

Baccalauréat

Sciences physiques session normale 2007

Exercice 1

On considère un monoalcool A dont l'oxydation ménagée donne en premier lieu un produit B qui colore le réactif de Schiff puis un produit C qui rougit le tournesol.

1.1 Déterminer la formule brute du monoalcool A sachant que sa masse molaire moléculaire est $M=60\text{g/mol}$.

1.2 Quelle est la classe du monoalcool A ? Ecrire sa formule semi développée et préciser son nom.

1.3 Ecrire la formule semi développée du produit C et donner son nom.

2 Le corps C réagit avec un alcool A' pour donner de l'eau et un corps D de formule brute $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$.

2.1 préciser la nature de la réaction qui a lieu entre C et A'.

Quelles sont les caractéristiques de cette réaction ?

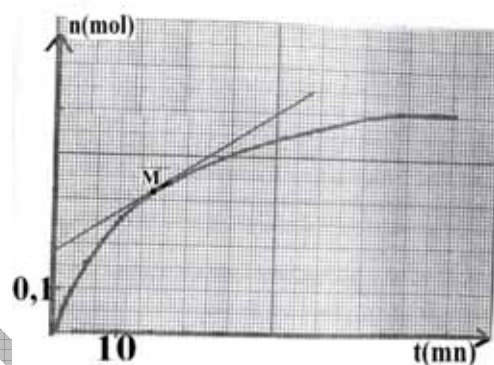
2.2 Déterminer la formule brute de l'alcool A' ; écrire sa formule semi développée et donner son nom ; en déduire la formule semi développée de D et préciser son nom.

2.3 Le mélange initial entre C et A' est formé de 0,75 mol de C et de 0,75 mol de A'. La courbe ci-contre traduit les variations du nombre de mole de D formé au cours du temps.

2.3.1 Donner la composition finale du mélange.

2.3.2 Définir la vitesse de formation de D et calculer sa valeur à $t=15\text{min}$.

Données: C : 12g/mol ; H : 1g/mol ; O : 16g/mol .



Exercice 2

1 On prépare une solution aqueuse S_a d'un acide AH de concentration $C_a=10^{-3}\text{ mol/L}$.

La mesure du pH de la solution S_a donne $\text{pH}=3,9$.

1.1 Montrer que l'acide AH est un acide faible et écrire l'équation de sa dissolution dans l'eau pure

1.2 Faire le bilan des espèces chimiques présentes dans la solution S_a et calculer leurs concentrations.

En déduire la valeur du pK_a du couple AH/A^- .

1.3 En considérant le tableau, identifier l'acide AH parmi ceux du tableau et classer les acides selon leur force croissante.

Acide	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$	CH_3COOH	$\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$	HCOOH
pK_a	4,2	4,8	4,9	3,8

Montrer que le coefficient d'ionisation de l'acide AH peut s'écrire sous la forme :

$$\alpha = \frac{1}{1 + 10^{(\text{pK}_a - \text{pH})}}$$

2 On ajoute à un volume $V_a=20\text{mL}$ de la solution S_a un volume $V_b=4\text{mL}$ d'une solution S_b d'hydroxyde de sodium de concentration $C_b=10^{-2}\text{ mol/L}$. Le mélange obtenu a pour $\text{pH}=3,8$.

2.1 Ecrire l'équation de la réaction entre les deux solutions S_a et S_b .

2.2 On ajoute au mélange précédent un volume V de la solution S_b d'hydroxyde de sodium et on obtient un nouveau mélange dont le $\text{pH}=\text{pK}_a$. Montrer que la valeur du volume V est

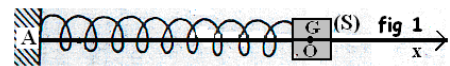
$$V = \frac{C_a V_a}{2C_b} - V_b$$

3 On prépare un dérivé de l'acide CH_3COOH et on le fait réagir avec une masse $m=4,5\text{g}$ d'une amine secondaire E qui contient 1,4g d'azote, on obtient un composé organique A et un sel B de chlorure d'alkyl ammonium.

