Corrigé + barème

EPITA / S1 Janvier 2020

NOM : .... PRENOM :.. GROUPE :.........

Partiel 1 de Physique

Les calculatrices et les documents ne sont pas autorisés.

Réponses exclusivement sur le sujet

QCM (4 points-sans points négatifs)

Entourer la bonne réponse

1- Le vecteur moment d'une force donné par $\vec{M}_{/\Delta}(\vec{F}_A) = O\vec{A} \wedge \vec{F}_A$ est

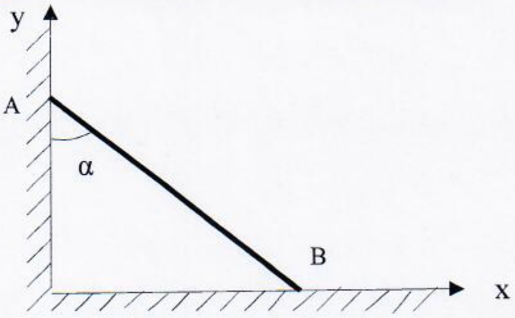
a) colinéaire au vecteur force $\vec{F}_A$

b) colinéaire au vecteur $O\vec{A}$

c) orthogonal au vecteur $\vec{F}_A$

0,5 par question.

2- Une échelle homogène de longueur L s'appuie sur un mur au point A et sur le sol au point B. On suppose le contact en A sans frottements et le contact en B avec frottements.



On note φ l'angle entre la réaction $\overrightarrow{R_B}$ et la normale au sol.
La condition d'équilibre de translation projetée sur l'axe (Ox) donne :

a) $R_A - R_B \sin(\varphi) = 0$ b) $R_A - R_B \cos(\varphi) = 0$ c) $R_A \sin(\alpha) - R_B \sin(\varphi) = 0$

3- La valeur algébrique du moment du vecteur poids de l'échelle (question 2), par rapport à l'axe de rotation (Δ) passant le point B et perpendiculaire au plan (xoy) est

a) $P.\frac{L}{2}$ b) $P.\frac{L}{2}cos(\alpha)$ c) $P.\frac{L}{2}sin(\alpha)$

4- La deuxième loi de Newton s'écrit :

a) $\sum(\vec{F}_{ext}) = m\frac{dO\vec{M}}{dt}$ b) $\sum(\vec{F}_{ext}) = m\frac{d^2\vec{V}}{dt^2}$ c) $\sum(\vec{F}_{ext}) = \frac{d\vec{p}}{dt}$

5- Donner un exemple de force à distance

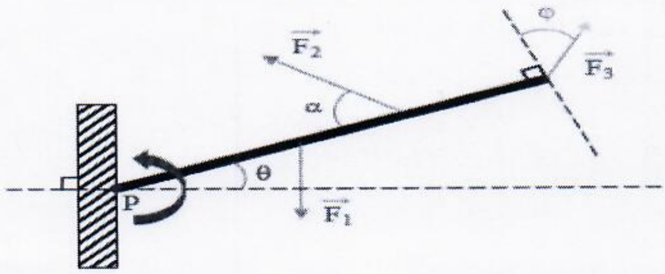
a) une force de frottement

b) l'interaction électrostatique

c) la force de rappel

A. Zellagui

6- Trois forces agissent sur un levier de longueur L, qui peut tourner autour d'un axe (Δ) passant par le point P, perpendiculaire à la feuille.
On pose d_1 : distance entre le point P et le point d'application de la force $\overrightarrow{F_1}$



La valeur algébrique du moment de la force $\overrightarrow{F_1}$ par rapport à l'axe (Δ) passant par le point P est

a) $- d_1 F_1 \sin(\theta)$ b) $- d_1 F_1$ c) nulle d) $- d_1 F_1 \cos(\theta)$

7- La valeur algébrique du moment de la force $\overrightarrow{F_3}$ par rapport à l'axe (Δ) passant par le point P (question 6) est :

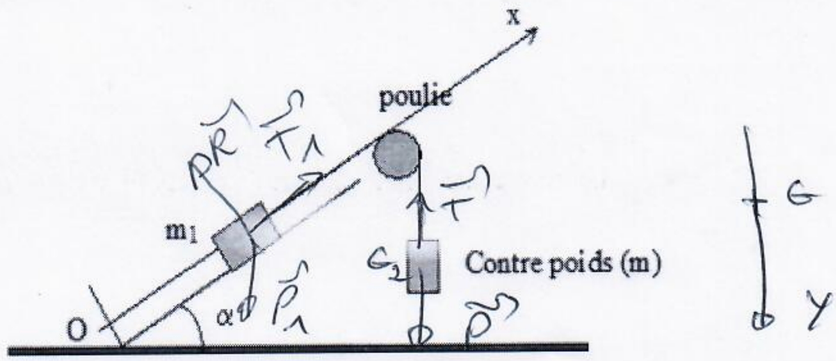
a) $- L F_3 \cos(\varphi)$ b) $L F_3 \cos(\varphi)$ c) $- L F_3 \sin(\varphi)$

