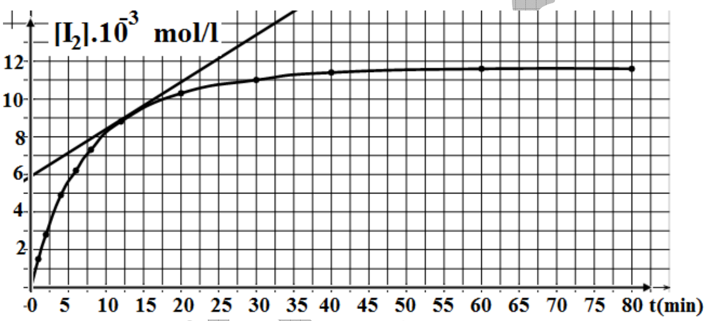
REPUBLIQUE ISLAMIQUE DE MAURITANIE — Honneur Fraternité Justice
Ministère de l'Enseignement Fondamental et Secondaire — Série : Sciences de la nature
Direction des Examens et des Concours — Durée : 4H Coefficient : 7
Service des Examens

Baccalauréat

Sciences physiques session normale 2013

Exercice 1

On oxyde à la date t=0 un volume V_1=100mL d'une solution S_1 d'iodure de potassium ($K^+ + I^-$) de concentration $C_1=4,64.10^{-2}$mol/L par un volume V_2=100mL d'une solution S_2 d'eau oxygénée H_2O_2 de concentration $C_2=4.10^{-2}$mol/L. On ajoute à ce mélange un volume négligeable d'acide sulfurique très concentré.



1 Donner les couples redox mis en jeux et écrire l'équation de la réaction.

2 Calculer à la date t=0 la concentration de I^- et celle de H_2O_2 dans le mélange. Lequel des deux réactifs est en excès.

3 On détermine à différents instants la concentration du diiode formé, on obtient la courbe ci-contre.

3.1 Calculer la vitesse moyenne de formation du diiode entre les instants t_1=5min et t_2=20min.

3.2 Définir la vitesse instantanée de formation de I_2 et la calculer à la date t=12,5min. En déduire la vitesse de disparition de I^- à cette date. Comment évoluent ces vitesses en fonction du temps ? Quel est le facteur cinétique responsable ?

3.3 Calculer la concentration des ions I^- et de H_2O_2 présents dans le mélange réactionnel à t=30min.

4 Déterminer le temps de la demi-réaction.

Exercice 2

On possède 5 flacons contenant des produits A, B, C, D et E tous différents.
On ne connait pas les noms de ces cinq produits mais on sait que :

- **Chaque produit est un corps pur et sa molécule ne contient que 3 atomes de carbone, des atomes d'hydrogène et d'oxygène.**
- **La chaine carbonée ne comporte pas de liaison multiple.**
- **Il y'a deux alcools parmi ces cinq produits.**

1 On réalise une oxydation ménagée par le dichromate de potassium en milieu acide des produits A et B et on obtient les résultats suivants :
A conduit à C ou à D alors que B conduit uniquement à E. Cette expérience est-elle suffisante pour reconnaitre les produits A, B, C, D et E ? Justifier.

2 Pour plus de précision on ajoute le réactif de Tollens (nitrate d'argent ammoniacal) aux composés C, D et E ; et on constate que seul le composé C réagit positivement.

2.1 Identifier les cinq produits, donner leurs formules semi-développées et leurs noms.

2.2 Ecrire les demi-équations électroniques et l'équation bilan de la réaction d'oxydation par le dichromate de potassium en milieu acide qui fait passer le produit A au produit C. Le couple redox mis en jeux dans le dichromate de potassium est $Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$

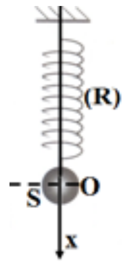
3 Le produit B réagit avec l'acide méthanoïque pour donner un composé G et de l'eau.

