

TRAVAUX DIRIGES DE PYSIQUE

Classes : T^{le}D1 ; T^{le}D2 & T^{le}TL

LES LOIS DE NEWTON (En cas de besoin, $g = 9.8 \text{ m.s}^{-1}$)

Exercice I

Une petite bille de masse $m = 120 \text{ g}$ est suspendue au plafond d'un wagon par un fil inextensible. On réalise les essais sur un tronçon de chemin de fer rectiligne et horizontal.

- I.1. Le train étant à l'arrêt ou se déplaçant à la vitesse constante de 60 km.h^{-1} , le fil est vertical. Expliquer pourquoi.
- I.2. A un instant donné, le fil est incliné de 12° vers l'avant du wagon puis quelques instants plus tard, de 4° vers l'arrière. Quelles sont les accélérations de la rame à ces deux instants ?
- I.3. Expliquer comment un tel système peut servir d'accéléromètre.

Exercice II

Un poissonnier vend du poisson dans un ascenseur. Il « pèse » ses poissons à l'aide d'une balance à ressort fixée au plafond de l'ascenseur.

- II.1. Déterminer en fonction de m et de g , l'expression T de la tension du ressort de la balance :
 - II.1.1. Lorsque l'ascenseur se déplace vers le haut avec une accélération $a = 2 \text{ m.s}^{-2}$.
 - II.1.2. Lorsque l'ascenseur se déplace vers le bas avec une accélération $a = 2 \text{ m.s}^{-2}$.
- II.2. La masse réelle du poisson est $m = 50 \text{ kg}$. Déterminer les masses apparentes du poisson (indication de la balance) dans les deux mouvements précédents.
- II.3. S'il faut acheter du poisson dans l'ascenseur, quel serait le moment le plus profitable ?

Exercice III

Deux solides S_1 et S_2 , de masses respectives m_1 et m_2 , sont reliés par une tige de masse négligeable. L'ensemble se déplace sur un plan horizontal sans frottement, grâce à une force de traction \vec{F} , de direction horizontale et d'intensité constante, qui s'exerce sur le solide S_2 . Exprimer en fonction de F, m_1 , et m_2 :

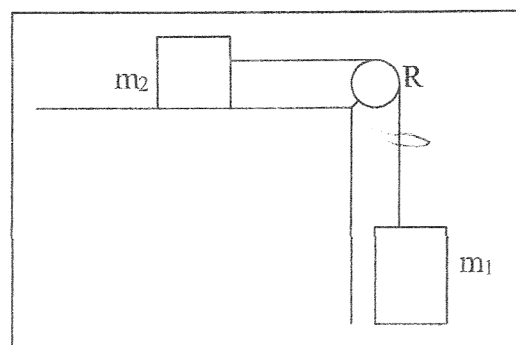
- III.1. L'accélération a_G du centre d'inertie du système.
- III.2. Les valeurs des tensions T_1 et T_2 exercées par la tige respectivement sur les solides S_1 et S_2 .
Calculer T_1 et T_2 pour $F = 10 \text{ N}$ et $m_1 = m_2$.

Exercice IV

Deux solides S_1 et S_2 , de masses respectives m_1 et m_2 , sont reliés par une corde inextensible de masse négligeable passant par la gorge d'une poulie, de rayon R tournant sans frottement autour d'un axe horizontal Δ confondu avec l'axe de rotation de la poulie. Le moment d'inertie de cette poulie par rapport à cet axe est J_Δ ; le solide S glisse sans frottement sur une surface lisse.

On abandonne le système sans vitesse initiale. En considérant que la corde ne glisse pas sur la gorge de la poulie, déterminer les expressions :

- IV.1. De l'accélération des deux masses.
- IV.2. des tensions T_1 et T_2 des cordes.



3. Application numérique : $J_{\Delta} = 0,5 \text{ kg.m}^2$; $R = 0,3 \text{ m}$; $m_1 = 4 \text{ kg}$; $m_2 = 3 \text{ kg}$.

Exercice V

On lance du bord du toit d'un édifice haut de 45 m, une pierre avec une vitesse initiale \vec{V}_0 de valeur 20 m.s^{-1} dirigée vers le haut. La pierre s'élève puis retombe jusqu'au sol.

