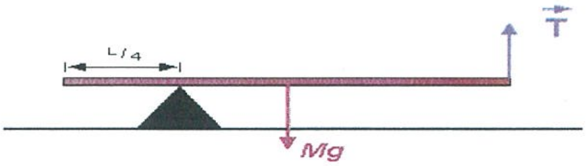
Partiel 1 de Physique

Les calculatrices et les documents ne sont pas autorisés.
Réponses exclusivement sur le sujet

QCM (4 points)

Entourer la bonne réponse

1- La valeur algébrique du moment du poids $\vec{P}$ de la poutre par rapport au point d'appui du triangle est :



a) $-P.L/2$ b) $P.L/4$ c) nulle d) $-P.L/4$ 0,5

2- La valeur algébrique du moment de la force $\vec{F_2}$ par rapport à l'axe de rotation (Δ) passant par O et perpendiculaire à la feuille (figure 1) est

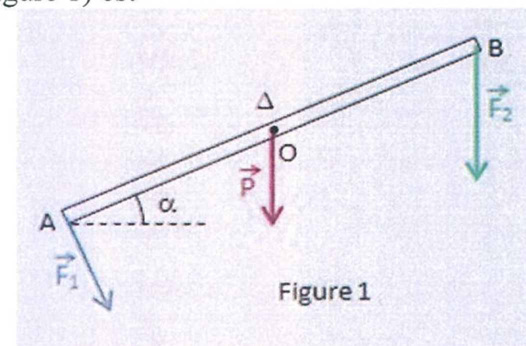


Figure 1

a) $-F_2.L/2$ b) $-F_2.\frac{L}{2}\cos(\alpha)$ c) $-F_2.\frac{L}{2}\sin(\alpha)$ d) nul 0,5

3- La valeur algébrique du moment du poids par rapport à l'axe (Δ) (schéma de la question 2) est

a) $-P.L/2$ b) $P.L/2$ c) nulle 0,5

4- Le travail d'une force $\vec{f}$ variable qui fait un angle α avec le vecteur déplacement $\vec{dl}$ sur le trajet AB est :

a) $W_{AB}(\vec{f}) = \int_A^B f.dl.\sin(\alpha)$ b) $W_{AB}(\vec{f}) = f.AB.\cos(\alpha)$ c) $W_{AB}(\vec{f}) = \int_A^B f.dl.\cos(\alpha)$

0,5

5- Le théorème d'énergie cinétique est donné par :

a) $\Delta E_c = W(\vec{P})$ Où $\vec{P}$ est le poids.

b) $\Delta E_c = W(\vec{f})$ Où $\vec{f}$ est la force de frottement .

c) $\Delta E_c = \sum W(\vec{F}_{ext})$ 0,5

A. Zellagui

6- En présence des frottements (seule force non conservative), le théorème d'énergie mécanique s'écrit

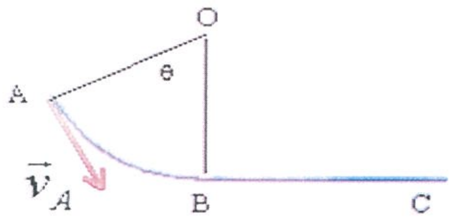
a) $\Delta E_m = 0$ b) $\Delta E_m = W(\vec{f}_{frotts})$ c) $\Delta E_m = \Delta E_c$ 0,5

7- Le travail d'une force $\vec{F}$ perpendiculaire au déplacement est :

a) strictement positif b) nul c) strictement négatif c) dépendant de la vitesse

0,5

8- Une masse m glisse sur la piste AB représentée sur le schéma ci-dessous :



(OA = OB = R)

Le travail du poids sur le trajet AB est

a) $\underset{A-->B}{W(\vec{P})} = -mgR(1-\cos(\theta))$ b) $\underset{A-->B}{W(\vec{P})} = mgR.\cos(\theta)$ c) $\underset{A-->B}{W(\vec{P})} = mgR(1-\cos(\theta))$

0,5

Exercice 1 (6 points)

Une poutre dont le poids est P = 100 N et dont la longueur est L = 1m supporte une charge dont le poids est P_1 = 300 N à son extrémité droite. Un câble relié à un mur maintient la poutre en équilibre. (figure 2)

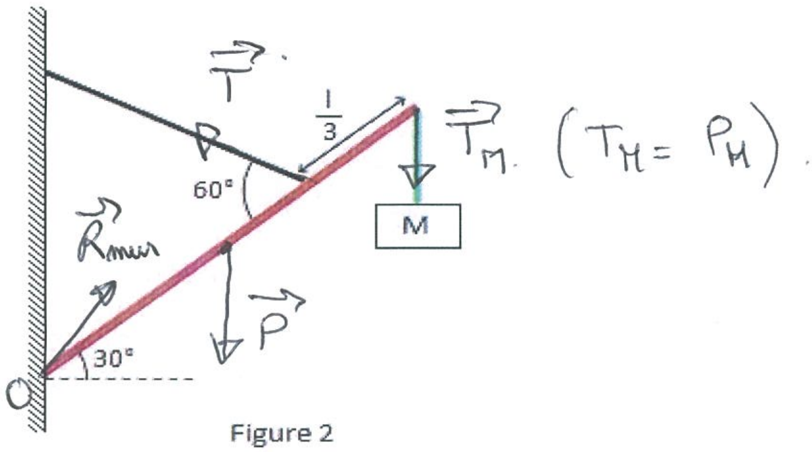


Figure 2

1 1- Représenter les forces extérieures qui s'exercent sur la poutre.

