

Baccalauréat

Sciences physiques session complémentaire 2006

Exercice 1

Par dissolution de chacun des deux acides A_1H et A_2H séparément dans l'eau, on prépare deux solutions S_1 et S_2 de concentrations molaires respectives $C_1 = 10^{-3} \text{ mol/L}$ et $C_2 = 72,4 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$ mais de même $\text{pH}=3$ à la température 25°C .

1.1 Déterminer la molarité de chacune des solutions S_1 et S_2 en ions hydroniums.

1.2 L'un de ces deux acides est fort ; lequel ? Justifier.

1.3 Ecrire pour chacun des acides A_1H et A_2H l'équation de la réaction accompagnant sa dissolution dans l'eau.

2 Déterminer le pK_a du couple acide base auquel appartient l'acide A_2H et en déduire le nom et la formule semi développée de cet acide.

3

3.1 A 50cm^3 de la solution S_2 , on ajoute une solution diluée de soude de concentration molaire C .

- Déterminer C sachant que pour atteindre l'équivalence, il a fallu ajouter progressivement 40cm^3 de cette solution basique.

- Bien que l'on soit à l'équivalence, la solution contient encore des molécules A_2H . Expliquer leur présence et en déduire le caractère de la solution obtenue à l'équivalence.

3.2 On utilise maintenant 100cm^3 de la solution S_2 auxquels on ajoute progressivement 40cm^3 de la solution de soude utilisée précédemment. Déterminer le pH de la solution obtenue.

On donne :

Couple acide/base	pK_a
$\text{HCOOH}/\text{HCOO}^-$	3,75
$\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$	4,75
$\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}/\text{C}_2\text{H}_5\text{COO}^-$	4,86

Exercice 2

L'hydrolyse d'un ester A donne naissance au cours d'une réaction lente à un corps B et un corps C.

1 Etude du composé B

1.1 Une première prise d'essai du corps B est oxydée par une faible quantité de permanganate de potassium acidifié. Ce premier degré d'oxydation ménagée donne un composé B' qui donne un précipité jaune avec la 2,4 D.N.P.H. Que dire de B'.

1.2 B' Donne un précipité rouge brique avec la liqueur de Fehling. Que dire des composés B' et B.

1.3 Une deuxième prise d'essai du composé B est oxydée par une grande quantité de permanganate de potassium acidifié. Ce deuxième degré d'oxydation ménagée aboutit à l'acide 2méthyl butanoïque. Donner les formules semi développées des corps B et B' et écrire l'équation de ce deuxième degré d'oxydation ménagée.

On donne le couple $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$.

2 Etude du composé C.

En présence du chlorure de thionyle, on peut transformer le corps C en chlorure d'acyle C'. L'action de C' sur la méthylamine donne naissance à la N-méthylethane amide.

Donner les formules semi développées des différents corps cités et en déduire le nom et la formule semi développée du corps C.

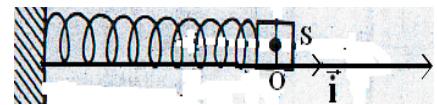
3 Indiquer le nom et la formule semi développée de l'ester A.

4 L'action de B sur C permet d'obtenir A, mais la réaction est limitée.

Pour la rendre complète un élève propose d'utiliser un catalyseur (ion hydronium par exemple) et un autre de remplacer le corps C par le corps C'. Qui a raison ? Pourquoi?

Exercice 3

Un solide S de masse $m=200\text{g}$ peut glisser sans frottement le long de l'axe ($O;\vec{i}$) horizontal. Ce solide est attaché à l'une des extrémités d'un ressort dont la raideur $K=20\text{N/m}$; l'autre extrémité du ressort est fixée rigidement.



1 Etablir l'équation différentielle caractérisant le mouvement.

2 On tire le solide à partir de sa position d'équilibre d'une longueur de 4cm puis on l'abandonne avec une vitesse initiale de $0,4\text{m/s}$ à la date $t=0\text{s}$.

2.1 Calculer la pulsation et la fréquence du mouvement.

2.2 Donner l'équation horaire du mouvement.

3 Montrer que le système {ressort-solide S} est conservatif et calculer son énergie mécanique.

4 Calculer la vitesse du solide S lorsque $x=3\text{cm}$.

Exercice 4

1 Le nucléide $^{238}_{94}\text{Pu}$ est émetteur α qui donne un isotope de l'uranium.

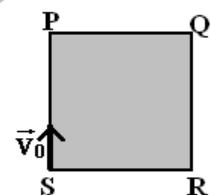
Sa période radioactive est $T=86,4\text{ans}$.

