

**BACCALAURÉAT BLANC**  
**SESSION AVRIL 2010**

Coefficient : 5  
 Durée : 3 H

**SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES**

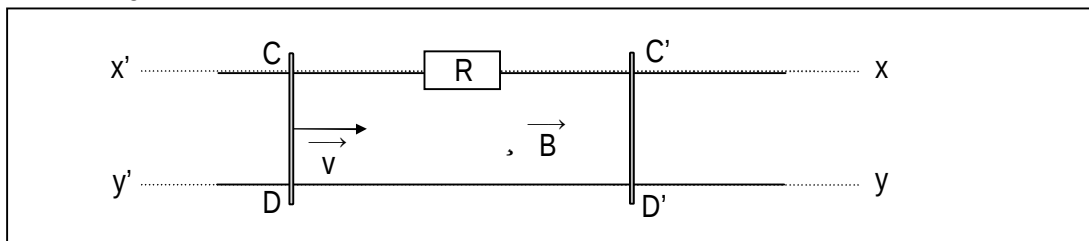
**SÉRIE : C**

Cette épreuve comporte trois (3) pages numérotées 1/3 ; 2/3 et 3/3  
 Toute calculatrice est autorisée.

**Exercice 1**

Soit le montage schématisé ci-dessous. Il comprend :

- un rail horizontal  $y'y$
- un rail horizontal  $x'x$  comportant une portion résistante de résistance  $R = 0,25 \Omega$
- une tige  $CD$ , en appelant  $C$  et  $D$  les points de contact avec les rails
- une tige  $C'D'$  ;  $C'D' = CD = \ell = 0,12 \text{ m}$ .



L'ensemble est baigné par un champ magnétique uniforme, vertical, ascendant, de mesure  $B = 0,15 \text{ T}$ .  
 On néglige toutes les résistances devant  $R$ . On néglige les frottements sur les parties mobiles.

1°/ La tige  $C'D'$  est maintenue fixe. On imprime à la tige  $CD$  un mouvement de translation, tel que  $CD$  reste perpendiculaire aux rails, de vecteur-vitesse  $\vec{v}$  parallèle à  $x'x$ , de sens  $x'$  vers  $x$ , de module  $v = 6 \text{ m.s}^{-1}$ .

- 1.1. Quelle est l'intensité du courant induit dans le circuit  $CC'D'D$  ? Justifier.
- 1.2. Quelles sont les caractéristiques de la force de LAPLACE agissant sur  $C'D'$  ?
- 1.3. Quelle force horizontale  $\vec{T}$  doit-on appliquer à  $CD$  ?
- 1.4. Quelle est la puissance de  $\vec{T}$ . La comparer à la puissance électrique dissipée par effet joule dans  $R$ . Conclure.

2°/ La tige  $CD$  ayant le mouvement précédent, on laisse la tige  $C'D'$  libre de glisser sur les rails en restant perpendiculaire à ceux-ci.

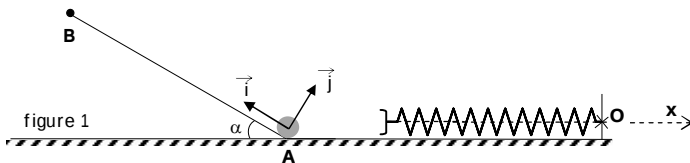
- 2.1. Dans quel sens se déplace-t-elle ?
- 2.2. Exprimer l'intensité du courant induit en fonction de la vitesse  $v'$  acquise par  $C'D'$ .
- 2.3. Pour quelle valeur de  $v'$  l'intensité du courant induit est-elle nulle ?

Que devient alors le mouvement de C'D' ?

## Exercice 2

On considère une gouttière AB dont l'inclinaison par rapport au plan horizontal fait un angle  $\alpha$ , et une bille supposée ponctuelle de masse  $m = 200 \text{ g}$ . Un lanceur à ressort étalonné, à spires non jointives de raideur  $k$  est solidaire à la gouttière AB. L'une de ses extrémités étant fixée en O.

On comprime le ressort, lorsqu'il est lâché, le ressort communique à la bille au point A, une vitesse de lancement  $\vec{V}_A$  parallèle à  $\overrightarrow{AB}$  et de valeur  $V_A = 20 \text{ m.s}^{-1}$ . Une force de frottement  $\vec{f}$  dirigée en sens contraire du mouvement s'exerce sur la bille à la montée et à la descente. (voir figure 1, ci-dessous)



On prendra pour origine des temps, l'instant du lancement pour tout le mouvement de la bille (montée comme descente). Les deux mouvements seront étudiés dans

le même repère  $(A; \vec{i}; \vec{j})$  avec  $\vec{i}$  parallèle à  $\overrightarrow{AB}$ .

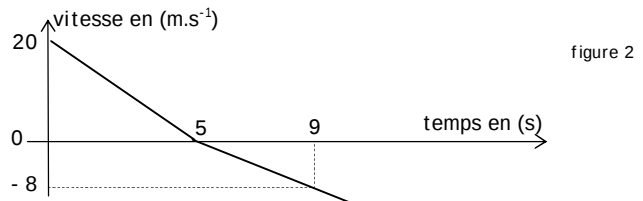
On prendra la valeur du champ de la pesanteur de la terre  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ .

1°/Après avoir fait un inventaire des forces extérieures s'exerçant sur la bille en montée, puis en descente, donner les expressions littérales des accélérations  $a_1$  (mouvement de montée) et  $a_2$  (mouvement de descente) en fonction de  $m$ ,  $g$ ,  $f$  et  $\alpha$ .

