Série des exercices

Mvt de rotation d’un solide autour d’un axe fixe

2bac biof PC SM

Exercice 1

2 La figure ci-contre représente:

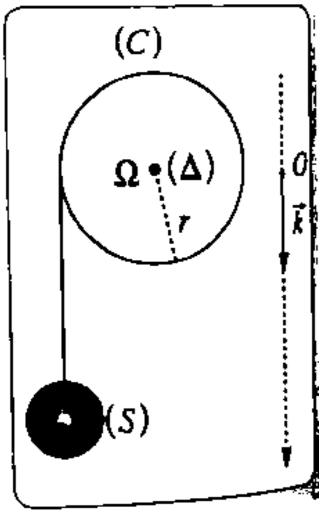
- Un cylindre (C) homogène de rayon r et de moment d'inertie par rapport à un axe fixe (Δ) horizontal passant par son centre,

$J_{\Delta} = \frac{1}{2}Mr^2$

M: masse du cylindre

- Un solide (S) de masse m,

attaché un cylindre par l'intermédiaire d'un fil inextensible et de masse négligeable.



On néglige les frottements et on donne:

$M\ m = 300g\ ; r = 10cm\ ; g = 10\ m.s^{-2}$

1- par application de la deuxième loi de Newton au solide (S);
exprimer l'intensité T de la force exercée par le fil sur S en fonction de m, g et a, accélération de S.

2- En étudiant le mouvement du cylindre (C), exprimer l'intensité T' de la force exercée par le fil sur le (C), en fonction $M, r, \ddot{\theta}$.

3- Montrer que: $a = \dfrac{2mg}{M+2m}$

4- Calculer M. On donne: $a = 2\ m.s^{-2}$.

Exercice 2

3 Une roue homogène de masse m et de rayon $r = 20cm$, tourne dans le plan vertical autour d'un axe fixe et horizontal (Δ), grâce à un couple moteur de moment constant M_m (fig.1). Le moment d'inertie de la roue par rapport à (Δ): $J_\Delta = 0,05kg.m^2$.

La figure (2) représente les variations de la vitesse angulaire $\dot{\theta}$ de la roue aux cours du temps.

t_1 est l'instant auquel on supprime le couple moteur.

1- Quelle est la nature de ce mouvement dans chaque phase?

2- Calculer la valeur de la vitesse angulaire dans la première phase en utilisant les unités du système international.

3- En vous aidant de la première phase, justifier l'existence des frottements dus à l'axe (Δ).

4- En exploitant la deuxième phase, déterminer l'accélération angulaire.

En déduire M_C, le moment du couple de frottements supposé constant.

5- En déduire la valeur du moment M du couple moteur. On donne $t_2 = t_1 + 20(s)$.

