



DS N°7

**Exercice n°1φ : Chute d'un grêlon : 12pts**

La grêle se forme dans les cumulo-nimbus situés entre 1000 m et 10000 m d'altitude où la température est très basse, jusqu'à  $-40^{\circ}\text{C}$ . Le grêlon tombe lorsqu'il n'est plus maintenu au sein du nuage. Au sol sa vitesse peut atteindre 160 km/h.

On étudie un grêlon de masse 13 g qui tombe d'un point O d'altitude 1500 m sans vitesse initiale. Il peut être assimilé à une sphère de diamètre 3,0 cm.

Le point O sera pris comme origine d'un axe Oz orienté positivement vers le bas.

L'intensité de la pesanteur sera considérée comme constante et de valeur  $g_0 = 9,80 \text{ m.s}^{-2}$ .

Données : volume d'une sphère  $V = \frac{4}{3}\pi \times r^3$  ; masse volumique de l'air  $\rho = 1,3 \text{ kg.m}^{-3}$

**A – CHUTE LIBRE**

On admettra que le grêlon tombe en chute libre

1. En appliquant la deuxième loi de Newton, déterminer les équations horaires donnant la vitesse et la position du centre d'inertie G du grêlon en fonction de la durée t de la chute. **2pts**
2. Calculer la valeur de la vitesse lorsqu'il atteint le sol, ce résultat est-il vraisemblable ? Justifier. **2pts**

**B – CHUTE REELLE**

En réalité le grêlon est soumis à deux autres forces, la poussée d'Archimède  $F_A$  et la force de frottement fluide  $F$  proportionnelle au carré de la vitesse telle que  $F = K \times v^2$ .

1. Par une analyse dimensionnelle, déterminer l'unité du coefficient K dans le Système International. **1pt**
2. Donner l'expression de la valeur de la poussée d'Archimède ; la calculer et la comparer à celle du poids. Conclure. **1.5pt**
3. On néglige la poussée d'Archimède.

a) Établir l'équation différentielle du mouvement. Montrer qu'elle peut s'écrire sous la forme  $\frac{dv}{dt} = A - B.v^2$  **1.5pt**

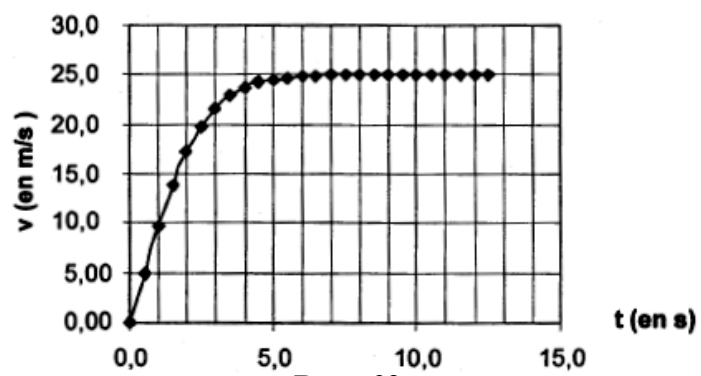
b) On veut résoudre cette équation différentielle par une méthode numérique : la méthode d'Euler.

Le tableau suivant est un extrait d'une feuille de calcul des valeurs de la vitesse (v) et de l'accélération (a) en fonction du temps (t). Il correspond aux valeurs  $A = 9,80 \text{ m.s}^{-2}$  et  $B = 1,56 \times 10^{-2} \text{ m}^{-1}$ , pas de variation  $\Delta t = 0,5 \text{ s}$ .

Déterminer  $a_4$  et  $v_5$  en détaillant les calculs. **2pts**

t (s)	v(m.s <sup>-1</sup> )	a (m.s <sup>-2</sup> )
0,00	0,00	9,80
0,50	4,90	9,43
1,00	9,61	8,36
1,50	13,8	6,83
2,00	17,2	$a_4$
2,50	$v_5$	3,69
3,00	21,6	2,49

Doc n°1



Doc n°2



c) Exprimer littéralement la vitesse limite atteinte par le grêlon en fonction de A et B puis calculer sa valeur numérique. *1pt*

d) La courbe d'évolution de la vitesse en fonction du temps est donnée dans le doc n°2. Retrouver graphiquement la valeur de la vitesse calculée à la question précédente. *1pt*

**Exercice n°2γ : Phéromones :** *8pts*

Le transfert d'informations par signaux chimiques entre individus, d'espèces différentes ou de même espèce est courant chez les êtres vivants.