8- Une balle simplement lâchée près de la surface de la Terre chute verticalement. Dans un référentiel terrestre, le centre de la balle est animé d'un mouvement rectiligne suivant la verticale et non uniforme. Qu'indique le principe d'inertie dans ce cas là ?

a) que les forces appliquées à la balle se compensent
b) rien
c) que les forces appliquées à la balle ne se compensent pas

Exercice 1 5 points

On considère un objet de masse m_1 qui se déplace sans frottements sur un plan incliné d'un angle α par rapport à l'horizontale, la poulie est de masse négligeable, les fils sont de masses négligeables et inextensibles. Un objet de masse m se déplace verticalement comme le montre la figure 1
On donne : $\alpha = 30°$, $m_1 = 0{,}8kg$, $m = 1kg$ et $g = 10m.s^{-2}$. L'angle α est aussi l'angle entre la verticale du poids et la normale au plan incliné.



(1)

Figure 1

1- Représenter les forces extérieures appliquées sur les systèmes : m_1 et m.

2- a) Appliquer la deuxième loi de Newton à la masse m_1 et à la masse m, pour en déduire l'accélération. Donner l'expression littérale en fonction de m_1, m, α et g.

b) Faire l'application numérique.

Syst m_1 1,5 expression littérale.

0,5 A.N.

$\sum \vec{F}_{ext} = m_1 \vec{a}$

$\vec{P}_1 + \vec{T}_1 = m_1 \vec{a}$

projection sur $\vec{Gx}$: $-P_1 \sin(\alpha) + T_1 = m_1 a$.

$T_1 = m_1 a + m_1 g \sin(\alpha)$. (1)

Syst m : $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$, $\vec{P} + \vec{T} = m\vec{a}$.

projection sur $\vec{Gy}$:

$P - T = ma \Rightarrow T = mg - ma$ (2)

poulie de masse néglig, fils inextensible de masse néglig ce qui donne l'accélération de m égale à celle de m_1 et $T_1 = T$.

(1) = (2) $\Rightarrow mg - ma = m_1 a + m_1 g \sin(\alpha)$.

$a(m_1 + m) = mg - m_1 g \sin(\alpha)$.

$a = g \dfrac{(m - m_1 \sin(\alpha))}{m_1 + m}$; A.N : $a = 10 \left(\dfrac{1 - 0,8/2}{1,8}\right)$

b) $a = \dfrac{6}{1,8} = \dfrac{6 \times 10}{3 \times 6} = 3,3\ m s^{-2}$

3- Calculer la tension du fil.

on reprend l'éq (2) de la quest (2a).

1 $T = m(g - a) = 1(10 - 3,3) = 6,7\ N$

b) Calculer la réaction du plan incliné exercée sur la masse m_1.

1

Pour la masse m_1, si on projette l'axe $\vec{Gy}$ orthogonal au plan incliné.

$R - P_1 \cos(\alpha) = 0$ (pas de mouvement sur $\vec{Gy}$).

$R = P_1 \cos(\alpha)$.

$R = m_1 g \cos(\alpha)$, $R = 0{,}8 \times 10 . \frac{\sqrt{3}}{2} = 4\sqrt{3}$ N.

Exercice 2 5 points

Une poutre dont le poids vaut P = 100 N, de longueur L = 1m supporte une charge M de poids P_1=300 N à son extrémité droite. Un câble relié à un mur assure l'équilibre de la poutre (figure 2).

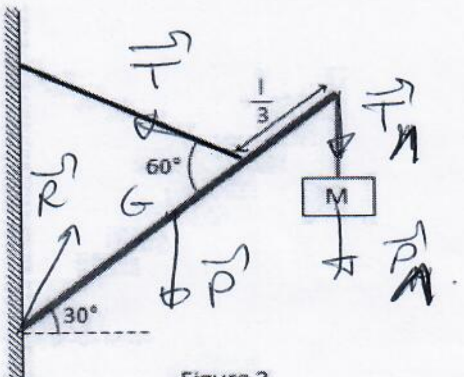


Figure 2

$T_1 = P_1$.
(en norme).

1- Faire le bilan des forces extérieures qui s'exercent sur la poutre et les représenter. ~~Préciser leur points d'application.~~

1

$\vec{R}$ = réaction du mur

$\vec{P}$ = poids de la poutre.

$\vec{T_1}$ = tension du fil qui maintient (M)

($T_1 = P_1 = \cancel{m g}$).

$\vec{T}$ = tension du câble.

2- Utiliser la condition d'équilibre de rotation, pour exprimer la tension du câble T permettant l'équilibre de la poutre. Faire l'application numérique. (1,5) expression littérale , (0,5) A.N

$\sum \overline{M}/_O = 0$ (équil de rotation).

$\underbrace{\overline{M}/_O(\vec{R})}_{0} + \overline{M}/_O(\vec{P'}) + \overline{M}/_O(\vec{T_M}) + \overline{M}/_O(\vec{T}) = 0$.

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

$-\frac{P}{2} + T\cdot\frac{2}{3} - T_M = 0$.

