

2NDE 3 - Physique-Chimie
Exercice de mécanique préparatoire
Mercredi 10 avril 2024

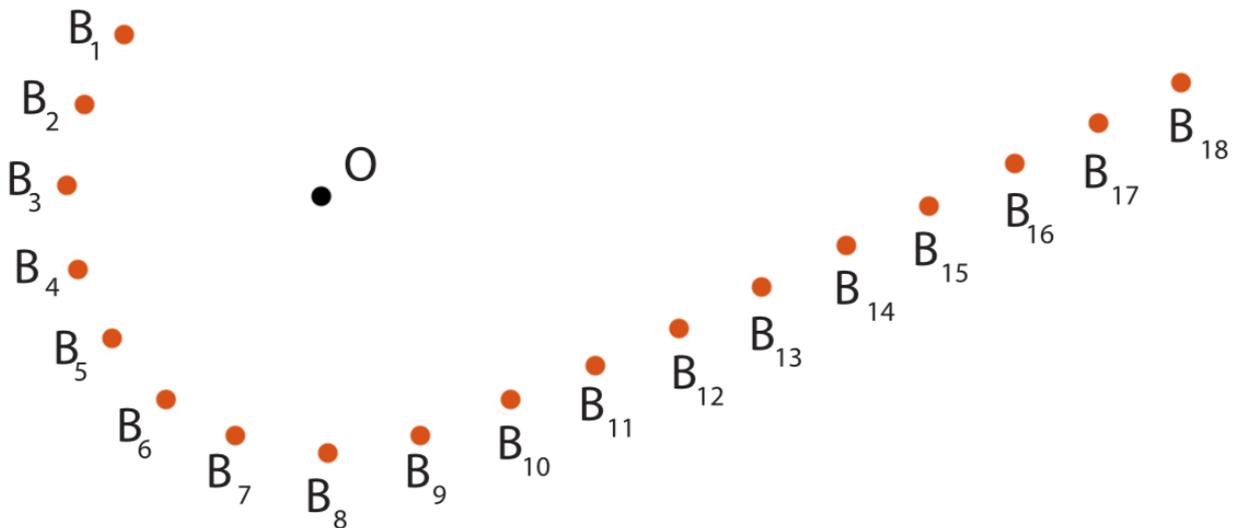
LANCER DE MARTEAU – 20 POINTS

L'objectif de cet exercice est de préparer l'analyse d'un enregistrement en termes de variation de vecteur vitesse et de relier cette variation à l'existence d'actions mécaniques.



Le lancer de marteau est une discipline olympique qui consiste à lancer un boulet après l'avoir accéléré en le faisant tourner au bout d'un câble. Sur le schéma ci-dessous, on montre les positions successives B_1 à B_{18} du boulet, résultat d'une simulation à partir de données réelles : le lanceur utilise un boulet de masse $m = 4,0 \text{ kg}$, un câble de longueur $L = 2,5 \text{ m}$ et lâche le boulet lorsqu'il a une vitesse de valeur $25 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

On rappelle que le périmètre P d'un cercle de rayon r vaut $P = 2 \times \pi \times r$.



1. PREMIÈRE PARTIE

- 1.1. Que peut-on dire de la variation de la valeur de la vitesse du boulet durant le mouvement modélisé ? Justifier la réponse. ANA
- 1.2. Que peut-on dire de la variation du vecteur vitesse du boulet durant le mouvement modélisé ? Justifier la réponse. ANA
- 1.3. Construire, à l'échelle de votre choix à préciser, le vecteur vitesse du boulet lorsqu'il est dans les positions B_3 , B_6 et B_{12} . RÉA
- 1.4. Montrer que l'on peut distinguer deux phases dans le mouvement du boulet ; préciser à quel instant la nature du mouvement du boulet change. ANA
- 1.5. Expliquer ce qui est à l'origine de ce changement. ANA
- 1.6. Préciser la nature du mouvement du boulet au cours des deux phases du mouvement. ANA

2. DEUXIÈME PARTIE

- 2.1. Calculer la valeur d'un quart de périmètre du cercle décrit par le boulet avant qu'il ne soit lâché. RÉA
- 2.2. Vérifier que, sur le schéma, un arc de cercle égal à un quart de périmètre est, par exemple, délimité par les points B_4 à B_9 , c'est-à-dire qu'un quart de cercle correspond à la distance parcourue par le boulet en une durée égale à $5 \times \Delta t$. ANA
- 2.3. Montrer que, pour la simulation, on peut estimer que la durée qui sépare le pointage de deux positions du boulet est $\Delta t = 0,033$ s. RÉA

3. TROISIÈME PARTIE

- 3.1. M_1 , M_2 et M_3 sont trois points consécutifs d'un enregistrement, v_2 est la vitesse au point M_2 et Δt est la durée du déplacement entre deux points consécutifs.

Parmi les expressions suivantes, identifier celles qui permettraient d'obtenir une valeur approchée de la vitesse instantanée du système lorsqu'il est en M_2 . Justifier. RÉA

$$v_2 = \frac{M_1M_3}{\Delta t} \quad v_2 = \frac{M_2M_3}{\Delta t} \quad v_2 = \frac{M_2M_3}{2 \times \Delta t} \quad v_2 = \frac{M_1M_3}{2 \times \Delta t}$$

- 3.2. Utiliser les données de l'énoncé pour préciser toutes les caractéristiques du vecteur vitesse du boulet aux points B_5 et B_{14} . Représenter ces vecteurs, notés \vec{v}_5 et \vec{v}_{14} . RÉA
- 3.3. On donne ci-dessous le code qui permet de tracer le vecteur vitesse au point M_i .

```
1 def vecteur_vitesse(x, y, dt, i) :
2     vx = (x[i+1] - x[i-1]) / (2*dt)
3     vy = (y[i+1] - y[i-1]) / (2*dt)
```

- 3.3.1. Parmi les quatre expressions proposées à la question 1, laquelle est utilisée dans ce code ? Justifier rapidement. ANA
- 3.3.2. Comparer la direction des déplacements $\overrightarrow{B_4B_5}$, $\overrightarrow{B_5B_6}$ et \vec{v}_5 . Conclure. ANA
- 3.3.3. Expliquer pourquoi, dans le cadre d'un mouvement rectiligne, on peut utiliser la deuxième formule de la question 1. ANA
- 3.3.4. Quelles lignes de code doivent alors être modifiées ? Proposer une nouvelle écriture pour ces lignes de code. RÉA