

BACCALAUREAT SESSION 2001

SCIENCES PHYSIQUES

SERIE : D

EXERCICE 1

Un enfant s'amuse à plonger dans l'eau d'une rivière à partir d'un rocher. Il veut attraper un ballon flottant sur l'eau au point A.

A la date $t = 0$, l'enfant s'élance du rocher avec une vitesse $\vec{V}_O$, de valeur V_0 , incliné d'un angle α_0 par rapport à l'horizontale. L'angle α_0 est toujours le même. Sa valeur est $\alpha_0 = \frac{\pi}{4}$ rad.

La vitesse V_0 peut varier.

On étudie le mouvement du centre d'inertie C du plongeur dans le référentiel terrestre supposé galiléen.

On associe à ce référentiel le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$, voir schéma.

A la date $t = 0$, le centre d'inertie de l'enfant est en C_0 tel que $OC_0 = 2$ m.

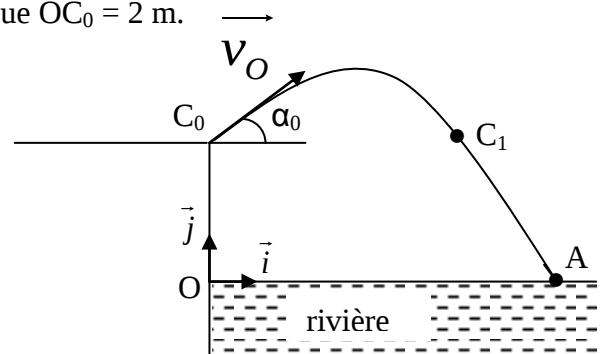
On prend $g = 9.8 \text{ m.s}^{-2}$

1. Donner, à l'instant du départ, les coordonnées

1.1 du vecteur position $\vec{OC}_0$;

1.2 du vecteur vitesse $\vec{V}_O$;

1.3 du vecteur accélération de la pesanteur $\vec{g}$.



2. Le théorème du centre d'inertie permet d'obtenir les équations horaires donnant la position du centre d'inertie C à chaque instant compris entre le départ et l'arrivée dans l'eau. Les frottements contre l'air sont négligés.

On admettra les résultats suivants :

$$\vec{OC} = x\vec{i} + y\vec{j} \text{ avec } x = v_0 \cos\alpha_0 t$$

$$y = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \sin\alpha_0 t + y_0$$

2.1 Etablir l'équation littérale de la trajectoire $y = f(x)$.

2.2 Utiliser les valeurs numériques de l'énoncé pour vérifier que l'équation peut s'écrire :

$$y = -9,8 \frac{x^2}{V_0^2} + x + 2.$$

2.3 Déterminer littéralement à l'instant t , pour la position C_1 du schéma :

2.3.1 Les coordonnées du vecteur accélération $\vec{a}$.

2.3.2 Les coordonnées du vecteur vitesse $\vec{v}$.

2.3.3 Représenter qualitativement sur un schéma ces vecteurs au point C_1 de la trajectoire.

3. L'enfant souhaite tomber exactement sur le ballon flottant au point A tel que $OA = 2$ m.

Rechercher la valeur de V_0 permettant cela.

4. A quelle distance maximale doit se trouver le ballon pour que l'enfant puisse l'attraper en plongeant, sachant que sa vitesse initiale maximum vaut $V_{\max} = 7 \text{ m.s}^{-1}$.

EXERCICE 2

Dans un circuit électronique, on souhaite insérer un circuit résonant de fréquence propre f_0 . Pour le réaliser, on dispose d'une bobine (de résistance r et d'inductance L) et de deux condensateurs ; l'un de capacité $C_1 = 1\mu\text{F}$, l'autre de capacité inconnue C_2 .

1. Etude de la bobine

Pour déterminer r et L , on réalise les expériences schématisées ci-contre :

1.1 Expérience 1

L'ampèremètre indique $I = 0,15\text{ A}$

Le voltmètre indique $U = 6\text{ V}$

1.1.1 Quelle est la nature du courant dans ce circuit ?

1.1.2 Reproduire le schéma, représenter la tension U et indiquer le sens du courant d'intensité I .

1.1.3 Quelle caractéristique de la bobine cette expérience permet-elle de déterminer ?
Calculer sa valeur

1.2 Expérience 2

L'ampèremètre indique $I = 0,015\text{ A}$

Le voltmètre indique $U = 6\text{ V}$

Le générateur GBF délivre une tension de fréquence $f_1 = 1000\text{ Hz}$.

1.2.2 Quelle est la nature du courant dans le circuit ?

1.2.2 Quelle caractéristique de la bobine cette expérience permet-elle de déterminer ?
Calculer sa valeur.

2. Etude du condensateur de capacité inconnue

Pour déterminer la valeur de la capacité C_2 , on réalise le circuit suivant :

L'ampèremètre indique $I = 0,012\text{ A}$

Le voltmètre indique $U = 6\text{ V}$

La fréquence de la tension vaut $f_2 = 100\text{ Hz}$.

2.1 Ecrire sans démonstration la relation donnant l'impédance Z en fonction de U et I . Calculer sa valeur.

2.2 Ecrire sans démonstration la relation donnant l'impédance Z en fonction de r , L , C_2 et ω .

2.3 Calculer la valeur de C_2 .

3. Etude du circuit résonant

On utilise les composants précédents pour réaliser le circuit résonant.

