

Sujet bac 2013 – Physique-Chimie – Série C

PHYSIQUE 12 points

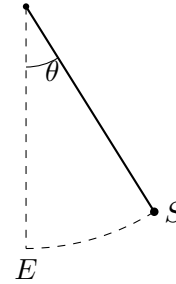
Exercice 1

Un solide S supposé ponctuel, de masse m est attaché à l'extrémité d'un fil fin, inextensible de masse négligeable, de longueur l . L'autre extrémité du fil est fixée au point O . On écarte S d'un angle θ_m à partir de la verticale OE et on l'abandonne sans vitesse initiale à l'instant $t = 0$.

À une date t , l'abscisse et la vitesse angulaire du solide S sont respectivement θ et $\dot{\theta}$.

On considère nulle l'énergie potentielle de pesanteur du système « Solide + Terre » au plan horizontal passant par E .

(Oscillateurs mécaniques)



- Établir l'expression de l'énergie mécanique E_m du système « Solide-Terre » en fonction de m , l , g , θ et $\dot{\theta}$ (g étant l'intensité de la pesanteur).
 - Montrer que cette énergie est constante.
- Les oscillations sont de faibles amplitudes.
 - En utilisant les résultats de la question 1., montrer que l'équation différentielle du mouvement a pour expression $\ddot{\theta} + \frac{g}{l}\theta = 0$.
 - Calculer la période propre T_0 .
 - Établir l'expression $\theta = f(t)$ de l'abscisse angulaire en fonction du temps sachant que $\theta_m = 6^\circ$.

On donne : $l = 60 \text{ cm}$; $g = 9,8 \text{ m/s}^2$; $1^\circ = 1,744 \cdot 10^{-2} \text{ rad}$.

Exercice 2

(Ondes progressives)

L'extrémité S d'une corde élastique vibrante tendue horizontalement est animée d'un mouvement transversal sinusoïdal de fréquence $N = 50 \text{ Hz}$ et d'amplitude $a = 5 \text{ mm}$. Des ondes se propagent le long de cette corde à la célérité $v = 10 \text{ m/s}$. À l'instant $t = 0$, S commence à vibrer à partir de sa position d'équilibre en allant dans le sens des elongations positives.

- Écrire l'équation horaire $y_S(t)$ du mouvement du point S .
- On considère le point M de la corde situé à $0,25 \text{ m}$ de S .
 - À quel instant M commence-t-il à vibrer ?
 - Écrire l'équation horaire $y_M(t)$ du mouvement de M .
 - Quelles sont les vitesses de M aux instants $t_1 = 1,25 \cdot 10^{-2} \text{ s}$; $t_2 = 4,5 \cdot 10^{-2} \text{ s}$.
- Représenter sur un même système d'axes les graphes des fonctions $y_S(t)$ et $y_M(t)$ des mouvements de S et M .

Exercice 3

(Courant alternatif)

Un circuit électrique comprend en série :

- Un résistor de résistance $R = 20 \Omega$
- Une bobine d'inductance L et de résistance négligeable
- Un condensateur de capacité C

1. On applique aux bornes de ce circuit une tension sinusoïdale de valeur efficace U et de fréquence $N_1 = 50$ Hz ; les résultats sont les suivants :
 - Intensité efficace du courant dans le circuit $I_1 = 1,5$ A
 - Impédance de la bobine $Z_L = 30 \Omega$
 - Impédance du condensateur $Z_C = 40 \Omega$
 - a. Déterminer :
 - a₁. la valeur efficace U de la tension aux bornes du circuit ;
 - a₂. l'inductance L de la bobine ;
 - a₃. la capacité C du condensateur.
 - b. Montrer que le circuit est capacitif.

2. On applique maintenant aux bornes du circuit une nouvelle tension sinusoïdale de fréquence $N_2 = 100$ Hz et de même valeur efficace U que la tension précédente.
 - a. Calculer l'intensité efficace I_2 du courant dans le circuit.
 - b. Le circuit reste-t-il capacitif ? Justifier.

————— CHIMIE 8 points —————

Exercice 1

(Spectre de l'atome d'hydrogène)

Les niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène sont donnés par l'expression :

$$E_n = -\frac{13,6}{n^2} \text{ (eV)} \quad \text{où } n \text{ est un entier supérieur ou égal à 1.}$$

1. Calculer les énergies correspondant à $n = 1$; $n = 2$; $n = 3$.
2. Comment nomme-t-on le premier niveau ?
3.
 - a. Dans quel état l'atome d'hydrogène se trouve-t-il lorsque n tend vers l'infini ?
 - b. Quelle est alors son énergie ?
4.
 - a. Calculer la fréquence des radiations lorsque :
 - a₁. l'atome passe du niveau E_2 au niveau E_1 ;
 - a₂. l'atome passe du niveau E_3 au niveau E_1 .
 - b. Calculer les longueurs d'onde correspondant à ces fréquences.
 - c. À quel domaine spectral appartiennent ces radiations ?
5. Calculer la longueur d'onde la plus courte que l'on peut trouver dans le spectre de l'atome d'hydrogène.

$$h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s} ; c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} ; 1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J.}$$

Exercice 2

(Solution aqueuse ionique)

Une solution d'acide éthanóique (CH_3COOH) de concentration molaire $C_A = 10^{-2}$ mol/L a un pH égal à 3,4.

1.
 - a. Écrire l'équation de dissociation ionique de l'acide éthanóique dans l'eau.
 - b. Recenser les différentes espèces chimiques présentes dans la solution.
 - c. Déterminer leurs concentrations molaires.

2. Déterminer :
 - a. le coefficient de dissociation ionique de l'acide ;
 - b. le pKa du couple acide-base $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$.
3. Le pKa du couple acide-base $\text{HCOOH}/\text{HCOO}^-$ est égal à 3,8.
 - a. Comparer les forces acides HCOOH et CH_3COOH .
 - b. Justifier.