

## Chimie : (9points)

### Exercice n°1: Etude d'un texte scientifique (2,25pts)

« Les esters ont souvent une odeur nettement fruitée. De ce fait, on les emploie fréquemment pour reproduire les arômes des fruits notamment dans l'industrie alimentaire. En parfumerie, ils ne sont utilisés que pour les parfums bon marché. La raison en est purement chimique : le groupe ester, très peu stable vis-à-vis de la transpiration [...], se dégrade en donnant notamment l'acide carboxylique précurseur de l'ester, lequel généralement n'a pas d'odeur très agréable. Les ingrédients des parfums plus chers, composés d'huiles essentielles, ne présentent pas ce désagrément. Les esters de l'acide butanoïque (butanoates d'éthyle et de méthyle) sentent l'ananas et la pomme, l'acide butyrique a, par contre, une forte odeur de beurre rance. [...]

L'éthanoate de 3-méthylbutyle ou acétate d'isoamyle est souvent désigné sous le nom d'essence de banane (parfois de poire) : il possède une odeur très fruitée et caractéristique [...] Cet ester entre dans la composition de nombreuses odeurs artificielles, par exemple celle du parfum artificiel d'ananas [...] »

**Extrait du livre « Chimie des couleurs et des odeurs » de Mady Capon.**

#### Questions

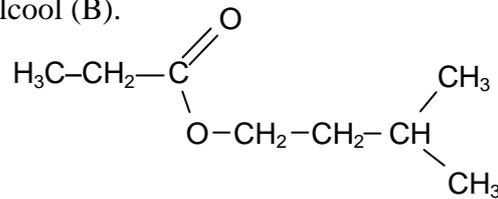
- 1) Donner la formule semi-développée du butanoate d'éthyle. Entourer le groupe fonctionnel et nommer la fonction correspondante. (A<sub>2</sub> ; 0,75 pt)
- 2) a- Comment appelle-t-on la réaction de « dégradation » d'un ester en présence d'eau (issue de la transpiration (évacuation de sueur)). (A<sub>2</sub> ; 0,25 pt)  
b- Justifier alors brièvement l'altération de l'odeur du parfum par la sueur. (A<sub>2</sub> ; 0,25 pt)
- 3) a- Écrire la formule semi-développée de l'éthanoate de 3-méthylbutyle. (A<sub>2</sub> ; 0,25 pt)  
b- Écrire les formules semi-développées et nommer l'acide et l'alcool qui réagissent pour donner l'éthanoate de 3-méthylbutyle. (A<sub>2</sub> ; 0,75 pt)

### Exercice n°2 : (6,75pts)

- 1) Écrire la formule brute générale d'un acide carboxylique aliphatique saturé. (A<sub>1</sub>, 0,25pt)
- 2) Un acide carboxylique aliphatique saturé (A) de masse molaire  $M = 74 \text{ g.mol}^{-1}$ .  
a- Montrer que la formule brute de cet acide s'écrit  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$ . (A<sub>2</sub>, 0,25pt)  
b- Déterminer la formule semi développée et le nom de (A). (A<sub>2</sub>, 0,5pt)
- 3) On dissout une masse  $m=1,48 \text{ g}$  de (A) dans l'eau distillée afin de préparer un volume  $V=200 \text{ mL}$  d'une solution aqueuse (S) de cet acide. Le pH de cette solution est égal à 2,86.  
a- Déterminer la concentration molaire C de la solution aqueuse (S). (A<sub>2</sub>, 0,5pt)  
b- Déterminer la concentration molaire des ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  présents dans cette solution. (A<sub>2</sub>, 0,25pt)  
c- l'acide (A) est-il faible ou fort ? Justifier la réponse. (A<sub>2</sub>, 0,5pt)  
d- Écrire l'équation de dissociation de l'acide carboxylique (A) dans l'eau. (A<sub>2</sub>, 0,5pt)

4) Le propanoate d'isoamyle est un arôme d'abricot. Il est possible de le synthétiser en laboratoire. Pour réaliser cette synthèse, on fait réagir un excès d'acide carboxylique (A) avec un alcool (B) en présence d'acide sulfurique.

a- À partir de la formule développée du propanoate d'isoamyle ci-dessous, donner la formule semi-développée et le nom de l'alcool (B). (A<sub>2</sub>, 0,5pt)



b- Préciser le nom systématique de propanoate d'isoamyle. (A<sub>2</sub>, 0,25pt)

