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 : $\vec{P} = m\times\vec{a} \Leftrightarrow m\times\vec{g}_o = m\times\vec{a} \Leftrightarrow \boxed{\vec{g}_o = \vec{a}}$ ***0.25pt***
- Par projection sur l'axe Oz vertical vers le bas, il vient $\mathbf{a_z = g_o}$ ***0.25pt***
- Or $a_z = \frac{dv_z}{dt}$ par intégration on obtient $v_z = g_o\times t + v_{0z}$. ***0.25pt***
- Condition initiale : le grêlon tombe sans vitesse initiale, soit $v_{0z} = 0\ m.s^{-1}$ donc : $\boxed{\mathbf{v_z = g_o\times t}}$ ***0.25pt***
- D'autre part $v_z = \frac{dz}{dt}$ par intégration on a : $z = ½\ g_o\times t^2 + z_0$.
- Condition initiale : Or à t = 0 s, le grêlon est en O , donc $z_0 = 0$ m d'où : $\boxed{\mathbf{z = ½\ g_o\times t^2}}$ ***0.25pt***

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

On a $h = ½\ g_o\times t^2$ soit $t = \sqrt{\frac{2h}{g_o}}$. ***0.5pt***

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

$v_h = \sqrt{2h\times g_o} = \sqrt{2\times 9{,}80\times 1500}$ = **171 m.s^{-1}** = 617 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^{-1} à l'arrivée au sol. ***0.5pt***

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

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^{-1}** ***1pt***

B.2.

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

0.5pt $F_A = \rho\times V\times g_0 = \rho\times\frac{4}{3}\pi\times r^3\times g_0 \Leftrightarrow \mathbf{F_A} = \frac{4}{3}\pi\times\left(\frac{3{,}0}{2}.10^{-2}\right)^3\times 1{,}3\times 9{,}80$ = **1,8.10^{-4} N** ***0.5pt***

- Comparons la poussée d'Archimède avec le poids du grêlon : **P** = $m\times g_o = 13.10^{-3}\times 9{,}80$ = **0,13 N**

On effectue le rapport de ces deux forces : $\frac{P}{F_A} = \frac{0.13}{1.8*10^{-4}} = 7.2*10^2 > 10$. 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

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

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

B.3.b.

- **D'après l'équation différentielle :** $a_i = A - B \times v_i^2$

  D'où $a_4 = A - B \times v_4^2 = 9{,}80 - 1{,}56.10^{-2} \times 17{,}2^2 =$ **$5{,}18$ m.s^{-2}** ***1pt***

- Or toujours d'après cette équation, si Δt est choisi suffisamment petit, on a : ***0.25pt***

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

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

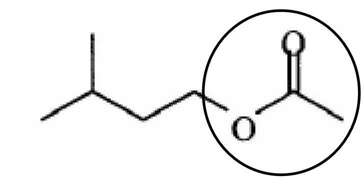
B.3.c. Quand la vitesse limite est atteinte alors celle-ci est constante et $\frac{dv}{dt} = 0$ **:** ***0.25pt***

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

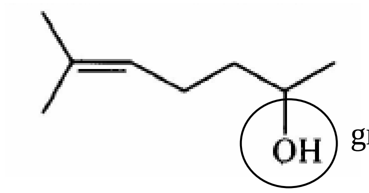
<u>Exercice n°2χ : Phéromones :</u>

1. Molécule A: ***1pt***



groupe ester

Molécule C:



groupe hydroxyle

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

$$\begin{array}{l} CH_3 - CH - CH_2 - CH_2 - OH \\ \qquad\;\; | \\ \qquad\; CH_3 \end{array}$$

b) acide éthanoïque + 3-méthylbutan-1-ol = éthanoate de 3-méthylbutyle + eau

$C_2H_4O_2$ + $C_5H_{12}O$ = $C_7H_{14}O_2$ + H_2O ***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 :

$$R\text{–}COOCH_3 + OH^- \rightarrow R\text{–}COO^- + CH_3\text{–}OH$$

Cette réaction est naturellement rapide et totale. ***1.5pt***

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

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