2- Calculer la tension du câble pour assurer l'équilibre de la poutre.

(2)

On utilise la condition d'équilibre de rotation par rapport au point O

$$\sum \overline{\mathcal{M}}/_O(\vec{F}_{ext}) = 0 = \underbrace{\overline{\mathcal{M}}/_O(\vec{R}_{mur})}_{0} + \overline{\mathcal{M}}/_O(\vec{P}) + \overline{\mathcal{M}}/_O(\vec{T}) + \overline{\mathcal{M}}/_O(\vec{T}_M)$$

$$\Rightarrow -P\cdot\frac{L}{2}\sin(60°) + T \times \frac{2}{3}L\sin(60°) - T_M\cdot L\sin(60°) = 0.$$

$$\Rightarrow \underbrace{L\sin(60°)}_{\neq 0}\left[-\frac{P}{2} + \frac{2}{3}T - T_M\right] = 0.$$

$$\frac{2}{3}T = \frac{P}{2} + T_M \quad (0,5)$$

$$T = \frac{3}{2}\left[\frac{P}{2} + T_M\right]; \quad \underline{A.N}: T = 525\,N$$

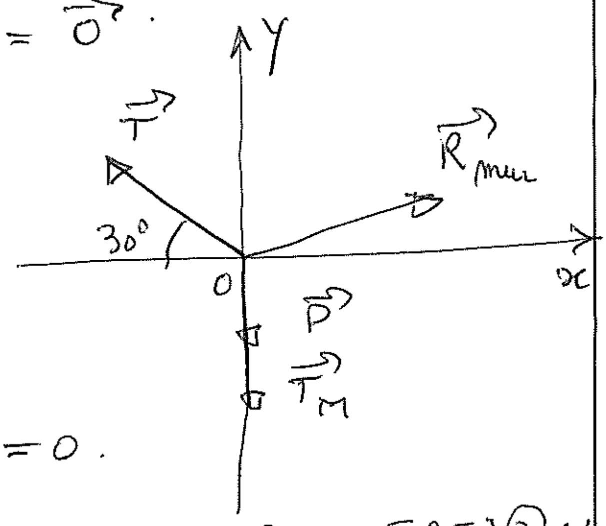
3- Calculer les composantes (horizontale R_x et verticale R_y) de la réaction exercée par le mur sur la poutre.

(2)

on utilise la condition d'équilibre de translation

$$\sum \vec{F}_{ext} = \vec{0}$$

$$\vec{R}_{mur} + \vec{P} + \vec{T} + \vec{T}_M = \vec{0}.$$



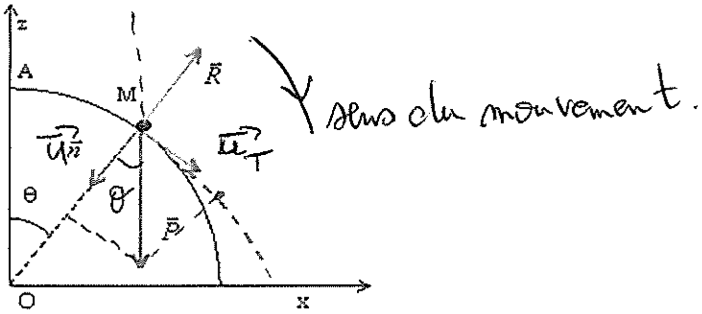
projection dans $(\vec{Ox}, \vec{Oy})$

$$\begin{cases} \underline{\text{sur } \vec{Ox}}: \\ R_x - T\cos(30°) = 0. \\ \underline{\text{sur } \vec{Oy}}: \\ T\sin(30°) + R_y - P - T_M = 0. \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} R_x = T\cos(30°). \\ R_y = P + T_M - T\sin(30°) \end{cases} \quad (0,5) \qquad \underline{A.N}: \begin{cases} R_x = 525\frac{\sqrt{3}}{2}\,N \\ R_y = 137,5\,N \end{cases}$$

Exercice 2 (5 points)

Une bille de masse m est lâchée sans vitesse initiale du point A d'une sphère de rayon OM= r et de centre O. **Les frottements sont négligés. On étudie le mouvement pendant que la bille est encore en contact avec la sphère.**



