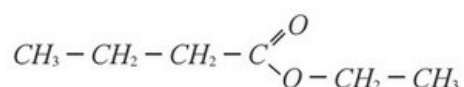


## Exercice 1 (7 pts)

L'odeur caractéristique de la plupart des fruits est due à l'ester qu'ils contiennent. L'ester contenu dans l'ananas par exemple est le butanoate d'éthyle dont la formule semi-développée est la suivante :

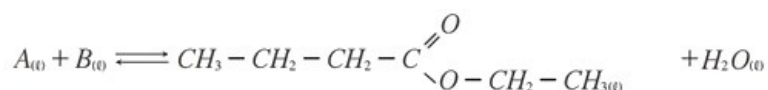


Pour subvenir aux besoins de l'industrie agroalimentaire, on synthétise cet ester facilement et à coût moins élevé.

Données :

- $M(\text{H}) = 1\text{g}.\text{mol}^{-1}$  ;  $M(\text{C}) = 12\text{g}.\text{mol}^{-1}$  ;  $M(\text{O}) = 16\text{g}.\text{mol}^{-1}$

On obtient le butanoate d'éthyle en faisant réagir un acide carboxylique  $A$  avec un alcool  $B$ , en présence d'acide sulfurique, selon l'équation suivante :



1. Citer les caractéristiques de cette réaction.
2. Indiquer la formule semi-développée de chacun des réactifs  $A$  et  $B$  et les nommer.

On chauffe par reflux un mélange équimolaire contenant  $n_0 = 0,3\text{mol}$  de l'acide  $A$  et  $n_0 = 0,3\text{mol}$  de l'alcool  $B$  en présence d'acide sulfurique.

À l'équilibre chimique, on obtient 23,2g de butanoate d'éthyle.

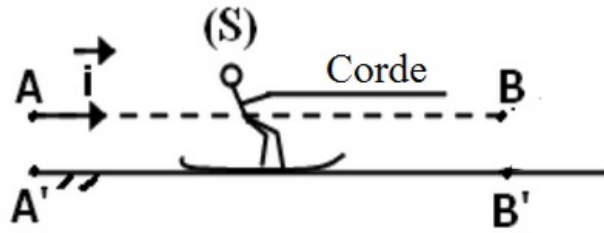
3. Dresser le tableau d'avancement de l'équation précédente.
4. Calculer la valeur de la constante d'équilibre  $K$  associée à l'équation de la réaction étudiée.
5. Calculer la valeur du rendement  $r$  de cette réaction.

On refait la même réaction en utilisant  $n\text{ mol}$  de l'acide  $A$  et  $n_0 = 0,3\text{mol}$  de l'alcool  $B$ .

6. Comment peut-on augmenter le rendement de cette réaction ?
7. Quelle doit être la valeur de  $n$  pour obtenir un rendement  $r' = 80\%$  ?

## Exercice 2 (7 pts)

On considère un skieur ( $S$ ) de masse  $m = 80\text{Kg}$ , assimilé à un point matériel, se déplace sur une piste horizontale ( $AB$ ) sous l'action d'une force  $\vec{T}$ , d'intensité  $T = 276\text{N}$  exercée par une corde horizontale :

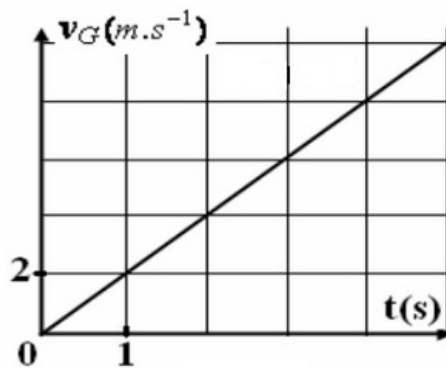


Les frottements sont équivalents à une force  $\vec{f}$  considérée constante et de sens opposé au mouvement et d'intensité  $f$ .

Pour étudier ce mouvement, on choisit un repère  $(A, \vec{i})$  lié à la terre, et on considère l'instant de départ du skieur en  $A$  comme origine des dates.

1. Déterminer l'équation différentielle vérifiée par la vitesse  $v_G$ .

La figure suivante représente les variations de la vitesse  $v_G$  en fonction du temps :



2. Quelle est la nature du mouvement de  $G$  ? Justifier.
3. Déterminer l'équation de la vitesse  $v_G = f(t)$ , et déduire la valeur de l'accélération  $a_G$ .
4. Calculer  $f$  l'intensité de la force des frottements.

Le skieur passe par la position  $B$  à l'instant  $t_B = 15\text{s}$ .

5. Déterminer la distance  $d = AB$ .
6. Déterminer la vitesse  $v_B$  à la position  $B$ .

Données :  $g = 10\text{m.s}^{-2}$

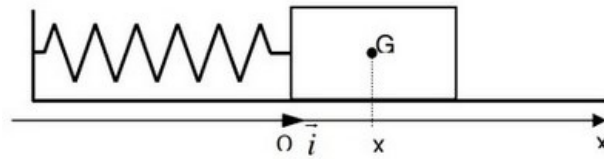
### Exercice 3 (6 pts)

Un pendule élastique est constitué d'un mobile de masse  $m = 80\text{g}$  pouvant se déplacer sur un banc à coussin d'air horizontal. Ce mobile est attaché à un point fixe par un ressort de masse négligeable à spires non jointives, de raideur  $k$ .

La position du mobile est repérée par l'abscisse  $x$  sur l'axe  $(O, \vec{i})$ .

A l'équilibre, la position du centre d'inertie  $G$  coïncide avec le point  $O$ , origine des abscisses.

On considère que le mobile n'est soumis à aucune force de frottement.



1. Indiquer l'expression vectorielle de la force  $\vec{F}$  de rappel du ressort en fonction de l'abscisse  $x$  du centre d'inertie du mobile et de  $\vec{i}$  vecteur unitaire.
2. Faire l'inventaire des forces qui s'exercent sur le mobile, puis reproduire le schéma ci-dessus et représenter ces forces.
3. À l'aide de la deuxième loi de Newton, établir l'équation différentielle du mouvement.
4. Sachant que la solution de l'équation différentielle du mouvement est de la forme  $x(t) = x_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$ , déterminer l'expression de la période propre  $T_0$ .

Un dispositif d'enregistrement de la position  $x$  du mobile permet de mesurer la valeur  $T_0$  de la période du mouvement :  $T_0 = 0,20s$

5. Quelle est la valeur numérique de la raideur  $k$ .
6. Montrer que l'énergie mécanique du système est constante et calculer sa valeur pour  $x_m = 2cm$ .