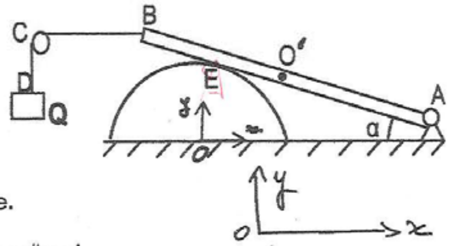
Université A. Mira Béjaïa
Faculté de la Technologie

Département 2ème Année ST

Février 2010

Examen de Physique 4

Exercice N°1 : (08 pts)

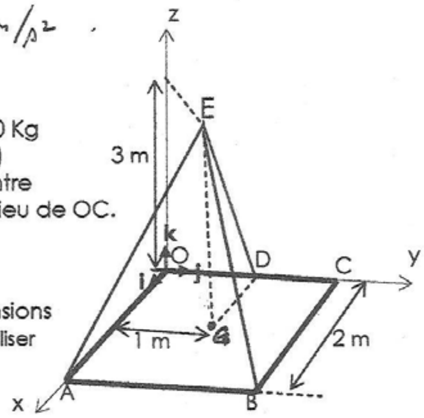


Une barre AB, de poids P=400N et de longueur L=4a, articulée à son extrémité A et repose sur une surface cylindrique parfaitement lisse. Au niveau de l'autre extrémité B est attaché un fil BCD enroulé sur une poulie et soulevant une charge Q=200N. La partie BC du fil est horizontale comme l'indique la figure ci-contre.

1) Isoler la barre et représenter les forces s'exerçant sur celle-ci.
2) Déterminer la réaction de l'articulation R_A.
3) Déduire la force de pression F exercée par la barre sur le la surface cylindrique.
4) Dans le cas d'une barre de poids négligeable, donner une représentation des trois forces qui agissent sur la barre et déduire le triangle des forces correspondant.

On donne : $a=30°$, $O'A=O'B= 2a$ et $BE= a$. , $g = 10 \ m/s^2$.

Exercice N°2 : (07 pts)

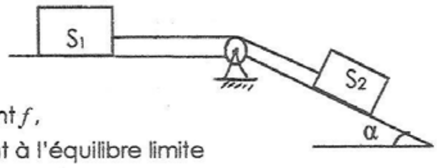


Un plaque en béton de forme carrée OABC de masse 500 Kg est maintenue en équilibre dans le plan horizontal (Ox,Oy) à l'aide de trois câbles AE, BE, DE. Le point G étant le centre de gravité de la plaque et le point d'attache D est au milieu de OC.

1) Exprimer vectoriellement les tensions T_{AE}, T_{BE}, T_{DE} .
2) Calculer la tension dans chaque câble.
3) Déterminer le vecteur moment résultant M_T des trois tensions par rapport au point O (indication : pour moins de calcul, utiliser l'équation d'équilibre des moments par rapport à O).

Exercice N°3 : (05 pts)

Deux blocs parallélépipédiques S_1 et S_2 ayant le même poids P et reliés par un fil passant sur une poulie (les frottements entre le fil et la poulie étant négligeables) reposent respectivement sur un plan horizontal et sur un plan incliné.



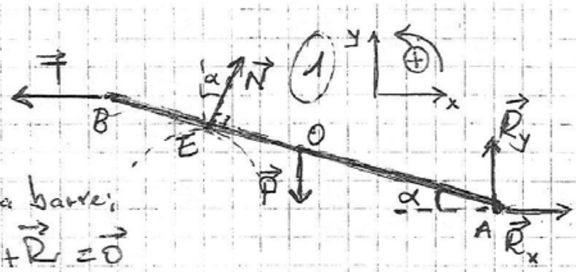
On désigne par f le coefficient de frottement entre les blocs et les surfaces de contact.

1°/ Déterminer, en fonction du coefficient de frottement f, l'angle d'inclinaison α du plan incliné correspondant à l'équilibre limite (juste avant que e bloc S_2 ne commence à descendre).

2°/ Calculer α pour $f = 0,25$.