- 3.1 Préciser la formule semi développée et le nom du dérivé de l'acide et de l'amine E.
 3.2 Ecrire l'équation de la réaction entre le dérivé de l'acide et l'amine E puis donner les noms des composés A et B. Données: C : 12g/mol ; H : 1g/mol ; N : 16g/mol.

Exercice 3

Un ressort à spires non jointives, de masse négligeable et de raideur K ; est enfilé sur une tige.



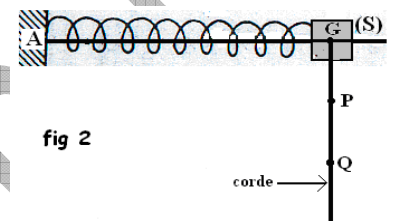
Une des extrémités du ressort est soudée en un point A de la tige et l'autre extrémité est fixée à un solide S de centre d'inertie G et de masse $m=100\text{g}$.

Le solide S qu'on assimile à un point matériel peut coulisser sans frottement sur la tige.

On écarte le solide S de sa position d'équilibre d'une distance de 3cm et on l'abandonne sans vitesse initiale à un instant qu'on prendra pour origine des temps. Le mouvement de S sera étudié dans le repère d'axe Ox dont l'origine O coïncide avec la position du centre d'inertie G à l'équilibre.

- 1.1 Montrer que le mouvement de S est rectiligne sinusoïdal.
- 1.2 Exprimer la raideur K du ressort en fonction de la masse m et de la période T du mouvement. Calculer K sachant que la durée de 10 oscillations du solide est 3,14s.
- 1.3 Déterminer l'équation horaire du mouvement de S.
- 1.4 Calculer l'énergie mécanique du système (solide S + ressort).

2 On attache le solide S à une longue corde élastique qui pend librement. Lorsque le solide S est animé du même mouvement rectiligne sinusoïdal que précédemment, une onde transversale supposée sans amortissement ni réflexion se propage le long de la corde avec une vitesse égale à $\pi/10 \text{ m.s}^{-1}$.



On considère les points P et Q de la corde situés respectivement à 25 cm et 50 cm du centre d'inertie G du solide (origine des ondes).

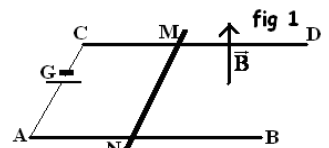
- 2.1 Calculer la longueur d'onde λ du mouvement vibratoire de la corde. (Prendre $\pi^2=10$)
- 2.2 Déterminer les équations des mouvements des points P et Q.
- 2.3 Calculer les déphasages des mouvements de P et de Q par rapport à celui de G. Conclure.

Exercice 4

Dans l'exercice on néglige le champ magnétique terrestre. Le phénomène d'induction est également négligé sauf dans la quatrième question.

Un circuit électrique comporte :

- Un générateur G
- Deux rails métalliques AB et CD horizontaux et parallèles de résistances négligeables.
- Une tige métallique MN horizontale de longueur $l=10 \text{ cm}$ et de masse $m=10 \text{ g}$.



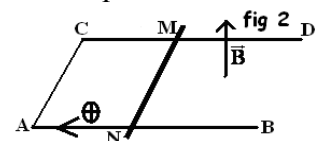
Le circuit est soumis à un champ magnétique uniforme dont le vecteur \vec{B} qui reste toujours perpendiculaire au plan des rails a pour intensité $B = 0,8 \text{ T}$.

Lorsqu'on ferme le circuit, le générateur débite un courant d'intensité constante $I=0,5\text{A}$ et la tige commence à se déplacer tout en restant perpendiculaire aux rails.

- 1 Déterminer les caractéristiques de la force électromagnétique \vec{F} qui déplace la tige.
- 2 Quelle est la nature du mouvement de la tige ? Sachant qu'on ferme l'interrupteur à $t=0$ alors que la tige est immobile, écrire l'équation de ce mouvement.