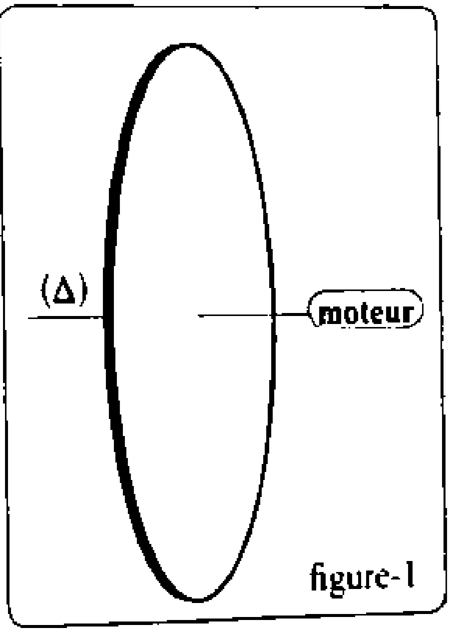


figure-1

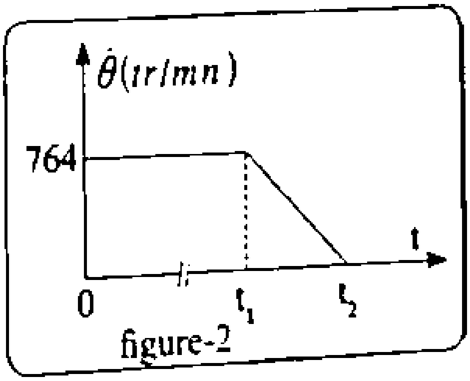


figure-2

Exercice 3

4 Le système représenté sur la figure suivante comprend:

- Un solide S_1 de masse $m_1 = 100g$ et de centre d'inertie G_1, pouvant glisser sans frottement sur un plan horizontal.
- Un solide S_2 de masse $m_2 = 200g$ et de centre d'inertie G_2 pouvant glisser sur un plan incliné d'un angle $\alpha = 30°$ par rapport à l'horizontale.
- Une poulie P homogène de rayon $r = 5cm$ pouvant tourner autour d'un axe fixe et horizontal passant par son centre.
- Un fil inextensible et de masse négligeable passant par le gorge de la poulie et relié à S_1 et à S_2.

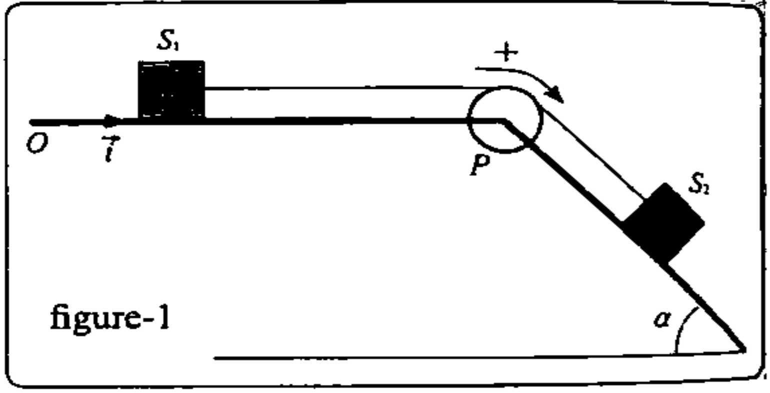


figure-1

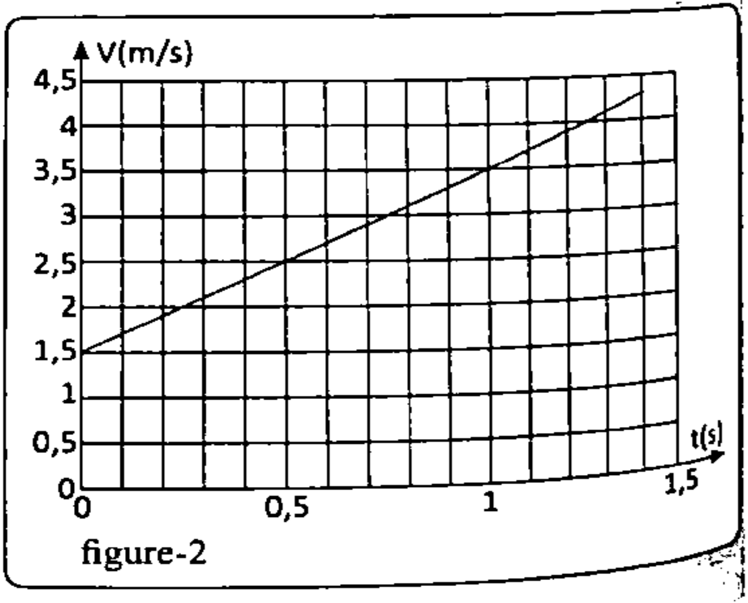


figure-2

On donne: $g = 10m.s^{-2}$.

On abandonne le système et on en registre les positions de G_1.

Cet enregistrement de G_1 a permis d'obtenir la courbe $V = f(t)$ reportée sur la figure (2).

1- Quelle est la nature du mouvement de S_1 ?

Déterminer son accélération a_1.

2- Ecrire l'equation horaire $x_1 = f(t)$

3- Trouver l'expression de l'intensité T_2 de la force exercée par le fil sur S_2 en fonction de a_1, m_2, g et α.

