



مدة الإجازة :	ساعتان ونصف
المعامل	2

CPR

التخصص :	الفيزياء والكيمياء
مادة الاختبار :	اختبار في الفيزياء والكيمياء

Les calculatrices électroniques non programmables sont autorisées

PHYSIQUE

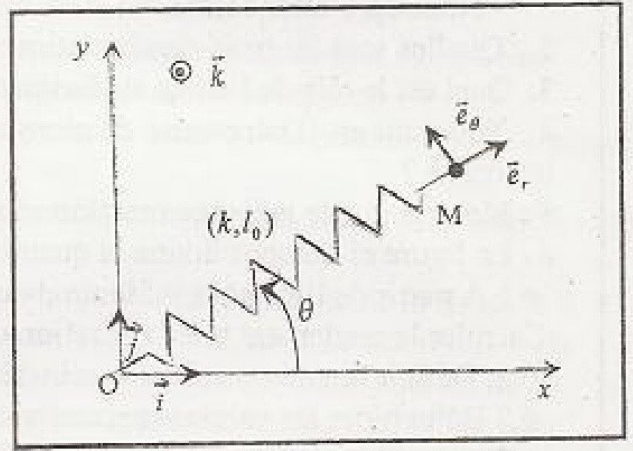
Exercice1 : (5 Points)

Le mouvement est étudié dans le référentiel du laboratoire assimilé à un référentiel galiléen et associé à un repère $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$.
Un solide S de masse m assimilé à un point matériel peut se mouvoir sans frottement dans le plan (O, x, y) horizontal. Le champ de pesanteur est suivant la verticale Oz :

$$\vec{g} = -g \cdot \vec{k}.$$

Le solide S est accrochée à l'extrémité d'un ressort de longueur à vide ℓ_0 , de constante de raideur k (point M). L'autre extrémité est fixée en O.

La position de M est repérée dans la base $(\vec{i}, \vec{j})$ par $\vec{OM} = x\vec{i} + y\vec{j}$ ou dans la base $(\vec{e}_r, \vec{e}_\theta)$ par $\vec{OM} = r \cdot \vec{e}_r$.



1. Faire un bilan des forces appliquées au solide S. Montrer qu'il ya conservation du moment cinétique $\vec{L}_O$ par rapport à O .
2. A $t=0$ et pour $\theta=0$, on écarte S de sa position d'équilibre .Sa nouvelle position est telle que $\vec{OM}(t=0) = 1,2 \ell_0 \vec{j}$.
 - 2.1. Calculer $\vec{L}_O$.Quelle est la nature de la trajectoire ?
 - 2.2. Le solide S est abandonnée, sans vitesse initiale.
 - a. Etablir l'équation différentielle vérifiée par la longueur ℓ du ressort.
 - b. La solution de l'équation différentielle s'écrit : $\ell - \ell_0 = A \cdot \cos \omega_0 t + B \cdot \sin \omega_0 t$ avec ω_0 pulsation propre du mouvement, A et B des constantes.
Déterminer A et B. En déduire l'équation de l'évolution temporelle de la longueur du ressort, $\ell(t) = OM(t)$. Préciser l'intervalle de variation de la longueur ℓ du ressort .

3. On lance le solide S à l'instant $t = 0$ d'un point M tel que $\vec{OM}(t = 0) = \ell_0 \vec{i}$, avec une vitesse initiale $\vec{V}_0 = \ell_0 \omega \vec{j}$, orthogonale à $\vec{OM}(t = 0)$, avec ω vitesse angulaire.

Dans la suite, on travaillera en coordonnées polaires dans le plan (O,x,y).

3.1. Préciser $\vec{L}_0$ en fonction de m , ℓ_0 et ω .

3.2. Rappeler l'expression de l'énergie potentielle élastique. Doit-on tenir compte de l'énergie potentielle de pesanteur pour étudier le mouvement ?

On choisira comme origine de l'énergie potentielle élastique, la position du ressort à vide.

3.3. Montrer qu'il y a conservation de l'énergie mécanique E_m du système (solide S – Ressort).

3.4.a. Déterminer l'expression de E_m en fonction de r , $\frac{dr}{dt}$, $\frac{d\theta}{dt}$, m , k , et ℓ_0 . Montrer que

cette énergie peut s'écrire $E_m = \frac{1}{2}m\left(\frac{dr}{dt}\right)^2 + E_{\text{eff}}(r)$. Préciser l'expression de $E_{\text{eff}}(r)$.

b. Le solide S peut-il s'éloigner indéfiniment du pôle d'attraction ?

Exercice 2 : (5 points)

Nous considérons le circuit ci-contre. Nous noterons i , l'intensité dans le résistor de résistance R , i_1 l'intensité dans le condensateur de capacité C , i_2 l'intensité dans le résistor de résistance $R/2$ et $u(t)$ la tension aux bornes du condensateur. Le condensateur est totalement chargé.

A l'instant $t=0$, pris pour origine des temps, on ferme l'interrupteur.

