

BACCALAURÉAT  
SESSION 2011

Coefficient : 5  
Durée : 3 h

## SCIENCES PHYSIQUES

SÉRIES : C et E

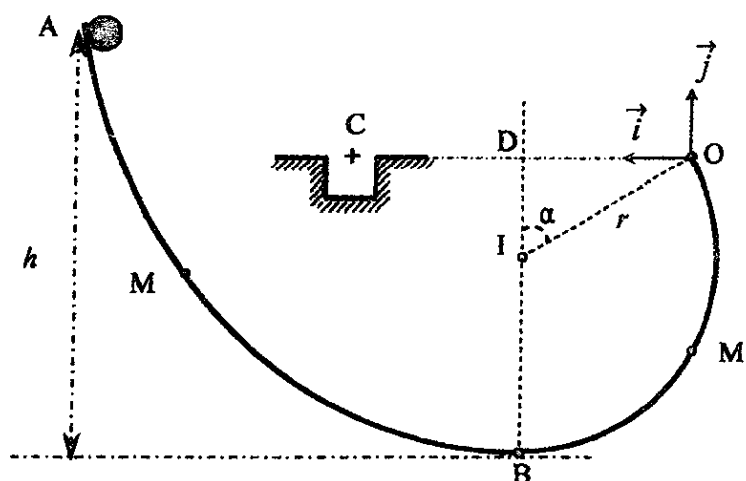
*Cette épreuve comporte quatre (04) pages numérotées 1/4, 2/4, 3/4, 4/4  
Chaque candidat recevra une (01) feuille de papier millimétré.  
La calculatrice scientifique est autorisée.*

### EXERCICE 1 (5 points)

Le parcours ci-dessous représente un jeu pour enfants. Ce jeu consiste à faire tomber une bille dans le réceptacle C à partir de plusieurs positions (voir schéma).

Le parcours est constitué d'une piste d'élan AB raccordée en B à une partie circulaire BO de centre I et de rayon  $r$ . La bille de petites dimensions est assimilée à un point matériel.

On négligera les forces de frottements et l'action de l'air.



1- La bille est lâchée sans vitesse initiale du point A situé à une hauteur  $h = 10$  m par rapport à B.

1-1. Énoncer le théorème de l'énergie cinétique.

1-2. Faire l'inventaire des forces exercées sur la bille entre les points A et O. Les représenter qualitativement sur un schéma aux points M et M'. On fera apparaître sur le schéma, la tangente à la piste en ces points.

1-3. Déterminer en appliquant le théorème de l'énergie cinétique :

1-3-1. la vitesse  $v_b$  de la bille au point B ;

1-3-2. la vitesse  $v_o$  de la bille au point O.

On donne :  $r = 3$  m ;  $\alpha = 60^\circ$  et  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>.

2- La bille quitte ensuite la piste en O avec la vitesse  $v_o \approx 10,5$  m/s.

2-1. Représenter qualitativement le vecteur  $\vec{v}_o$  sur un schéma.

2-2. Établir les équations horaires de la trajectoire de la bille dans le repère orthonormé  $(O, \vec{i}, \vec{j})$ .

2-3. En déduire l'équation cartésienne de la trajectoire de la bille.

- 3- Le réceptacle est situé au point C symétrique de C par rapport à la verticale passant par L.
- 3-1. La bille est lâchée de la hauteur  $h = 10$  m. Montrer que la bille ne tombera pas dans le réceptacle C.
- 3-2. Quand la bille est lâchée d'une hauteur  $h_1$ , elle tombe dans le réceptacle C.  
Déterminer :
- 3.2.1. La vitesse initiale  $v_0$  qu'il faut donner à la bille au point O pour qu'elle tombe dans le réceptacle C.
- 3.2.2. La hauteur  $h_1$ .
- 3.2.3. La vitesse  $v_c$  de la bille au point C.