4- Trouver l'expression de l'intensité T_1 de l'action du fil sur S_1 en fonction de a_1, m_1.

5- En appliquant la relation fondamentale de la dynamique de rotation, montrer que le moment d'inertie de la poulie par rapport à l'axe (Δ) s'exprime:

$$J_\Delta = \left[m_2\left(\frac{g.\sin\alpha}{a_1} - 1\right) - m_1\right].r^2$$

Calculer J_Δ.

Exercice 4

5 Le dispositif de la figure comprend:

- Un disque homogène de rayon $r = 5cm$ pouvant tourner autour d'un axe fixe et horizontal (Δ) passant par son centre.

Son moment par rapport à cet axe est $J_\Delta = 4,5.10^{-4} kg.m^2$

- Un solide (S) de masse $m = 0,2kg$ pouvant glisser sans frottement sur un plan incliné d'un angle $\alpha = 30°$ par rapport au plan horizontal.

- Un fil inextensible et de masse négligeable enroulé sur le disque (Δ) est attaché à (S).

Le fil ne glisse par sur le cylindre.

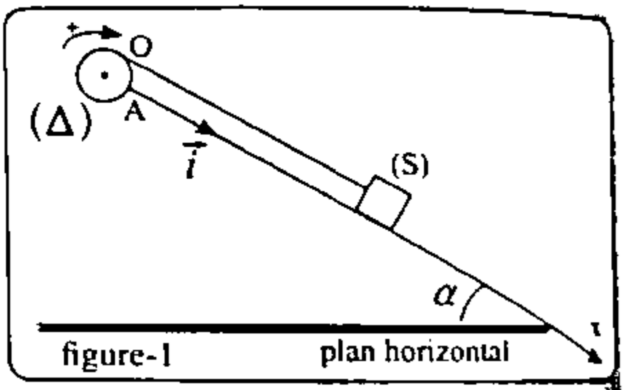


figure-1

On donne: $g = 10\, m.s^{-2}$

A la date $t = 0$, le centre de gravité G de (S) par O, origine du repère $(O,\vec{i})$, suivant lequel se fait la translation du corps (S).

La figure (2) représente les variations de v^2 en fonction de l'abscisse x du centre de gravité G de (S) à la même date, v étant la vitesse de G.

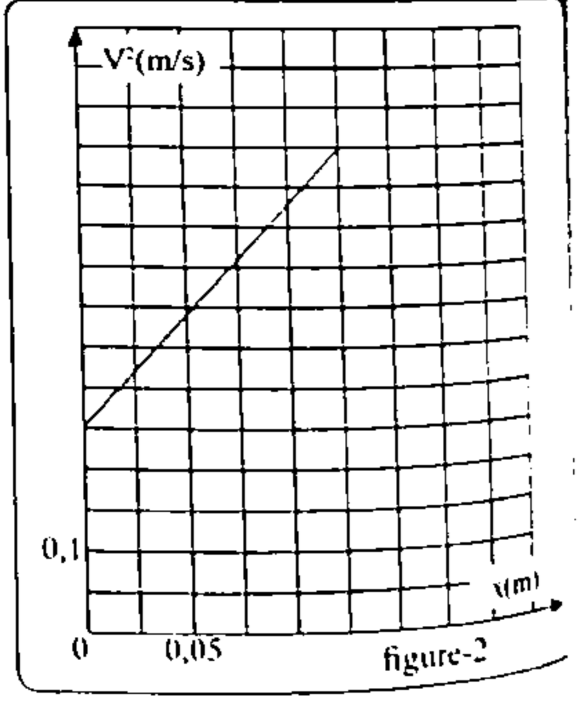


figure-2

1- En exploitant la figure (2), exprimer v^2 en fonction de x.

Par dérivation de cette expression, déduire la valeur de l'accélération $a = a_x$ du mouvement de (S).

2- Ecrire l'équation horaire de (S).

3- Les frottements dus à l'axe (Δ) sont équivalents à un couple de moment constant M

En étudiant le mouvement du corps (S) et du disque, trouver l'expression de M en fonction de J_Δ, m, r, a, α et g.

Calculer ce moment.