V.1. Le vecteur vitesse étant vertical, déterminer :

V.1.1. les équations horaires de la vitesse et de la position du centre d'inertie de la pierre.

V.1.2. la durée nécessaire pour que la pierre repasse près de son point de lancement, puis sa vitesse à cet instant.

V.1.3. la vitesse et la position de la pierre 5 secondes après le lancement.

V.1.4. la vitesse de la pierre juste avant qu'elle ne touche le sol.

V.2. Le vecteur vitesse initiale formant un angle de 30° avec l'horizontale, déterminer :

V.2.1. la durée nécessaire pour que la pierre atteigne le sol.

V.2.2 la distance, du pied de l'édifice, à laquelle la pierre touchera le sol.

V.2.3. La nouvelle valeur de la vitesse de la pierre juste avant qu'elle ne touche le sol.

Exercice VI

Un pendule conique est constitué d'une boule métallique quasi ponctuelle de masse $m = 60 \text{ g}$ suspendue à un fil inextensible de longueur $l = 80 \text{ cm}$ et de masse négligeable, tournant à la

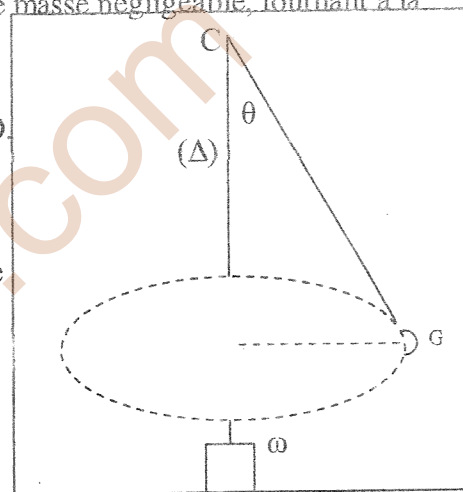
Pour une valeur suffisante de ω , le fil s'incline

horizontal un mouvement circulaire uniforme de centre O.

VI.1. Appliquer le théorème du centre d'inertie dans un référentiel approprié et établir la relation entre la vitesse angulaire ω et l'angle θ .

VI.2. Quelle est la valeur minimale ω_0 de ω en dessous de laquelle $\theta = 0$?

VI.3. Calculer la tension du fil pour $\theta = 30^\circ$ pour $\omega = 10 \text{ rad.s}^{-1}$ puis pour $\omega = 4 \text{ rad.s}^{-1}$.



Exercice VII

Le centre d'inertie de la Lune décrit une trajectoire quasi circulaire de rayon r autour de la terre.

VII.1. Donner l'expression du champ gravitationnel terrestre au centre de la Lune en fonction de g_0 , du rayon de la terre R_T et de la distance r entre le centre de la terre et celui de la Lune.

VII.2. Appliquer le théorème du centre d'inertie à la Lune, dans un référentiel approprié que l'on précisera, et donner l'expression de l'accélération du centre d'inertie de la Lune.

VII.3. Déterminer en fonction de g_0 , R_T et r , la vitesse et la période de révolution de la Lune.

VII.4. Calculer le rayon moyen r de la trajectoire lorsque la période de révolution de la Lune est de 27 j 7 h 44 min.

Exercice VIII

On lance vers le haut, suivant la ligne de plus grande pente d'un plan incliné d'un angle $\alpha = 20^\circ$ sur l'horizontale, un solide de masse $m = 5 \text{ kg}$ avec une vitesse $v_0 = 10 \text{ m.s}^{-1}$.

VIII.1. Au bout de combien de temps le solide repasse-t-il par son point de départ :

VIII.1.1. Si les frottements sont négligeables ?

VIII.1.2. Si les frottements sont équivalents à une force de valeur constante $f = 12 \text{ N}$?

VIII.2. Quelle est dans les deux cas précédents la vitesse du solide lorsqu'il repasse à son point de départ ?

Exercice IX

Un marteau, de masse $m = 0,5 \text{ kg}$, frappant un clou à la vitesse de $7,5 \text{ m.s}^{-1}$, l'enfonce de 1,2 cm. Calculer l'intensité de la force supposée constante exercée par la planche sur le clou au cours de la pénétration. On néglige la masse du clou.