



## CORRECTION DU DS N°7

### Exercice n°1φ : Chute d'un grêlon : 8pts

#### A.1.

- Référentiel : le sol terrestre, référentiel terrestre (supposé galiléen). 0.25pt
- Système : le grêlon. 0.25pt
- Bilan des forces : le système tombe en chute libre, il n'est donc soumis qu'à son poids. 0.25pt
- Appliquons la deuxième loi de Newton :  $\vec{P} = m \times \vec{a} \Leftrightarrow m \times \vec{g}_0 = m \times \vec{a} \Leftrightarrow \boxed{\vec{g}_0 = \vec{a}}$  0.25pt
- Par projection sur l'axe Oz vertical vers le bas, il vient  $a_z = g_0$  0.25pt
- Or  $a_z = \frac{dv_z}{dt}$  par intégration on obtient  $v_z = g_0 \times t + v_{0z}$ . 0.25pt
- Condition initiale : le grêlon tombe sans vitesse initiale, soit  $v_{0z} = 0 \text{ m.s}^{-1}$  donc :  $\boxed{v_z = g_0 \times t}$  0.25pt
- D'autre part  $v_z = \frac{dz}{dt}$  par intégration on a :  $z = \frac{1}{2} g_0 \times t^2 + z_0$ .
- Condition initiale : Or à  $t = 0 \text{ s}$ , le grêlon est en O, donc  $z_0 = 0 \text{ m}$  d'où :  $\boxed{z = \frac{1}{2} g_0 \times t^2}$  } 0.25pt

A.2. Quand le grêlon atteint le sol, alors  $z = h = 1500 \text{ m}$ , exprimons la date t d'arrivée au sol :

On a  $h = \frac{1}{2} g_0 \times t^2$  soit  $t = \sqrt{\frac{2h}{g_0}}$ . 0.5pt

On remplace dans l'expression de la vitesse  $v_z$  :  $v_h = g_0 \cdot t = g_0 \sqrt{\frac{2h}{g_0}}$  d'où 0.5pt

$v_h = \sqrt{2h \times g_0} = \sqrt{2 \times 9,80 \times 1500} = 171 \text{ m.s}^{-1} = 617 \text{ km.h}^{-1}$  0.5pt

Cette vitesse n'est pas vraisemblable : d'abord parce que l'on voit difficilement comment un grêlon pourrait atteindre cette vitesse, et ensuite car on nous dit dans le texte que la vitesse est d'environ 160 km.h<sup>-1</sup> à l'arrivée au sol. 0.5pt

B.1. Analyse dimensionnelle :  $[K] = \frac{[F]}{[v^2]}$  Or  $F = m \times a$  en kg.m.s<sup>-2</sup> et v en m.s<sup>-1</sup>

D'où  $[K] = \frac{[M] \times [L] \times [T]^{-2}}{[L]^2 \times [T]^{-2}} = [M] \times [L]^{-1}$  K s'exprime en kg.m<sup>-1</sup> 1pt

#### B.2.

- La poussée d'Archimède est égale au poids du volume de fluide déplacé :

0.5pt  $F_A = \rho \times V \times g_0 = \rho \times \frac{4}{3} \pi \times r^3 \times g_0 \Leftrightarrow F_A = \frac{4}{3} \pi \times \left( \frac{3,0}{2} \cdot 10^{-2} \right)^3 \times 1,3 \times 9,80 = 1,8 \cdot 10^{-4} \text{ N}$  0.5pt

- Comparons la poussée d'Archimède avec le poids du grêlon :  $P = m \times g_0 = 13 \cdot 10^{-3} \times 9,80 = 0,13 \text{ N}$

On effectue le rapport de ces deux forces :  $\frac{P}{F_A} = \frac{0,13}{1,8 \cdot 10^{-4}} = 7,2 \cdot 10^2 > 10$ . La poussée d'Archimède est négligeable. 0.5pt

#### B.3.a.

- Référentiel : le sol terrestre, référentiel terrestre (supposé galiléen).
- Système : le grêlon.
- Bilan des forces : le système est soumis à son poids et à la force de frottements de l'air : } 0.25pt
- Deuxième loi de Newton :  $\vec{P} + \vec{F} = m \times \vec{a}$  0.25pt

Le poids est vertical dirigé vers le bas, la force de frottement est verticale dirigée vers le haut donc si on projette cette relation sur l'axe Oz vertical et dirigé vers le bas il vient :

0.25pt

$$P - F = m \times a_z \Leftrightarrow m \times \frac{dv}{dt} = m \times g_o - K \times v^2 \Leftrightarrow \frac{dv}{dt} = g_o - \frac{K}{m} \times v^2 \quad 0.25pt$$

L'équation différentielle obtenue est bien de la forme  $\frac{dv}{dt} = A - B.v^2$  avec  $A = g_o$  et  $B = \frac{K}{m}$  0.5pt

B.3.b.