3 De quel angle α et dans quel sens faut-il incliner les rails pour que la tige reste en équilibre ?

4 On ramène les rails à leur position horizontale précédente et on remplace le générateur par un fil conducteur de résistance $R=2\Omega$. De la gauche vers la droite, on déplace la tige de résistance $r=1\Omega$ à vitesse constante $V=6\text{m/s}$.



- 4.1 Calculer la force électromotrice (f.e.m) induite e.
- 4.2 Déterminer l'intensité du courant induit et préciser son sens.
- 4.3 Préciser les caractéristiques de la force électromagnétique \vec{f} créée lors du déplacement.

Solution

Exercice 1

1.1 La formule brute des alcools est : $C_nH_{2n+2}O$

La masse molaire : $M = 14n + 18 = 60 \Rightarrow 14n = 60 - 18 = 42$ et $n = 42/14 = 3$

La formule brute de A est donc : C_3H_8O

1.2 A est un alcool primaire de formule semi développée : $CH_3-CH_2-CH_2-OH$ propan-1-ol

1.3 Le produit C est CH_3-CH_2-COOH acide propanoïque

2.1-La réaction entre C et A' est une réaction d'estérification, ses caractéristiques sont :

Lente - limitée - athermique

2.2 l'alcool A' est : CH_3-CH_2-OH éthanol

Le composé D $CH_3-CH_2-COOCH_2-CH_3$ propanoate d'éthyle

2.3.1 la composition finale du mélange est : 0,5mol d'ester ; 0,5mol d'eau ; 0,25mol d'alcool, 0,25mol d'acide

2.3.2 Définition de la vitesse de formation : $V = \frac{dnE}{dt}$ et $V = 93.10^{-4} \text{ mol / min}$

Exercice 2

1.1.L'acide est faible si son PH est différent de $-\log Ca$. $-\log 10^{-3} = 3 \neq PH$ donc l'acide est faible et réagit avec l'eau suivant l'équation : $AH + H_2O \rightleftharpoons A^- + H_3O^+$

1.2 Les espèces chimiques : $AH, H_2O, A^-, H_3O^+, OH^-$

-Calcul des concentrations des espèces :

$$- [H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-3,9} = 1,25.10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$- [OH^-] = 10^{PH-14} = 10^{3,9-14} = 7,9.10^{-11} \text{ mol.L}^{-1}$$

-Electro neutralité :

$$[H_3O^+] = [OH^-] + [A^-] \Rightarrow [A^-] = [H_3O^+] - [OH^-]$$

$$[A^-] = 1,25.10^{-4} - 7,9.10^{-11} = 1,25.10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

-Conservation de la matière :

$$[AH] + [A^-] = Ca \Rightarrow [AH] = -[A^-] + Ca = -1,25.10^{-4} + 10^{-3} = 8,74.10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

-La constante d'acidité K_a :

$$K_a = \frac{[H_3O^+] \cdot [A^-]}{[AH]} = \frac{(1,25.10^{-4})^2}{8,74.10^{-4}} = 1,78.10^{-5}$$

$$-PK_a = -\log K_a = -\log 1,78.10^{-5} = 4,7$$

1.3D'après le tableau, l'acide AH est : acide éthanoïque CH_3-COOH

Classement des acides :



1.4

$$\alpha = \frac{[A^-]}{Ca} \quad \text{et} \quad [AH] + [A^-] = Ca$$

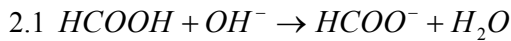
$$\Rightarrow \alpha = \frac{[A^-]}{[AH] + [A^-]} \quad \text{on divise le numérateur le dénominateur par } [A^-]$$

$$\text{on trouve : } \alpha = \frac{1}{\frac{[AH]}{[A^-]} + 1} \quad (1)$$

$$PH = PK_a + \log \frac{[A^-]}{[AH]} \Rightarrow \frac{[A^-]}{[AH]} = 10^{PH-PK_a} \therefore \frac{[AH]}{[A^-]} = 10^{PK_a-PH}$$

on remplace dans (1)

$$\alpha = \frac{1}{\frac{[AH]}{[A^-]} + 1} \Rightarrow \alpha = \frac{1}{1 + 10^{PK_a-PH}}$$



