

EXERCICE 1(3,5pts)

Un ester E a pour formule $C_4H_8O_2$.

1. Ecrire la formule semi-développée de chacun des esters isomères de E. (1pt)
2. L'hydrolyse de chacun de ces esters donne un acide et un alcool. Donner à chaque fois le nom et la formule semi-développée de l'acide et de l'alcool ainsi formés. (1pt)
3. On fait agir 1,8g d'eau sur 8,8g de cet ester. Lorsque l'équilibre chimique est atteint, on constate que 5,28g d'ester n'ont pas été hydrolysés.
- 3.1. Quelle est alors parmi les formules semi-développées écrites au 1^{er} celle qui correspond à l'ester utilisé ? (0,5pt)
- 3.2. Ecrire l'équation chimique de cette réaction. (0,25pt)
- 3.3. Calculer les masses des différents corps présents à l'équilibre. (0,5pt)
- 3.4. Rappeler les caractéristiques de cette réaction. (0,25pt)

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

EXERCICE 2(3,5pts)

Toutes les solutions sont à la température de $25^\circ C$; K_a (acide éthanóïque/base conjuguée) $= 1,58 \cdot 10^{-5}$

1. Donner la formule et le nom de la base conjuguée de l'acide éthanóïque. (0,5pt)
2. Une solution aqueuse A d'acide éthanóïque a une concentration $C_a = 4 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ et un $pH=3,1$.
- 2.1. Faire le bilan qualitatif et quantitatif des espèces chimiques dans la solution A. (1pt)
- 2.2. Définir le coefficient d'ionisation α de l'acide éthanóïque en solution. Calculer sa valeur dans la solution considérée. (0,5pt)
- 2.3. Peut-on qualifier l'acide éthanóïque de faible ou de fort ? Justifier. (0,25 pt)
3. On verse dans un bécher un volume $V_a = 20 \text{ mL}$ de la solution A. On y ajoute progressivement un volume V_b d'une solution aqueuse B d'hydroxyde de sodium de concentration $C_b = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$.
- Ecrire l'équation-bilan de la réaction entre les solutions A et B. (0,25 pt)
4. On note V_{BE} le volume de la solution B qu'il faut verser dans le volume V_a de la solution A pour atteindre l'équivalence acido-basique. On verse un volume $V_b = \frac{1}{2} V_{BE}$ dans le volume V_a de la solution A. Le mélange ainsi obtenu a un $pH = 4,8$.
- Préciser, en justifiant, la nature du mélange ainsi obtenu. Rappeler une propriété caractéristique du mélange. (0,5pt)
5. On se propose de préparer un mélange de même nature que celui obtenu en 4 à l'aide d'une solution S_1 d'acide méthanoïque de concentration $C_1 = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ et d'une solution S_2 de méthanoate de sodium de concentration $C_2 = 3 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$. Calculer les volumes V_1 de S_1 et V_2 de S_2 nécessaires à la préparation d'un mélange de volume $V = 100 \text{ mL}$. (0,5pt)

EXERCICE 3(4,75pts)

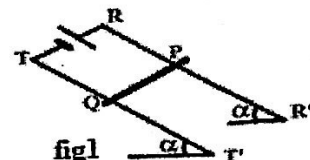
On donne : $G=6,67 \cdot 10^{-11} \text{ S.I}$; la période de révolution de la terre autour d'elle-même $T=86400 \text{ s}$; Rayon de la terre $R=6380 \text{ km}$.

1. Un satellite artificiel S de masse m tourne autour de la terre sur une orbite circulaire à l'altitude Z.
- 1.1. Donner les caractéristiques de la force gravitationnelle \vec{F} exercée par la terre sur S. Exprimer l'intensité F de la force \vec{F} en fonction de Z, m, G, R et M (masse de la terre). (1pt)
- 1.2. Montrer que le mouvement du satellite est uniforme. Exprimer sa vitesse V sur son orbite. (1pt)
- 1.3. Donner l'expression de la période T de révolution de S autour de la terre en fonction de G, M et r (rayon de l'orbite du satellite). Montrer que $\frac{T^2}{r^3}$ est une constante pour tous les satellites de la terre. (1pt)
2. La lune tourne au tour de la terre sur une orbite circulaire de rayon $r=385000 \text{ km}$, sa période est de 27,3 jours. Calculer la masse de la terre. (0,75pt)
3. On considère maintenant un satellite géostationnaire.
- 3.1. Quelle est la particularité de ce satellite. 219 (0,5 pt)
- 3.2. Exprimer l'altitude Z à laquelle évolue un tel satellite puis la calculer. (0,5pt)

1/2

EXERCICE 4(4,25pts)

Une barre conductrice PQ de masse m de longueur l peut glisser sans frottement sur deux rails métalliques parallèles RR' et TT' . Les deux rails forment avec la barre PQ un circuit électrique comme l'indique la figure 1.