3.1 Ecrire en utilisant les formules semi-développées l'équation de cette réaction. Préciser le nom de G.

3.2 Donner les caractéristiques de cette réaction. Comment peut- on augmenter le rendement d'une telle réaction.

Exercice 3

Les frottements sont supposés négligeables. On prendra g=10m/s²



Le pendule élastique représenté par la figure est constitué de:

- **Un ressort (R) à spires non jointives, d'axe vertical, de masse négligeable et de raideur k=60N/m.**
- **Un solide (S) de centre d'inertie G et de masse M. La position de G est, à chaque instant, donnée par son abscisse x dans le repère $(O,\vec{i})$; O étant la position de G à l'équilibre.**

Le solide (S) est écarté verticalement vers le bas de sa position d'équilibre d'une distance x_m=2cm, puis abandonné à lui-même sans vitesse initiale à la date t=0.

1 Après avoir étudié l'équilibre du solide S calculer sa masse M sachant que l'allongement à l'équilibre Δl=4cm.

2 Montrer que le mouvement de S est rectiligne sinusoïdal et trouver son équation horaire.

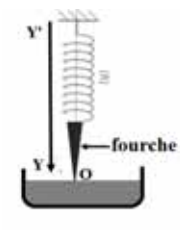
3 On prendra le plan horizontal passant par O comme plan de référence de l'énergie potentielle de pesanteur du système (ressort, solide, Terre).

3.1 Exprimer l'énergie potentielle du système à une date t quelconque, en fonction de k, x et Δl.

3.2 Donner l'expression de l'énergie mécanique du système en fonction de k, Δl et x_m.

3.3 Déduire l'expression de l'énergie cinétique du système en fonction de k, x et x_m.

4-On retire le solide S et on le remplace par une pointe qui trempe légèrement à la surface d'une cuve à eau peu profonde en un point O. Cette pointe imprime au point O un nouveau mouvement sinusoïdal de fréquence N=10Hz et d'amplitude 3mm. On considère l'origine des temps l'instant du passage de O par la position d'élongation 1,5mm, dans le sens négatif.



La célérité des ondes C=10cm/s ; on suppose qu'il n'ya ni réflexion ni amortissement de l'onde.

4.1 Calculer la longueur d'onde.

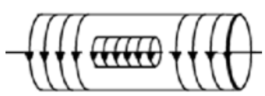
4.2 Trouver l'équation du mouvement de la source O ainsi que celle du mouvement d'un point M de la surface du liquide situé à la distance x de O.

4.3 On considère que le point M est situé à 10,5cm de la source O. Quel est son état vibratoire par rapport à O.

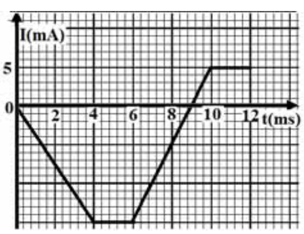
Exercice 4

Un solénoïde S_1 de 90cm de long est formé de 1000 spires; il a une résistance R=2 Ω. On le branche aux bornes d'une pile de force électromotrice E=4,5V et de résistance interne r=3 Ω.

1 Après avoir choisi le sens du courant, représenter, en justifiant, le vecteur champ magnétique au centre O du solénoïde.



2 Après avoir calculé l'intensité du courant débitée par la pile, calculer la valeur du champ magnétique au centre du solénoïde S_1.



3 Dans le solénoïde S_1 est placée une petite bobine S_2 de 6 cm de diamètre formée de 400 spires. S_1 et S_2 ont le même axe. Calculer le flux du champ magnétique à travers cette bobine.

4 On remplace la pile par un générateur qui débite un courant dont l'intensité varie comme l'indique la courbe.

4.1 Expliquer pourquoi la bobine S_2 est le siège d'un phénomène d'induction magnétique.

4.2 Trouver dans les différents intervalles de temps les expressions du champ magnétique crée au centre du solénoïde S_1, du flux magnétique à travers la bobine S_2 et de la f.e.m induite e.