**EXERCICE 2 (5 points)**

- 1- Une bobine de résistance interne  $R$ , de longueur  $\ell$ , de rayon moyen  $r$ , comporte  $N$  spires. Elle est parcourue par un courant.
- 1-1. Montrer que l'expression de l'inductance  $L$  de la bobine est :  $L = \frac{\mu_0 \pi N^2 r^2}{\ell}$ .
- 1-2. Calculer  $L$ . On donne :  $\ell = 11$  cm ;  $r = 6$  cm ;  $N = 900$  spires et  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$  SI
- 2- Cette bobine est branchée aux bornes d'un générateur de courant continu. Elle est parcourue par un courant d'intensité  $I = 2$  A.
- 2-1. Donner l'expression du flux propre  $\Phi_p$  à travers la bobine.
- 2-2. Calculer  $\Phi_p$ .
- 2-3. On ouvre brusquement le circuit qui alimente la bobine. On observe une étincelle au niveau de l'interrupteur. Le courant  $I$  s'annule au bout de  $\Delta t = 10^{-2}$  s.
- 2-3-1. Donner le nom du phénomène qui est à l'origine de cette étincelle.
- 2-3-2. Donner l'expression de la f.é.m.  $e$  d'auto-induction créée par la bobine.
- 2-3-3. Calculer  $e$ .
- 3- Cette bobine est montée en série dans un circuit comportant un condensateur de capacité  $C$ , un interrupteur, un ampèremètre et un générateur basse fréquence délivrant à ses bornes une tension sinusoïdale d'expression  $u(t) = U_m \cdot \sin(\omega t + \varphi)$ . Où  $\varphi$  est la différence de phase entre la tension et l'intensité du courant dans le circuit. On donne  $C = 5,3 \mu\text{F}$ .
- 3-1. Faire le schéma du montage.
- 3-2. On impose une tension efficace  $U = 9,3$  V aux bornes du GBF et on fait varier la pulsation  $\omega$  du courant dans le circuit. Les résultats des mesures sont consignés dans le tableau ci-dessous.

$\omega$ (rad/s)	1000	1100	1200	1250	1300	1325	1350	1375	1400	1450	1500	1600
$I$ (mA)	110	160	280	400	660	820	930	830	660	410	310	200

- 3-2-1. Tracer la courbe  $I = f(\omega)$  sur papier millimétré.  
Échelle : 1 cm pour 50 mA  
1 cm pour 50 rad/s
- 3-2-2. Déterminer :
- a) la pulsation propre  $\omega_0$  du circuit et le courant  $I_0$  de résonance ;
- b) l'inductance  $L$  et la résistance interne  $R$  de la bobine ;
- c) l'expression de la tension  $u(t)$  aux bornes du générateur et celle du courant  $i(t)$  dans le circuit à la résonance ;
- d) la largeur de la bande passante  $\Delta\omega$  par la méthode graphique et en déduire le facteur de qualité  $Q$  du circuit.

### EXERCICE 3 (5 points)

Dans cet exercice, toutes les expériences sont réalisées à 25°C.

Un professeur dispose de trois (03) solutions acides de même concentration  $C_1 = C_2 = C_3 = C_a$ .

$A_1$  : Solution d'acide chlorhydrique

$A_2$  : Solution d'acide méthanoïque

$A_3$  : Solution d'acide éthanoïque

#### 1. Détermination de la concentration molaire volumique $C_a$ .

À un volume  $V_1 = 50$  mL de la solution  $A_1$  d'acide chlorhydrique, le professeur ajoute un volume  $V_b = 50$  mL d'une solution B d'hydroxyde de sodium de concentration  $C_b = 5 \cdot 10^{-3}$  mol.L<sup>-1</sup>. La mesure du pH du mélange obtenu donne : pH = 2,6.

- 1.1 Écrire l'équation-bilan de la réaction chimique.
- 1.2 Déterminer l'expression de la quantité de matière d'ions hydronium ( $H_3O^+$ ) présents dans le mélange en fonction de  $C_a$ ,  $V_1$ ,  $C_b$  et  $V_b$ .
- 1.3 En déduire l'expression de la concentration  $C_a$  en fonction de  $C_b$ ,  $V_b$ ,  $V_1$  et de pH.
- 1.4 Vérifier par le calcul que  $C_a = 10^{-2}$  mol.L<sup>-1</sup>.

