE}=14,2mL**, calculer la valeur de **C'** puis **C_B. 0,5pt**

Exercice3 (6pts)

On dispose d'un ressort à spires non jointives, de masse négligeable et de raideur K. A l'une des extrémités du ressort, on accroche un solide S cylindrique creux de masse m et on fixe l'autre extrémité. L'ensemble (ressort-solide) peut glisser sans frottement sur une tige horizontale.

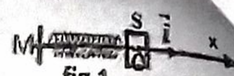


fig 1

On étudie le mouvement du centre d'inertie G du solide S dans le repère $(O;\vec{i})$; O étant la position de G à l'équilibre. A l'instant t_0 choisi comme origine des temps, l'abscisse de G est x_0 et sa vitesse V_0.

On donne : **$m=0{,}2kg$, $K=5N/m$, $x_0=3cm$ et $V_0=-\pi/10$ m/s.** On prendra $\pi^2=10$.

1. Calculer l'énergie mécanique de l'oscillateur à l'instant t_0.
On considèrera que l'énergie potentielle de pesanteur du solide est nulle sur l'axe Ox. **1pt**

2. Etablir l'équation différentielle du mouvement de G. En déduire l'équation horaire de ce mouvement en considérant les conditions initiales précisées plus haut. **1pt**

3. En appliquant le principe de la conservation de l'énergie mécanique ; déterminer :

3.1. Les vitesses de G au passage par la position d'équilibre. **0,75pt**

3.2. Les positions de G pour les quelles la vitesse s'annule. **0,75pt**

4. Le ressort est maintenant suspendu verticalement. Son extrémité supérieure est fixée en A. L'autre extrémité est fixée à une fourche ayant 2 pointes qui trempent légèrement en O_1 et O_2 à la surface d'une eau de faible profondeur comme le montre la figure 2.
La fourche, imprime aux points O_1 et O_2 un mouvement rectiligne sinusoïdal d'amplitude a=3cm d'équation : $y_{O1} = y_{O2} = a\cos(100\pi t + \pi)$

fig 2

4.1. Etablir l'équation horaire du mouvement d'un point M de la surface de l'eau situé à la distance d_1 de O_1 et à la distance d_2 de O_2.
Faire l'application numérique pour **d_1= 2cm, d_2= 14cm** et une célérité des ondes **C=2m/s** **1,5pt**

4.2. Déterminer le nombre de franges d'amplitude maximale entre O_1 et O_2 si la distance **O_1O_2=12cm**? **1pt**

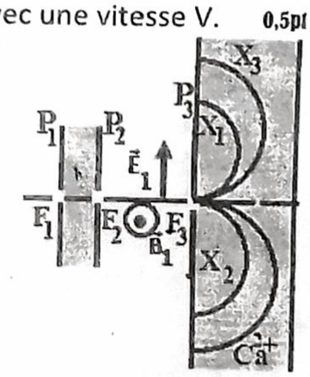
Exercice4 (5pts)

Des ions chargés positivement de masse m sont émis sans vitesse au trou F_1 par une source S.
On applique dans l'espace situé entre deux plaques P_1 et P_2 parallèles distante de d, une tension constante $U= V_{P1}-V_{P2}$ telle que $|U|=10^3V$. (Voir la figure ci-contre).

1. Déterminer le signe de la tension U pour que les ions atteignent la plaque P_2 avec une vitesse V. **0,5pt**

2. Trouver l'expression de la vitesse V au point F_2 en fonction de m, q et U. **0,75pt**

3. La source S émet deux sortes d'ions $^{200}Hg^{2+}$ et $^{202}Hg^{2+}$.
Calculer les vitesses d'arrivée de ces deux ions au point F_2.
On donne : $e=1{,}6.10^{-19}C$; mas se du nucléon $m_N= m_p=1{,}67.10^{-27}kg$. **1pt**



4. Après la traversée du trou F_2 les ions pénètrent dans l'espace délimité par les plaques P_2 et P_3 où règnent un champ électrique $\vec{E}_1$ et un champ magnétique $\vec{B}_1$
Montrer que seuls les ions dont la vitesse vérifie la relation $V=E_1/B_1$ atteignent le trou F_3.
Est-ce que les valeurs des vitesses calculées à la question 3 vérifient cette relation? On prendra **$E_1=6.10^4$ V/m et $B_1=1$ T.** **0,5pt**

5. La source S émet à présent des ions X_1, X_2 et X_3 de masses respectives m_1, m_2 et m_3 et de même charge q telle que $|q|=e$.
Ces ions arrivent au trou F_3 avec la vitesse $V=E_1/B_1$ et sont déviés après F_3 comme l'indique la figure par un autre champ magnétique $\vec{B}$ de même valeur que $\vec{B}_1$.