2.2

3-1 La formule et le nom de la dérivé d'acide sont : $\text{CH}_3 - \text{COCl}$ Chlorure d'éthanoyle

-La formule de l'amine E : Soit n_E le nombre de moles d'amine contenu dans la mass $m_E = 4,5\text{g}$

Or $m_E = n_E M_E$ (1). D'autre part le nombre de moles d'amine n_E est étal au nombre de moles d'azote

$$m(N) = n_E M(N) \Rightarrow n_E = \frac{m(N)}{M(N)} \text{ on remplace dans (1) } m_E = \frac{m(N)}{M(N)} M_E \Rightarrow M_E = \frac{m_E \cdot M(N)}{m(N)}$$

$$AN : M_E = \frac{4,5 \cdot 14}{1,4} = 45\text{g/mol}$$

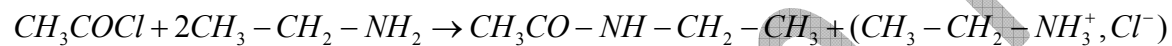
$$M_E = M(\text{C}_n \text{H}_{2n+3} \text{N}) = 12n + 2n + 3 + 14$$

$$M_E = 14n + 17 \Rightarrow n = \frac{M_E - 17}{14} \quad AN : n = \frac{45 - 17}{14} = 2$$

-Formule brute de l'amine E : $\text{C}_2\text{H}_7\text{N}$

-formule semi-développée : E est un amine primaire $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{NH}_2$ éthanamine

3.2



A : $\text{CH}_3\text{CO} - \text{NH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ N-éthyl-éthana min e

B : $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{NH}_3^+, \text{Cl}^-$ Chlorured'éthylammoium

Exercice 3

$$1.1 \vec{P} + \vec{T} + \vec{R} = m\vec{a}$$

$$\text{proj} / \text{Ox} : -T = ma \Leftrightarrow -Kx = ma$$

$a + \frac{K}{m}x = 0$ C'est une équation différentielle du second degré caractérisant un mouvement rectiligne

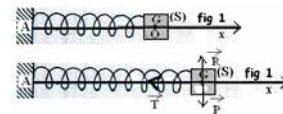
sinusoïdal de pulsation $\omega = \sqrt{\frac{K}{m}}$

$$1.2 \text{ La période du mouvement } T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$$

$$\text{Calcul de K : } T^2 = 4\pi^2 \frac{m}{K} \Rightarrow K = \frac{4\pi^2 m}{T^2} \quad \text{d'autre par } 10T = 3,14 \Rightarrow T = \frac{3,14}{10} = 0,314\text{s}$$

$$AN : K = \frac{4 \cdot (3,14)^2 \cdot 0,1}{(0,314)^2} = 40\text{N/m}$$

$$1.3 \text{ L'équation horaire du mouvement : } X_m = 3 \cdot 10^{-2}\text{m}, \omega = \sqrt{\frac{K}{m}} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{40}{0,1}} = 20\text{rd/s}$$



-Calcul de φ : D'après les conditions initiales

$$\begin{cases} t=0 \\ x_0 = X_m \\ V_0 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} t=0 \\ X_m = X_m \cos(\varphi) \\ -\omega X_m \sin(\varphi) = 0 \end{cases} \text{ soit } \begin{cases} t=0 \\ \cos(\varphi) = \frac{X_m}{X_m} = 1 \therefore \varphi = 0 \\ \sin(\varphi) = 0 \end{cases}$$

Donc l'équation horaire est : $x = 3.10^{-2} \cos(20t)$

1.4 L'énergie mécanique : $E_m = \frac{1}{2} K X_m^2$ AN : $E_m = 0,5.40.(3.10^{-2})^2 = 18.10^{-3} J$

2.1 $\lambda = \frac{C}{N}$ et $N = \frac{\omega}{2\pi} \Rightarrow \lambda = \frac{2\pi C}{\omega}$