➤ D'après l'équation différentielle :  $a_i = A - B \times v_i^2$   
D'où  $a_4 = A - B \times v_4^2 = 9,80 - 1,56 \cdot 10^{-2} \times 17,2^2 = 5,18 \text{ m.s}^{-2}$  1pt

➤ Or toujours d'après cette équation, si  $\Delta t$  est choisi suffisamment petit, on a : 0.25pt

$$\frac{\Delta v}{\Delta t} = A - B.v^2 \quad \text{donc} \quad \Delta v = (A - B.v^2) \times \Delta t \quad \text{et} \quad v_{i+1} = v_i + \Delta v = v_i + (A - B.v_i^2) \times \Delta t = v_i + a_i \times \Delta t \quad 0.5pt$$

$$\text{Ainsi : } v_5 = v_4 + a_4 \times \Delta t = 17,2 + 5,18 \times 0,5 = 19,8 \text{ m.s}^{-1} \quad 0.25pt$$

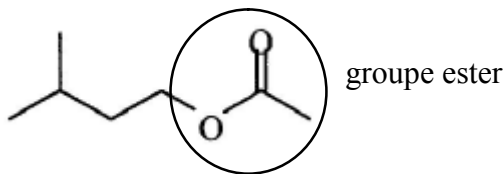
B.3.c. Quand la vitesse limite est atteinte alors celle-ci est constante et  $\frac{dv}{dt} = 0$  : 0.25pt

$$\text{Donc} \quad A - B \times v_{\text{lim}}^2 = 0 \quad 0.25pt \quad v_{\text{lim}} = \sqrt{\frac{A}{B}} = \sqrt{\frac{9,80}{1,56 \times 10^{-2}}} = 25 \text{ m.s}^{-1} \quad 0.5pt$$

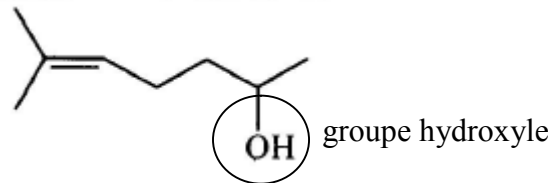
B.3.d. La vitesse limite est obtenue quand la valeur de la vitesse ne varie plus, donc il s'agit de la limite de la vitesse quand  $t$  tend vers l'infini : On trace l'asymptote et on a  $v_{\text{lim}} = 25 \text{ m.s}^{-1}$  1pt

### Exercice n°2γ : Phéromones :

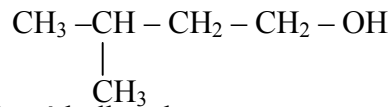
1. Molécule A: 1pt



Molécule C:



2.a) La formule semi développées de l'alcool utilisé, le 3-méthylbutan-1-ol est : 1pt



b) acide éthanoïque + 3-méthylbutan-1-ol = éthanoate de 3-méthylbutyle + eau  
 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2 + \text{C}_5\text{H}_{12}\text{O} = \text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$  1pt

Cette réaction est une réaction d'estérification, celle-ci est lente et limitée. 1pt

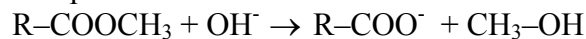
c) Affirmation 1 : fausse, au contraire, un catalyseur ne modifie pas l'état d'équilibre mais uniquement la cinétique de la réaction dans laquelle il intervient.

Affirmation 2 : fausse, même justification que précédemment. 0.5pt

Affirmation 3 : Vraie.

3. En effectuant ce changement de réactif, on rend la transformation naturellement rapide et totale. 0.5pt

4. Réaction de saponification de la phéromone B :



Cette réaction est naturellement rapide et totale. 1.5pt

5. a) On a une concentration massique de  $10^{-15} \text{ g/L}$ . Entre la concentration massique (celle qui est donnée) et la concentration molaire, il y a la relation :  $c (\text{mol/L}) = \frac{C (\text{g/L})}{M (\text{g/mol})}$

$$\text{Donc } c = \frac{10^{-15}}{(8 \times 12 + 16 \times 1 + 1 \times 16)} = \frac{10^{-15}}{128} = 8 \times 10^{-18} \text{ mol/L} \quad 1pt$$

b) L'espèce active n'est pas pulvérisée directement sur les cultures, de plus les quantités utilisées sont extrêmement faibles. Les insectes ne sont pas détruits, ils sont simplement attirés loin des cultures. 0.5pt