

SESSION NORMALE 96

Séries C & E

EXERCICE 1

Un pendule (B), de masse quasi-ponctuelle $m = 100\text{g}$ et de longueur $l = 80\text{ cm}$, est écarté d'un angle α de la verticale et lâché sans vitesse initiale. Le pendule (B) passe par la verticale avec une vitesse $V = 2,5\text{m.s}^{-1}$. Les frottements sont négligés



1.

1.1 Calculer la valeur de l'angle α . On donne $g = 10\text{m.s}^{-2}$

1.2 Exprimer littéralement la tension du fil lorsque celui-ci fait avec la verticale un angle θ , en fonction de α , m et g .

1.3 Calculer cette tension pour $\theta = 30^\circ$

2. Le pendule (B) heurte un mobile (A) de masse $m = 50\text{g}$, lorsqu'il passe à la verticale.

(A) glisse sur un rail horizontal de longueur $JK = 50\text{cm}$ prolongé par une glissière circulaire KO , parfaitement lisse, situé dans un plan vertical, de rayon $r = 40\text{cm}$ et d'angle $\beta = 34^\circ$.

Le mobile (A) est quasi-ponctuel, sa vitesse en O a pour valeur $V_0 = 1,2\text{ m.s}^{-1}$. Il quitte la glissière en O et atteint H sur le plan horizontal contenant JK.

2.1 Etablir l'équation de la trajectoire dans le repère $(ox ; oz)$ (voir schéma)

2.2 Calculer l'abscisse du point de chute H.

2.3 Sur toute la longueur du rail, (A) est soumise à une force de frottement de valeur moyenne est égale à 10% de son poids. Calculer la vitesse V_A de (A), juste après le choc.

3.1 Calculer la vitesse V'_B du pendule juste après le choc. Préciser le sens de \vec{v}'_B .

3.2 Le choc entre le pendule (B) et le mobile (A) est-il parfaitement élastique ? Justifier votre réponse.

EXERCICE 2

Un circuit comprend un condensateur parfait de capacité $c=100\text{nF}$ et une bobine d'inductance $L=0,16\text{H}$ et de résistance considérée comme nulle.

1. On charge le condensateur sous une tension $U_0=6\text{V}$, puis on le relie à la date $t=0$ aux bornes de la bobine.

1.1 Calculer la fréquence des oscillations dans le circuit.

1.2 Ces oscillations sont-elles amortie ? Pourquoi ?

1.3 Calculer l'énergie de ce circuit LC. En déduire la valeur de l'intensité i du courant lorsque la tension u_C aux bornes du condensateur vaut 3V .

1.4 Quelle est la charge du condensateur lorsque $i=2\text{mA}$?

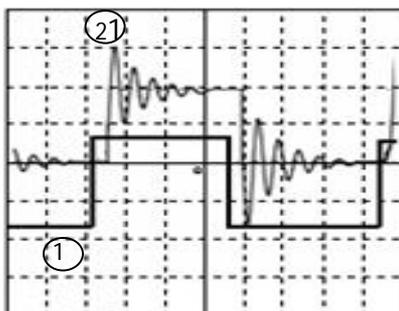
2. On réalise un circuit série comprenant en plus des dipôles L et C précédent, un conducteur ohmique de résistance R et un générateur de tension sinusoïdal G.

Monter sur un schéma la disposition des différents éléments du circuit ainsi que les branchements à un oscilloscope bicourbe pour visualiser simultanément les tensions u_C et u_G aux bornes du condensateur et du générateur.

3. La figure ci-contre montre les courbes obtenues à la question 2. Pour des raisons de clarté, les courbes ont été décalées suivant l'axe vertical.

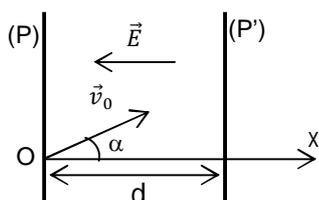
3.1 Quelle tension représente respectivement les courbes (1) et (2) ?