En déduire la nature du mouvement dans chaque cas.

2°/Donner les expressions des vitesses  $V_1$  (mouvement de montée) et  $V_2$  (mouvement de descente) en fonction des accélérations respectives  $a_1$ ,  $a_2$ , la vitesse  $V_A$  et le temps  $t$ .

3°/ Un relevé de la valeur algébrique de la vitesse de la bille en fonction du temps nous donne la courbe suivante. (voir figure 2, ci-contre)



3.1. À partir du relevé, déterminer les valeurs numériques des accélérations  $a_1$  et  $a_2$  de la question 1.

3.2. Calculer la vitesse  $V_A'$  de la bille quand elle repasse en A.

3.3. Montrer que la variation de l'énergie mécanique de la bille n'est pas nulle et calculer sa valeur.

3.4. À partir de la variation de l'énergie mécanique du système {Terre-bille} à la montée et à la descente, calculer la valeur de  $\vec{f}$ .

4°/À son passage en A, à la vitesse  $V_A'$ , la bille heurte le ressort (R) auquel, elle s'accroche en le comprimant, dans le plan horizontal d'axe (Ox). Les frottements étant supposés négligeables, le système se met alors à osciller en translation.

4.1. Calculer l'énergie mécanique totale du système {bille, ressort}

4.2. Établir l'équation différentielle du mouvement du centre d'inertie G de la bille.

4.3. La durée de 10 oscillations est 0,628 s.

Calculer la pulsation propre  $\omega_0$  et en déduire la valeur  $k$  du ressort (R).

4.4. Calculer le raccourcissement maximum  $X_m$  du ressort (R).

4.5. Écrire la loi horaire du mouvement de la bille. On prendra comme origine des dates, l'instant de contact qui est celui de l'accrochage.

### Exercice 3

On dispose de deux solutions :

$S_1$  : solution d'acide éthanóïque de concentration  $C_1 = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ .

$S_2$  : solution d'éthanoate de sodium de concentration  $C_2 = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ .

On réalise plusieurs mélanges  $V_1$  de  $S_1$  et  $V_2$  de  $S_2$ .

Pour chacun d'eux, on mesure le pH. On obtient le tableau de mesures suivant.

|                                                                   |     |     |     |     |     |     |     |
|-------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| $V_1 (\text{cm}^3)$                                               | 20  | 30  | 40  | 50  | 60  | 70  | 80  |
| $V_2 (\text{cm}^3)$                                               | 80  | 70  | 60  | 50  | 40  | 30  | 20  |
| $\frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$      |     |     |     |     |     |     |     |
| $\log \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$ |     |     |     |     |     |     |     |
| pH                                                                | 5,3 | 5,1 | 4,9 | 4,8 | 4,6 | 4,4 | 4,1 |

1°/1.1. Calculer les concentrations de toutes les espèces chimiques contenues dans le mélange N°1 ( $V_1 = 20 \text{ cm}^3$  et  $V_2 = 80 \text{ cm}^3$ ).

1.2. Montrer que  $\frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = \frac{C_2 V_2}{C_1 V_1}$ .

2°/On admet que le résultat précédent est valable pour tous les mélanges.

2.1. Calculer pour chacun des mélanges du tableau le rapport  $\frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$ .

2.2. Tracer le graphe  $\text{pH} = f\left(\log \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}\right)$ .

Échelles : 1 cm pour 0,05 unité de log ; 1 cm pour 0,5 unité de pH

3°/ Dédurre du graphe que le pH peut s'écrire sous la forme  $\text{pH} = b + a \log \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$

4°/ Trouver les valeurs de a et b, puis en déduire le pKa du couple acide/base étudié.

### Exercice 4

1°/ L'hydrolyse d'un ester E produit deux corps A et B.

1.1. La combustion complète de 1 mole de A de formule  $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$  nécessite 6 moles de  $\text{O}_2$  et produit 90 g d'eau et 176 g de  $\text{CO}_2$ .

1.1.1. Écrire l'équation bilan de la combustion.

1.1.2. Déterminer la formule brute de A.

1.1.3. Quelles sont les formules semi-développées possibles de A ?

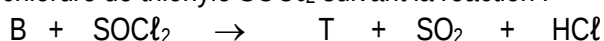
1.2. L'oxydation ménagée de A par le dichromate de potassium en milieu aqueux et acidifié conduit à un corps A' qui réagit pas avec le nitrate d'argent ammoniacal.

1.2.1. Quelle est la fonction chimique de A' sachant que sa molécule ne contient pas le groupement carboxyle ?

1.2.2. En déduire les formules semi-développées et les noms de A et A'.

1.2.3. Écrire les demi-équations et l'équation bilan de l'oxydation de A

2°/ Le corps B réagit avec le chlorure de thionyle  $\text{SOCl}_2$  suivant la réaction :



L'action de T sur la méthylamine produit de la N-méthyléthanimide.

En présence d'un déshydratant comme  $\text{P}_4\text{H}_{10}$ , on a :  $\text{B} + \text{B} \rightarrow \text{D} + \text{H}_2\text{O}$

Indiquer les noms et formules semi-développées de B, T, D et E.

3°/ Comment appelle-t-on la réaction entre l'ester E et une solution de potasse ( $K^+$  ;  $OH^-$ ) ?

Écrire l'équation bilan de la réaction et nommer le produit obtenu.