

L'usage d'une calculatrice EST autorisé
Le sujet doit être rendu avec la copie

Exercice 1

Lors des derniers championnats du monde d'athlétisme qui eurent lieu à Paris en août 2003, le vainqueur de l'épreuve du lancer du poids (Andrey Mikhnevich) a réussi un jet à une distance $D = 21,69$ m.

Pour simplifier les raisonnements, on ne travaillera que sur le centre d'inertie du boulet (nom courant donné au poids).

L'entraîneur de l'un de ses concurrents souhaite étudier ce lancer. Pour cela il dispose pour le centre d'inertie du boulet, en plus de la valeur $21,69$ m du record, de la vitesse initiale v_0 mesurée à l'aide d'un cinémomètre et de l'altitude h .

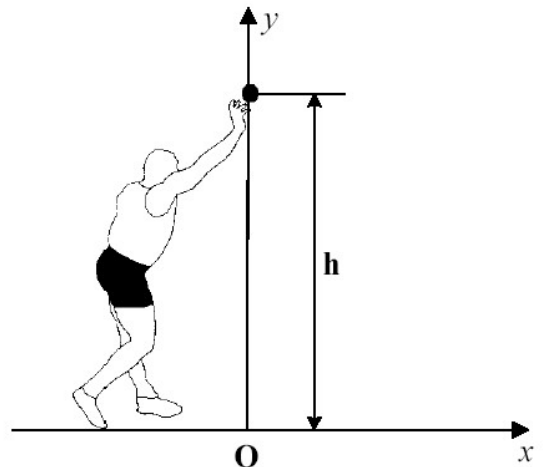
Données: $v_0 = 13,7 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
 $h = 2,62 \text{ m}$

Un logiciel informatique lui permet de réaliser une simulation de ce lancer et de déterminer la valeur de l'angle du vecteur vitesse initiale avec l'horizontale soit $\alpha = 43^\circ$.

Pour l'étude on définit le repère d'espace (O,x,y) représenté ci-contre:

- Oy est un axe vertical ascendant passant par le centre d'inertie du boulet à l'instant où il quitte la main du lanceur.
- Ox est un axe horizontal au niveau du sol, dirigé vers la droite et dans le plan vertical de la trajectoire.

L'entraîneur a étudié le mouvement du centre d'inertie du boulet et a obtenu le graphe de la trajectoire $y = f(x)$ du boulet en
ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE;



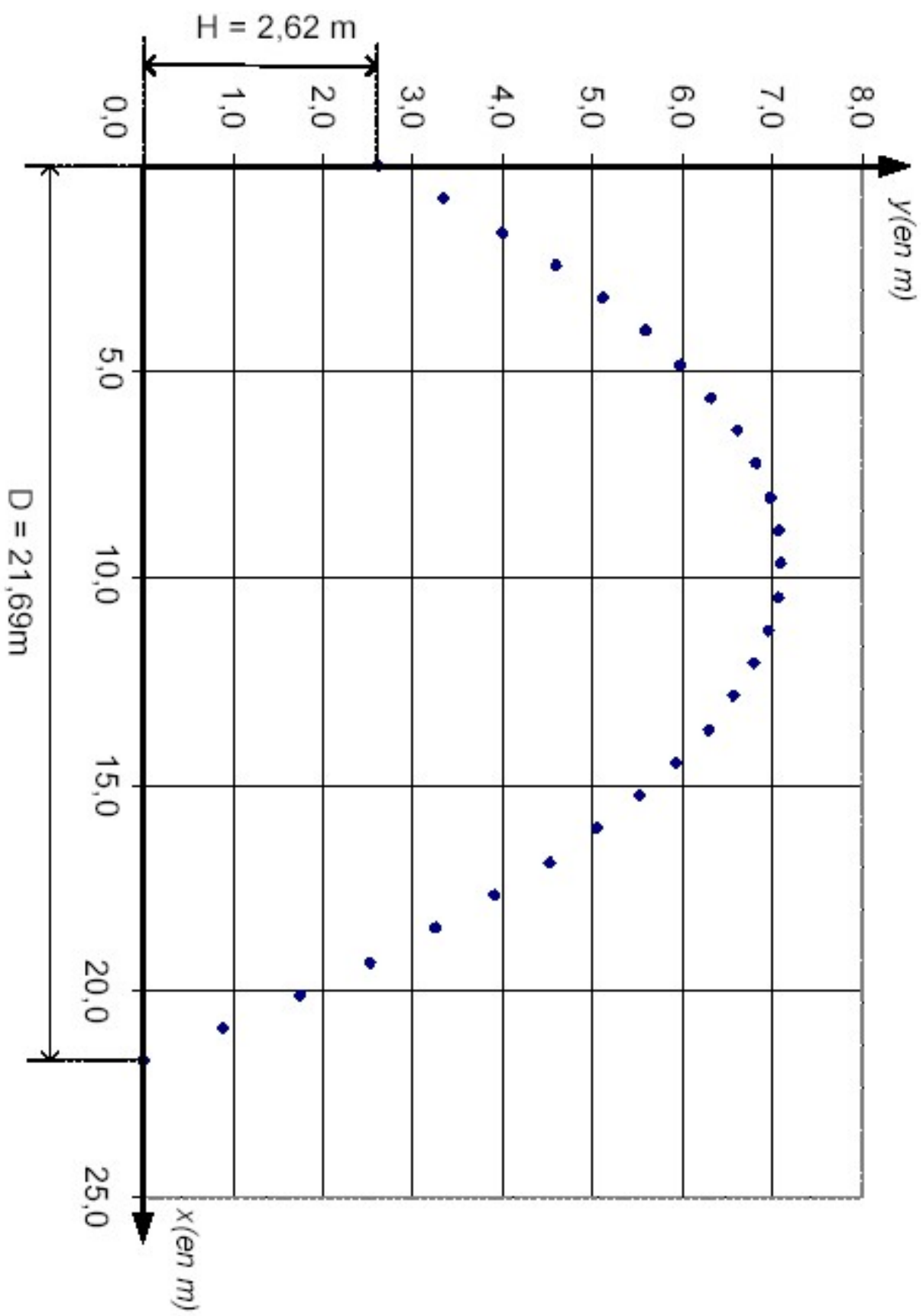
1. Numéroté les différentes positions marquées sur la trajectoire du projectile en marquant « M_0 » la première position.

