

DEVOIR DE SCIENCES - PHYSIQUES N°4

Il sera tenu compte du soin apporté à la présentation et à la rédaction.

A. PERFORMANCE D'UNE ATHLÈTE (/ 14)

Originnaire d'anciennes pratiques celtes, le lancer du marteau est une discipline de l'athlétisme qui consiste à lancer le plus loin possible un boulet auquel est fixé un câble en acier muni d'une poignée. À cette fin, l'athlète fait d'abord prendre de la vitesse à son marteau en tournant sur lui-même (voir schéma ci-contre) sans sortir d'un cercle de lancement. Le marteau est ensuite lâché avant d'atterrir sur le sol.

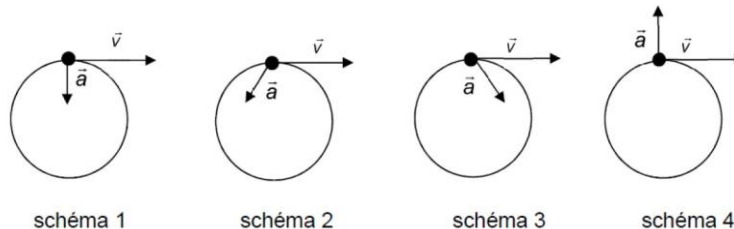


1. Étude du mouvement du boulet avant le lâcher du marteau par l'athlète

Pour simplifier l'étude, on suppose que l'athlète tourne sur elle-même autour d'un axe immobile vertical et que son bras est toujours tendu. Dans le référentiel terrestre, le mouvement du boulet est alors supposé plan et circulaire, accéléré dans un premier temps puis uniforme dans un deuxième temps.

- À partir de la définition du vecteur accélération \vec{a} , justifier qualitativement l'existence d'une accélération lors d'un mouvement circulaire.
- En justifiant la réponse, choisir parmi les schémas ci-dessous, celui qui correspond à un mouvement circulaire accéléré puis celui qui correspond à un mouvement circulaire uniforme.

Sur chaque schéma, les vecteurs vitesse \vec{v} et accélération \vec{a} sont représentés en un point de la trajectoire du boulet en vue de dessus.



- Estimer l'ordre de grandeur de l'accélération du boulet dans le cas d'un mouvement circulaire uniforme.

La vitesse v est égale à $26\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, l'intensité de la pesanteur g à $9,8\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$ et le candidat proposera une valeur pour le rayon R de la trajectoire (utiliser le schéma introductif pour avoir un ordre de grandeur de R).

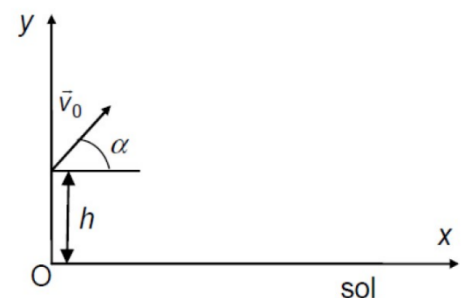
2. Étude du mouvement du boulet après le lâcher du marteau par l'athlète

Données :

- le boulet du marteau est assimilé à un point matériel de masse $m = 4,0\text{kg}$.
- on négligera toute action de l'air.
- intensité de la pesanteur : $g = 9,8\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$
- vitesse initiale du boulet : $v_0 = 26\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$
- angle d'envol : $\alpha = 45^\circ$
- hauteur du boulet au moment du lâcher : $h = 3,0\text{m}$

Pour cette étude, on associe au référentiel terrestre le repère (Ox, Oy) , Oy étant dirigé suivant la verticale ascendante.

On négligera dans cette partie les actions du câble et de la poignée du marteau. La trajectoire décrite par le boulet dépend de la valeur v de la vitesse du boulet au moment de l'envol, de l'angle d'envol α et de la hauteur h du boulet au moment du lâcher à l'instant initial ($t = 0$) (cf. schéma ci-contre).



Les Jeux Olympiques de Londres

Les résultats de la finale féminine pour le lancer de marteau aux jeux Olympiques de Londres en 2012 sont regroupés dans le tableau ci-contre :

Prénom Nom	Lancer en m	Classement
Tatyana Lysenko	78,18	1
Anita Wlodarczyk	77,60	2
Betty Heidler	77,12	3
Wenxiu Zhang	76,34	4
Kathrin Klaas	76,05	5
Yipsi Moreno	74,60	6
Aksana Miankova	74,40	7
Zalina Marghieva	74,06	8
Stephanie Falzon	73,06	9
Joanna Fiodorow	72,37	10
Mariya Bepalova	71,13	11
Sophie Hitchon	69,33	12

- a. Déterminer les équations horaires $x(t)$ et $y(t)$ du mouvement du boulet.
 b. On admet que la trajectoire du boulet s'écrit :

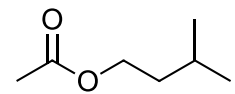
$$y = \frac{-g \cdot x^2}{2 \cdot v_0^2 \cdot \cos^2(\alpha)} + \tan(\alpha) \cdot x + h$$

En utilisant les données numériques relatives au lancé, déterminer le classement que l'athlète aurait obtenu aux Jeux Olympiques de Londres de 2012.