Corrigé de l'examen
Physique 4

Exercice N°1 (/8)

1) 

2) Conditions d'équilibre de la barre :

(0,5) $\begin{cases} (I) : \sum \vec{F}_{/Ext} = \vec{0} \Rightarrow \vec{T} + \vec{N} + \vec{P} + \vec{R} = \vec{0} \\ (II) : \sum \vec{M}_{/A} = \vec{0} \Rightarrow \vec{M}_{/A}(\vec{T}) + \vec{M}_{/A}(\vec{N}) + \vec{M}_{/A}(\vec{P}) = \vec{0} \end{cases}$; $\vec{R} = \vec{R}_x + \vec{R}_y$

$\vec{M}_{/A}(\vec{R}) = \vec{0}$

Projection :

(I) $\Rightarrow \begin{cases} x : -T + N\sin\alpha + R_x = 0 & -① \quad (0,5) \\ y : N\cos\alpha - P + R_y = 0 & -② \quad (0,5) \end{cases}$

D'autre part : $T = Q$ (0,5) (Equilibre de la charge Q.)

D'où : $R_x = Q - N\sin\alpha$

$R_y = P - N\cos\alpha$

$\underline{N = ?}$ (II) $\Rightarrow$ $T.(4a)\sin\alpha - N.(3a) + P.(2a)\cos\alpha = 0$ (1,5)

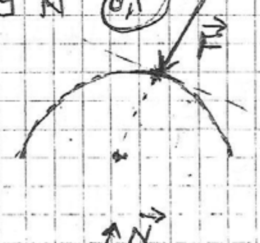
$\Rightarrow N = \frac{2}{3}\left(P\cos\alpha + 2Q\sin\alpha\right)$

A.N : $N = 364,27\ N$

$\Rightarrow \begin{cases} R_x = 17,86\ N & (0,5) \\ R_y = 84,53\ N & (0,5) \end{cases}$

$\Rightarrow R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = 86,39\ N$ (0,5)

3) Force de pression $\vec{F}$:



$\vec{F} = -\vec{N} \Rightarrow F = N$ (0,5)

$\Rightarrow \boxed{F = 364,27\ N}$ (0,5)

4)

(0,5)

(0,5)

Exercice N° 2 : $P = mg = 5000\,N$

1) $A(2,0,0)$; $B(2,2,0)$; $D(0,1,0)$; $E(1,1,3)$, $G(1,1,0)$

* $\vec{T}_{AE} = T_{AE} \cdot \frac{\vec{AE}}{\|\vec{AE}\|}$; $\vec{AE}\begin{pmatrix}-1\\1\\3\end{pmatrix}$, $\|\vec{AE}\| = \sqrt{11} \Rightarrow \vec{T}_{AE} = \frac{1}{\sqrt{11}}(-\vec{i}+\vec{j}+3\vec{k})\,T_{AE}$

$\Rightarrow \boxed{\vec{T}_{AE} = (-0{,}3\,\vec{i} + 0{,}3\,\vec{j} + 0{,}9\,\vec{k})\,T_{AE}}$ 0,5

* $\vec{T}_{BE} = T_{BE} \cdot \frac{\vec{BE}}{\|\vec{BE}\|}$; $\vec{BE}\begin{pmatrix}-1\\-1\\3\end{pmatrix}$, $\|\vec{BE}\| = \sqrt{11} \Rightarrow \vec{T}_{BE} = \frac{1}{\sqrt{11}}(-\vec{i}-\vec{j}+3\vec{k})\,T_{BE}$

$\Rightarrow \boxed{\vec{T}_{BE} = (-0{,}3\,\vec{i} - 0{,}3\,\vec{j} + 0{,}9\,\vec{k})\,T_{BE}}$ 0,5

$\vec{T}_{DE} = T_{DE}\,\frac{\vec{DE}}{\|\vec{DE}\|}$, $\vec{DE} = \begin{pmatrix}1\\0\\3\end{pmatrix}$; $\|\vec{DE}\| = \sqrt{10} \Rightarrow \vec{T}_{DE} = \frac{1}{\sqrt{10}}(\vec{i} + 3\vec{k})\,T_{DE}$

$\Rightarrow \boxed{\vec{T}_{DE} = (0{,}32\,\vec{i} + 0{,}96\,\vec{k})\,T_{DE}}$ 0,5

2) Condition d'équilibre de la plaque : $\sum \vec{F}_{ext} = \vec{0}$

0,5 $\vec{T}_{AE} + \vec{T}_{BE} + \vec{T}_{DE} + \vec{P} = \vec{0}$ avec : $\vec{P} = -P\,\vec{k}$.