AN : $\lambda = \frac{2\pi \cdot \pi}{20.10} = 0,1m$

2.2 $y_p = 3.10^{-2} \cos\left[20t - \frac{2\pi x_p}{\lambda}\right]$

$y_p = 3.10^{-2} \cos\left[20t - \frac{2\pi \cdot 0,25}{0,1}\right]$

$y_p = 3.10^{-2} \cos[20t - \pi]$

$y_Q = 3.10^{-2} \cos\left[20t - \frac{2\pi x_Q}{\lambda}\right]$

$y_Q = 3.10^{-2} \cos\left[20t - \frac{2\pi \cdot 0,5}{0,1}\right]$

$y_Q = 3.10^{-2} \cos 20t$

2.3 $\Delta\varphi_{PG} = -\pi$ $\Delta\varphi_{QG} = 0$ P et G vibrent en opposition de phase ; Q et G vibrent en phase

Exercice 4

1. Les caractéristiques de \vec{F} :

-point d'application : milieu du fil

-Direction : Parallèle avec les rails

-Sens : de la gauche vers la droite

-Intensité : $F = I l B = 0,5.10.10^{-2}.0,8 = 4.10^{-2} N$

2- $\sum \vec{F} = \vec{R} + \vec{P} + \vec{F} = m\vec{a}$

proj / ox : $F = ma \Rightarrow a = \frac{F}{m} = Cte$ le mvt est r.u.v

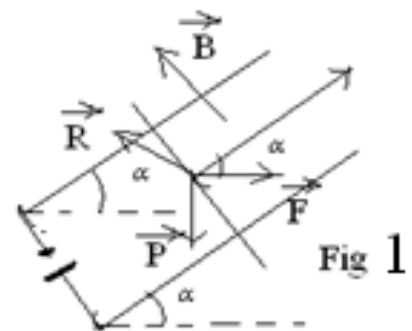
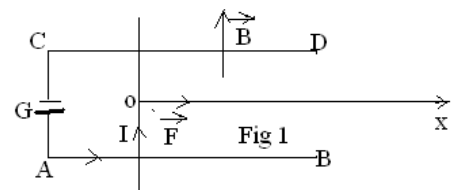
AN : $a = \frac{4.10^{-2}}{10.10^{-3}} = 4m/s^2$

En choisissant la position de la tige à $t=0$ comme origine des espaces on trouve : $x_0 = 0, V_0 = 0$

Les équations horaires sont :
$$\begin{cases} a = 4ms^{-2} \\ Vx = 4t \\ x = 2t^2 \end{cases}$$

3-On doit incliner les rails vers la gauche avec un angle α qui rend la tige en équilibre.(fig 1)

1Calcul de flux :



$$\varphi = BS \cos \alpha' = -BS \quad (\alpha' = \pi r d) \text{ voir fig2}$$

$$S = S_0 + x.l = S_0 + vlt \quad (\text{le mvt de la tige est r.u})$$

$$\varphi = -B(S_0 + vlt) = -BS_0 - Bvlt$$

La force électromotrice : $e = -\frac{d\varphi}{dt} = Bvl$ AN : $e = 0,8.10.10^{-2}.6 = 0,48V$

4.2 L'intensité du courant induit : $I = \frac{e}{\sum R} = \frac{0,48}{3} = 16.10^{-2} A$

Le courant induit circule dans le sens d'orientation choisit (voir fig2)

4.3 Les caractéristiques de la force électromagnétique créée au cours du déplacement de la tige :

-**point d'application** : milieu de la tige

-**Direction** : parallèle aux rails

Sens : opposé au sens du déplacement de la tige

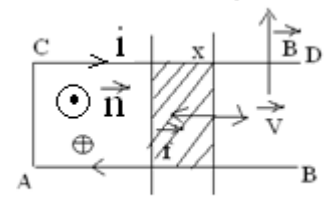


Fig 2