

# 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  $C_5H_{10}O_2$ .

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

Quelles sont les caractéristiques de cette réaction ?

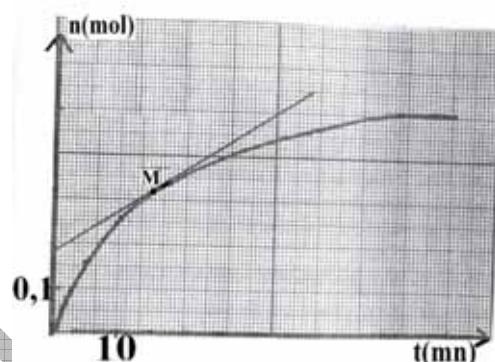
2.2 Déterminer la formule brute de l'alcool A' ; écrire sa formule semi développée et donner son nom ; en déduire la formule semi développée de D et préciser son nom.

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  $\text{pK}_a$  du couple AH/A<sup>+</sup>.

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

Acide	$C_6H_5COOH$	$CH_3COOH$	$C_2H_5COOH$	$HCOOH$
$\text{pK}_a$	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

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

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).

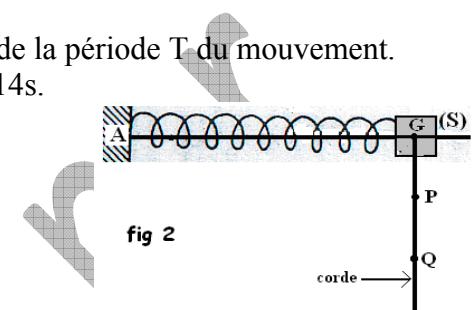
2 On attache le solide S à une longue corde élastique qui pend librement. Lorsque le solide S est animé du même mouvement rectiligne sinusoïdal que précédemment, une onde transversale supposée sans amortissement ni réflexion se propage le long de la corde avec une vitesse égale à  $\pi/10 \text{ m.s}^{-1}$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

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  $\lambda$  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

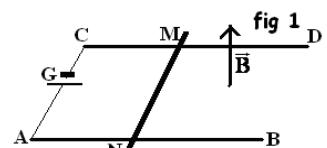
Dans l'exercice on néglige le champ magnétique terrestre. Le phénomène d'induction est également négligé sauf dans la quatrième question.

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  $\mathbf{B} = 0,8 \text{ T}$ .

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  $\alpha$  et dans quel sens faut-il incliner les rails pour que la tige reste en équilibre ?

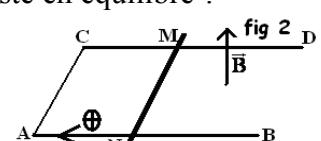
4 On ramène les rails à leur position horizontale précédente et on remplace

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 compose 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  $V = 93 \cdot 10^{-4} \text{ mol / min}$

### Exercice 2

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

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

-Calcul des concentrations des espèces :

$$-\left[H_3O^+\right] = 10^{-PH} = 10^{-3,9} = 1,25 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

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

-Electro neutralité :

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

$$\left[A^-\right] = 1,25 \cdot 10^{-4} - 7,9 \cdot 10^{-11} = 1,25 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

-Conservation de la matière :

$$\left[AH\right] + \left[A^-\right] = Ca \Rightarrow \left[AH\right] = -\left[A^-\right] + Ca = -1,25 \cdot 10^{-4} + 10^{-3} = 8,74 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

-La constante d'acidité  $K_a$  :

$$K_a = \frac{\left[H_3O^+\right] \cdot \left[A^-\right]}{\left[AH\right]} = \frac{(1,25 \cdot 10^{-4})^2}{8,74 \cdot 10^{-4}} = 1,78 \cdot 10^{-5}$$

$$-PK_a = -\log K_a = -\log 1,78 \cdot 10^{-5} = 4,7$$

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

**Classement des acides :**



**1.4**

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

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

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

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

on remplace dans (1)

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



2.2

3-1 La formule et le nom de la dérivé d'acide sont :  $CH_3 - COCl$  Chlorure d'éthanoyle

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

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

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

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

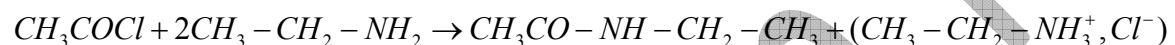
$$M_E = M(C_n H_{2n+3} N) = 12n + 2n + 3 + 14$$

