

BACCALAURÉAT
SESSION 2020

Coefficient : 4
Durée : 3h

PHYSIQUE-CHIMIE

SÉRIE : D

*Cette épreuve comporte quatre (04) pages numérotées 1/4, 2/4, 3/4 et 4/4.
Toute calculatrice est autorisée.*

Exercice 1 (5 points)

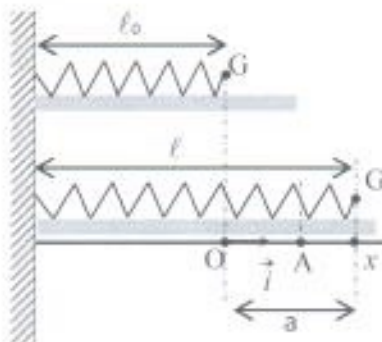
Lors d'une séance de travaux pratiques de physique, le professeur demande à votre groupe d'étudier les oscillations mécaniques d'un système (ressort-solide).

Le groupe accroche un solide ponctuel G de masse $m = 200 \text{ g}$ à l'extrémité libre du ressort de constante de raideur $k = 25 \text{ N.m}^{-1}$.

L'ensemble (ressort + solide) peut coulisser le long d'un support horizontal parfaitement lisse.

Le solide est tiré à partir de sa position d'équilibre d'une longueur $a = 2 \text{ cm}$ et lâché sans vitesse initiale à la date $t = 0$. La position du solide est donnée par son abscisse x dans le repère (O, \vec{i}) (voir figure ci-dessous).

L'énergie potentielle élastique est nulle lorsque le ressort est au repos.



1. Étude dynamique

- 1.1. Représenter qualitativement sur un schéma, les forces appliquées au solide lorsque qu'il est au point A.
- 1.2. Énoncer le théorème du centre d'inertie.
- 1.3. Établir l'équation différentielle du mouvement du solide.
- 1.4. Vérifier que $x(t) = X_m \cos(\sqrt{\frac{k}{m}} t + \varphi)$ est une solution de l'équation différentielle précédemment établie.
- 1.5. Déterminer ω_0 (pulsation propre), X_m et φ .
- 1.6. Écrire l'expression de $x(t)$ avec les valeurs numériques de ω_0 , X_m et φ .

2. Étude énergétique

- 2.1. Établir l'expression de l'énergie mécanique E_m du système en fonction de k , m , x et \dot{x} .
On rappelle que $\dot{x} = \frac{dx}{dt}$
- 2.2. Montrer que $E_m = \frac{1}{2} k a^2$.

2.3. Calculer E_m .

2.4. Déterminer :

2.4.1 la valeur maximale V_{max} de la vitesse du solide ;

2.4.2 la valeur de x pour laquelle cette vitesse est atteinte.

Exercice 2 (5 points)

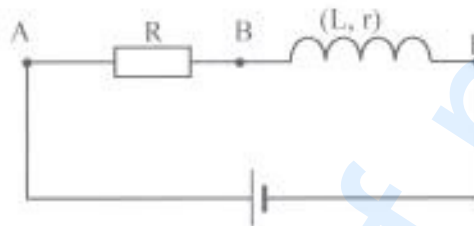
Un lycée a reçu du matériel scientifique dont des bobines. Malheureusement, les caractéristiques de ces bobines ne sont pas connues faute de notices.

En vue d'étudier la résonance d'intensité d'un circuit RLC, le professeur demande à un groupe d'élèves de terminale D de déterminer les caractéristiques d'une de ces bobines.

Pour cela, le groupe réalise trois expériences.

Expérience 1

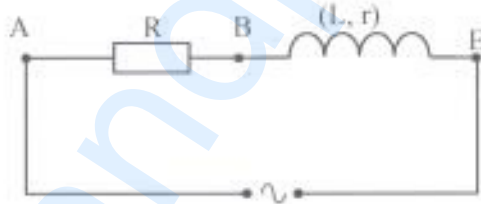
La bobine est alimentée par une tension continue $U_{AE} = 9\text{ V}$ selon le schéma ci-dessous.



L'intensité du courant qui traverse le circuit est $I_1 = 200\text{ mA}$ et la résistance R a pour valeur $30\ \Omega$.

Expérience 2

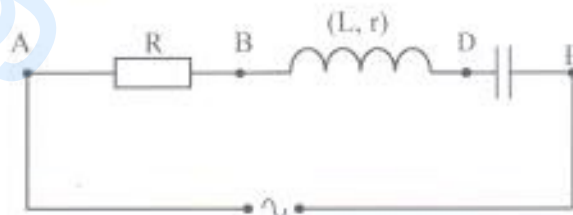
À l'aide d'un générateur de basses fréquences (GBF), le groupe alimente le circuit précédent avec une tension alternative sinusoïdale de valeur efficace $U_{AE} = 9\text{ V}$ et de fréquence $f = 277\text{ Hz}$ selon le schéma ci-dessous. L'intensité efficace du courant électrique mesurée dans le circuit est $I_2 = 50\text{ mA}$.