L'ensemble est placé dans un champ magnétique \vec{B} perpendiculaire au plan des rails.

1. Déterminer la direction et le sens de la force de Laplace agissant sur la barre pour qu'elle reste en équilibre. En déduire le sens de \vec{B} . (1pt)

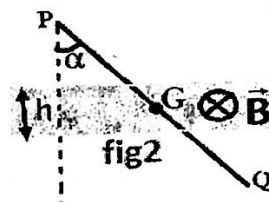
2. Déterminer la valeur du champ magnétique. (0,75pt)

On donne : $m=250g$; $l=12,5cm$; $g=10m/s^2$; $\alpha=14^\circ$ et $I=4,8A$.

3. Cette fois le champ magnétique est vertical et son intensité $B=1,5T$, l'intensité du courant $I=4,8A$. Calculer la nouvelle valeur à donner à l'angle α pour réaliser l'équilibre de la barre et préciser le sens de \vec{B} . (0,5pt)

4. La barre PQ est susceptible de tourner autour d'un axe horizontal passant par le point P (voir figure2).

Dans sa position d'équilibre la barre fait un angle α avec la verticale. Elle est alors parcourue par un courant d'intensité I . La portion de la barre soumise au champ magnétique est symétrique par rapport au centre d'inertie G du conducteur.



4.1. Exprimer l'intensité de la force de Laplace agissant sur la barre en G en fonction de α , I , h et B . (0,75pt)

4.2. Représenter, sur un schéma, les forces agissant sur la barre. (0,75pt)

4.3. Trouver l'expression de l'intensité I du courant en fonction de m , g , α , h et B . Calculer I . (0,5pt)

On donne : $m=250g$; $h=2,5cm$; $g=10m/s^2$; $\alpha=10^\circ$ et $B=1,5T$.

EXERCICE 5(4pts)

L'extrémité S d'une corde élastique, tendue horizontalement, est mise en mouvement vibratoire vertical et sinusoïdal à l'aide d'un vibreur. La corde est alors le siège d'une onde progressive sinusoïdale.

Le mouvement de l'extrémité S débute à l'origine du temps ($t=0s$) et est caractérisé par une fréquence N et une amplitude a . On suppose absent tout phénomène d'amortissement ou de réflexion des ondes.

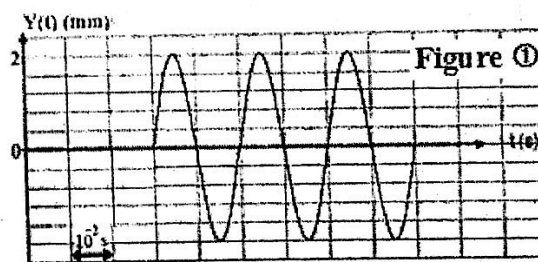
L'analyse du mouvement d'un point A de la corde, situé à la distance $x_A=3cm$ de la source d'onde S, a fourni le diagramme de la figure 1.

1. Déterminer, en se référant à la figure 1:

1.1. La période temporelle T et la fréquence N de l'onde progressive se propageant le long de la corde. (0,5pt)

1.2. La date θ à laquelle le point A a commencé son mouvement vibratoire et son amplitude a . (0,5pt)

1.3. La vitesse V de propagation de l'onde. En déduire sa longueur d'onde λ . (1pt)



2. On éclaire la corde avec un stroboscope de fréquence réglable N_e . Qu'observe-t-on pour $N_e=49Hz$; $N_e=100Hz$? (0,5pt)