1.

1.1. Déterminer i , i_1 , i_2 et u à l'instant $t=0$ juste avant la fermeture de l'interrupteur.

1.2. Déterminer i , i_1 , i_2 et u à l'instant $t=0$ juste après la fermeture de l'interrupteur.

2. Que deviennent i , i_1 , i_2 et u lorsque t tend vers l'infini.

3. Montrer en utilisant les équivalences Thévenin – Norton que le circuit RC est équivalent à un simple circuit $R' C'$ en charge dont les caractéristiques sont : $C' = C$, $R' = R/3$, et $E' = E/3$.

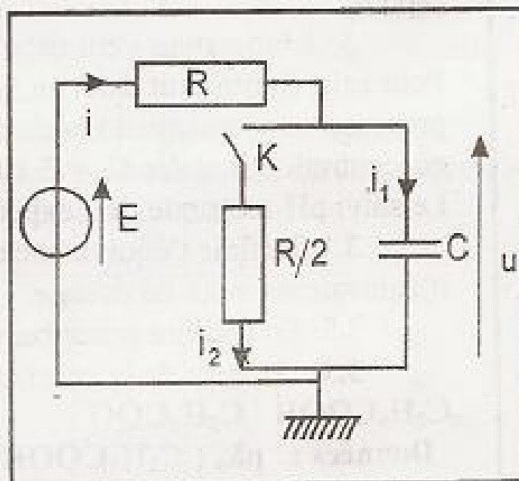
4.

4.1 En déduire l'équation différentielle vérifiée par $u(t)$. Donner l'expression de la constante de temps notée τ .

4.2. La solution de l'équation différentielle s'écrit $u(t) = A + B e^{-\frac{t}{\tau}}$ ou A et B sont des constantes. Déterminer A et B .

4.3. Donner l'allure de la courbe $u(t)$.

4.4. Préciser comment on peut obtenir une décharge plus rapide.



CHIMIE

Exercice 1 : (5points)

L'étiquette d'un flacon contenant une solution S d'acide propanoïque propose deux valeurs de la concentration molaire. $C_1 = 2,8 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ et $C_2 = 3 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

1. Un opérateur teste cette solution S en mesurant son pH. Le pH-mètre indique $\text{pH}_1 = 3,4$.

1.1. Cette mesure permet-elle d'affirmer que l'acide propanoïque est un acide faible dans l'eau ? Justifier votre réponse.

1.2. Ecrire l'équation bilan de la réaction entre l'acide propanoïque et l'eau.

2. on ajoute à la solution S quelques gouttes d'une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium (soude). le pH de la solution prend alors la valeur $\text{pH}_2 = 5,4$

2.1. Indiquer l'espèce prédominante parmi les espèces du couple acide-base $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH} / \text{C}_2\text{H}_5\text{COO}^-$ dans la solution obtenue. Justifier la réponse.

2.2. Ecrire l'équation-bilan de la réaction acide-base qui se produit lors du mélange de la solution S et de la solution de soude.

2.3. Calculer la constante de cette réaction. La réaction est-elle totale, justifier votre réponse.

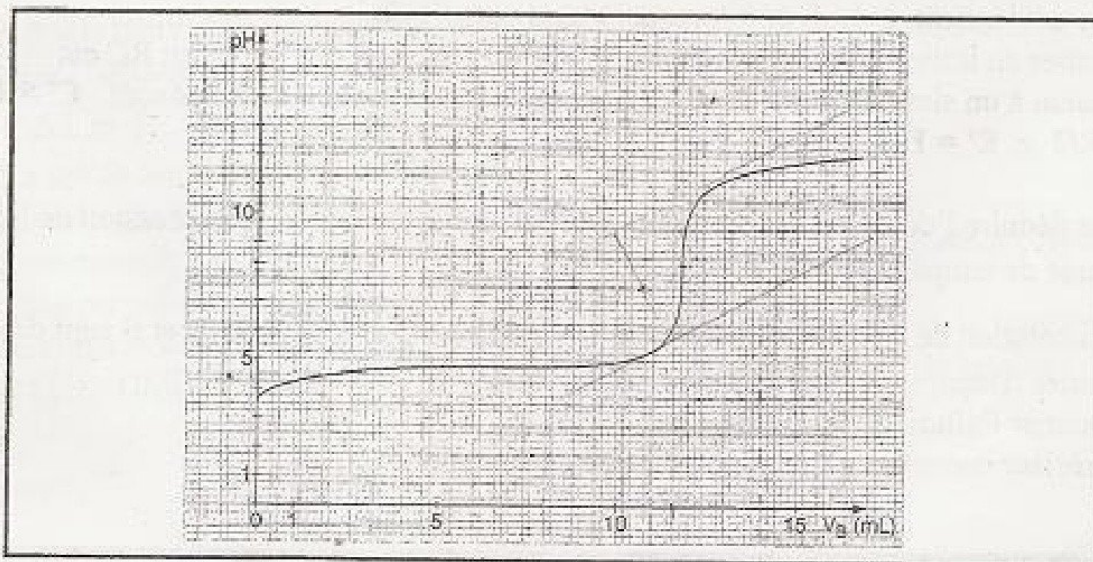
3. L'opérateur veut déterminer la concentration molaire réelle de la solution S. Pour cela, il introduit dans un bécher un volume $V_1 = 20 \text{ mL}$ de la solution S. Il verse progressivement dans le bécher une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $C_b = 5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ et relève le pH du mélange régulièrement. Le suivi pH-métrique de l'expérience donne le graphique ci-dessous.

