

BACCALAURÉAT
SESSION 2013

Coefficient : 4
Durée : 3 h

PHYSIQUE – CHIMIE

SÉRIE : D

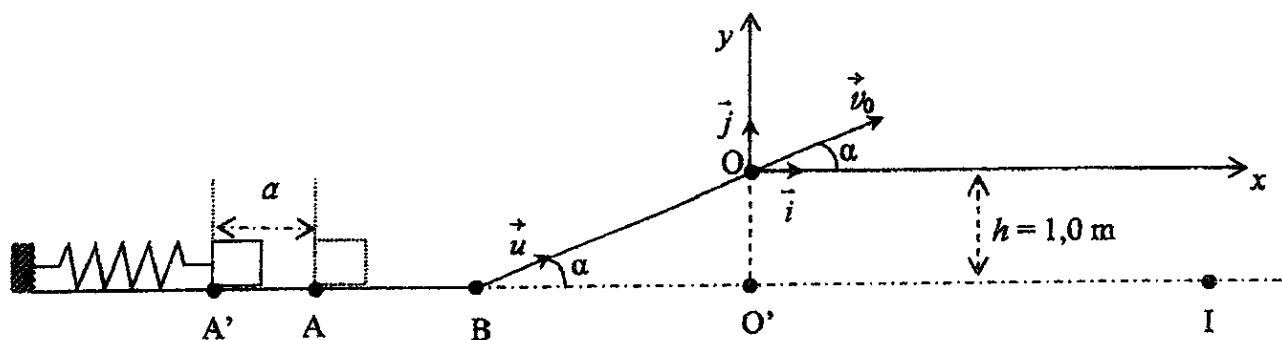
*Cette épreuve comporte quatre (04) pages numérotées 1/4, 2/4, 3/4 et 4/4.
Le candidat recevra une feuille de papier millimétré.*

EXERCICE 1 (5 points)

Un jeu d'enfant consiste à lancer un palet à l'aide d'un lanceur. Le palet doit atterrir dans un réceptacle placé sur le sol horizontal en un point I tel que $O'I = 1,10$ m.

Le lanceur constitué d'un ressort à spires non jointives et de constante de raideur $k = 125 \text{ N.m}^{-1}$ permet de communiquer au palet de masse $m = 50$ g, une vitesse v_A au point A. (Voir figure).

On négligera les forces de frottements. L'origine de l'énergie potentielle de pesanteur est prise suivant l'axe \vec{AI} .



1- Étude énergétique

Le chef du groupe comprime le ressort d'une distance $a = 10$ cm de sa position initiale A (ressort au repos) et place le palet juste à l'extrémité libre A' du ressort puis le relâche.

- 1-1. Nommer la forme d'énergie que possède l'ensemble {palet-ressort} au point A' juste avant le relâchement.
Donner l'expression de cette énergie.
- 1-2. Nommer la forme d'énergie que possède le palet au point A lorsque le ressort reprend sa position initiale.
Donner l'expression de cette énergie.
- 1-3. Déterminer alors la vitesse du palet en A.

2- Étude du mouvement du centre d'inertie du palet sur BO.

Le palet aborde en B, la partie inclinée de la piste de lancement avec la vitesse $v_B = 5,0 \text{ m.s}^{-1}$.

- 2-1. Faire le bilan des forces appliquées au palet. Les représenter sur un schéma.
- 2-2. On note $\vec{a} = a \cdot \vec{u}$ le vecteur-accelération du centre d'inertie du palet.
Établir l'expression de l'accélération a .
- 2-3. En déduire la nature du mouvement du palet sur ce trajet.

Tournez la page S.V.P.

3- Étude du mouvement du centre d'inertie G du palet dans le champ de pesanteur uniforme \vec{g} .

Le palet arrive au point O, avec une vitesse $v_0 = 2,2 \text{ m.s}^{-1}$. (voir figure)

3-1. Déterminer les équations horaires $x(t)$ et $y(t)$ du mouvement du centre d'inertie G du palet dans le repère (O, \vec{i}, \vec{j}) .

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

3-3. Montrer que le palet atterrit dans le réceptacle.

Donnée : $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$; $h = 1,0 \text{ m}$; $\alpha = 30^\circ$.

EXERCICE 2 (5 points)

Dans le laboratoire de Physique-Chimie, un groupe d'élèves de terminale D découvre une bobine, à section circulaire ayant les caractéristiques suivantes :

- Rayon $R = 2 \text{ cm}$;
- Nombre total de spires $N = 500$ spires ;
- Résistance de la bobine $r = 10 \Omega$;
- Longueur de la bobine $\ell = 40 \text{ cm}$;
- Inductance L inconnue.

On prendra $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ SI}$ et $\pi^2 = 10$.

Le groupe désire vérifier la valeur de la résistance interne r de la bobine et déterminer son inductance L .

A- Étude théorique

Une bobine peut être considérée comme un solénoïde si $\ell > 10 R$.

1- Justifier que cette bobine est un solénoïde.

2- Ce solénoïde est traversé par un courant électrique d'intensité constante $I = 5 \text{ A}$.

2-1. Donner l'expression de l'intensité du champ magnétique \vec{B} créé au centre du solénoïde en fonction de μ_0 , N , ℓ et I . Calculer sa valeur B .