2. Tracer les vecteurs vitesses aux positions M_8 et M_{10} . On justifiera en posant l'ensemble des calculs effectués.

3. Tracer le vecteur $\vec{V}_{10} - \vec{V}_8$ au point M_9

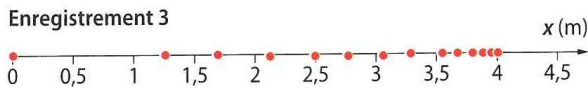
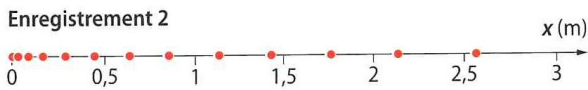
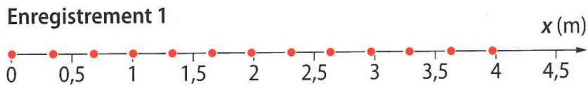
4. En déduire la représentation du vecteur accélération au point M_9 . On justifiera en posant l'ensemble des calculs effectués.

Commenter les caractéristiques de ce vecteur.



13 Accélééré ou retardé ?

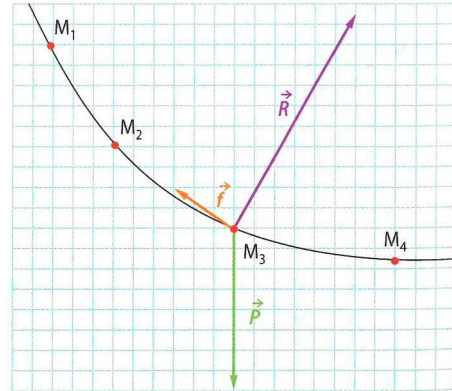
Les positions successives du point modélisant un système ont été prises à intervalle de temps régulier $\Delta t = 40 \text{ ms}$ dans trois situations différentes.



1. Que peut-on dire du vecteur variation de vitesse pour chacun des trois enregistrements ? Préciser la direction et le sens si possible.
2. En déduire la nature de ces trois mouvements.
3. Calculer la valeur du vecteur variation de vitesse pour le cinquième point de ces trois enregistrements.

18 Somme de forces

Sur le schéma ci-dessous, les positions successives d'un système et les forces qui modélisent les actions s'exerçant sur le système au point M_3 , ont été représentées.



1. La somme des forces peut-elle être nulle ? Justifier.
2. En s'aidant du quadrillage, effectuer la somme des forces modélisant les actions qui s'exercent au point M_3 .
3. Représenter sans souci d'échelle le vecteur variation de vitesse.