3.1. Définir l'équivalence acido-basique, puis déterminer les coordonnées du point d'équivalence pour ce dosage.

3.2. En déduire la concentration molaire de la solution S. Conclure

3.3. A partir de la courbe du dosage, retrouver la valeur du pK_a du couple $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH} / \text{C}_2\text{H}_5\text{COO}^-$.

Données : $\text{pK}_a (\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH} / \text{C}_2\text{H}_5\text{COO}^-) = 4,87$; $\text{pK}_a (\text{H}_2\text{O} / \text{OH}^-) = 14$
 $\text{pK}_a (\text{H}_3\text{O}^+ / \text{H}_2\text{O}) = 0$; $K_e = 10^{-14}$ à 25°C

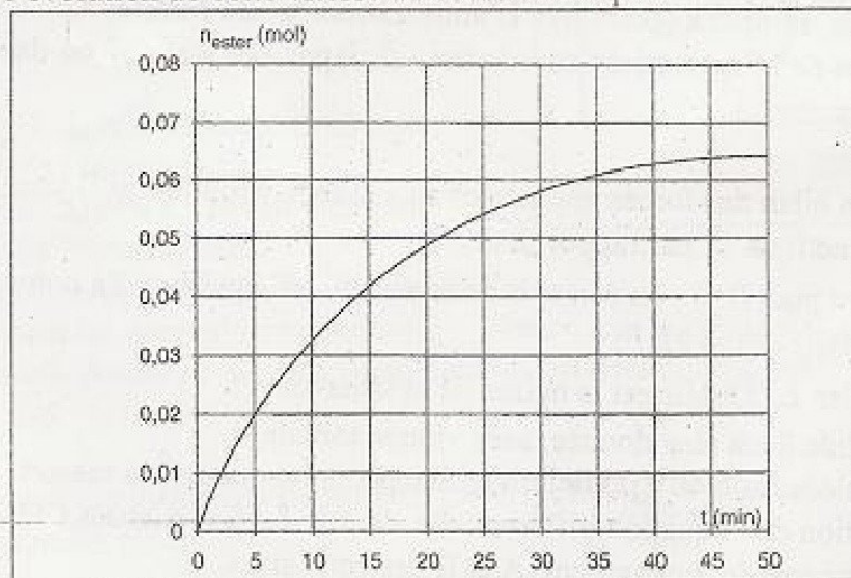


Exercice 2 : (5points)

On mélange 57 mL d'acide éthanóïque pur, 58 mL d'éthanol absolu et 2 mL d'acide sulfurique concentré. Le volume total du mélange sera supposé constant : $V = 117 \text{ mL}$. Ce mélange est réparti en parts égales dans dix ampoules scellées que l'on place au bain-marie à 100°C .

A intervalles de temps réguliers, on retire une ampoule du bain-marie et on la plonge dans l'eau glacée. L'acide restant dans l'ampoule est alors dosé à l'aide d'une solution titrée d'hydroxyde de sodium.

1. - Ecrire l'équation-bilan de la réaction d'estérification en utilisant les formules semi-développées des réactifs et des produits, et donner son mécanisme réactionnel.
- Nommer l'ester formé.
2. Quelles sont les trois caractéristiques de cette réaction ?
3. Quel est le rôle de l'acide sulfurique ? Peut-il modifier le rendement ?
4. Pourquoi est-il nécessaire de plonger les ampoules dans l'eau glacée avant d'effectuer le dosage ?
5. Montrer que le mélange réactionnel préparé peut être considéré comme équimolaire.
6. La figure ci-dessous donne la quantité de matière d'ester formé au cours du temps.
 - 6.1. A partir de l'instant $t = 50 \text{ min}$, la quantité de matière d'ester formé reste constante. Calculer le rendement r de la réaction d'estérification.
 - 6.2. Définir la vitesse volumique instantanée de formation de l'ester à un instant t .
 - 6.3. Déterminer les valeurs de cette vitesse volumique de réaction aux dates $t_1 = 10 \text{ mn}$ et $t_2 = 30 \text{ mn}$. On rappelle que le volume d'une ampoule est de $11,7 \text{ mL}$.
 - 6.4. Justifier l'évolution de cette vitesse au cours du temps.

**Données**

	Acide éthanóïque	Ethanol
Masse volumique ($\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$)	1,05	0,79
Masse molaire atomique ($\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)	60	46