1.1 Ecrire l'équation bilan de la réaction nucléaire correspondante.

1.2 Rappeler la loi de décroissance radioactive. Définir la période ou demi-vie et en déduire la constante radioactive λ .

1.3 On rappelle que l'activité d'un échantillon radioactif est égale au nombre de désintégrations par unité de temps. Donner une relation entre l'activité A, la période T et le nombre N de noyaux présents dans l'échantillon.

2 Les particules α émises pénètrent en S avec une vitesse \vec{v}_0 dans un champ magnétique uniforme \vec{B} s'exerçant dans un carré PQRS de 6cm de côté (Voir fig.).



2.1 Donner le sens du vecteur \vec{B} pour que les particules sortent du champ au point R.

2.2 Déterminer la nature du mouvement des particules dans le champ \vec{B} .

2.3 Calculer la valeur de la vitesse au point de sortie R.

$$\text{A.N : } m_p = m_n = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{kg} ; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C} ; B = 0,1 \text{T}$$

Solution

Exercice 1

1.1 Les molarités des solutions S_1 et S_2 , en ion H_3O^+

$$\text{sont : } [\text{H}_3\text{O}^+]_1 = 10^{-3} \text{mol/L} \text{ et } [\text{H}_3\text{O}^+]_2 = 10^{-3} \text{mol/L}$$

1.2 L'acide A_1H est fort car $\text{pH} = -\log C_1 = 3$



2. Les espèces chimiques présentes dans la solution A_2H sont : A_2^- , H_3O^+ , OH^- , A_2H

$$\text{Calcul des concentrations : } [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3} \text{mol/L} , [\text{OH}^-] = 10^{pH-14} = 10^{-11} \text{mol/L}$$

Electro

neutralité :

$$[\text{A}_2^-] + [\text{OH}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] \Rightarrow [\text{A}_2^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] - [\text{OH}^-] \approx [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3} \text{ mol/L}$$

Conservation de la matière :

$$[\text{A}_2\text{H}] + [\text{A}_2^-] = C_2 \Rightarrow [\text{A}_2\text{H}] = C_2 - [\text{A}_2^-] = 72,4 \cdot 10^{-3} - 10^{-3} = 71,4 \cdot 10^{-3} \text{mol/L}$$

$$Ka = \frac{[H_3O^+][A_2^-]}{[A_2H]} = \frac{10^{-3} \cdot 10^{-3}}{71,4 \cdot 10^{-3}} = 1,4 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$$

$$pKa = -\log 1,4 \cdot 10^{-5} = 5 - \log 1,4 = 4,8$$

La formule brute de l'acide est donc : C₂H₅COOH

3.1 à l'équivalence :

$$na = nb \Leftrightarrow CaVa = CVb \Rightarrow C = \frac{CaVa}{Vb} = \frac{72,4 \cdot 10^{-3} \cdot 50 \cdot 10^{-3}}{40 \cdot 10^{-3}} = 90,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

La présence des molécules A₂H à l'équivalence est justifiée par une réaction :

A₂⁻ + H₂O → A₂H + OH⁻ qui produit une quantité très limité d'ions OH⁻ responsable du caractère basique du milieu à l'équivalence.

$$3.2 \text{ Va} = 100 \text{ cm}^3 \text{ et } Vb = 40 \text{ cm}^3 \text{ donc } nb = \frac{na}{2}$$

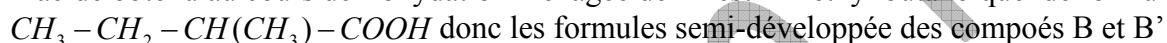
la solution ainsi obtenue est tampon de pH = pKa = 4,8.

Exercice 2

1.1 Le composé B' est un aldéhyde ou cétone.

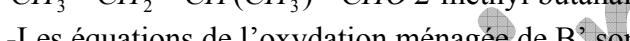
1.2 B' réagit avec le liquide de Fehling : c'est un aldéhyde et le composé B est un alcool(I).

1.3 L'acide obtenu au cours de l'oxydation ménagée de B' est 2-méthyl butanoïque de formule :



donc les formules semi-développées des composés B et B'

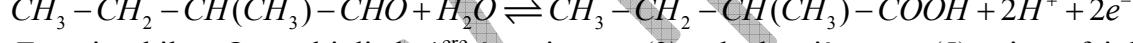
sont respectivement : CH₃ - CH₂ - CH(CH₃) - CH₂ - OH 2-méthyl butan-1-ol



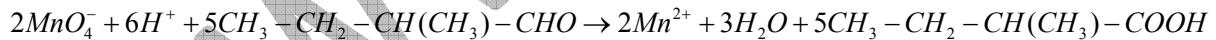
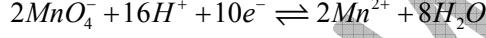
2-méthyl butanal