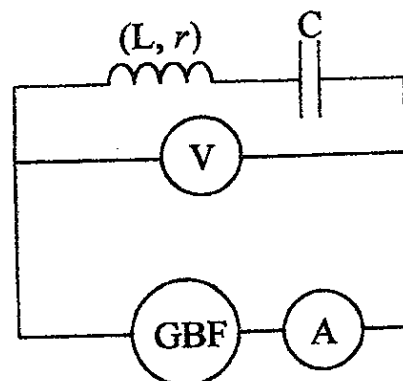
2-2. Sachant que l'inductance théorique de la bobine est $L_{th} = 4\pi^2 \cdot 10^{-7} \frac{N^2 R^2}{\ell}$,

calculer sa valeur de L_{th} .

B- Étude expérimentale

Afin de confirmer la valeur de la résistance interne r de ce solénoïde, le chef du groupe le monte en série avec un condensateur de capacité $C = 100 \mu\text{F}$.

Le circuit rLC ainsi constitué est alimenté par un générateur de basses fréquences. (Voir schéma ci-dessous).



Pour une fréquence $f = 500$ Hz, le circuit rLC entre en résonance d'intensité. Les appareils de mesures, indiquent alors : $I_0 = 0,2$ A et $U_0 = 2$ V.

- 1- Citer deux caractéristiques du circuit à la résonance d'intensité.
- 2- Déterminer les valeurs de r et L_{exp} .
- 3- Conclure.

EXERCICE 3 (5 points)

Au cours d'une séance de Travaux Pratiques, un professeur de Physique-Chimie demande à un groupe d'élèves de déterminer :

- la concentration molaire volumique C_B d'une solution aqueuse d'éthylamine ;
- le pK_a du couple acide/base, $C_2H_5NH_3^+ / C_2H_5NH_2$, par deux méthodes différentes.

1- Détermination expérimentale de la concentration molaire volumique C_B et du pK_a

Dans un bécher, le groupe introduit un volume $V_B = 30 \text{ cm}^3$ d'une solution aqueuse d'éthylamine de concentration molaire C_B inconnue dans laquelle il verse progressivement une solution aqueuse d'acide chlorhydrique de concentration $C_A = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$ contenue dans une burette. Les résultats du dosage pH-métrique obtenus sont consignés dans le tableau ci-dessous.

$V_A \text{ (cm}^3\text{)}$	0	5	9	15	16	17	18	19	20	21	25	30
pH	11,8	11,2	10,8	10,1	9,9	9,5	6,1	2,7	2,4	2,1	1,9	1,7

- 1-1. Ecrire l'équation-bilan de la réaction de dosage.
- 1-2. Tracer la courbe de variation du pH en fonction du volume V_A d'acide versé ($\text{pH} = f(V_A)$).
Echelles : $\begin{cases} 1 \text{ cm pour } 2 \text{ cm}^3 \\ 1 \text{ cm pour } 1 \text{ unité de pH} \end{cases}$
- 1-3. Déterminer graphiquement les coordonnées du point d'équivalence E.
- 1-4. En déduire la concentration molaire C_B de la base.
- 1-5. Déterminer graphiquement les coordonnées du point de demi-équivalence F.
- 1-6. Donner le nom de la solution obtenue en ce point et préciser ses propriétés.
- 1-7. En déduire le pK_a du couple acide/base $C_2H_5NH_3^+ / C_2H_5NH_2$.

2- Détermination théorique du pK_a

La solution initiale d'éthylamine ($C_2H_5NH_2$) de concentration molaire volumique $C_B = 6.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ a pour $\text{pH} = 11,8$.

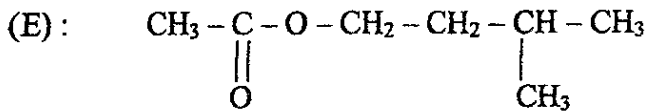
- 2-1. Ecrire l'équation-bilan de la réaction de l'éthylamine avec l'eau.
- 2-2. Faire l'inventaire des espèces chimiques présentes dans la solution.
- 2-3. Calculer la concentration molaire volumique de chacune des espèces.
- 2-4. En déduire le pK_a du couple acide/base.

3- Comparaison des deux valeurs de pK_a .

- 3-1. Comparer la valeur expérimentale du pK_a et la valeur théorique calculée.
- 3-2. Conclure.

EXERCICE 4 (5 points)

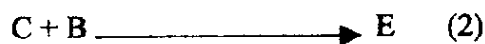
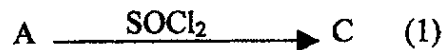
La molécule E, représentée ci-après, possède une forte odeur de banane mûre. Un groupe d'élèves de la classe de terminale D dans un lycée de la place, se propose d'étudier la synthèse de ce composé organique.

**1- Étude de l'estérification directe**

- 1-1. Donner la fonction chimique et le nom de E.
- 1-2. Ecrire les formules semi-développées et les noms de l'acide carboxylique A et de l'alcool B qui permettent de synthétiser E.
- 1-3. Ecrire l'équation-bilan de cette réaction.
- 1-4. Donner les caractéristiques de cette réaction.

2- Amélioration du rendement de la réaction

En vue d'améliorer le rendement de la réaction précédente, le groupe d'élèves se propose de réaliser la suite de réactions suivantes :



- 2-1. Préciser la formule semi-développée de C. Donner son nom.
- 2-2. Ecrire l'équation-bilan de la réaction (2).
- 2-3. Nommer cette réaction. Préciser ses caractéristiques ;
- 2-4. Pour le mélange initial, constitué de $n_C = 1$ mol de C et $n_B = 1$ mol de B, déterminer la composition du mélange en fin de réaction.