

# Baccalauréat

## Sciences physiques session complémentaire 2011

### Exercice 1

On fait réagir un ester E, de formule brute  $C_6H_{12}O_2$  sur l'eau et on obtient un composé A et un composé B.

- En présence de A seul, la solution de permanganate de potassium en milieu acide reste violette.
- En présence de B seul, la solution de permanganate de potassium en milieu acide se décolore et il apparaît dans le milieu un nouveau composé organique C.
- C donne un précipité jaune avec la 2,4-dinitrophénylhydrazine (DNPH) mais ne réagit pas avec la liqueur de Fehling.

1 Comment s'appelle la réaction de l'eau avec les esters ? Quelles sont ses caractéristiques ?

2.1 Indiquer les fonctions chimiques de A, B et C. Justifier.

2.2 On prépare une solution aqueuse de 3g de A. Cette solution est acide. Il faut y ajouter 100 mL de solution d'hydroxyde de sodium de concentration 0,5 mol/L pour obtenir l'équivalence acido-basique. En déduire la masse molaire moléculaire, la formule brute, la formule semi-développée et le nom de A.

2.3 Donner la formule brute de B. Quelles sont les formules semi-développées et les noms des isomères ayant la même formule brute et la même fonction que B ? Quelle est alors la formule semi-développée et le nom de B ?

2.4 Donner la formule semi-développée et le nom de E.

2.5 Ecrire l'équation-bilan correspondant à l'hydrolyse de E.

Données : C : 12 g/mol O : 16 g/mol H : 1 g/mol

### Exercice 2

Un élève désire montrer expérimentalement que le couple acide méthanoïque  $HCOOH$ -ion méthanoate  $HCOO^-$  met en jeu un acide faible et une base faible. Il détermine la valeur du  $pK_a$  de ce couple. Pour cela il mesure le pH de trois solutions aqueuses.

1 Il dispose d'une solution aqueuse S d'acide méthanoïque de concentration  $4 \cdot 10^{-2}$  mol/L.

Le pH-mètre indique la valeur 2,6.

1.1 Pourquoi cette mesure permet-elle d'affirmer que l'acide méthanoïque est un acide faible dans l'eau ? Justifier.

1.2 Ecrire l'équation-bilan de la réaction de l'acide méthanoïque avec l'eau.

1.3 Calculer les concentrations des espèces chimiques présentes en solution et vérifier que  $pK_a \approx 3,8$ .

2 L'élève mesure ensuite le pH d'une solution aqueuse S' de méthanoate de sodium, de concentration  $4 \cdot 10^{-2}$  mol/L. Il trouve 8,2. Le méthanoate de sodium  $NaHCOO$  est un corps pur ionique dont les ions se dispersent totalement en solution.

2.1 Pourquoi cette mesure permet-elle d'affirmer que l'ion méthanoate est une base faible dans l'eau ? Justifier.

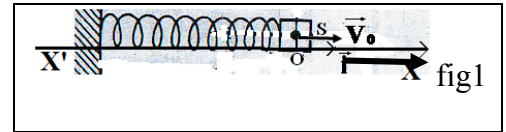
2.2 L'élève ajoute à la solution S' quelques gouttes d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration 1 mol/L. Le pH vaut alors 5,2. Indiquer sans calcul sur une échelle de pH, quelle est l'espèce majoritaire du couple étudié dans le mélange.

3 Enfin l'élève mélange 20 mL de la solution S et 20 mL de la solution S'. La mesure au pH-mètre indique 3,8. Déterminer les quantités de matière d'acide méthanoïque initialement présent dans l'échantillon de S et d'ion méthanoate initialement présent dans l'échantillon de S'. En considérant que ces espèces n'ont subi qu'un effet de dilution lors du mélange ; déduire la valeur du  $pK_a$  du couple considéré.

### Exercice 3

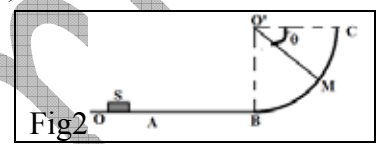
Un pendule élastique horizontal est constitué d'un ressort (R) à spires non jointives de raideur  $K = 16 \text{ N/m}$  et d'un solide S de masse  $m = 40 \text{ g}$ . Le pendule peut osciller librement sans amortissement ni frottement sur un banc horizontal.

A l'instant  $t=0$ , on lance le solide S à partir de sa position d'équilibre O avec une vitesse  $\vec{V}_0$  de valeur  $V_0 = 1,4 \text{ m/s}$  suivant l'axe  $X'X$  (voir fig1).



Le mouvement du solide est reporté au repère  $(O ; \vec{i})$ .

- 1 Déterminer la nature du mouvement et calculer sa période.
- 2 Trouver l'équation horaire du mouvement.
- 3 Donner l'expression de l'énergie mécanique du système (ressort+solide) en fonction de  $m$ ,  $k$ ,  $x$  et  $V$  à un instant  $t$  quelconque.
- 4 Au deuxième passage par la position d'équilibre S se détache du ressort, continue son mouvement et aborde en B une piste circulaire BC de rayon  $r = 10 \text{ cm}$  (fig2). Les frottements sont négligeables.
- 4.1 Calculer la vitesse au point B.
- 4.2 Déterminer l'expression de la vitesse du solide au point M et calculer sa valeur pour  $\theta = \widehat{CO'M} = 30^\circ$ .
- 4.3 Calculer la valeur de la réaction de la piste au point M. On donne :  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .



### Exercice 4

Un dispositif interférentiel comporte deux sources lumineuses  $S_1$  et  $S_2$  ponctuelles émettant en concordance de phase une radiation monochromatique de longueur d'onde  $\lambda$ . La distance entre  $S_1$  et  $S_2$  est  $a = 2 \text{ mm}$ .

On place un écran E parallèle au plan formé par  $S_1$  et  $S_2$  à une distance  $D$  de ce dernier.

- 1 Pour  $D = D_1$  l'interfrange du système d'interférences obtenu est  $i_1 = 0,54 \text{ mm}$ . Lorsqu'on augmente  $D$  de  $0,5 \text{ m}$  l'interfrange devient  $i_2 = 0,72 \text{ mm}$ .
  - 1.1 Rappeler la définition de l'interfrange.
  - 1.2 Dédire des données la valeur de  $D_1$  et celle de  $\lambda$ .
- 2 On fixe  $D$  à  $2 \text{ m}$  ; les faisceaux issus de  $S_1$  et  $S_2$  ont chacun pour angle d'ouverture  $\alpha = 0,008 \text{ rad}$  et les bords des faisceaux sont parallèles deux à deux.
  - 2.1 Représenter les faisceaux émis et hachurer le champ d'interférences. Déterminer la largeur  $l$  du champ d'interférences.
  - 2.2 Déterminer le nombre de franges brillantes et celui de franges sombres sur l'écran.
- 3 Quel est l'abscisse du milieu de la quatrième frange brillante comptée à partir de la frange centrale d'ordre zéro.
- 4 Les sources  $S_1$  et  $S_2$  émettent à présent en plus de la radiation précédente une autre radiation  $\lambda' = 0,64 \mu\text{m}$ .  
A quelle distance de la frange centrale observe-t-on la première coïncidence entre les milieux des franges brillantes.