5.1. Sachant que $\vec{B}$ fait dévier des ions Ca^{2+} comme l'indique la figure, déterminer le sens de $\vec{B}$ et en déduire le signe de la charge de chacun des ions X_1, X_2 et X_3. **0,5pt**

5.2. Calculer les masses m_1, m_2 et m_3 sachant que les rayons des trajectoires circulaires sont **r_1 =2,2cm, r_2=1,44cm et r_3=1,2cm.** **1pt**

5.3. Identifier les ions X_1, X_2 et X_3 en utilisant le tableau. **0,75pt**

$^{19}F^-$	$^{35}Cl^-$	$^{23}Na^+$	$^{39}K^+$

Exercice 1 :

1) Le nom de la réaction : estérification.

Caractéristiques : Lente, athermique.

$CH_3\text{-}CH_2\text{-}COOH + CH_3\text{-}CH(OH)\text{-}CH_3 \rightleftharpoons CH_3\text{-}CH_2\text{-}COO\text{-}CH(CH_3)\text{-}CH_3 + H_2O$

2) E : ester

$CH_3\text{-}CH_2\text{-}COO\text{-}CH(CH_3)\text{-}CH_3$: propanoate de 1-méthyléthyle ou propanoate d' isopropyle

3-1) n_{ester}=0,3mol ; n_{eau}=0,3mol ; n_{alcool}=0,5-0,3=0,2mol ; n_{acide}=0,5-0,3=0,2mol

$$K = \frac{n_{ester}.n_{eau}}{n_{acide}.n_{alcool}} = \frac{0{,}3^2}{0{,}2^2} = 2{,}25$$

3-2) $\eta = \frac{n_{ester}}{n_{0(acide)}} = \frac{0{,}3}{0{,}5} = 0{,}6 = 60\%$ ⇒ la réaction est limitée

3-3) le nom : chlorure d'acide

La formule semi-développée : $CH_3\text{-}CH_2\text{-}COCl$ chlorure de propanoyle

3-4) La vitesse de la réaction : $V_r = \frac{dx}{dt} = \frac{dn_{ester}}{dt} = \frac{0{,}175-0{,}35}{0-6{,}5} = 2{,}7.10^{-2}\,mol/h$

3-5) L'ion $\mathbf{H_3O^+}$ est un catalyseur.

Exercice 2 :

1) $C_0 = \frac{p.d.\rho_{eau}}{100M} = \frac{37\times1{,}15\times1000}{100\times36{,}5} = 11{,}66\,mol/l$

2-1)

$B + H_2O \rightleftharpoons$	$BH^+ +$	OH^-
t=0 C	0	10^{-7}
t > 0 C-y	y	y
t_f C-y_f	y_f	y_f

$\boldsymbol{\tau = \frac{y_f}{y_m}}$ **avec** $\boldsymbol{y_f = [BH^+] = [OH^-]}$ **et** $\boldsymbol{y_m = c \Rightarrow \tau = \frac{[OH^-]}{c}}$

$\boldsymbol{K_a = \frac{[H_3O^+][B]}{[BH^+]}}$ **avec** $\boldsymbol{[H_3O^+] = \frac{K_e}{[OH^-]}}$ **et** $\boldsymbol{[BH^+] = [OH^-] = \tau.c}$