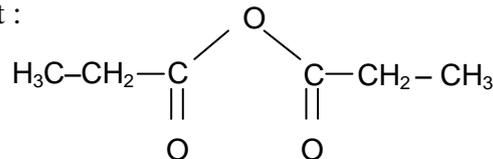
c- Préciser le nom de la réaction entre l'acide carboxylique (A) et l'alcool (B) et donner ses caractéristiques. (A<sub>2</sub>, 0,75pt)

d- Écrire l'équation de la réaction mettant en jeu l'acide carboxylique (A) et l'alcool (B) en utilisant les formules semi-développées. (A<sub>2</sub>, 0,5pt)

e- Quel est le rôle de l'acide sulfurique. (A<sub>2</sub>, 0,25pt)

5) Le propanoate d'isoamyle peut être obtenu à partir d'un dérivé (D) de l'acide carboxylique (A) et l'alcool (B) sans acide sulfurique. Pour cela on mélange un excès de dérivé (D) de l'acide et l'alcool (B) de masse  $m_B = 8,8\text{g}$  et de masse molaire  $M_B = 88\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

a- Donner la fonction chimique et le nom du dérivé (D) de l'acide carboxylique (A) utilisé sachant que sa formule semi-développée est : (A<sub>2</sub>, 0,5pt)



b- Ecrire l'équation de la réaction en formules semi-développées entre (D) et (B). (A<sub>2</sub>, 0,5pt)

c- Quel est l'intérêt de remplacer l'acide carboxylique (A) par son dérivé (D) ? (A<sub>2</sub>, 0,25pt)

d- Calculer la masse  $m$  de propanoate d'isoamyle obtenue de masse molaire  $M = 144\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ . (A<sub>2</sub>, 0,5pt)

**On donne :**  $M(\text{C}) = 12\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ,  $M(\text{H}) = 1\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$  et  $M(\text{O}) = 16\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

## Physique : (14points)

### Exercice n°1 : (5,5pts)

On étudie le mouvement d'un solide, posé sur une table horizontale à coussin d'air et attaché à deux ressorts identiques (figure 1).

Le mobile, initialement écarté de sa position d'équilibre de  $x_0 = 2\text{cm}$  et lancé avec une vitesse initiale  $v_0$  glisse sans frottements.

Un capteur de position, non représenté sur la figure 1, relié à un dispositif d'acquisition permet d'enregistrer la position du centre d'inertie G du solide à chaque instant de date  $t$ .

La position du centre d'inertie G du solide est repérée par son abscisse  $x$  dans un repère  $(O, \vec{i})$ .

A l'équilibre, le centre d'inertie G coïncide avec l'origine O du repère.

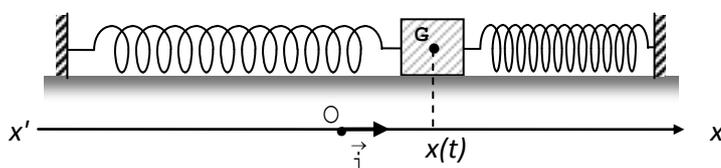


Figure 1

L'enregistrement du mouvement du centre d'inertie G a permis de tracer la courbe qui traduit les variations de son abscisse  $x$  en fonction du temps sur la figure 2.



- 1) Déterminer la nature du mouvement du centre d'inertie G du solide. (A<sub>2</sub>, 0,25pt)
- 2) Quel est l'intérêt pratique d'utiliser deux ressorts au lieu d'un ? (A<sub>2</sub>, 0,25pt)
- 3) L'équation horaire du mouvement est de la forme générale :  $x(t) = X_m \sin\left(\frac{2\pi}{T} \cdot t + \varphi_x\right)$  ;  $x$  en (m)
  - a- Déterminer les valeurs de l'amplitude  $X_m$  et la période  $T$  du mouvement de G. (A<sub>2</sub>, 0,5pt)
  - b- Déterminer la pulsation  $\omega$  du mouvement et montrer que sa phase initiale  $\varphi_x = \frac{\pi}{6} \text{ rad}$ . (A<sub>2</sub>, 0,5pt)
  - c- Écrire la loi horaire de mouvement  $x(t)$ . (A<sub>2</sub>, 0,25pt)
  - d- Déterminer par calcul la date  $t_1$  du troisième passage de G par le point d'abscisse  $x = 2\text{cm}$  dans le sens positif. (A<sub>2</sub>, 0,5pt)
- 4) a- Exprimer la vitesse  $v$  de G en fonction du temps. (A<sub>2</sub>, 0,5pt)
  - b- Dédire la valeur de la vitesse initiale  $v_0$  communiquée au solide. (A<sub>2</sub>, 0,25pt)
  - c- Dans quel sens cette vitesse a-t-elle été communiquée ? Justifier. (A<sub>2</sub>, 0,5pt)
  - d- Déterminer la valeur maximale  $V_m$  du mobile. (A<sub>2</sub>, 0,25pt)
  - e- Sachant que la vitesse  $v$  et l'abscisse  $x$  vérifient la relation  $v^2 = \omega^2 (X_m^2 - x^2)$ , déterminer les vitesses de G au passage par sa position d'abscisse  $x = \sqrt{7} \text{ cm}$ . (A<sub>2</sub>, 0,5pt)
- 5) a- Etablir l'expression de l'accélération  $a(t)$  du mouvement de G en fonction du temps. (A<sub>2</sub>, 0,5pt)
  - b- Montrer la relation  $a(t) = -100 \cdot x(t)$ . (A<sub>2</sub>, 0,25pt)
  - c- Représenter, qualitativement sur la figure-2-en annexe la courbe de la variation l'accélération  $a(t)$ .