4.3 Calculer dans ces différents intervalles de temps la f.e.m induite e et la représenter.

Solution

Exercice 1 :

1- $H_2O_2/H_2O : H_2O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons 2H_2O$

$I_2/I^- : 2I^- \rightleftharpoons I_2 + 2e^-$

L'équation bilan est : $H_2O_2 + 2H^+ + 2I^- \rightarrow 2H_2O + I_2$

2- $\left[I^-\right]_0 = \frac{c_1 v_1}{v_s} = \frac{4,64.10^{-2}.100}{200} = 2,32.10^{-2} mol.l^{-1}$

$\left[H_2O_2\right]_0 = \frac{c_2 v_2}{v_s} = \frac{4.10^{-2}.100}{200} = 210^{-2} mol.l^{-1}$ et comme : $\frac{\left[H_2O_2\right]_0}{1} \succ \frac{\left[I^-\right]_0}{2} \Rightarrow H_2O_2\ est\ le\ R.E$

3-1 $v_m = \frac{\Delta\left[I_2\right]}{\Delta t} = \frac{(10,2-5,5).10^{-3}}{20-5} = 3.10^{-4} mol/l/mn$

3-2 $v = \frac{d\left[I_2\right]}{dt}$:elle correspond à la valeur du coefficient directeur de la tangente à la courbe à l'instant considéré. Soient A(0 ;6.10^{-3}) et B(20 ;11.10^{-3}) : $v = \frac{(11-6).10^{-3}}{20-0} = 2,5.10^{-4} mol.l^{-1}.mn^{-1}$

D'après l'équation bilan :

$\frac{v(I_2)}{1} = \frac{v(I^-)}{2} \Rightarrow v(I^-) = 2v(I_2)\ AN : v(I^-) = 2.2,25.10^{-4} = 5.10^{-4} mol.l^{-1}.mn^{-1}$

-Les vitesses diminuent au cours du temps.

-Le facteur cinétique responsable est la concentration.

3-3 $\left[I^-\right]_r = \left[I^-\right]_0 - \left[I^-\right]_d$ or $\frac{\left[I^-\right]_d}{2} = \frac{\left[I_2\right]}{1}$ donc : $\left[I^-\right]_r = \left[I^-\right]_0 - 2\left[I_2\right]$

A t=30mn : $\left[I_2\right] = 11.10^{-3} mol.l^{-1}$ d'où : $\left[I^-\right]_r = 2,32.10^{-2} - 11.10^{-3} = 1,2.10^{-2} mol.l^{-1}$

$\left[H_2O_2\right]_r = \left[H_2O_2\right]_0 - \left[H_2O_2\right]_d\ \ et\ \left[H_2O_2\right]_d = \left[I_2\right]$ d 'où : $\left[H_2O_2\right]_r = \left[H_2O_2\right]_0 - \left[I_2\right]$

A t=30mn : $\left[I_2\right] = 11.10^{-3} mol.l^{-1}$ donc : $\left[H_2O_2\right]_r = 2.10^{-2} - 11.10^{-3} = 9.10^{-3} mol.l^{-1}$

4- Le temps de demi-réaction $t_{1/2}$ est l'ordonnée du point $P(\ t_{1/2}; \frac{\left[I_2\right]_\infty}{2})$, graphiquement : $t_{1/2} = 7mn$

Exercice2 :

1- L'expérience n'est pas suffisante car Cet D ne sont pas identifiés.

2-1 A : alcool(I) $CH_3CH_2CH_2OH$ propan-1-ol

C :aldehyde CH_3CH_2CHO propanal

D :a-carboxylique CH_3CH_2COOH a-propanoique

B : alcool (II) $CH_3CHOHCH_3$ propan-2-ol

E : cétone CH_3COCH_3 propanone

2-2 $^{Cr_2O_7^{2-}}/_{Cr^{3+}} :(Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \rightleftharpoons 2Cr^{3+} + 7H_2O).1$

$^{CH_3CH_2CHO}/_{CH_3CH_2CH_2OH} : (CH_3CH_2CH_2OH \rightleftharpoons CH_3CH_2CHO + 2H^+ + 2e^-).3$

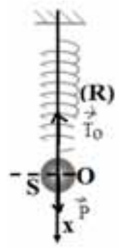
L'équation bilan est : $Cr_2O_7^{2-} + 8H^+ + 3CH_3CH_2CH_2OH \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O + 3CH_3CH_2CHO$

3-1 $HCOOH + CH_3CHOHCH_3 \rightleftharpoons HCOOCH(CH_3) + H_2O$

G : $HCOOCH(CH_3)$ méthanoate de méthyléthyle

3-2 Caractéristiques :lente, athermique et limitée. On peut augmenter le rendement de la réaction en remplaçant l'acide par l'un de ses dérivés.