Une **phéromone** est une substance (ou un mélange de substances) qui, après avoir été sécrétée en quantité très faible à l'extérieur par un individu (émetteur), est perçue par un individu de la même espèce (récepteur) chez lequel elle provoque une réaction comportementale spécifique, voire une modification physiologique.

Le mot phéromone vient des mots grecs anciens pherein « transporter » et homân « exciter ».

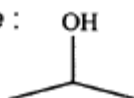
Certaines phéromones sont des signaux d'alarmes, d'autres permettent le marquage d'une piste, enfin certaines (attractives ou aphrodisiaques) attirent les insectes du sexe opposé en vue de la reproduction.

Quelques exemples de phéromones :

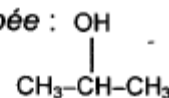
Phéromone d'alarme de l'abeille : molécule A : ( $C_7H_{14}O_2$ )	
Phéromone de piste de la fourmi coupeuse de feuilles : Atta texana molécule B : ( $C_7H_9O_2N$ )	
Phéromone sexuelle d'un insecte nuisible pour les conifères molécule C : ( $C_8H_{16}O$ )	

**Rappel de l'écriture topologique d'une formule chimique : on ne représente pas les atomes de carbone et les atomes d'hydrogène liés à un atome de carbone.**

Exemple : Formule topologique :



Formule semi-développée :



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

- Reproduire sur la copie les molécules A et C, entourer et nommer les groupes caractéristiques présents. *1pt*
- La phéromone d'alarme A, appelée éthanoate de 3-méthylbutyle, peut être synthétisée à partir de l'acide éthanoïque et d'un alcool D.
  - Donner la formule semi développée et le nom de l'alcool D. *1pt*
  - Écrire l'équation de la réaction associée à la transformation chimique de synthèse de la phéromone A, à partir de l'acide éthanoïque et de l'alcool D. *1pt*  
Comment appelle-t-on cette réaction chimique ? Préciser ses caractéristiques. *1pt*



c) La même transformation est réalisée en présence d'acide sulfurique. Les affirmations suivantes qui décrivent le rôle de l'acide sulfurique sont-elles vraies ou fausses ? On ne demande pas de justification. *0.5pt*

Affirmation 1	L'acide sulfurique est une espèce chimique qui modifie l'état d'équilibre du système.
Affirmation 2	L'acide sulfurique permet d'accroître le taux d'avancement final.
Affirmation 3	L'acide sulfurique augmente la vitesse de réaction sans apparaître dans l'équation de réaction.

3. La synthèse de la phéromone A peut aussi être réalisée en remplaçant l'acide éthanoïque par de l'anhydride d'acide. Quels sont les effets de ce changement de réactif sur la transformation ? *0.5pt*
4. On réalise l'hydrolyse basique (à l'aide d'une solution d'hydroxyde de sodium), de la phéromone B de la fourmi coupeuse de feuilles. Cette phéromone sera notée  $R-COOCH_3$ . Écrire l'équation de la réaction associée à cette transformation chimique. Préciser les caractéristiques de cette réaction. *1.5pt*

**Les phéromones peuvent être utilisées par l'homme pour piéger les insectes nuisibles en les attirant, soit loin des cultures que l'on veut protéger, soit vers des pièges très sélectifs.**

**Ainsi il suffit de  $10^{-15}$  g par litre de solution de la molécule C (appelée aussi sulcatol car libérée par le Gnatotricus Sulcatus) pour attirer les insectes vers les forêts non exploitées.**

- 5.
- a) Calculer la concentration molaire de cette solution. *1pt*
- b) Au vu des renseignements fournis sur les phéromones dans cet exercice, citer deux avantages des phéromones utilisées comme insecticide par rapport aux insecticides classiques utilisés dans l'agriculture. *0.5pt*