D'après la C.M : $\boldsymbol{[B] = c - [BH^+] = c - \tau.c = c\times(1-\tau)}$

$$\boldsymbol{K_a = \frac{\frac{K_e}{[OH^-]}\times c\times(1-\tau)}{\tau.c} = \frac{K_e.c\times(1-\tau)}{[OH^-].\tau.c} = \frac{K_e.c\times(1-\tau)}{\tau^2.c^2} = \frac{K_e.(1-\tau)}{c.\tau^2} \Rightarrow K_a = \frac{K_e.(1-\tau)}{c.\tau^2}}$$

2-2) $\tau_1 = \frac{[OH^-]}{C} = \frac{10^{pH-14}}{10^{-2}} = 3{,}98\%$; $\tau_2 = \frac{[OH^-]}{C} = \frac{10^{pH-14}}{10^{-2}} = 0{,}1\%$

2-3) $\boldsymbol{K_{a1} = \frac{K_e.(1-\tau_1)}{c.\tau_1^2} = 6.10^{-10} \Rightarrow pK_{a1} = -\log K_{a1} = 9{,}2}$

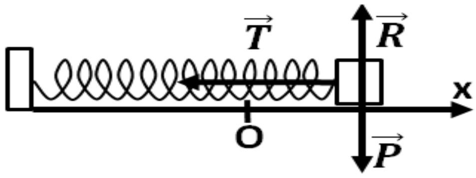
$\boldsymbol{K_{a2} = \frac{K_e.(1-\tau_2)}{c.\tau_2^2} = 9{,}99.10^{-7} \Rightarrow pK_{a2} = -\log K_{a2} = 6}$

3-1) $\boldsymbol{NH_3 + H_3O^+ \rightleftharpoons NH_4^+ + H_2O}$

3-2) $\boldsymbol{n_a = n_b \Rightarrow C_A.V_{AE} = C'.V \Rightarrow C' = \frac{C_A.V_{AE}}{V} = 0{,}01\,mol/l}$

$$\boldsymbol{C_B = 1000.C' = 10\,mol/l}$$

Exercice 3 :



1) $E_{m0} = E_c + E_p = \frac{1}{2}mV_0^2 + \frac{1}{2}Kx_0^2 = 12{,}25.10^{-3}J$

2) $\vec{P} + \vec{T} + \vec{R} = m\vec{a}$ projection suivant $(\overrightarrow{ox})$:

$-Kx = ma \Rightarrow a + \frac{K}{m}x = 0$ $x = x_m\cos(\omega t + \varphi)$

$\omega = \sqrt{\frac{K}{m}} = 5\,rad/s \;\Rightarrow\;$ x$_m$=$\sqrt{\frac{V_0^2}{\omega^2} + x_0^2} = 7.10^{-2}m$

à t=0 $\cos(\varphi) = \frac{x_0}{x_m} = 0{,}428 \Rightarrow \varphi = 1{,}13rad \;\Rightarrow\; y = 7.10^{-2}\cos(5t + 1{,}13)$

3-1) $\Delta E_m = 0 \;\Rightarrow\; E_m(x_0) - E_m(O) = 0 \;\Rightarrow\; \frac{1}{2}mV^2 = E_m(x_0) \;\Rightarrow\; V = \pm\sqrt{\frac{2E_m(x_0)}{m}} \;\Rightarrow$

$V = \pm 0{,}35\,m/s$; $V_{max} = 0{,}35\,m/s$; $V_{min} = -0{,}35\,m/s$

3-2) $E_m(x_m) - E_m(x_0) = 0 \;\Rightarrow\; \frac{1}{2}K.x^2 + \frac{1}{2}m.V^2 = E_m(x_0)$ comme a vitesse s'annule ⇒

$x = \pm\sqrt{\frac{2E_m(x_0)}{K}} = \pm 7.10^{-2}m$

la vitesse s'annule en $x_{max} = 7.10^{-2}m$ et $-x_{max} = -7.10^{-2}m$.