#### 2. Dosage de la solution d'acide éthanoïque

Le professeur verse progressivement la solution de soude précédente dans un volume  $V_3 = 20$  mL de solution  $A_3$  d'acide éthanoïque. Le tableau ci-dessous indique le pH du mélange en fonction du volume de soude versée.

Volume $V_b$ de soude versée (mL)	20	40
pH	4,9	8,2

- 2.1. Écrire l'équation-bilan de la réaction entre l'acide éthanoïque et la soude.
- 2.2. À quelle étape du dosage se trouve le professeur lorsque  $V_b = 40$  mL ? Avant l'équivalence, à l'équivalence ou après l'équivalence ? Justifier la réponse.
- 2.3. Pour  $V_b = 40$  mL, faire l'inventaire des espèces chimiques présentes dans le mélange.
- 2.4. Déterminer la concentration de chaque espèce chimique présente dans ledit mélange.
- 2.5. En déduire le pKa du couple acide/base étudié.
- 2.6. Citer les propriétés du mélange obtenu pour  $V_b = 20$  mL. Justifier la réponse.
- 2.7. Parmi les indicateurs colorés ci-dessous, lequel convient le mieux au dosage de l'acide éthanoïque par la soude ? Justifier la réponse.

Nom de l'indicateur		Zone de virage	
Rouge de méthyle	Rouge	4,2 - orange - 5,4	Jaune
Bleu de bromothymol	Jaune	6 - vert - 7,6	Bleu
Phénolphthaléine	incolore	8,2 - rose - 10	Rouge violacé

#### 3. Comparaison de la force des acides méthanoïque et éthanoïque.

La constante d'acidité du couple acide/base présent :

- dans la solution  $A_2$  d'acide méthanoïque vaut  $K_{a2} = 1,6 \cdot 10^{-4}$  ;

- dans la solution  $A_3$  d'acide éthanoïque vaut  $K_{a3} = 1,6 \cdot 10^{-5}$ .

3.1 Entre l'acide méthanoïque et l'acide éthanoïque, lequel est le plus fort ? Justifier.

3.2 En déduire une comparaison des pH des solutions  $A_2$  et  $A_3$ .

**EXERCICE 4 (5 points)**

- 1- On considère un hydrocarbure gazeux A de densité 1,45. La molécule de A ne comporte pas de cycle. Elle contient 14,3% en masse d'hydrogène.
  - 1-1. Déterminer la formule brute de A.
  - 1-2. Donner sa formule semi-développée et son nom.
  - 1-3. La réaction d'hydratation du composé A produit deux (02) composés B<sub>1</sub> et B<sub>2</sub> (B<sub>2</sub> est majoritaire).  
Donner la formule semi-développée et le nom des composés B<sub>1</sub> et B<sub>2</sub>.
  
- 2- Le composé B<sub>1</sub> donne deux (02) composés C et D en présence de dichromate de potassium en milieu acide. Le composé C donne un test positif avec le réactif de Schiff. Une solution aqueuse du composé D est colorée en jaune par quelques gouttes de bleu de bromothymol (BBT).
  - 2-1. Donner la fonction chimique des composés C et D.
  - 2-2. Donner les formules semi-développées et le nom des composés C et D.
  
- 3- Le composé D réagit avec le propan-2-ol pour donner un composé E.
  - 3-1. Donner le nom de cette réaction et ses caractéristiques.
  - 3-2. Écrire la formule semi-développée et le nom du composé E.
  - 3-3. Écrire l'équation-bilan de cette réaction.
  
- 4- Le composé D réagit sur le chlorure de thionyle (SOCl<sub>2</sub>) pour donner un composé F. Le composé F réagit sur le propan-2-ol pour donner le composé E.
  - 4-1. Donner la fonction chimique, la formule semi-développée et le nom du composé F.
  - 4-2. Donner le nom de la réaction qui produit le composé E et ses caractéristiques.
  - 4-3. Écrire l'équation-bilan de cette réaction.