Pour les plus rapides :

45 Tension du fil d'un pendule DÉMARCHE SCIENTIFIQUE

ECE

ANA Faire des prévisions à l'aide d'un modèle

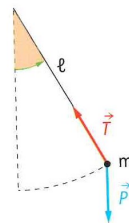
Un pendule est un dispositif constitué d'une petite masse accrochée à un fil qui doit être suffisamment résistant pour supporter les contraintes qui s'exercent sur lui et ne pas se rompre.

On supposera que la masse du fil est négligeable.

On considère un mouvement d'oscillation du pendule de droite à gauche.

1. Que peut-on dire des vitesses en deux points symétriques pris par le pendule par rapport à l'axe verticale ? Les représenter sur un schéma.
2. Déterminer graphiquement la variation de vitesse $\Delta \vec{v}$ pour le point le plus bas.
3. En déduire une représentation de la somme des forces en ce point.

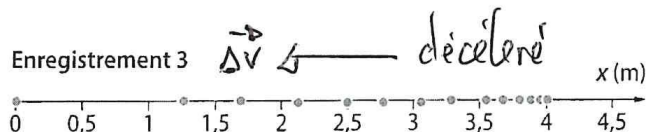
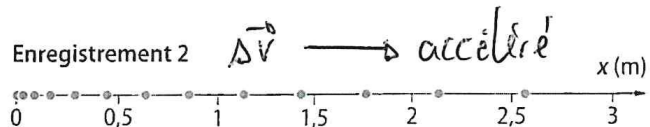
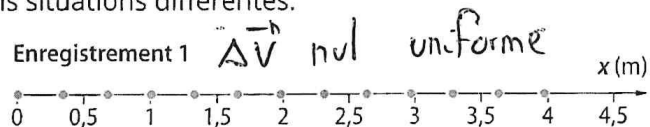
4. Que peut-on dire de la valeur de la tension du fil et de la valeur du poids du pendule ? En déduire de quoi dépend la résistance du fil.



Modélisation des actions s'exerçant sur le pendule de longueur ℓ

13 Accélééré ou retardé ?

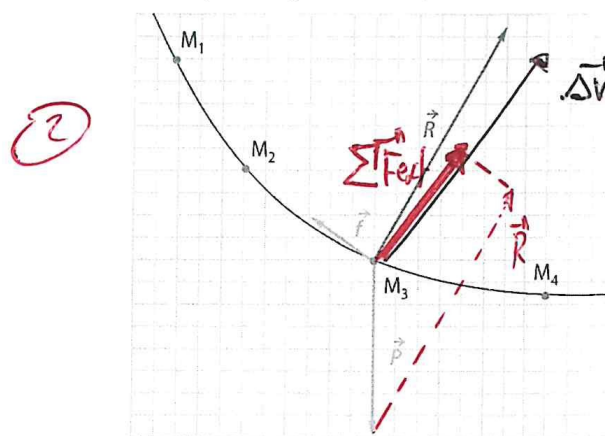
Les positions successives du point modélisant un système ont été prises à intervalle de temps régulier $\Delta t = 40 \text{ ms}$ dans trois situations différentes.



