

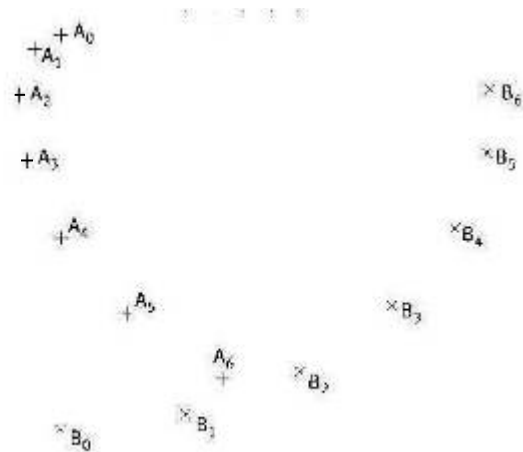
DEVOIR MAISON DE SCIENCES PHYSIQUES
INTERACTIONS FONDAMENTALES - MOUVEMENTS D'UN SOLIDE INDÉFORMABLE

/ 20

Vous devez rédigé chacune de vos réponses sans faute d'orthographe. Sauter des lignes entre les exercices.

EXERCICE I : Mouvement d'un solide

Attention à l'échelle :
1 cm → 5 cm
(ici) (réalité)



/ 5,5

On a enregistré le mouvement de deux points A et B d'un même solide se déplaçant sur une surface plane horizontale. Le dispositif d'enregistrement est fixe par rapport à la table.

A l'instant $t = 0$ correspondent les positions A_0 et B_0 de A et B. Entre les deux repérages successifs, il s'écoule une durée $\tau = 40$ ms. L'enregistrement est donné ci-dessus.

- Calculer la vitesse instantanée du point A aux instants t_2 et t_5 . Représenter le vecteur vitesse de A aux instants t_2 et t_5 avec l'échelle : 1 cm pour $0,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.
- Calculer la vitesse de B aux mêmes instants et représenter les vecteurs vitesses.
- Le centre d'inertie G du solide est situé au milieu du segment [AB]. Déterminer les positions de G aux différents instants de l'enregistrement.
- Montrer que G possède un mouvement particulier. Indiquer précisément le nom de ce mouvement.
- Le solide est-il en translation dans le référentiel de la table ? Justifier. Le solide est-il en rotation autour d'un axe fixe ? Justifier.

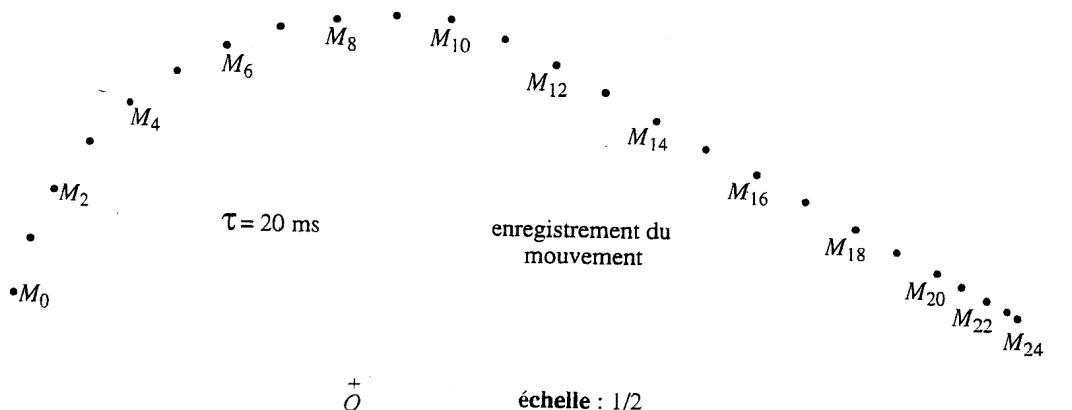
EXERCICE II : Vite, vite, un coussin d'air

Sur une table horizontale, un mobile à coussin d'air est relié à un point fixe O par un fil inextensible. On lance le mobile et on enregistre, à intervalles de temps égaux à τ ($\tau = 20$ ms), les positions successives M_i du point M situé au centre de la semelle du mobile.

