# DEVOIR DE SCIENCES - PHYSIQUES N°4

## A. PERFORMANCE D'UNE ATHLÈTE ( / 14)

### 1. Étude du mouvement du boulet avant le lâcher du marteau par l'athlète

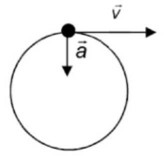


schéma 1

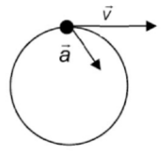
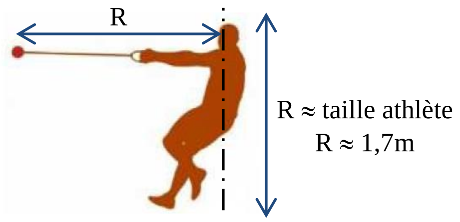


schéma 3

**a.** Par définition $\vec{a} = d\vec{v}/dt$ or le mouvement étant circulaire, la direction du vecteur vitesse change à chaque instant.
Le vecteur vitesse $\vec{v}$ varie ce qui est à l'origine d'une accélération.

**b.** • <u>Pour un mouvement circulaire accéléré</u> : $\vec{a}.\vec{v} > 0$
Ce qui correspond au schéma 3.

• <u>Pour un mouvement circulaire uniforme</u> : $\vec{a}.\vec{v} = 0$
Le vecteur accélération est donc radial et il est aussi centripète.
Ce qui correspond au schéma 1.




**c.** Pour un mouvement circulaire uniforme :

$$a = \frac{v^2}{R} \approx \frac{26^2}{1,7} \approx \underline{4,0.10^2\,m.s^{-2}}$$

### 2. Étude du mouvement du boulet après le lâcher du marteau par l'athlète

**a.** <u>Système</u> : {marteau}
<u>Référentiel</u> : terrestre considéré galiléen
<u>Bilan des forces extérieures</u> : poids $\vec{P}$

• <u>2ème loi de Newton</u> : $\Sigma\overrightarrow{F_{ext}} = m.\vec{a}$ soit $m.\vec{g} = m.\vec{a}$ d'où $\vec{a} = \vec{g}\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases}$

• $\vec{a} = \dfrac{d\vec{v}}{dt}$ d'où par intégration $\vec{v}\begin{cases} v_x = C_1 \\ v_y = -g.t + C_2 \end{cases}$

et en tenant compte des conditions initiales pour le vecteur vitesse : $\overrightarrow{v_0}\begin{cases} v_{0x} = v_0.\cos\alpha = C_1 \\ v_{0y} = v_0.\sin\alpha = C_2 \end{cases}$

d'où : $\vec{v}\begin{cases} v_x = v_0.\cos\alpha & (1) \\ v_y = -g.t + v_0.\sin\alpha & (2) \end{cases}$

• $\vec{v} = \dfrac{d\overrightarrow{OM}}{dt}$ d'où par intégration $\overrightarrow{OM}\begin{cases} x = (v_0.\cos\alpha).t + C_3 \\ y = -\frac{1}{2}gt^2 + (v_0.\sin\alpha).t + C_4 \end{cases}$

et en tenant compte des conditions initiales pour le vecteur position : $\overrightarrow{OM_0}\begin{cases} x_0 = 0 = C_3 \\ y_0 = h = C_4 \end{cases}$

d'où : $\overrightarrow{OM}\begin{cases} x = (v_0.\cos\alpha).t \\ y = -\frac{1}{2}gt^2 + (v_0.\sin\alpha).t + h \end{cases}$

**b.** $y = \dfrac{-g.x^2}{2.v_0^2.\cos^2(\alpha)} + \tan(\alpha).x + h \quad \Leftrightarrow \quad y = a.x^2 + b.x + c$

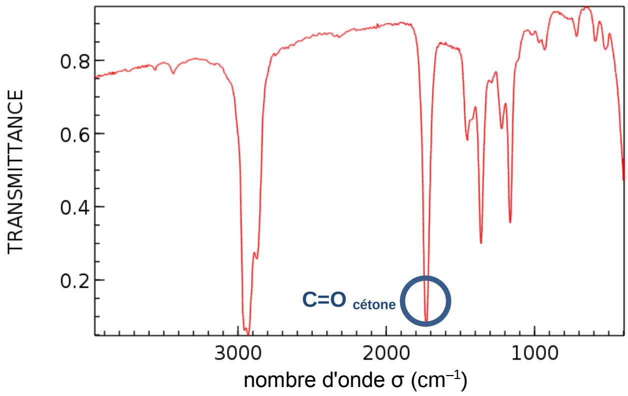
Le marteau touche le sol lorsque y = 0. Il faut donc trouver les racines de cette équation : $0 = a.x^2 + b.x + c$

En utilisant les données numériques du texte : $a = \dfrac{-9,8}{2 \times 26^2 \times \cos^2(45°)} = -0.0145 \quad b = \tan(45°) = 1,00 \quad c = h = 3,00$

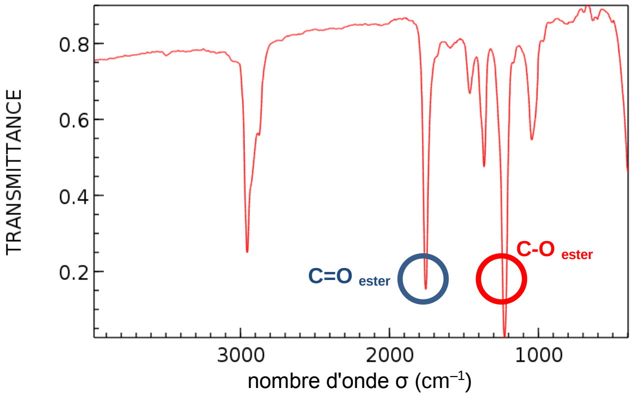
La résolution de cette équation du second degré en x donne deux racines :
$x_1 = -2,88m \approx -2,9m < 0$ donc à rejeter
$x_2 = 71,86m \approx$ <u>72m</u> ce qui placerait l'athlète à la <u>11ème place des J.O.</u> de Londres de 2012.

## B. PHÉROMONE D'ALARME ET PHÉROMONE D'ATTAQUE ( /6)

**1.** Analyse des spectres infrarouge.



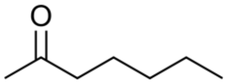

**spectre 1**




**spectre 2**

- bande C=O forte vers 1750cm$^{-1}$
- pas de bande C-O forte vers 1250cm$^{-1}$

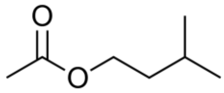
⇒ il s'agit donc de la cétone :



heptan-2-one
phéromone d'alarme

- bande C=O forte vers 1750cm$^{-1}$
- bande C-O forte vers 1250cm$^{-1}$

⇒ il s'agit donc de l'ester qui contient ces deux types de liaison :



éthanoate d'isoamyle
phéromone d'attaque

**2.** • Règle des (n+1)-uplets : un groupe de protons équivalents possédant n voisins donne un signal RMN formé par un multiplet de (n+1) pics.
• Le nombre de signaux est égal au nombre de groupes de protons équivalents de la molécule.
La molécule possède 5 groupes de protons équivalents que l'on peut associer aux 5 signaux du spectre RMN en utilisant la règle précédemment énoncée : le spectre RMN est bien cohérent avec la formule de la phéromone d'attaque.