3. On relie le vibreur précédent à une fourche ayant deux pointes S_1 et S_2 distantes de $d=3,5cm$.

Le vibreur provoque en deux points O_1 et O_2 de la surface de l'eau des vibrations en phase de fréquence $f=50Hz$ et d'amplitude $a=2mm$. On donne $y_{O1}=y_{O2}=a\cos\omega t$

3.1. Etablir l'équation horaire du mouvement d'un point M de la surface de l'eau situé au voisinage de O_1 et O_2 et se trouvant respectivement à des distances d_1 et d_2 de ces deux points. (1pt)

3.2. Déterminer le nombre de points de la surface de l'eau qui se trouvent sur le segment $[O_1, O_2]$ et qui vibrent avec une amplitude maximale. (0,5pt)

220

Exercice(1) : 3,5pts

1) formule semi-développée et nom de l'ester 2) formule semi-développée et nom de l'acide et de l'alcool

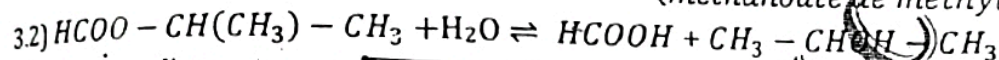
ester	acide	alcool
$\{CH_3 - CH_2 - COO - CH_3$ propanoate de méthyle	$\{CH_3 - CH_2 - COOH$ acide Propanoïque	CH_3OH méthanol
$\{CH_3 - COO - CH_2 - CH_3$ éthanoate d'éthyle	$\{CH_3 - COOH$ acide éthanoïque	$CH_3 - CH_2 OH$ éthanol
$\{HCOO - CH_2 - CH_2 - CH_3$ méthanoate de propyle	$\{HCOOH$ acide méthanoïque	$CH_3 - CH_2 - CH_2OH$ propan - 1 - ol
$\{HCOO - CH(CH_3) - CH_3$ méthanoate de méthylethyle	$\{HCOOH$ acide méthanoïque	$CH_3 - CHOH - CH_3$ propan - 2 - ol

$$3.1) m_0(H_2O) = 1.8g \Rightarrow n_0(H_2O) = \frac{1.8}{18} = 0.1mol;$$

$$m_0(ester) = 8.8g \Rightarrow n_0(ester) = \frac{8.8}{88} = 0.1mol;$$

$$n_r(ester) = \frac{5.28}{88} = 0.06mol \Rightarrow x_{max} = 0.1 - 0.06 = 0.04mol \Rightarrow \eta = \frac{n_f}{n_0} = \frac{0.04}{0.1} = 40\%$$

Alors l'alcool formé est secondaire donc l'ester : $\{HCOO - CH(CH_3) - CH_3$
méthanoate de méthylethyle



3.3) Tableau d'avancement

	Avancement	ester :	eau	Acide carboxylique	alcool
n_0	0	0.1	0.1	0	0
n_t	X	0.1-x	0.1-x	X	X
n_f	$x_{max} = 0.04$	0.06	0.06	0.04	0.04
$M(g/mol)$		88	18	46	60
$m(g)$		5.28	1.08	1.84	2.4

3.4) caractéristiques : lente-limitée-à l'équilibre.

Exercice(2) : 3,5pts

1) base conjuguée : $CH_3 - COO^-$ ion éthanoate2.1) * Bilan qualitatif : H_2O , H_3O^+ , OH^- , $CH_3 - COO^-$ et $CH_3 - COOH$ * Bilan quantitatif : $[H_3O^+] = 10^{-3.1} = 8 \times 10^{-4} mol/L$;

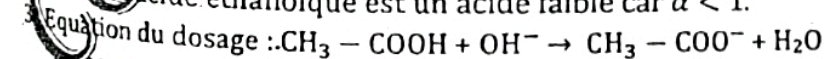
$$[OH^-] = 10^{3.1 - 14} = 2.5 \times 10^{-11} mol/L$$

$$ELN : [H_3O^+] = [OH^-] + [CH_3 - COO^-]; [OH^-] \ll [H_3O^+] \Rightarrow [CH_3 - COO^-] = [H_3O^+] = 8 \times 10^{-4} mol/L$$

$$CM : [CH_3 - COOH] = 4 \times 10^{-2} - 8 \times 10^{-4} \Rightarrow [CH_3 - COOH] = 3.92 \times 10^{-2} mol/L$$

