

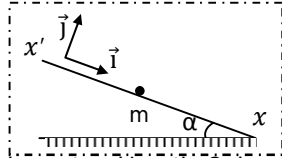
**CLASSE : Terminale C    Année scolaire 2009/2010**  
**TRAVAUX DIRIGES DE PHYSIQUES : MOUVEMENT DU CENTRE D'INERTIE.**



**EXERCICE 1**

Un mobile de masse  $m$ , assimilable à un point matériel est lâché sans vitesse initiale sur une table inclinée d'un angle  $\alpha$  par rapport à l'horizontale (voir figure). On suppose que le mobile est soumis au cours du mouvement à une force de frottement  $\vec{f}$  opposée à sa vitesse.

- 1.
- 1.1 Faire le bilan des forces agissant sur le mobile et les représenter sur un schéma.



- 1.2 Montrer que l'accélération du centre d'inertie  $G$  du mobile vaut  $a = g \cdot \sin\alpha - \frac{f}{m}$

2. Un relevé des distances parcourues par le centre d'inertie du mobile au cours du temps à partir de l'instant initial  $t = 0$  s, a donné le tableau suivant :

t(s)	0,00	0,12	0,18	0,24	0,30	0,36	0,42
d (10 <sup>-2</sup> m)	0,0	1,1	2,5	4,4	6,9	10,0	13,6
t <sup>2</sup> (10 <sup>-2</sup> s <sup>2</sup> )	0,00	1,4	3,2	5,8	9,0	13,0	17,6

- 2.1 Représenter le graphique  $d = f(t^2)$ .  
 Echelles : en abscisses : 1 cm représente 10<sup>-2</sup> s<sup>2</sup>  
 en ordonnées : 1 cm représente 10<sup>-2</sup> m
- 2.2 Déterminer la pente ou le coefficient directeur du graphe.
- 2.3 L'équation horaire du mouvement est de la forme :  $d = \frac{1}{2} a t^2$ . En déduire la valeur de l'accélération du mouvement.
- 2.4 Calculer la valeur de la force de frottement qui agit sur le mobile dans ce cas.

Données :  $\alpha = 30^\circ$  ;  $m = 0,5$  kg ;  $g = 10$  m.s<sup>-2</sup>.

**EXERCICE 2**

Un pendule est constitué d'une masse  $m=200$  g et d'un fil inextensible de longueur  $l$ . On écarte le pendule fixé au point  $O$  d'un angle  $\theta_0 = 60^\circ$  par rapport à la verticale.(fig.1)

On lâche le pendule sans vitesse initiale. On négligera les frottements dans un premier temps. On prendra  $g = 10$  N.kg<sup>-1</sup> ,  $l=1$ m.

1. Déterminer la vitesse  $v_A$  de la masse lors de son passage par la position d'équilibre, en fonction de  $l$  et  $\theta_0$ . Calculer cette vitesse.
2. Exprimer la tension du fil au passage du pendule à la position d'équilibre :  $T_A$  en fonction de  $m, g$  et  $\theta_0$  dans la base de Frenet  $(\vec{u}, \vec{n})$ . Calculer cette tension.
3. Au passage à la position d'équilibre, le pendule rencontre un clou  $C$  situé à une distance  $OC = \frac{OA}{2}$  (Fig.2)
- 3.1 Déterminer l'angle  $\alpha_D$  dont remonte la pendule en fonction de  $v_A, g$  et  $l$  puis en fonction de  $\theta_0$ . Calculer cet angle.

- 3.2 Déterminer la tension du fil à la position  $\alpha_D$  du pendule.
4. Le pendule ne remonte qu'à une position  $\alpha = 60^\circ$ .
- 4.1 Y-a-t-il conservation de l'énergie mécanique ? Justifier votre réponse.
- 4.2 On considère que les forces de frottements sont équivalentes à une force d'intensité constante  $\vec{f}$ . En utilisant la question précédente, déterminé puis calculer  $f$ .