Expérience 3

Le groupe insère dans le montage de l'expérience 2, un condensateur de capacité $C = 2\ \mu\text{F}$.

En faisant varier la fréquence de la tension sinusoïdale, il constate que l'intensité atteint sa valeur maximale pour une fréquence $f_0 = 356\text{ Hz}$.



1. Détermination de L et r

1.1. Déterminer :

1.1.1. la résistance r ;

1.1.2. l'impédance Z_{AE} du circuit de l'expérience 2.

1.2. Montrer que cette impédance a pour expression :

$$Z_{AE} = \sqrt{(R + r)^2 + 4\pi^2 f^2 L^2}$$

1.3. Déduire de l'expression précédente, la valeur de l'auto-inductance L de la bobine.

2. Étude du circuit RLC

2.1. Donner le nom du phénomène observé dans l'expérience 3.

2.2. Calculer :

2.2.1. la valeur de l'intensité maximale I_0 ;

2.2.2. le facteur de qualité Q ;

2.2.3. la bande passante Δf .

2.3. Représenter qualitativement le diagramme de Fresnel en impédance correspondant au phénomène observé.

Exercice 3 (5 points)

L'odeur caractéristique du poisson est due à la triméthylamine, base faible de formule $(\text{CH}_3)_3\text{N}$. Le couple acide-basique correspondant à cette base faible est ion triméthylammonium/triméthylamine $(\text{CH}_3)_3\text{NH}^+ / (\text{CH}_3)_3\text{N}$ dont le pK_a est égal à 9,8 à 25°C. On se propose d'étudier une solution S de cette base. Pour cela, on réalise deux activités expérimentales afin de déterminer la concentration molaire volumique C_1 de la solution et d'en dégager les propriétés chimiques à la demi-équivalence.

Expérience 1: mesure du pH de la solution S.

La mesure du pH donne la valeur $\text{pH} = 11,3$.

Expérience 2: dosage de la solution S.

Le dosage d'un volume $V_B = 20 \text{ mL}$ de la solution S par une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire volumique $C_a = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ donne à l'équivalence un volume $V_{AE} = 13 \text{ mL}$.

1. Détermination de C_1 par la mesure du pH.

1.1. Écrire l'équation-bilan de la réaction de la triméthylamine avec l'eau.

1.2. Faire l'inventaire des espèces chimiques présentes dans la solution.

1.3. Calculer :

1.3.1. les concentrations molaires volumiques de ces espèces chimiques ;

1.3.2. la concentration molaire volumique C_1 de la solution.

2. Détermination de C_1 par le dosage.

2.1. Écrire l'équation-bilan de la réaction acido-basique.

2.2. Définir l'équivalence acido-basique.

2.3. Déterminer :

2.3.1. les espèces chimiques majoritaires à l'équivalence ;

2.3.2. la nature de la solution obtenue à l'équivalence ;

2.3.3. la concentration molaire volumique C_1 de la solution S.

3. Comparer les deux valeurs de concentrations molaires volumiques.

4. Étude de la solution à la demi-équivalence.

4.1. Donner la valeur du pH de la solution à la demi-équivalence.

4.2. Nommer cette solution.

4.3. Donner ses propriétés chimiques.

Exercice 4 (5 points)

Le composé organique responsable de l'odeur caractéristique de la banane mûre est un ester E de formule générale $C_nH_{2n}O_2$. Il contient en masse 27,6% d'oxygène.

Afin de déterminer la formule semi-développée de cet ester, vous réalisez une série d'expériences.

Expérience 1 :

Par action de l'eau sur E, vous obtenez deux composés A et B.

Expérience 2 :

L'addition de quelques gouttes de bleu de bromothymol (BBT) fait virer au jaune la solution du composé A.

L'action du decaoxyde de tétraphosphore (P_4O_{10}) sur A donne l'anhydride éthanóique (A_1).

Expérience 3 :

L'oxydation ménagée de B par le permanganate de potassium en milieu acide conduit à la formation d'un composé B_1 .

Le composé B_1 est soumis à deux tests :

- l'action de la DNPH sur B_1 donne un précipité jaune ;
- l'action de la liqueur de Fehling sur B_1 ne provoque aucun changement de coloration.

1. Montrer que la formule brute de E est $C_6H_{12}O_2$.
2. Donner les fonctions chimiques des produits de la réaction de l'expérience 1.
3. Préciser les caractéristiques de cette réaction.
4. Identification de A.
 - 4.1 Donner la fonction chimique de A.
 - 4.2 Écrire la formule semi-développée de A_1 .
 - 4.3 En déduire la formule et le nom de A.
5. Identification de B.
 - 5.1 Donner la fonction chimique et la formule brute de B_1 .
 - 5.2 Donner la formule semi-développée et le nom de B.
6. Déduire de ce qui précède, le nom et la formule semi-développée de l'ester E.

Données :

Masse molaire atomique en $g \cdot mol^{-1}$; $M(H) = 1$; $M(C) = 12$; $M(O) = 16$.