EPITA / S1# Juin 2018

NOM : .... PRENOM :..

Partiel de Physique

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

QCM (4 points ; pas de points négatifs)

Entourer la bonne réponse

1- Supposons que le vecteur vitesse est de norme $v = \frac{2}{\sqrt{1-t^2}}$ et l'accélération normale est $a_N = \frac{2}{1-t^2}$, on peut dire que le rayon de courbure vaut :

a) $R = 2$ b) $R = \sqrt{1-t^2}$ c) $R = \frac{1}{\sqrt{1-t^2}}$

2- Le vecteur accélération d'un mouvement circulaire décéléré en base de Frenet s'écrit :

a) $\vec{a} = \begin{pmatrix} a_T < 0 \\ a_N < 0 \end{pmatrix}_{(\vec{u}_T, \vec{u}_N)}$ c) $\vec{a} = \begin{pmatrix} a_T < 0 \\ a_N = 0 \end{pmatrix}_{(\vec{u}_T, \vec{u}_N)}$

b) $\vec{a} = \begin{pmatrix} a_T < 0 \\ a_N > 0 \end{pmatrix}_{(\vec{u}_T, \vec{u}_N)}$ d) $\vec{a} = \begin{pmatrix} a_T = 0 \\ a_N > 0 \end{pmatrix}_{(\vec{u}_T, \vec{u}_N)}$

3- Dans la base de Frenet le vecteur vitesse s'écrit :

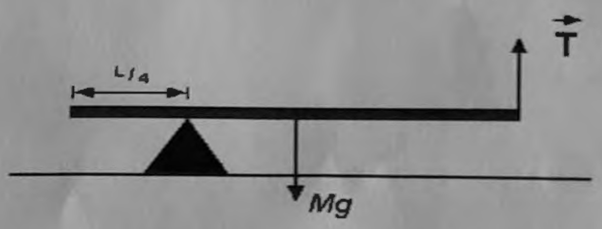
a) $\vec{v} = R\dot{\theta}\overrightarrow{u_T}$
b) $\vec{v} = R\ddot{\theta}\overrightarrow{u_T}$
c) $\vec{v} = R\dot{\theta}\overrightarrow{u_N}$

4- La condition d'équilibre de rotation est donnée par :

a) $\sum(\vec{F}_{ext}) = \vec{0}$ c) $\sum(\vec{F}_{ext}) = m\vec{a}$

b) $\sum \vec{M}/_{\Delta}(\vec{F}_{ext}) = \frac{d\vec{L}}{dt}$ d) $\sum \vec{M}/_{\Delta}(\vec{F}_{ext}) = \vec{0}$

5- Le moment de la tension $\vec{T}$ par rapport au point d'appui du triangle est :



a) nul b) $-T.L/2$ c) $3.T.L/4$ d) $T.L/4$

6- Une force conservative est une force dont le travail est

a) nul quel que soit le trajet

b) strictement positif

c) indépendant du chemin suivi

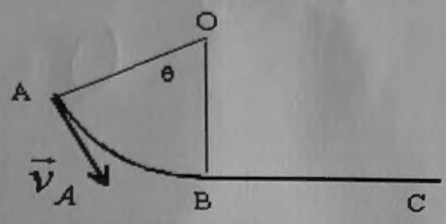
7- Le théorème d'énergie mécanique pour un mouvement quelconque est donné par :

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

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

c) $\Delta E_m = \Delta E_c + \Delta E_p$

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



OA = OB = R.

Le travail de la force de frottement sur le trajet AB est

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

Exercice 1 (4 points)

Un point matériel décrit un cercle de centre 0 et de rayon R avec une vitesse $\vec{V}$ de norme :

$$V(t) = \frac{V_0}{1+\alpha.t}$$ où V_0 et α sont deux constantes positives.

1- Exprimer l'abscisse curviligne s(t), sachant que s(t = 0) = 0.

$s(t) = \int_0^t v(t)\,dt = \int_0^t \frac{v_0}{1+\alpha t}\,dt$

on pose : $u = \alpha t + 1 \Rightarrow du = \alpha\,dt \Rightarrow dt = \frac{du}{\alpha}$.