Exercice 3 :



1 -A l'équilibre : $\sum \vec{F}_{app} = 0 \Rightarrow \vec{P} + \vec{T} = 0(1)$ $donc\ ^{(1)}/_{x'x} : Mg - T_0 = o \Rightarrow Mg = k\Delta\ell$

$M = \dfrac{k\Delta\ell}{g}\ AN : M = \dfrac{60.4.10^{-2}}{10} = 0,24Kg$

2-En mouvement : $\sum \vec{F}_{app} = M\vec{a} \Rightarrow \vec{P} + \vec{T} = M\vec{a}\,(1)\ or, ^{(1)}/_{x'x} : Mg - k(\Delta\ell + x) = Ma$

$Mg - k\Delta\ell - kx = Ma \Rightarrow -kx = Ma\ donc : a + \dfrac{kx}{M} = 0\,(mrs)$ d'où l'équation horaire :

$x = x_m \cos(\omega t + \varphi)$ avec : $x_m = 2.10^{-2}\, m\ et\ \omega = \sqrt{\dfrac{k}{M}} = \sqrt{\dfrac{60}{0,24}} = 15,8 rd.s^{-1}$ or :

$à\ t = 0s : x = x_m \Leftrightarrow x_m = x_m \cos\varphi \Rightarrow \cos\varphi = 1\ donc\ \varphi = 0$ d'où : $x = 2.10^{-2}\cos 15,8t$

3-1 $E_p = E_{pe} + E_{pp} \Rightarrow E_p = \dfrac{1}{2}k(\Delta\ell + x)^2 - Mgx$ donc : $E_p = \dfrac{1}{2}k\Delta\ell^2 + \dfrac{1}{2}kx^2 + x(k\Delta\ell - Mg)$

D'où : $E_p = \dfrac{1}{2}kx^2 + \dfrac{1}{2}k\Delta\ell^2$

3-2 $E_{pm} = E \ donc \ E = \frac{1}{2}kx_m{}^2 + \frac{1}{2}k\Delta\ell^2$

3-3 $E_c = E - E_p \Rightarrow E_c = \frac{1}{2}kx_m{}^2 + \frac{1}{2}k\Delta\ell^2 - \frac{1}{2}kx^2 - \frac{1}{2}k\Delta\ell^2$ donc : $E_c = -\frac{1}{2}kx^2 + \frac{1}{2}kx_m{}^2$

4-1 $\lambda = \frac{c}{N} = \frac{10}{0,1} = 0,01m$

4-2 $y_0 = a\cos(\omega t + \varphi) \ avec \ a = 3.10^{-3} m \ et \ \omega = 2\pi N = 20\pi rd.s^{-1}$ et à t=0s

$y_0 = 1.5mm = \frac{a}{2} \Rightarrow \frac{a}{2} = a\cos\varphi \ d'où \cos\varphi = \frac{1}{2} \Rightarrow \varphi = \pm\frac{\pi}{3}$ et comme $v_0 \prec 0 \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{3}rd$

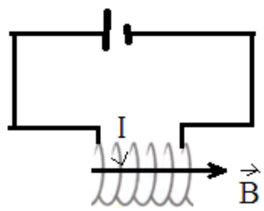
D'où $y_0 = 3.10^{-3}\cos(20\pi t + \frac{\pi}{3})$

$y_M = y_0(t - \theta) \ \Rightarrow y_M = a\cos\left[\omega(t-\theta) + \frac{\pi}{3}\right]$ compte tenu de :

$\theta = \frac{x}{c} \ et \ \lambda = \frac{c}{N} \ on \ a \ y_M = a\cos(\omega t - \frac{2\pi x}{\lambda} + \frac{\pi}{3}) \Rightarrow y_M = 3.10^{-3}\cos\left[20\pi t - \frac{2\pi.1,05}{1} + \frac{\pi}{3}\right]$

$\Rightarrow y_M = 3.10^{-3}\cos\left[20\pi t - \pi + \frac{\pi}{3}\right]$: $y_M \ et \ y_0$ sont en opposition de phase .