Echelle : 1 division  $\longrightarrow$   $\frac{4}{3} \text{ m.s}^{-2}$  (A<sub>2</sub>, 0,5pt)

### Exercice n°2 : (5,5pts)

Un solide (S) de masse  $M = 0,5 \text{ Kg}$  est entraîné d'un mouvement rectiligne le long du plan de grande pente d'un plan incliné faisant un angle  $\alpha = 30^\circ$  avec l'horizontale par l'intermédiaire d'un fil inextensible de masse négligeable et passant sur la gorge d'une poulie de masse négligeable. (voir figure 3).

À l'extrémité inférieure du fil est suspendu trois masses marquées à crochet de valeur globale  $m = 0,5 \text{ Kg}$ . À la date  $t = 0\text{s}$ , le solide (S) part de O, extrémité inférieure du plan incliné sans vitesse initiale.

On suppose qu'au cours de son mouvement, le solide (S) subit des frottements de résultante  $\vec{f}$  supposée constante de valeur  $\|\vec{f}\| = 1,5\text{N}$ .

1) Représenter sur le même schéma de la figure-3- en annexe, toutes les forces extérieures appliquées sur les différentes parties du système  $\{(S) + \text{masses marquées}\}$ . (A<sub>2</sub>, 0,75pt)

2) a- En appliquant le théorème de centre d'inertie pour chacun des parties du système, montrer que le solide (S) est animé d'un mouvement rectiligne uniformément varié d'accélération  $a_1$  tel que

$$a_1 = \frac{(m - M \sin \alpha) \cdot \|\vec{g}\| - \|\vec{f}\|}{m + M} \quad (1) \quad (\text{A}_2, 1\text{pt})$$

b- Calculer  $a_1$ . (B, 0,25pt)

3) Déterminer la valeur de la tension du fil. (A<sub>2</sub>, 0,5pt)

4) a-Etablir la loi horaire du mouvement du solide (S) dans le repère  $(O, \vec{i})$ . (A<sub>2</sub>, 0,25pt)

b-Déterminer la date  $t_A$  au passage de solide (S) par le point A d'abscisse  $x_A = 0,5\text{m}$ . (A<sub>2</sub>, 0,25pt)

c- Déterminer la vitesse  $v_A$  du centre d'inertie G du solide (S) lors de son passage par A.

(A<sub>2</sub>, 0,5pt)

5) À l'instant  $t_A$ , la plus petite masse marquée de 100g suspendue à l'extrémité du fil se détache. La masse globale des masses marquées restantes est  $m' = 400\text{g}$ .

En utilisant la relation (1) et la valeur de  $m'$ , Calculer la nouvelle accélération  $a_2$  de (S). Déduire la nature de son mouvement ultérieur. (A<sub>2</sub>, 0,5pt)

6) À l'instant  $t_B$ , où le solide parvient au point B avec une vitesse  $v_B = 1\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$  tel que  $x_B = 1\text{m}$ , le fil casse.

a- Déterminer la nouvelle accélération  $a_3$  du solide (S) au instants  $t > t_B$ . (A<sub>2</sub>, 0,75pt)

b- Le solide (S) s'arrête au point C après avoir parcouru une distance  $d = x_C - x_B$  avant de rebrousser chemin. Déterminer cette distance d. (A<sub>2</sub>, 0,75pt)

**Donnée :**  $\|\vec{g}\| = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$  ;  $\cos 30^\circ = 0,86$  ;  $\sin 30^\circ = 0,5$