4-1) $y_M = a\cos\left(\omega t - \frac{2\pi d_1}{\lambda} + \pi\right) + a\cos\left(\omega t - \frac{2\pi d_2}{\lambda} + \pi\right)$

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

$y_M = 2.3.10^{-2}\cos\left(\frac{\pi}{0{,}04}(14-2).10^{-2}\right).\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{0{,}04}(14+2).10^{-2} + \pi\right)$

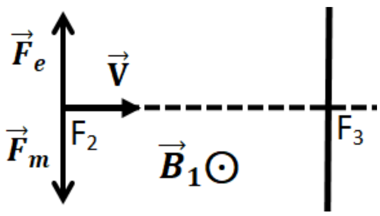
$y_M = -6.10^{-2}\cos(100\pi t - 3\pi)$

4-2) $-d \leqslant d_2 - d_1 \leqslant d \;\Rightarrow\; -d \leqslant K.\lambda \leqslant d \;\Rightarrow\; \frac{-d}{\lambda} \leqslant K \leqslant \frac{d}{\lambda} \;\Rightarrow\; -3 \leqslant K \leqslant 3$

K ∈{-3 ; -2 ; -1 ;0 ;1 ;2 ;3} 7points vibrent avec une amplitude maximale.

Exercice 4 :

1) Les ions sont attirés par P_2 qui est chargée négativement ; P_1 est alors chargée positivement c'est-à-dire que $\boldsymbol{V_{P_1} > V_{P_2}} \;\Rightarrow\; \boldsymbol{V_{P_1} - V_{P_2} > 0} \;\Rightarrow\; \boldsymbol{U > 0} \;\Rightarrow\; U$ est positive



2) $\Delta E_C = W_{\vec{F}} \;\Rightarrow\; E_C(F_2) - E_C(F_1) = q.U \;\Rightarrow\; \frac{1}{2}mV^2 = q.U \;\Rightarrow\; V = \sqrt{\frac{2q.U}{m}}$

3) $V = \sqrt{\frac{2q.U}{m}} = 4{,}37.10^4\,m/s$; $V' = \sqrt{\frac{2q.U}{m'}} = 4{,}35.10^4\,m/s$

4) pour que les ions atteignent le trou F_3 : $\vec{F}_m + \vec{F}_e = \vec{0} \;\Rightarrow\; \vec{F}_m = -\vec{F}_e$

$\Rightarrow \|\vec{F_m}\| = \|\vec{F_e}\| \;\Rightarrow\; q.V.B_1 = q.E_1 \;\Rightarrow\; V = \frac{E_1}{B_1} = 6.10^4\,m/s$

Les ions dont les vitesses V et V' sont déviés et ne traversent pas l'ouverture F_3.

5-1) D'après la règle de la main droite : $\vec{B}$ est sortant.

X$_1$ et X$_3$: négatives X$_2$: positive

5-2) $\boldsymbol{m\vec{a} = \sum \vec{F}_{App} = \vec{F}_m \;\Rightarrow\; m\vec{a} = q\vec{V} \wedge \vec{B} \Rightarrow \vec{a} = \frac{q}{m}\cdot\vec{V} \wedge \vec{B}}$

Projection suivant l'axe normale : $\boldsymbol{a_n = \frac{V^2}{r} = \frac{|q|VB}{m} \;\Rightarrow\; r = \frac{mV}{|q|B} = \frac{m.V}{e.B}}$

$\boldsymbol{\Rightarrow\; m = \frac{e.B.r}{V}}$; $\boldsymbol{m_1 = \frac{e.B.r_1}{V} = 5{,}86 \times 10^{-26}kg}$;

$\boldsymbol{m_2 = \frac{e.B.r_2}{V} = 3{,}84 \times 10^{-26}kg}$; $\boldsymbol{m_3 = \frac{e.B.r_3}{V} = 3{,}2 \times 10^{-26}kg}$

5-3) $\boldsymbol{m_F = 19 \times 1{,}67 \times 10^{-27} = 3{,}17 \times 10^{-26}kg \;\Rightarrow\; X_3}$ **est** $\boldsymbol{{}^{19}F^-}$

$\boldsymbol{m_{Cl} = 35 \times 1{,}67 \times 10^{-27} = 5{,}86 \times 10^{-26}kg \;\Rightarrow\; X_1}$ **est** $\boldsymbol{{}^{35}Cl^-}$

$\boldsymbol{m_{Na} = 23 \times 1{,}67 \times 10^{-27} = 3{,}81 \times 10^{-26}kg \;\Rightarrow\; X_2}$ **est** $\boldsymbol{{}^{23}Na^+}$