

BACCALAUREAT SESSION 2008

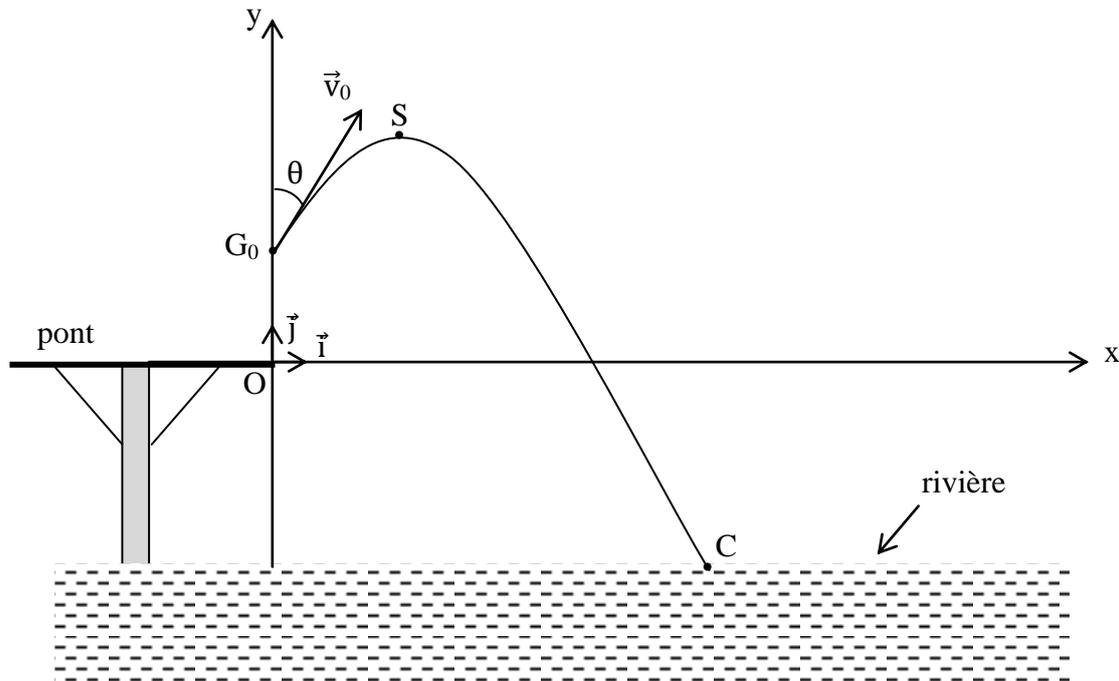
**SCIENCES PHYSIQUES**

**SÉRIE : D**

**EXERCICE N°1**

**Le saut de l'ange**

Pour se baigner, des enfants sautent du point O d'un pont et plongent dans la rivière dont le niveau est 3 m plus bas. On se propose d'étudier le mouvement du centre d'inertie d'un plongeur. On négligera dans tout l'exercice le mouvement de rotation du plongeur autour de son centre d'inertie G ainsi que les frottements avec l'air. Le repère d'étude est (O,  $\vec{i}$ ,  $\vec{j}$ ) (voir schéma). On prendra  $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$ .



Après s'être lancé, le plongeur quitte le pont qui sert de tremplin à la date  $t = 0$  avec un vecteur vitesse  $\vec{v}_0$  incliné de  $\theta = 30^\circ$  par rapport à la verticale. Son centre d'inertie est alors au point  $G_0$  de coordonnées  $x_0 = 0 \text{ m}$ ,  $y_0 = 1 \text{ m}$ .

1. Etablir les équations horaires  $x(t)$  et  $y(t)$  du mouvement du centre d'inertie dans le repère (O,  $\vec{i}$ ,  $\vec{j}$ ). En déduire l'équation cartésienne de la trajectoire.
2. Le plongeur est au sommet de sa trajectoire au point S d'abscisse  $x_S = 1,1 \text{ m}$ . Déterminer :
  - 2.1 l'expression de  $v_0$  en fonction de  $x_S$ ,  $g$  et  $\theta$ , puis calculer sa valeur.
  - 2.2 l'ordonnée du sommet S.
3. Le plongeur pénètre dans l'eau en C. (On prendra  $v_0 = 5 \text{ m.s}^{-1}$ )
  - 3.1 Déterminer la distance  $d$  entre les verticales passant par O et C.
  - 3.2 Calculer la durée du saut.
  - 3.3 Déterminer la valeur de sa vitesse en C. (On appliquera le théorème de l'énergie cinétique)

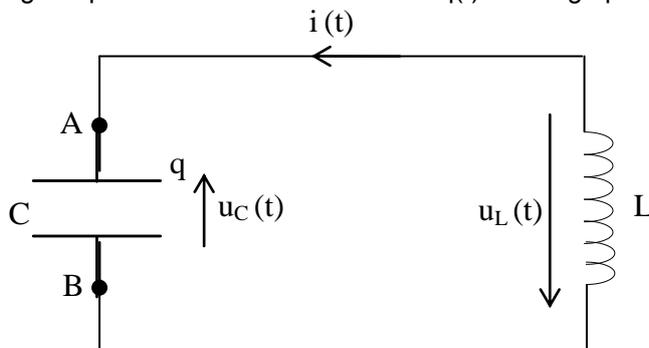
## EXERCICE N°2

Le montage ci-dessous comprend :

- Un condensateur de capacité  $C = 0,10 \mu\text{F}$  ;
- Une bobine d'inductance  $L = 1,0 \text{ H}$  et de résistance négligeable ;

À la date  $t = 0$ , le condensateur, initialement chargé sous une tension  $U_0 = 12 \text{ V}$ , est connecté à la bobine.