-Les équations de l'oxydation ménagée de B' sont :

.Demi-équations :



-Equation-bilan : On multiplie la 1^{re} équation par (2) et la deuxième par (5) puis on fait la somme



2.1 Chlorure thionyle : SOCl₂ ; N-méthylethanamide : CH₃ - CO - NH - CH₃

Méthylamine : CH₃ - NH₂ , le corps C est : Acide éthanoïque : CH₃ - COOH

3-L'ester A : CH₃ - COO - CH₂ - CH(CH₃) - CH₂ - CH₃ éthanoate de 2-méthylbutyle

4-C'est l'élève qui a proposé l'ajout du composé C qui a raison, car ce composé rend la réaction rapide-totale-exothermique.

Exercice 3

1- $\vec{P} + \vec{T} + \vec{R} = \vec{ma}$ la projection suivant l'axe \vec{oi} on trouve :

$$-T = ma \Rightarrow -Kx = ma$$

$$a + \frac{K}{m}x = 0 \text{ on pose } \omega^2 = \frac{K}{m}$$

$$\text{donc : } a + \omega^2 x = 0$$

C'est une équation différentielle du second degré caractérisée le mvt r.s

$$2.1 \text{ La pulsation : } \omega = \sqrt{\frac{K}{m}} = \sqrt{\frac{20}{200 \cdot 10^{-2}}} = 10 \text{ rd/s}$$

$$\text{La fréquence : } N = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{5}{\pi} \text{ Hz}$$

2.2 L'équation du mvt est de la forme : $x = X_m \cos(\omega t + \varphi)$

-Calcul de φ : d'après les conditions initiales : $\begin{cases} t=0 \\ x_0 = X_m \\ V_0 = 0,4 \text{ m.s}^{-1} \end{cases}$ on

$$\text{trouve } X_m = X_m \cos(\varphi) \Rightarrow \cos(\varphi) = \frac{X_m}{X_m} = 1 \text{ donc } \varphi = 0$$

L'équation horaire du mvt : $x = 4.10^{-2} \cos(10t)$

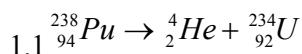
2.3 Le système (ressort-solide S) est conservatif car $\sum \vec{F}_{ext} = \vec{P} + \vec{T} + \vec{R} = \vec{0}$

$$\text{L'énergie mécanique du système est : } Em = \frac{1}{2} K X_m^2 = 0,5 \cdot 20 \cdot (4.10^{-2})^2 = 16.10^{-3} \text{ J}$$

La vitesse du solide est donnée par l'expression :

$$V = \pm \omega \sqrt{X_m^2 - x^2} \text{ si } x = 3 \text{ cm on trouve : } V = \pm 10 \sqrt{(4.10^{-2})^2 - (3 \cdot 10^{-2})^2} = \pm 0,26 \text{ ms}^{-1}$$

Exercice 4



1.2 La loi de décroissance radioactive est : $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$

Définition de la période ou demi-vie : la demi-vie radioactive, noté $t_{\frac{1}{2}}$ d'un échantillon de noyaux radioactifs est égale à la durée nécessaire pour que, statistiquement, la moitié des noyaux radioactifs présents dans l'échantillon se désintègrent

$$\text{A } t=T \text{ correspond } N(t) = \frac{N_0}{2},$$

$$\frac{N_0}{2} = N_0 e^{-\lambda T} \Rightarrow \frac{1}{2} = e^{-\lambda T} \text{ et } \ln \frac{1}{2} = \ln e^{-\lambda T}$$

$$-\ln 2 = -\lambda T \ln e \therefore \lambda = \frac{\ln 2}{T}$$

1.3 La loi de décroissance radioactive est : $N = N_0 e^{-\lambda t}$

$$\text{L'activité radioactive est : } A = -\frac{dN}{dt} = \lambda N_0 e^{-\lambda t} = \lambda N \quad (1)$$

$$\text{Or } \lambda = \frac{\ln 2}{T} \Rightarrow \lambda = \frac{\ln 2}{T} \text{ on remplace dans (1) on trouve : } A = \frac{\ln 2}{T} N$$

2-Le champ \vec{B} : sortant

2.2

Nature du mvt : $\vec{F}_e = ma$

$$\text{Projection sur } \vec{\tau} : 0 = ma_x \Rightarrow a_x = \frac{0}{m} = 0 \text{ le mvt est unimorme}$$

.Projection sur \vec{n} :

$$Fe = qV_0 B = m \frac{V_0^2}{R} \Rightarrow R = \frac{mV_0}{qB} = \text{Cte le mvt est c.uniforme}$$

2.3 Le mouvement est uniforme donc :