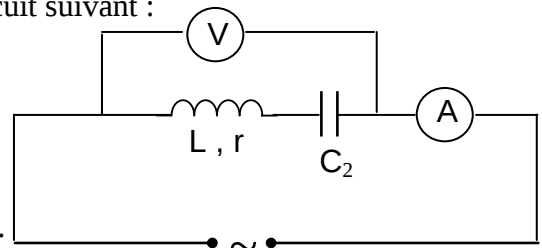
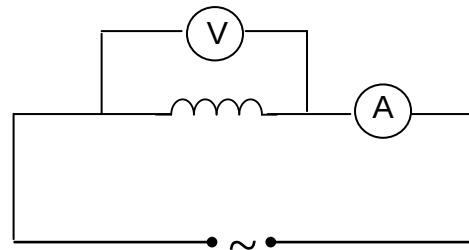
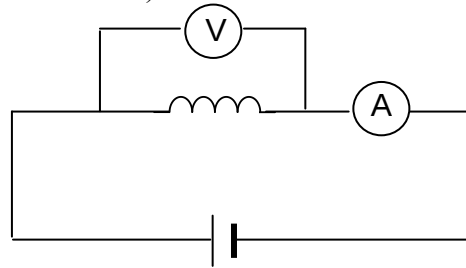
Sa fréquence propre doit être $f_0 = 317\text{ Hz}$.

3.1 Quelle relation y a-t-il entre f_0 et les caractéristiques des composants ?

3.2 L'inductance de la bobine étant fixée et égale à $L = 63\text{ mH}$, calculer la valeur de la capacité nécessaire à la réalisation du circuit.

3.3 Peut-on obtenir cette valeur avec les condensateurs fournis, sachant que $C_1 = 1\mu\text{F}$ et $C_2 = 3\mu\text{F}$?

Si oui, comment doivent-ils être associés ?



EXERCICE 3

1. On dispose d'une solution d'hydroxyde de sodium (soude) notée S_b . Une goutte de cette solution sur le papier pH indique que son pH est voisin de 13.
En déduire la concentration molaire volumique C_b de cette solution.
2. Pour affiner la valeur de la concentration C_b , on dose $V_b = 10 \text{ cm}^3$ de S_b par une solution d'acide chlorhydrique notée S_a de concentration molaire volumique $C_a = 8.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.
 - 2.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction chimique qui a lieu.
 - 2.2 L'équivalence acido-basique est obtenue pour $V_{aE} = 12 \text{ cm}^3$. En déduire la valeur de la concentration C_b de la solution S_b .
 - 2.3 Donner l'allure de la courbe $\text{pH} = f(V_a)$ en faisant apparaître les points caractéristiques suivants :
 pH à $V_a = 0 \text{ cm}^3$; V_{aE} et pH_E à l'équivalence.
3. Cette solution de soude est utilisée pour doser un vinaigre (solution d'acide éthanóïque) de concentration C_d inconnue. Un échantillon du vinaigre est dilué 10 fois (solution e).
On prélève $V_e = 10 \text{ cm}^3$ de cette solution que l'on dose en présence d'un indicateur coloré.
L'équivalence acido-basique est obtenue pour $V_b = 10,5 \text{ cm}^3$ de soude versée.
 - 3.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction.
 - 3.2 Calculer la concentration C_e du vinaigre ainsi dilué.
 - 3.3 En déduire la concentration C_d du vinaigre.
 - 3.4 Le pK_a du couple acide éthanóïque / ion éthanóate est 4,8. Tracer l'allure de la courbe $\text{pH} = f(V_b)$ en y indiquant le pH à la demi-équivalence.

EXERCICE 4

L'odeur de banane est due à un composé organique C. L'analyse élémentaire de ce composé a permis d'établir sa formule brute qui est $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$. Afin de déterminer la formule semi-développée de ce composé, on réalise les expériences suivantes :

1. L'hydrolyse de C donne un acide carboxylique A et un alcool B.
L'acide carboxylique A réagit avec le pentachlorure de phosphore (PCl_5) pour donner un composé X.
Par action de l'ammoniac sur X, on obtient un composé organique D à chaîne carbonée saturée non ramifiée. La masse molaire moléculaire du composé D est égale à 59 g.mol^{-1} .
 - 1.1 Préciser les fonctions chimiques de C, X et D.
 - 1.2 On désigne par n le nombre d'atomes de carbone contenus dans la molécule du composé organique D.
 - 1.2.1 Exprimer en fonction de n, la formule générale du composé organique D.
 - 1.2.2 Déterminer la formule semi-développée de D et donner son nom.
 - 1.3 Donner les formules semi-développées et les noms des composés X et A.
2. L'alcool B est un alcool non ramifié. Il est oxydé par une solution acidifiée de permanganate de potassium. Il se forme un composé organique E qui donne un précipité jaune avec la 2,4-dinitrophénylhydrazine et réagit avec la liqueur de Fehling.
 - 2.1 Préciser la fonction chimique de E.
 - 2.2 Donner :
 - 2.2.1 La formule semi-développée et le nom de B.
 - 2.2.2 La formule semi-développée et le nom de E.
 - 2.2.3 La formule semi-développée et le nom de C.
3.
 - 3.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction d'hydrolyse de C.
 - 3.2 Donner les caractéristiques de cette réaction.
Données : Masses molaires atomiques en g.mol^{-1} .
C : 12 ; O : 16 ; H : 1 ; N : 14 .