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

-Formule brute de l'amine E :  $C_2H_7N$

-formule semi-développée : E est un amine primaire  $CH_3 - CH_2 - NH_2$  éthanamine

3.2



A :  $CH_3CO - NH - CH_2 - CH_3$  N-éthyl-éthana mine

B :  $CH_3 - CH_2 - NH_3^+, Cl^-$  Chlorure d'éthylammonium

### Exercice 3

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

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

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

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

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

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

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

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

-Calcul de  $\varphi$  :D'après les conditions initiales

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

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

$$1.4 \text{ L'énergie mécanique : } E_m = \frac{1}{2} K X_m^2 \quad AN : E_m = 0,5 \cdot 40 \cdot (3 \cdot 10^{-2})^2 = 18 \cdot 10^{-3} J$$

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

$$AN: \lambda = \frac{2\pi \cdot \pi}{20 \cdot 10} = 0,1m$$

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

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

$$y_p = 3 \cdot 10^{-2} \cos[20t - \pi]$$

$$y_Q = 3 \cdot 10^{-2} \cos\left[20t - \frac{2\pi x_Q}{\lambda}\right]$$

$$y_Q = 3 \cdot 10^{-2} \cos \left[ 20t - \frac{2\pi \cdot 0,5}{0,1} \right]$$

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

$\Delta\phi_{QG} = 0$  P et G vibrent en opposition de phase ;Q et G vibrent en phase

## Exercice 4

## 1. Les caractéristiques de $\overrightarrow{F}$

-point d'application : milieu du fil

-Direction : Parallèle avec les rails

-Sens : de la gauche vers la droite

-Intensité :  $F = IlB = 0,5 \text{ J}$

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

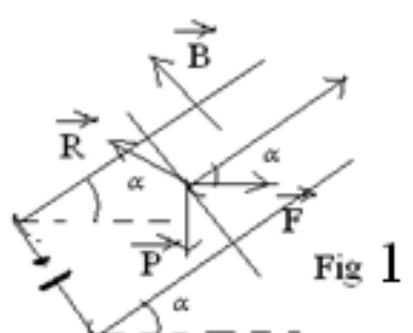
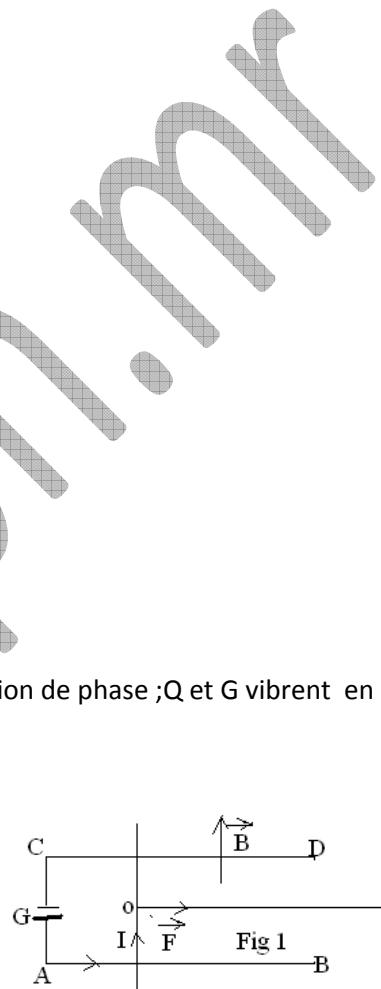
$$AN : a = \frac{4 \cdot 10^{-2}}{10 \cdot 10^{-3}} = 4m / s^2$$

En choisissant la position de la tige à  $t=0$  comme origine des espaces on trouve :  $x_1 = 0$   $V = 0$

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  $\alpha$  qui rend la tige en équilibre.(fig 1)

## 1 Calcul de flux :



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

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

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

$$\text{La force électromotrice : } e = -\frac{d\varphi}{dt} = Bvl \quad AN : e = 0,8 \cdot 10 \cdot 10^{-2} \cdot 6 = 0,48V$$

$$4.2 \text{ L'intensité du courant induit : } I = \frac{e}{\sum R} = \frac{0,48}{3} = 16 \cdot 10^{-2} A$$

Le courant induit circule dans le sens d'orientation choisi (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

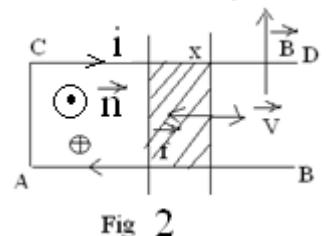


Fig 2