Exercice 4 :



1-2- $I = \frac{E}{R+r} = \frac{4,5}{5} = 0,9A$

Or $B = \mu_0\frac{N}{\ell}I = 4\pi.10^{-7}.\frac{1000.0,9}{0,9} = 1,25.10^{-3}T$

$3 - \varphi = N2BS2 = N_2 2B\frac{\pi d^2}{4} \ avec \ N_2 = 400spires \ ; d = 6Cm$

$AN : \varphi = 400.3,14.\frac{36.10^{-4}}{4}1,25.10^{-3} = 1,42.10^{-3}Wb$

4-1 La bobine S_2 est le siège d'un phénomène d'induction car le flux varie(I varie donc B varie)

4-2 $t \in [0;4] : I = at \ avec \ a = \frac{-15-0}{4-0} = -3,75A.s^{-1} \ donc \ I = -3,75t$

$B = \mu 0\frac{N}{\ell}I \Rightarrow B = 4\pi.10^{-7}\frac{1000.(-3,75t)}{0,9} = -5,2.10^{-3}t$

$\varphi = N_2\pi\frac{d^2}{4}B \Rightarrow \varphi = 400\pi\frac{36.10^{-4}(-5,2.10^{-3}t)}{4} = -5,9.10^{-3}t$

$$e=-\frac{d\varphi}{dt}\Rightarrow e=5,9.10^{-3}v$$

$t\in[4;6]:I=-1,5.10^{-3}A$ donc : $B=\mu 0\frac{N}{\ell}I\Rightarrow B=4\pi.10^{-7}\frac{1000.(-15.10^{-3})}{0,9}=-2,09.10^{-5}T$

$$\varphi=N_2\pi\frac{d^2}{4}B\Rightarrow\varphi=400\pi\frac{36.10^{-4}(-2,09.10^{-5})}{4}=-2,4.10^{-5}Wb$$

$$e=-\frac{d\varphi}{dt}\Rightarrow e=0$$

$t\in[6;10]:I=at+b\ avec\ a=\frac{5-(-15)}{10-6}=5A.s^{-1}$

$or\ à\ t=9.10^{-3}s:I=0\Rightarrow b=-at=-5.9.10^{-3}=-45.10^{-3}A$ donc : $I=5t-45.10^{-3}$

$$B=\mu 0\frac{N}{\ell}I\Rightarrow B=4\pi.10^{-7}\frac{1000.(5t-45.10^{-3})}{0,9}=6,9.10^{-3}t-6,3.10^{-5}$$

$$\varphi=N_2\pi\frac{d^2}{4}B\Rightarrow\varphi=400\pi\frac{36.10^{-4}(6,9.10^{-3}t-6,3.10^{-5})}{4}=7,8.10^{-3}t-7.10^{-5}$$

$$e=-\frac{d\varphi}{dt}\Rightarrow e=-7,8.10^{-3}V$$

$t\in[10;12]:I=5.10^{-3}A$ donc $B=\mu 0\frac{N}{\ell}I\Rightarrow B=4\pi.10^{-7}\frac{1000.(5.10^{-3})}{0,9}=6,9.10^{-6}T$

$$\varphi=N_2\pi\frac{d^2}{4}B\Rightarrow\varphi=400\pi\frac{36.10^{-4}(6,9.10^{-6})}{4}=7,8.10^{-6}Wb$$

$$e=-\frac{d\varphi}{dt}\Rightarrow e=0$$