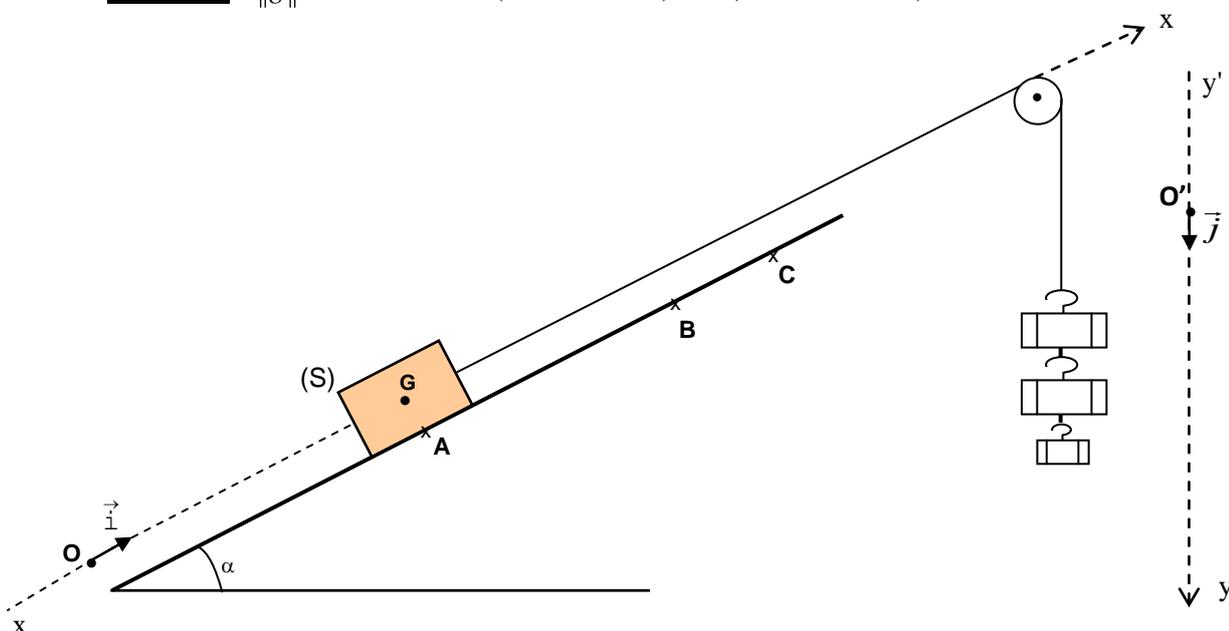


Figure 3

Annexe à remettre avec la copie

Nom.....Prénom..... N°..... Classe.....



Figure 2

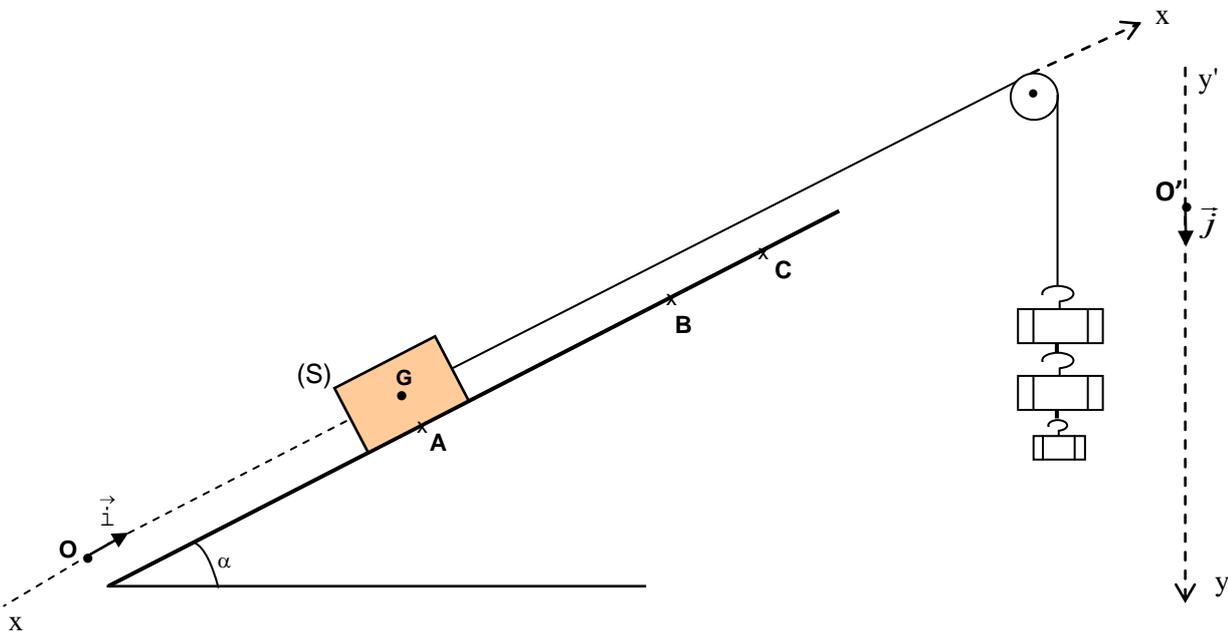


Figure 3