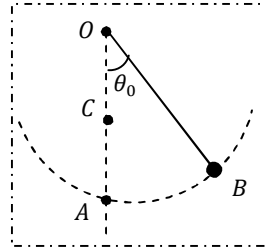


Fig. 1

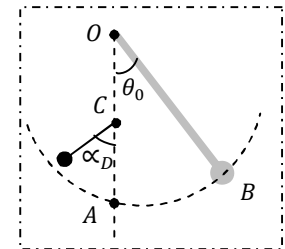
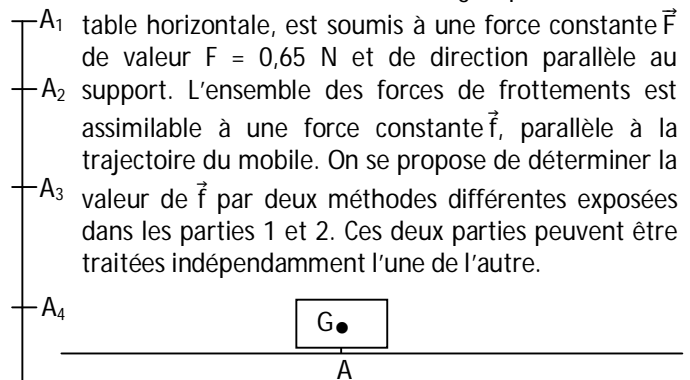


Fig. 2

**EXERCICE 3**

Un mobile, de masse  $m = 0,60$  kg, reposant sur une table horizontale, est soumis à une force constante  $\vec{F}$  de valeur  $F = 0,65$  N et de direction parallèle au support. L'ensemble des forces de frottements est assimilable à une force constante  $\vec{f}$ , parallèle à la trajectoire du mobile. On se propose de déterminer la valeur de  $\vec{f}$  par deux méthodes différentes exposées dans les parties 1 et 2. Ces deux parties peuvent être traitées indépendamment l'une de l'autre.



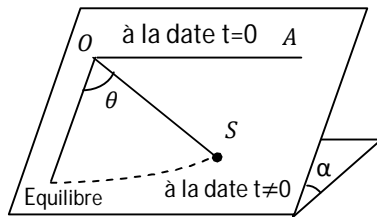
- A<sub>1</sub>
- A<sub>2</sub>
- A<sub>3</sub>
- A<sub>4</sub>
- A<sub>5</sub> On enregistre les positions successives de la projection  $A$  du centre d'inertie  $G$  du mobile toutes les  $\tau = 60$  ms. On a reproduit ci-dessous (l'enregistrement a été réduit mais les distances à prendre en compte sont exactes) une partie de cet enregistrement en indiquant la position des points sur un axe dont l'origine a été choisie arbitrairement en  $A_1$ .
- A<sub>6</sub> 1.1 Déterminer la valeur de la vitesse aux points  $A_2, A_3, A_4, A_5, A_6, A_7$ . On présentera les Résultats sous forme d'un tableau.  
 1.2. On choisit comme origine des dates l'instant du passage en  $A_1$ .  
 - Représenter graphiquement la vitesse  $v$  en fonction du temps  $t$ .
- A<sub>7</sub> Echelles { Abscisse : 1 cm  $\rightarrow$  20 ms  
 Ordonnée : 1 cm  $\rightarrow$  0,02 m.s<sup>-1</sup>  
 - Déduire de ce graphique la nature du mouvement.  
 1.3 En utilisant le théorème du centre d'inertie, déterminer la valeur de  $\vec{f}$ .
- A<sub>8</sub> 2. La valeur de la vitesse au passage en  $A_2$  est

$v_2 = 0,18 \text{ m.s}^{-1}$  ; la valeur de la vitesse au passage en  $A_8$  est  $v_8 = 0,54 \text{ m.s}^{-1}$ .

2.1 Enoncer le théorème de l'énergie cinétique

2.2 En utilisant ce théorème, déterminer la valeur de  $\vec{f}$ .

#### EXERCICE 4



Sur une table inclinée d'un angle  $\alpha$  par rapport à l'horizontale, un solide ponctuel S de masse m est fixé à un fil inextensible de masse négligeable, de longueur  $\ell$ , l'autre extrémité du fil étant fixée à un point O de la table (voir figure).

L'équilibre étant réalisé, on écarte le solide de cette position en amenant le fil à l'horizontale sur la table, puis on le lâche sans vitesse initiale. On suppose les frottements négligeables dans tout l'exercice.

Données numériques :  $m=20 \text{ g}$  ;  $\alpha=30^\circ$  ;  $\ell=30 \text{ cm}$  ;  $g=10 \text{ m.s}^{-2}$ .