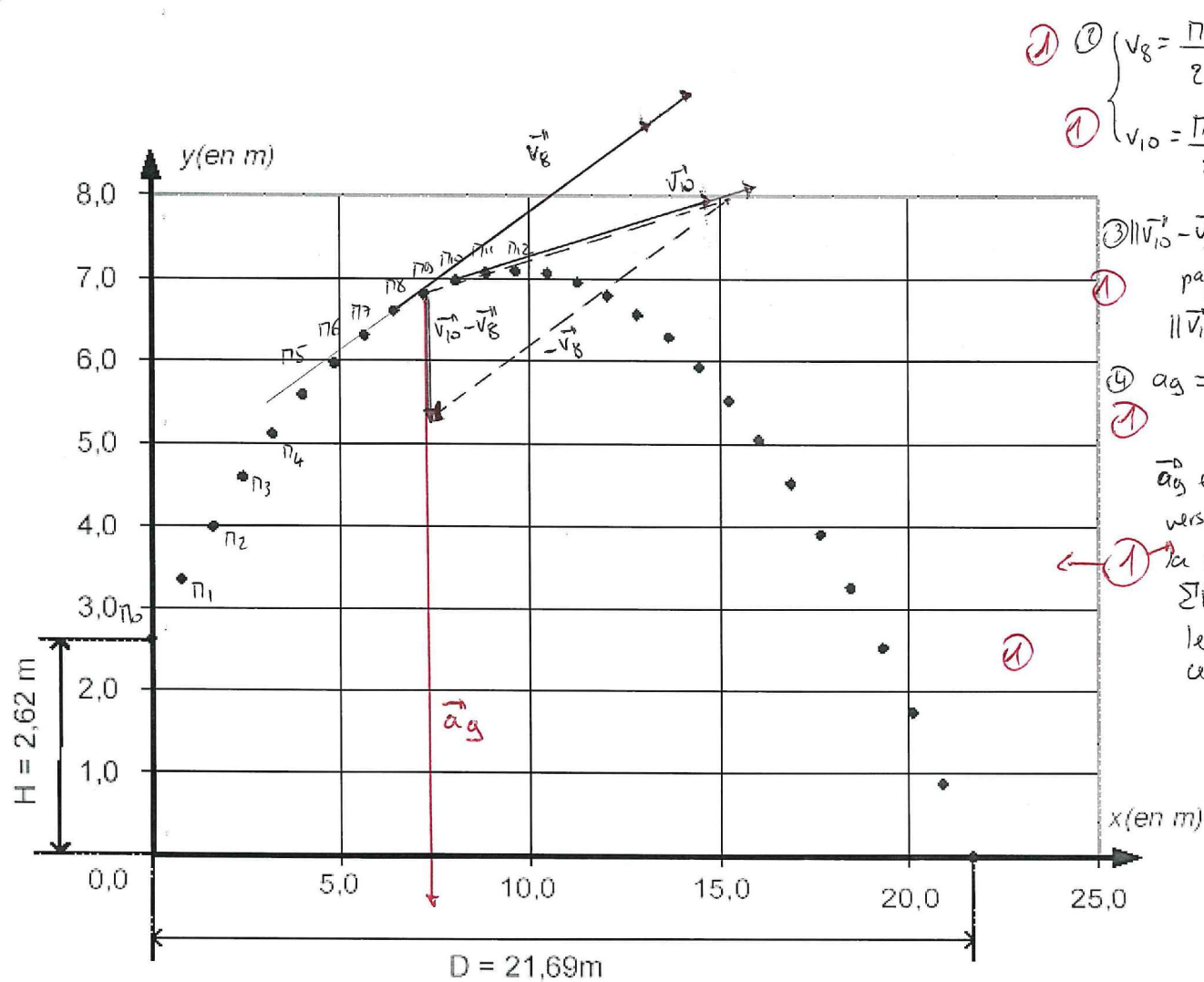
1. Que peut-on dire du vecteur variation de vitesse pour chacun des trois enregistrements ? Préciser la direction et le sens si possible.
2. En déduire la nature de ces trois mouvements.
3. Calculer la valeur du vecteur variation de vitesse pour le cinquième point de ces trois enregistrements.

18 Somme de forces

Sur le schéma ci-dessous, les positions successives d'un système et les forces qui modélisent les actions s'exerçant sur le système au point M_3 , ont été représentées.



1. La somme des forces peut-elle être nulle ? Justifier.
2. En s'aidant du quadrillage, effectuer la somme des forces modélisant les actions qui s'exercent au point M_3 .
3. Représenter sans souci d'échelle le vecteur variation de vitesse.



$$\begin{aligned}
 \textcircled{1} \textcircled{2} \quad v_g &= \frac{\pi_7 \pi_9}{2\tau} = \frac{1,4 \cdot 10^{-2}}{2 \times 10 \cdot 10^{-3}} = 0,70 \text{ m.s}^{-1} \\
 \textcircled{1} \quad v_{10} &= \frac{\pi_9 \pi_{11}}{2\tau} = \frac{1,2 \cdot 10^{-2}}{2 \times 10 \cdot 10^{-3}} = 0,60 \text{ m.s}^{-1}
 \end{aligned}$$

$\textcircled{3} \|\vec{v}_{10} - \vec{v}_g\|$ représente 2,3 cm sur le papier soit:

$$\|\vec{v}_{10} - \vec{v}_g\| = 0,23 \text{ m.s}^{-1}$$

$$\textcircled{4} a_g = \frac{\|\vec{v}_{10} - \vec{v}_g\|}{\tau} = \frac{0,23}{2 \times 10 \cdot 10^{-3}} = \underline{\underline{11,5 \text{ m.s}^{-2}}}$$

\vec{a}_g est vecteur vertical orienté vers le bas.

$\textcircled{1}$ la somme des forces extérieures $\Sigma \vec{F}_{\text{ext}}$ appliquées à ce solide a le sens et la direction de ce vecteur \vec{a}_g car

$$\Sigma \vec{F}_{\text{ext}} = m \cdot \vec{a}_g$$