2.2) Le coefficient d'ionisation est égal le rapport entre la concentration de la forme ionisée et la concentration

$$\alpha = \frac{[CH_3 - COO^-]}{[CH_3 - COOH]} = \frac{8 \times 10^{-4}}{4 \times 10^{-2}} = 2\%$$

2.3) donc l'acide éthanoïque est un acide faible car $\alpha < 1$.

$$A) \text{ l'équivalence : } n_A = n_{BE} \Rightarrow n_A = C_B V_{BE}$$

$$4) A) \text{ la demi équivalence : } V_A = \frac{V_{BE}}{2} \Rightarrow V_{BE} = 2V_B$$

$$\text{donc } n_A = 2C_B V_B \Rightarrow n_A (\text{faible}) = 2 n_{Bf} (\text{forte})$$

Alors la solution obtenue est une solution tampon ; le pH de ce mélange reste constant lors d'une dilution modéré ou lors d'ajout d'une quantité modérée d'un acide fort ou d'une base forte.

$$5) n_A (\text{faible}) = n_B (\text{faible}) \Rightarrow C_1 V_1 = C_2 V_2 \Rightarrow 2 \times 10^{-3} V_1 = 3 \times 10^{-3} V_2 \Rightarrow \begin{cases} 2V_1 = 3V_2 \leftrightarrow (1) \text{ et } V_1 + V_2 = 100 \leftrightarrow (2) \\ AN : V_1 = 60mL \text{ et } V_2 = 40mL \end{cases}$$

Exercice(3) : 4,75pts

1.1- Caractéristiques de \vec{F}

- Point d'application: centre du satellite
- Direction: suivant la normale
- Sens: centripète
- Norme: $F = G \frac{mM}{r^2} = G \frac{mM}{(R+Z)^2}$



1.2- RFD: $\sum \vec{F}_{app} = m\vec{a}$

Projetons suivant la tangente :

$$ma_T = 0; m \neq 0 \Rightarrow$$

$$a_T = 0 \Rightarrow V = \text{cte} : \text{mouvement uniforme.}$$

Projetons suivant la normale : $ma_n = G \frac{mM}{r^2} \Rightarrow$

$$m \frac{v^2}{r} = G \frac{mM}{r^2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

$$1.3- T = \frac{2\pi}{\omega} \text{ avec } \omega = \frac{v}{r} \text{ et } v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

$$\Rightarrow T = \frac{2\pi r}{v} = 2\pi r \sqrt{\frac{r}{GM}} \Leftrightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM}}$$

Relation de Kepler

$$T^2 = 4\pi^2 \frac{r^3}{GM} \Rightarrow \frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{GM} = \text{cte}$$

$$2- M = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2} \text{ AN: } M_T = 6 \times 10^{24} \text{ kg}$$

3.1- Particularité d'un satellite géostationnaire :

C'est un satellite qui apparaît immobile pour un observateur terrestre.

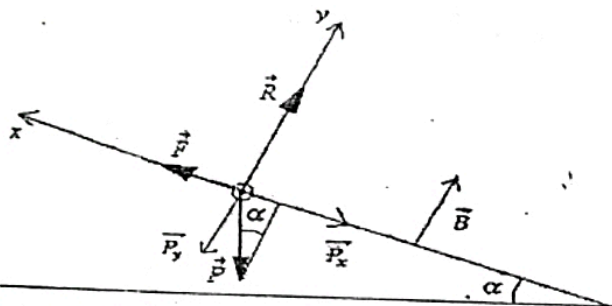
- Il tourne dans le plan de l'équateur
- Il tourne dans le sens de rotation de la terre.
- Sa période de révolution est égale à celle de la terre.

$$3.2- \frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{GM} \Rightarrow r^3 = \frac{GMT^2}{4\pi^2} \Rightarrow r = \sqrt[3]{\frac{GMT^2}{4\pi^2}}$$

$$Z = \sqrt[3]{\frac{GMT^2}{4\pi^2}} - R; \text{ AN: } Z = 35932 \text{ Km}$$

Exercice(4) : 4,25pts

- 1- \vec{F} { Direction : parallèle aux rails
Sens: vers la gauche ($\overrightarrow{T'T}$)