1. Quelles sont les forces appliquées au solide en situation d'équilibre stable ? Donner leurs caractéristiques et les représenter sur un schéma.
2. Calculer la vitesse de S lors du passage par la position d'équilibre stable.
3. Exprimer à une date t quelconque la vitesse v de S en fonction de l'angle  $\theta$  que fait la direction du fil avec la ligne de plus grande pente de la table.
4. Donner l'expression de la tension du fil en fonction de  $\theta$ . Calculer sa valeur pour  $\theta=60^\circ$ . Comparer la tension maximale avec la valeur obtenue à l'équilibre.

#### EXERCICE 5

Un solide S assimilable à un point matériel de masse  $m = 10 \text{ g}$  peut glisser à l'intérieur d'une demi-sphère de centre O et de rayon  $r = 1,25 \text{ m}$ . On le lâche du point A sans vitesse initiale. Sa position à l'intérieur de la demi-sphère par l'angle  $\theta$ . On donne  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

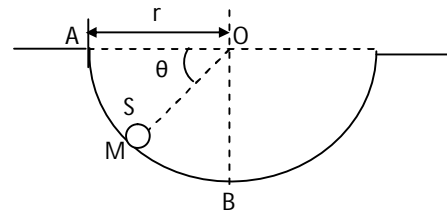
1. On admet que le solide S glisse sans frottement.

1.1 Exprimer sa vitesse au point M en fonction de g, r et  $\theta$ .

1.2 Calculer sa valeur numérique au point B.

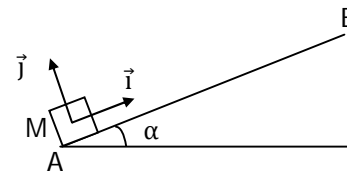
1.3 Quelles sont, en M, les caractéristiques de la force exercée par la demi-sphère sur le solide. Exprimer son intensité en fonction de g, r et  $\theta$ . Calculer sa valeur numérique au point B.

2. En réalité, le solide S arrive en B avec une vitesse de  $4,5 \text{ m/s}$ . Il est donc soumis à une force de frottement f dont on admettra qu'elle est de même direction que la vitesse v du mobile, mais de sens opposé et d'intensité constante. En utilisant le théorème de l'énergie cinétique, calculer l'intensité de cette force  $\vec{f}$ .



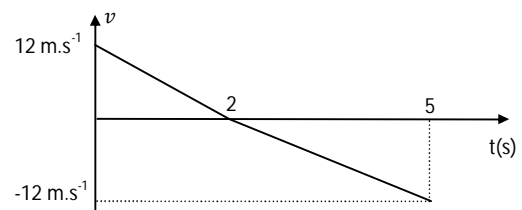
#### EXERCICE 6

On dispose d'un plan incliné dont la ligne de plus grande pente AB fait un angle  $\alpha$  avec l'horizontale. Un solide M, de masse  $m=200 \text{ g}$ , est lancé vers le haut à partir de A avec une vitesse  $\vec{v}_A$ , parallèle à  $\vec{AB}$ , et de valeur  $v_A=12 \text{ m.s}^{-1}$ .



Une force de frottement  $\vec{f}$ , de norme constante, dirigée en sens contraire du mouvement, s'exerce sur le solide M, à la montée et à la descente. On prendra pour origine des temps l'instant du lancement pour tout le mouvement du solide M (montée comme descente). Les deux mouvements seront étudiés dans le même repère  $(A, \vec{i}, \vec{j})$  ;  $\vec{i} \parallel \vec{AB}$ . On prendra  $g=10 \text{ m.s}^{-2}$ .

1. Après avoir fait un inventaire des forces s'exerçant sur le solide M, en montée, puis en descente, donner les expressions littérales des accélérations  $a_1$  (mouvement de montée) et  $a_2$  (descente) en fonction de m, g, f et  $\alpha$ . Quelle est la nature du mouvement dans chaque cas ?
2. En déduire les expressions des vitesses  $v_1$  (montée) et  $v_2$  (descente) en fonction de  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $v_A$  et t.
3. Un relevé de la valeur algébrique de la vitesse de M en fonction du temps nous donne la courbe suivante :



3.1 A partir du relevé, déterminer les valeurs numériques  $a_1$ ,  $a_2$  de la question 1.

3.2 En déduire les valeurs numériques de f et  $\alpha$ .

3.3 Calculer la vitesse de M quand il repasse en A et vérifier que la variation d'énergie mécanique du système M, est égale au travail de la force de frottement  $\vec{f}$ .

**Fomesoutra.com**  
ça soutra !  
Docs à portée de main