$s(t) = v_0 \int_1^{\alpha t+1} \frac{du}{\alpha u} = \frac{v_0}{\alpha}\left[\ln(u)\right]_1^{\alpha t+1} = \frac{v_0}{\alpha}\ln(\alpha t+1)$

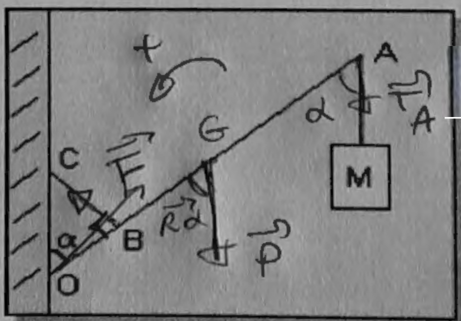
(avec : $t=0$, $u=1$ et t : $u = \alpha t + 1$)

2- Exprimer les composantes du vecteur accélération en base de Frenet.

$$\vec{a} = \begin{cases} a_T = \dfrac{dv}{dt} = \dfrac{-\alpha v_0}{(1+\alpha t)^2} \\ a_N = \dfrac{v^2}{R} = \dfrac{v_0^2}{R\,(1+\alpha t)^2}. \end{cases}$$

Exercice 2 (6 points)

Une enseigne de magasin est composée d'une barre OA de masse m et de longueur L mobile autour d'un point O. A l'extrémité A de la barre est suspendu un objet décoratif de masse M. En un point B tel que $(OB = \frac{1}{4}.L)$ est fixée une tige BC perpendiculaire à la barre OA. Lorsque l'enseigne est placée sur son support, la barre OA fait un angle $\alpha = 30°$ avec la verticale.



1- Faire le bilan des forces extérieures exercées sur la barre OA, en précisant leurs points d'application. Représenter ces forces.

$\vec{R}$: réaction du mur au pt O.

$\vec{T}_A$: tension du fil au pt A ($T_A = P_M$)

$\vec{P}$: poids de la barre OA au pt G.

$\vec{F}$: force exercée par la tige BC sur OA.

2- a) Ecrire la condition d'équilibre de rotation, en déduire l'expression littérale de la force $\vec{F}$ exercée par la tige BC sur la barre OA. **Sachant qu'elle est dirigée le long de la tige BC**

$$\sum \overline{M}/_O(\vec{F}_{ext}) = 0 .$$

$$\underbrace{\overline{M}/_O(\vec{R})}_{=0} + \overline{M}/_O(\vec{F}) + \overline{M}/_O(\vec{P}) + \overline{M}/_O(\vec{T}_A) = 0 .$$

$$F . OB . \sin\left(\frac{\pi}{2}\right) - P . OG . \sin(\alpha) - T_A . OA \sin(\alpha) = 0 .$$

$$F . \frac{L}{4} - P . \frac{L}{2} . \sin(\alpha) - T_A . L \sin(\alpha) = 0 .$$

$$F = 4\left(\frac{P}{2} + T_A\right) . \sin(\alpha) .$$

b) Faire l'application numérique pour m = 2kg ; M = 3kg ; g = 10m.s^{-2}.

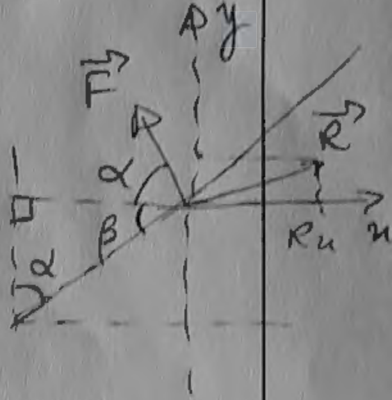
$$F = 4\left(\frac{m}{2} + M\right) \sin(\alpha) . g .$$

A.N $\quad F = 4\left(\frac{2}{2} + 3\right) \times \frac{1}{2} \times 10 = 80\ N .$

3- Utiliser la condition d'équilibre de translation pour exprimer les composantes R_x et R_y de la réaction au point O. Faire l'application numérique.

$$\sum \vec{F}_{ext} = \vec{0} \Rightarrow \vec{R} + \vec{F} + \vec{P} + \vec{T}_A = \vec{0} .$$

projection $\begin{cases} \text{sur } \vec{Ox} : \\ R_x - F\cos(30^\circ) + 0 + 0 = 0 \\ \text{sur } \vec{Oy} : \\ R_y + F\sin(30^\circ) - P - T_A = 0 \end{cases}$



$\begin{cases} \alpha + \beta = \pi/2 . \\ \beta = 60^\circ \\ \alpha = 30^\circ \end{cases}$

$$\Rightarrow \begin{cases} R_x = F\cos(30^\circ) = 80\frac{\sqrt{3}}{2} = 40\sqrt{3}\ N \\ R_y = 20 + 30 - \frac{80}{2} = 50 - 40 = 10\ N . \end{cases}$$