3.2 Interpréter la forme de la courbe 2



EXERCICE 3

Deux plans parallèles P et P' verticaux, constitués de fin grillages métalliques, distants de $d=4\text{m}$, définissent une région où existe un champ électrique uniforme \vec{E} . Une particule, de charge $q = -1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$, arrive en O à l'instant $t=0$ avec une vitesse, telle que $(\vec{OX}; \vec{v}_0) = \alpha$ dans le plan de la figure.



1. Représenter la force électrique \vec{F} s'exerçant sur la particule. On admettra que le poids \vec{P} d'une particule est négligeable devant \vec{F} si $P \leq \frac{F}{100}$. Quelle est alors la condition sur \vec{E} pour pouvoir négliger P ?

N.B. On prendra par la suite : $E = 2 \cdot 10^4 \text{ V.m}^{-1}$; $V_0 = 10^7 \text{ m.s}^{-1}$; $\alpha = 30^\circ$

2. Etablir l'équation de la trajectoire de la particule.

3. En utilisant le théorème de l'énergie cinétique, donner l'expression de la composante V_x du vecteur vitesse en fonction de x.

4. Calculer la valeur de la vitesse VP de la particule et l'angle que fait son vecteur vitesse avec \vec{OX} quand elle arrive dans le plan P'.

EXERCICE 4

On introduit dans un tube un mélange équimolaire d'un ester (5,8g) et d'eau (0,9g) et on le scelle.

1. Donner le nom de la réaction (R) qui se produit et préciser ses caractéristiques.

2. Au bout de quelques jours, la réaction n'évolue plus. On dose l'acide A formé avec une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration $C_B = 2\text{mol.L}^{-1}$. Il faut un volume $V_B = 8,3\text{cm}^3$ de cette solution pour atteindre l'équivalence. Donner la composition du mélange du tube juste avant le dosage.

3. Pour déterminer la formule sémi-développée et le nom de l'ester utilisé, on veut identifier les produits obtenus lors de la réaction R.

3.1 Le chlorure d'acyle obtenu à partir de l'acide A réagit sur l'éthylamine pour donner la N-éthyléthanamide.

Donner la formule sémi-développée et le nom de l'acide A.

3.2 Le second produit formé lors de la réaction R peut obtenu par hydratation du 2-méthylpropène.

Déterminer sa formule sémi-développée et son nom sachant qu'il s'agit de celui qui est obtenu en plus faible quantité.

3.3 Donner la formule sémi-développée et le nom de l'ester utilisé.

4. Afin de vérifier le résultat obtenu en 3.3, calculer à partir de la masse d'ester utilisé, la masse molaire de cet ester et retrouver sa formule brute.

EXERCICE 5

NB : Toutes les solutions aqueuses envisagées sont à 25°C.

On donne les masses molaires en g.mol⁻¹ : H : 1 ; C : 12 ; N : 14

1. Après avoir défini une base, rappeler la différence entre une base faible et une base forte.

2. Une solution aqueuse de méthylamine de concentration molaire volumique C_1 inconnue a un pH = 11,5.

2.1 Après avoir fait le bilan des espèces chimiques en présence, déterminer les concentrations molaires volumiques de ces espèces. En déduire C_1 .

2.2 Quelle masse de méthylamine faut-il utiliser pour préparer 400 cm³ de cette solution ?

3. On mélange un volume V_2 d'une solution de chlorure de méthylammonium de concentration molaire volumique C_2 à un volume V_1 de la solution précédente de méthylamine, et on obtient une solution de pH = 10,7.

3.1 Après avoir fait le bilan des espèces chimiques en présence, donner en les justifiant, les expressions littérales des concentrations molaires volumiques de ces espèces. On utilisera les approximations habituelles.

Trouver la relation existant entre C_1 , V_1 , C_2 et V_2 . En déduire le volume V_2 de solution de chlorure de méthylammonium à utiliser si $C_2 = 0,05\text{mol.L}^{-1}$ et $V_1 = 60\text{cm}^3$.

3.2 Comment appelle-t-on la solution obtenue ? Quelles sont ses propriétés ?