$\frac{2}{3}T = T_M + \frac{P}{2} \Rightarrow T = \frac{3}{2}\left(Mg + \frac{P}{2}\right)$

A.N $T = \frac{3}{2}(300 + 50) = \frac{3}{2}\times 350$

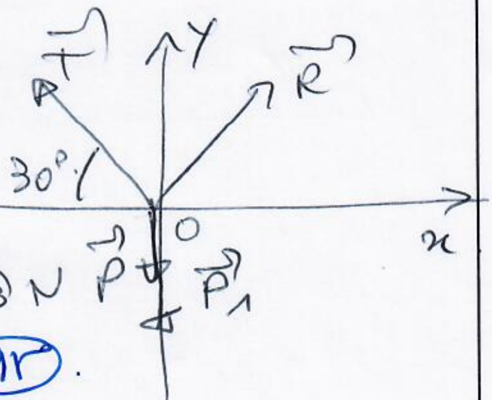
$T = 525\,N$.

3- Utiliser la condition d'équilibre de translation pour exprimer les composantes du vecteur réaction $\vec{R}$ (horizontale R_x et verticale R_y), exercée par le mur sur la poutre. Faire l'application numérique.

$\sum \vec{F}_{ext} = \vec{0}$ (condit d'éq de translation).

$\vec{P} + \vec{R} + \vec{T} + \vec{T_1} = \vec{0}$.

projection sur l'axe $\vec{Ox}$.



$0 + R_x - T\cos(30°) = 0$.

(0,5) $R_x = T\cos(30°) = \frac{525\sqrt{3}}{2}\,N$ (0,5).

$R_y + T\sin 30 - P - P_1 = 0$.

$R_y = P + P_1 - T\sin(30°) = 400 - \frac{525}{2} = 137,5\,N$ (0,5).

(0,5)

Corrigé

Exercice 3 6 points

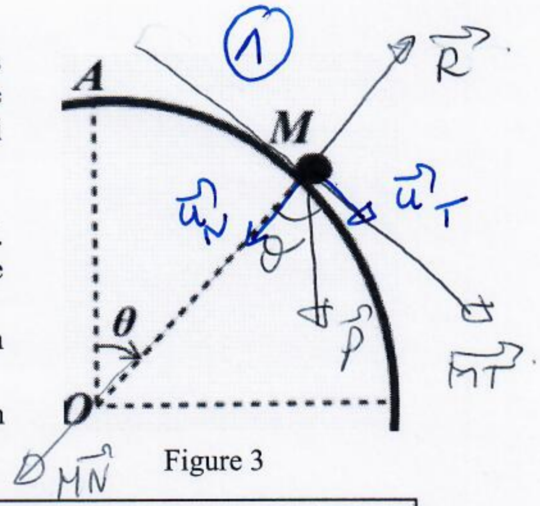


Figure 3

Un solide (S) de masse m, assimilable à un point matériel, glisse sans frottement sur une gouttière ayant la forme d'un quart de cercle de centre O et de rayon r. Le solide (S) quitte le sommet A avec une vitesse quasi nulle. Une position M de (S) à un instant t est repérée par l'angle θ.

On précise que la gouttière est dans le plan vertical.

1- Représenter les forces extérieures exercées sur le solide (S) au point M.

2- Appliquer la deuxième loi de Newton au système (S), en choisissant de travailler dans le repère de Frenet, pour en déduire les expressions de :

a) La composante tangentielle a_T du vecteur accélération en fonction de g et θ.

b) La norme de la réaction $\vec{R}$ de la gouttière sur le solide (S) en fonction de g, θ et la vitesse V du système au point M.

Forces : ($\vec{R}$: ⊥ à la surface de contact car pas de frotts)

$\vec{P}$: poids.

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

Sur $\vec{MT}$: $P\sin(\theta) = m a_T \Rightarrow \boxed{a_T = g\sin(\theta)}$. 1

Sur $\vec{MN}$: $P\cos(\theta) - R = m a_N = m\frac{v^2}{r}$.

$R = mg\cos(\theta) - \frac{mv^2}{r}$

$R = m\left(g\cos(\theta) - \frac{v^2}{r}\right)$ 1

3- a) On montre que le carré de la vitesse au point M s'exprime par : $V^2 = 2g.r(1 - \cos(\theta))$.
En déduire l'expression de la norme de la réaction $\vec{R}$ en fonction de g, θ et m.

$R = m\left(g\cos(\theta) - \frac{2g\cancel{r}}{\cancel{r}}(1-\cos(\theta))\right)$

$R = m\left(g\cos(\theta) - 2g + 2g\cos(\theta)\right)$

$R = mg\left(\cos(\theta) + 2\cos(\theta) - 2\right)$.

$R = mg\left(3\cos(\theta) - 2\right)$. 1,5

b) Déterminer l'expression de l'angle θ lorsque le système (S) quitte la gouttière.

le solide (S) quitte la gouttière.

$R = 0$

$\Rightarrow \quad 3\cos(\theta) - 2 = 0.$

$\cos(\theta) = \frac{2}{3}.$

$\theta = \operatorname{Arcos}\left(\frac{2}{3}\right).$ 1,5