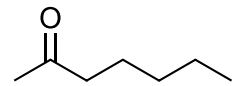
B. PHÉROMONE D'ALARME ET PHÉROMONE D'ATTAQUE (/ 6)

Une des phéromones d'alarme est l'heptan-2-one. Elle est émise, entre autres, quand un intrus s'approche de la ruche ou qu'une abeille est agressée. La réaction d'alerte est immédiate dans la colonie, mais de courte durée.

La phéromone d'attaque est l'éthanoate d'isoamyle. C'est une espèce chimique volatile qui est produite par des cellules bordant la poche à venin. C'est pourquoi, si une abeille pique, les glandes sécrétant cette phéromone restent avec le dard et continuent à émettre le signal d'attaque.

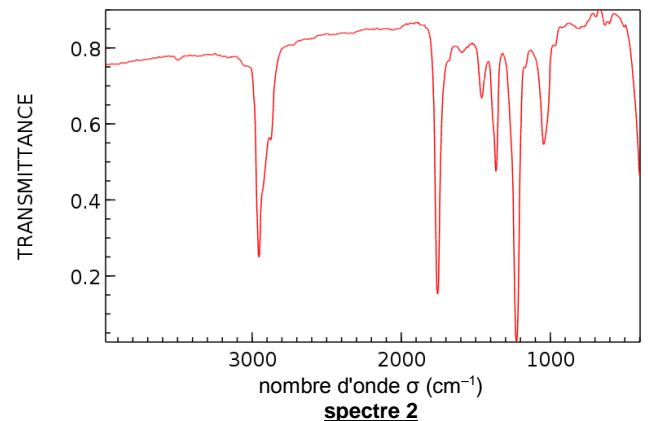
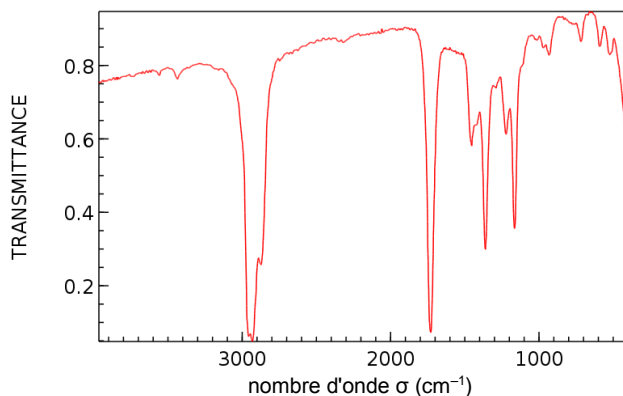


éthanoate d'isoamyle



heptan-2-one

1. Pour distinguer ces deux phéromones, on peut avoir recours à la spectroscopie infrarouge.



Ces spectres ne peuvent être distingués que grâce aux bandes d'absorption dont le nombre d'onde est compris entre 500 et 1500cm^{-1} . Attribuer à chaque spectre la molécule de phéromone correspondante, en expliquant votre choix.

Données :

Bandes d'absorption IR de quelques types de liaisons chimiques

Liaison O-H	Entre 3100 et 3500 cm^{-1}	Bande forte et large
Liaison O-H des acides carboxyliques	Entre 2500 et 3300 cm^{-1}	Bande forte et large
Liaison C-H	Entre 2900 et 3100 cm^{-1}	Bande moyenne à forte
Liaison C-H de CHO	Entre 2650 et 2800 cm^{-1}	Double bande moyenne
Liaison C=O	Entre 1700 et 1800 cm^{-1}	Bande forte
Liaison C-O	Entre 1200 et 1300 cm^{-1}	Bande forte

2. Le spectre RMN de l'éthanoate d'isoamyle est représenté ci-dessous.

Recopier la molécule d'éthanoate d'isoamyle en utilisant une formule semi-développée.

Entourer les groupes de protons équivalents et justifier que le spectre correspond bien à la phéromone d'attaque.

Énoncer les règles utilisées.