1- Donner les composantes du vecteur accélération de la bille dans la base de Frenet $(\vec{t},\vec{n})$, en fonction de $(\ddot{\theta},\dot{\theta}, r)$.

$$\vec{a} = \begin{pmatrix} a_T = \frac{dv}{dt} \\ a_N = \frac{v^2}{R} \end{pmatrix} \quad \text{avec } v = R\dot{\theta}$$

$$\text{d'où } \vec{a} = \begin{pmatrix} a_T = \frac{d}{dt}(R\dot{\theta}) \\ a_N = \frac{R^2\dot{\theta}^2}{R} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R\ddot{\theta} \\ R\dot{\theta}^2 \end{pmatrix}_{\vec{u_T},\vec{u_N}}$$

(2)

2- a) Ecrire la deuxième loi de Newton dans la base de Frenet $(\vec{t},\vec{n})$.

2a) $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{P} + \vec{R} = m\vec{a}$.

projection dans le repère de Frenet.

$$\begin{cases} \text{sur } \vec{MT} : P\sin(\theta) = m\,a_T = mR\ddot{\theta} \\ \text{sur } \vec{MN} : -R + P\cos(\theta) = m\,a_N = m\frac{v^2}{R} = mR\dot{\theta}^2 \end{cases}$$

(2)

b) En déduire l'équation différentielle du mouvement ainsi que la norme de la réaction R.

(1)

l'équation différentielle est obtenue à partir de l'écriture de la deuxième loi de Newton sur l'axe tangentiel.

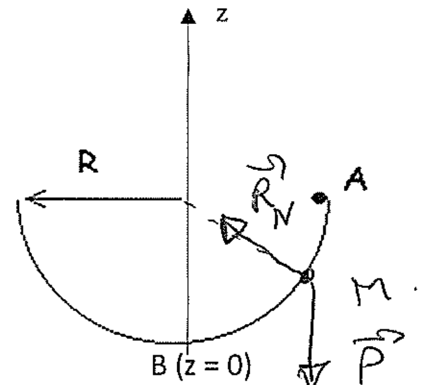
$m R \ddot{\theta} = m g \sin(\theta) \Rightarrow m R \ddot{\theta} - m g \sin(\theta) = 0$.

$\ddot{\theta} - \frac{g}{R} \sin(\theta) = 0$.

Exercice 3 (5 points)

Un objet ponctuel de masse m = 10 g est lâché du point A **sans vitesse initiale**. Le guide hémicylindrique de rayon R est immobile dans le référentiel terrestre. Lorsque l'objet passe pour la première fois par le point B le plus bas du guide, sa vitesse est $V_B = 4$ m/s.

On note $\vec{f}$: la force de frottement agissant sur m et qui est de norme constante.



(1) 1- Représenter les forces extérieures exercées sur la masse en un point **M quelconque entre A et B**.

2- Calculer la variation **d'énergie cinétique** ΔE_c et la variation **d'énergie potentielle** de pesanteur ΔE_p entre les points A et B. En déduire la variation **d'énergie mécanique** ΔE_m.

On donne $R = 1$m et g=10 m/s^2.

- $\Delta E_{c\,AB} = \frac{1}{2} m v_B^2 - \frac{1}{2} m v_A^2 = \frac{m}{2}(v_B^2 - v_A^2)$.

A.N : $\Delta E_c = \frac{10.10^{-3}}{2}(16 - 0) = 8.10^{-2}$ J (1)

- $\Delta E_{p\,A \to B} = m g z_B - m g z_A = 0 - m g . R$.

$= -10^{-3}.10.10.1 = -10^{-1}$ J. (1)

- $\Delta E_{m\,A \to B} = \Delta E_{c\,A \to B} + \Delta E_{p\,A \to B} = 8.10^{-2} - 10^{-1} = 8.10^{-2} - 10.10^{-2}$

$= -2.10^{-2}$ J (0,5).

3- Déterminer le travail de la force de frottement entre A et B en utilisant le théorème d'énergie mécanique. En déduire la norme de cette force supposée constante.

on a le th d'énergie mécanique.

$\Delta E_{m_{AB}} = W_{AB}(\vec{f})$ ($\vec{f}$ étant la force de frottement).

or $W_{AB}(\vec{f}) = \int_A^B \vec{f} \cdot \vec{dl} = \int_A^B f \, dl \cos(\pi)$.

$= f \cdot \cos(\pi) \cdot \underbrace{\int_A^B dl}_{\text{arc } \overset{\frown}{AB} = R \times \frac{\pi}{2}}$

$\Delta E_m = - f \cdot R \times \pi/2$.

1 $f = -\frac{\Delta E_m \times 2}{R \times \pi} = \frac{(-2 \cdot 10^{-2}) \cdot 2}{3 \times 1} = \frac{4}{3} 10^{-2}$ 0,5

$= 1{,}33 \cdot 10^{-2}$ N

($\pi \simeq 3$)