On note  $i(t)$  l'intensité algébrique du courant à l'instant  $t$  et  $q(t)$  la charge portée par l'armature du condensateur reliée au point A.



1. Calculer l'énergie emmagasinée dans le condensateur en fin de charge.

2. 2.1 Etablir l'équation différentielle  $\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{1}{LC}q = 0$  du circuit, où  $q$  est la charge portée par l'armature A.

2.2 Vérifier que la solution de cette équation différentielle est de la forme :

$$q(t) = Q_m \cos\left(\frac{t}{\sqrt{LC}} + \varphi\right).$$

2.3 Déterminer  $Q_m$  et  $\varphi$ .

2.4 Calculer la pulsation propre  $\omega_0$  et la période propre  $T_0$  du circuit.

3. On se propose maintenant d'étudier l'évolution des énergies emmagasinées dans le condensateur et dans la bobine au cours du temps.

3.1 Déterminer les expressions en fonction du temps de :

- 3.1.1 l'intensité  $i(t)$  du courant électrique ;
- 3.1.2 l'énergie  $E_C(t)$  emmagasinée dans le condensateur ;
- 3.1.3 l'énergie  $E_L(t)$  emmagasinée dans la bobine.

3.2 Montrer qu'à chaque instant l'énergie totale  $E$  est conservée.

## EXERCICE N°3

Dans cet exercice, les solutions sont prises à  $25^\circ \text{ C}$  et le produit ionique de l'eau à cette température  $K_e = 10^{-14}$ .

### 1. La solution d'acide bromhydrique (HBr)

Une solution A d'acide bromhydrique centimolaire ( $10^{-2} \text{ mol/L}$ ) a un  $\text{pH} = 2$ .

- 1.1 Montrer que l'acide bromhydrique est un acide fort.
- 1.2 Ecrire l'équation-bilan de la réaction avec l'eau.
- 1.3 Citer un autre exemple d'acide fort.

### 2. La solution de méthylamine ( $\text{CH}_3\text{NH}_2$ )

On dispose de  $5 \text{ mL}$  d'une solution B de méthylamine de concentration molaire volumique  $C_B = 8,2 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$  de  $\text{pH} = 11,8$ .

- 2.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction de la méthylamine avec l'eau.
- 2.2 Faire l'inventaire des espèces chimiques et calculer leur concentration.
- 2.3 Calculer le  $\text{pK}_a$  du couple  $\text{CH}_3\text{NH}_3^+ / \text{CH}_3\text{NH}_2$ .

### 3. Mélange de solutions

On mélange les deux solutions précédentes.

- 3.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction qui a lieu entre l'acide bromhydrique et la méthylamine.
- 3.2 Quel volume  $V_{AE}$  de solution A d'acide bromhydrique faut-il verser dans  $5 \text{ mL}$  de la solution B de méthylamine pour atteindre l'équivalence acido-basique.

3.3 Quelle est la nature du mélange à l'équivalence ? Justifier.

3.4 On mélange un volume  $V_A = 20,5$  mL de solution A à un volume  $V_B = 5$  mL de la solution B. Donner le pH, le nom et les propriétés de ce mélange.

3.5 Donner l'allure de la courbe de dosage B par A (préciser es points caractéristiques).

#### EXERCICE N°4

A est un corps organique de formule brute  $C_3H_6O_2$ .

1. A quelles familles le composé A peut-il appartenir ?

2. Ecrire toutes les formules semi-développées possibles et les nommer.

3. La solution aqueuse du composé A conduit le courant électrique et jaunit le bleu de bromothymol. Identifier le composé A.

4. Le composé A se transforme, en présence du pentachlorure de phosphore, en un composé B.

4.1 A quelle famille appartient B ?

4.2 Préciser le groupe fonctionnel.

4.3 Donner la formule semi-développée et le nom de B.

5. On fait réagir B sur un alcool (R-OH).

5.1 Ecrire l'équation-bilan et donner les caractéristiques de cette solution.

5.2 La densité de la vapeur par rapport à l'air de l'ester formé es  $d = 3,51$ . Quelles sont les formules semi-développées de l'ester et de l'alcool ? Donner leur nom et préciser la classe de l'alcool.

$M_C = 12 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M_H = 1 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M_O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$ .