La première partie du mouvement s'effectue fil tendu, puis celui-ci casse. Un peu plus tard, la turbine qui éjecte l'air nécessaire au coussin d'air s'arrête.

L'enregistrement obtenu est représenté ci-dessous à l'échelle $\frac{1}{2}$.

- On constate au vu de l'enregistrement que le mouvement du point M peut se décomposer en trois phases distinctes.
 - Donner sous la forme M_iM_j les trois parties de l'enregistrement correspondant à ces trois phases.
 - Pour chacune d'elle, donner la nature du mouvement et préciser si le vecteur vitesse du point M est constant.



/ 3,5

- Construire le vecteur vitesse aux points M_4 ; M_{14} ; M_{20} avec l'échelle suivante : 1 cm représente 0,1 m/s.

EXERCICE III : Les interactions fondamentales

1,5

- L'interaction gravitationnelle est :
 - Attractive
 - Répulsive
 - Cela dépend de la masse des corps
- L'interaction électrique (ou électromagnétique) est :
 - Attractive
 - Répulsive
 - Cela dépend de la charge des corps
- L'interaction gravitationnelle est :
 - A courte portée
 - De grande portée
 - A courte et longue portée
- L'interaction électrique est :
 - A courte portée
 - De grande portée
 - A courte et longue portée
- L'interaction forte a une portée de l'ordre de :
 - 10^{-9} m
 - 10^{-18} m
 - 10^{-15} m
 - 10^{-3} nm
- L'interaction forte s'exerce :
 - Entre protons et électrons
 - Entre protons
 - Entre neutrons
 - Entre neutrons et électrons
 - Entre électrons
 - Entre nucléons

EXERCICE IV : De l'argent stable

6

L'argent est un excellent conducteur électrique avec lequel on fabrique des électrodes utilisées au laboratoire de chimie.

Il existe pour l'argent naturel deux isotopes. Leur répartition en masse est : 51,376 % d'argent 107 et 48,624 % d'argent 109. Une électrode de diamètre $d = 2,00$ mm et de longueur $l = 15,0$ mm a pour masse $m = 0,49481$ g.

- Calculer, pour l'électrode d'argent, les nombres d'atomes d'argent 107 et d'argent 109.
- Quel est le nombre total d'atomes d'argent contenu dans l'électrode ? En déduire la valeur de la masse atomique de l'argent.
- En utilisant la relation $r = r_0 \times A^{1/3}$, où A est le nombre de masse et r_0 le rayon d'un nucléon, calculer le rayon r du noyau de l'atome d'argent 107.
- Calculer, pour deux protons de ce noyau séparés par une distance r :
 - la valeur F_g de la force gravitationnelle qui s'exerce entre eux ;
 - la valeur F_e de la force électrostatique qui s'exerce entre eux.
- Justifier la stabilité de ce noyau.

Données : masse d'un nucléon : $m_0 = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg ; charge élémentaire : $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C ; $k = 9,0 \cdot 10^9$ SI ; rayon d'un nucléon $r_0 = 1,2$ fm ; masse d'un atome d'argent 107 : $m_{107} = 1,775 \cdot 10^{-25}$ kg ; masse d'un atome d'argent 109 : $m_{109} = 1,80 \cdot 10^{-25}$ kg ; $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ SI ; nombre d'Avogadro : $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ mol⁻¹

EXERCICE V : Interactions dans la banlieue martienne

3,5

Phobos, le plus grand des deux satellites de Mars, a été découvert en 1877 par Asaph Hall, de l'observatoire de Washington. C'est un gros rocher, quasi sphérique qui est en orbite autour de Mars à une distance de $9,4 \cdot 10^6$ m de son centre.

- Donner l'expression littérale de la force exercée par Mars sur Phobos.
 - Calculer la valeur de cette force.
- Sur un schéma, indiquer les forces d'interactions s'exerçant entre Phobos et Mars.



Données : $G = 6,67 \times 10^{-11}$ SI ; $k = 9 \cdot 10^9$ SI ; Masse de Mars : $M_M = 6,5 \cdot 10^{23}$ kg ; Masse de Phobos : $M_P = 1,1 \cdot 10^{16}$ kg

Vue de Phobos par la sonde Mars Reconnaissance Orbiter