$$\Rightarrow \begin{cases} -0{,}3\,T_{AE} - 0{,}3\,T_{BE} + 0{,}32\,T_{DE} = 0 & \text{--- (1)} \quad 0{,}5 \\ 0{,}3\,T_{AE} - 0{,}3\,T_{BE} = 0 & \text{--- (2)} \quad 0{,}5 \\ 0{,}9\,T_{AE} + 0{,}9\,T_{BE} + 0{,}96\,T_{DE} - P = 0 & \text{--- (3)} \quad 0{,}5 \end{cases}$$

de (2) $\Rightarrow$ $\underline{T_{AE} = T_{BE}}$ 0,5 $\Rightarrow \begin{cases} T_{DE} = 2604{,}17\,N & 0{,}5 \\ T_{AE} = 1388{,}88\,N & 0{,}5 \end{cases}$

3)

Equation d'équilibre des moments : $\sum \vec{M}_{/O} = \vec{0}$

$\Rightarrow \vec{M}_{/O}(\vec{T}_{AE}) + \vec{M}_{/O}(\vec{T}_{BE}) + \vec{M}_{/O}(\vec{T}_{DE}) + \vec{M}_{/O}(\vec{P}) = 0$ 0,5

D'où :

0,5 $\vec{M}_T = \vec{M}_{/O}(\vec{T}_{AE}) + \vec{M}_{/O}(\vec{T}_{BE}) + \vec{M}_{/O}(\vec{T}_{DE}) = -\vec{M}_{/O}(\vec{P}) = -(\vec{OG} \wedge \vec{P})$ 0,5

0,5

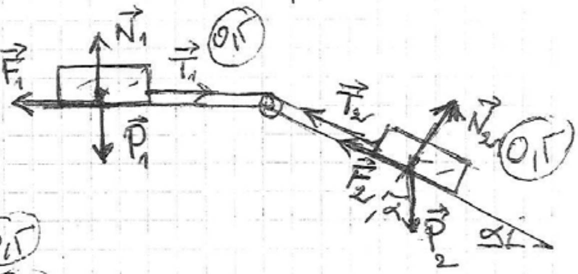
$\Rightarrow \vec{M}_T = -(\vec{i} + \vec{j}) \wedge (-P\,\vec{k}) = P(-\vec{j} + \vec{i}) = \underline{5000(\vec{i} - \vec{j})}$ .N

Ou bien : $\vec{M}_T = \vec{OA} \wedge \vec{T}_{AE} + \vec{OB} \wedge \vec{T}_{BE} + \vec{OD} \wedge \vec{T}_{DE}$ → 1,5 (après développe

$\Rightarrow \vec{M}_T = 5000(\vec{i} - \vec{j})$ (N.m) 0,5

Exercice N°3 : Equilibre limite, avant que (S2) ne descend

1) Equilibre de chaque bloc :



(S1) : $\vec{N}_1+\vec{F}_1+\vec{T}_1+\vec{P}_1=\vec{0}$

$\Rightarrow \begin{cases} N_1 = P_1 & 0{,}5 \\ F_1 = T_1 & 0{,}5 \end{cases}$

(S2) : $\vec{N}_2+\vec{F}_2+\vec{T}_2+\vec{P}_2=\vec{0}$

$\Rightarrow \begin{cases} N_2 = P_2\cos\alpha & 0{,}5 \\ P_2\sin\alpha - F_2 = T_2 & 0{,}5 \end{cases}$

D'autre part : $F_1 = f\,N_1$; $F_2 = f\,N_2$ 0,5

et 0,5 $T_1 = T_2$ (frottement fil/poulie négligeable)

D'où :

$$f\,N_1 = f\,P_1 = P_2\sin\alpha - f\,N_2 = P_2(\sin\alpha - f\cos\alpha)$$

$$P_1 = P_2 = P \Rightarrow f = \sin\alpha - f\cos\alpha$$

$$\Rightarrow f(1+\cos\alpha) = \sin\alpha \Rightarrow \boxed{f = \frac{\sin\alpha}{1+\cos\alpha}}$$

On a : $\sin\alpha = \sin 2(\frac{\alpha}{2}) = 2\sin\frac{\alpha}{2}.\cos\frac{\alpha}{2}$

$\cos\alpha = \cos 2(\frac{\alpha}{2}) = \cos^2\frac{\alpha}{2} - \sin^2\frac{\alpha}{2}$

$$\Rightarrow f = tg(\tfrac{\alpha}{2}) \Rightarrow \frac{\alpha}{2} = Arctg(f) \Rightarrow \boxed{\alpha = 2\,Arctg(f)}$$ 0,5

2) A.N : $f = 0{,}25 \Rightarrow \alpha \simeq 28°$ 0,5