\vec{B} : ascendant (vers le haut)

$$2- \text{A l'équilibre: } \sum \vec{F}_{app} = \vec{0}$$

$$\vec{F} + \vec{P} + \vec{R} = \vec{0}$$

Projetons sur le plan incliné ascendant:

$$F - mg \sin \alpha = 0 \Rightarrow ILB = mg \sin \alpha$$

$$\Rightarrow B = \frac{mg \sin \alpha}{IL}; \text{ AN: } B = 1 \text{ T}$$

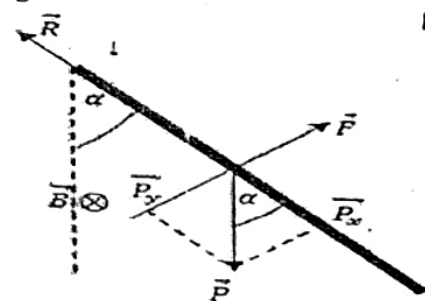
$$3- \text{A l'équilibre: } \sum \vec{F}_{app} = \vec{0} \Rightarrow \vec{F} + \vec{P} + \vec{R} = \vec{0}$$

Projetons sur le plan incliné ascendant:

$$F \cos \alpha - mg \sin \alpha = 0 \Rightarrow \tan \alpha = \frac{F}{mg} \text{ AN: } \alpha = 19,8^\circ$$

$$4.1- F = ILB; \text{ avec } L = \frac{h}{\cos \alpha} \Rightarrow F = \frac{ILB}{\cos \alpha}$$

4.2 voir figure



$$4.3 \sum \vec{M}_{F_0} = 0$$

$$F \frac{l}{2} - P \frac{l}{2} \sin \alpha = 0$$

$$\text{on tire } I = 11,4 \text{ A}$$

$$4.3- \text{A l'équilibre: } \sum \vec{F}_{app} = \vec{0} \Rightarrow \vec{F} + \vec{P} + \vec{R} = \vec{0}$$

$$F - P \sin \alpha = 0 \Rightarrow \frac{ILB}{\cos \alpha} = mg \sin \alpha \Rightarrow I = \frac{mg \sin \alpha \cos \alpha}{Bh}$$

$$\Rightarrow I = \frac{mg \sin 2\alpha}{2Bh} \text{ AN: } I = 11,4 \text{ A}$$

Exercice(5) : 4pts

$$1.1- \text{La période } T = 2 \times 10^{-2} \text{ s}$$

$$\text{La fréquence: } N = \frac{1}{T} = 50 \text{ Hz}$$

$$1.2- \text{La durée: } \theta = 3 \times 10^{-2} \text{ s}$$

$$\text{L'amplitude: } a = 2 \text{ mm}$$

$$1.3- \text{La vitesse: } v = \frac{x}{\theta} \Rightarrow v = 1 \text{ m/s}$$

$$\text{Longueur d'onde: } \lambda = \frac{v}{N} = 2 \text{ cm}$$

$$2- N = 50 \text{ Hz} \Rightarrow$$

$$N_e = 49 \text{ Hz} \approx N \text{ mvt relanti apparent direct}$$

$$N_e = 100 \text{ Hz} = 2N : 2 \text{ cordes immobiles}$$

$$3.1- \begin{cases} y_1 = a \cos(\omega t - \frac{2\pi d_1}{\lambda}) \\ y_2 = a \cos(\omega t - \frac{2\pi d_2}{\lambda}) \end{cases}$$

$$y_M = y_1 + y_2$$

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

$$\text{On a: } \cos p + \cos q = 2 \cos \frac{p+q}{2} \cos \frac{p-q}{2}$$

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

3.2- points max

$$2a \cos \frac{\pi}{\lambda} (d_2 - d_1) = \pm 2a \Rightarrow \cos \frac{\pi}{\lambda} (d_2 - d_1) = \pm 1$$

$$\frac{\pi}{\lambda} (d_2 - d_1) = K\pi \Rightarrow (d_2 - d_1) = k\lambda$$

$$-d \leq d_2 - d_1 \leq d$$

$$-d \leq k\lambda \leq d \Rightarrow$$

$$-d/\lambda \leq k \leq d/\lambda$$

$$-1,75 \leq k \leq 1,75$$

$$K = \{-1, 0, 1\} \text{ trois points}$$