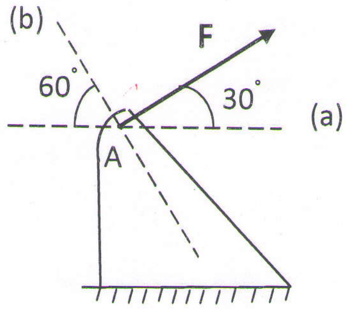
Université de Béjaïa,
Département de Technologie, 2ème Année

2011/2012

Examen Final de Physique 4

Exercice N°1: (04pts)

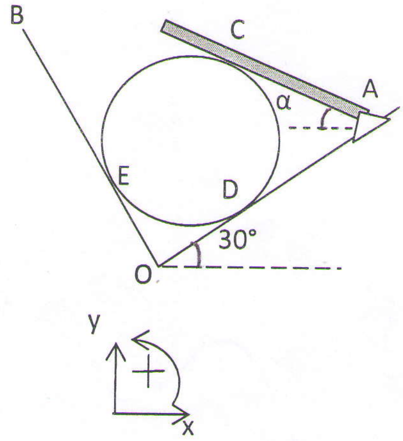


La force F de 600N est appliquée sur un support au point A comme indiquée sur la figure ci-contre. On veut remplacer la force **F** par ses deux composantes selon les deux axes (a) et (b).

1) Représenter les deux composantes $\mathbf{F_a}$ et $\mathbf{F_b}$. Déduire leurs valeurs F_a et F_b.

2) Déterminer la valeur de la projection de **F** selon l'axe (a) et selon l'axe (b).

Exercice N°2 : (07pts)



Une barre de poids P et de longueur L, articulée à son extrémité A, repose sur une boule de poids négligeable et de rayon a=0.5 m. La boule est maintenue en équilibre entre deux plans perpendiculaires OA et OB. La barre en équilibre fait un angle α avec l'horizontale. Le plan OA est incliné de 30° par rapport à l'horizontale. On donne : L=4a, AC=3a, P=866N, α=30°.

1) Isoler et représenter les forces extérieures qui agissent sur le système composé (boule + barre) en équilibre.

2) En isolant la barre seule :

a) Représenter les forces extérieures.

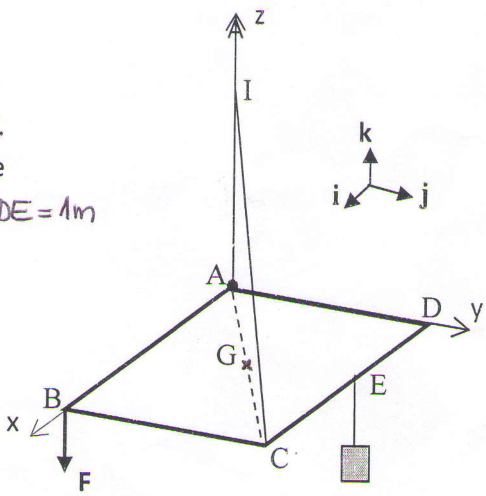
b) Déterminer la réaction de l'articulation R_A. Déduire l'angle θ que fait $\mathbf{R_A}$ avec la barre.

3) Afin de déterminer les réactions des deux plans OA et OB sur la boule :

a) Représenter les forces extérieures sur la boule seule.

b) Ecrire les équations d'équilibre et calculer les deux réactions R_D et R_E.

Exercice N°3 (06pts)



Une plaque plane rectangulaire homogène de poids P=400N est fixée à un mur par une rotule sphérique au point A et maintenue horizontale par une corde CI. Au point E est suspendue une charge Q= 50N et au point B une force **F** verticale est appliquée (voir figure ci-contre). On donne : AB=2m, AD=1.5m, AI=1,3m, DE = 1m

1) Isoler la plaque et représenter les forces qui s'exercent.

2) Exprimer les forces en fonction de **i, j, k**.

3) Etablir les équations d'équilibre sous forme vectorielle.

4) Déduire les équations d'équilibre projetées.

5) Déterminer la réaction R_A, la tension de la corde et la force F appliquée.

Questions de Cours : (03pts)

1) La présence du frottement favorise t-il l'équilibre d'un corps ? Justifier votre réponse.

2) Dans un problème d'équilibre avec frottements :

a) A quel endroit on doit représenter la force de frottement et selon quelle direction va agir cette force ?

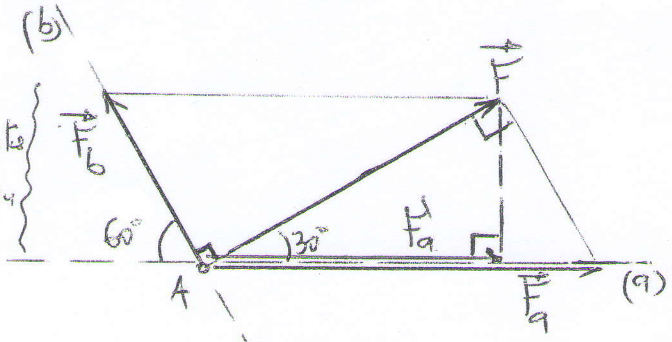
b) Comment choisir le sens de cette force ?

Corrigé Exam Physique 4 du jeudi 01 Mars 2012

Exo 1 : (4 Points) :

$F = 600\,N$.

(1) décomposition de $\vec{F}$ selon le syst d'axes obliques (a) et (b).



$$\vec{F} = \vec{F}_a + \vec{F}_b \quad (0{,}5)$$

d'après le schéma : $F_a = \dfrac{F}{\cos 30°} = 692{,}8\,N$ (0,5)

$F_b = F \cdot tg\,30° = 346{,}4\,N$. (0,5)

(2) Projection Perpendiculaire de $\vec{F}$ selon les axes (a) et (b).

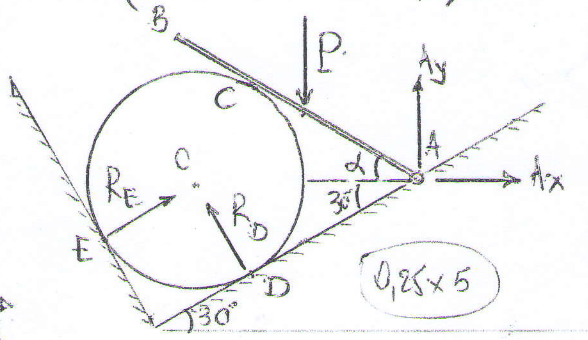
$F'_a = F \cdot \cos 30 = 519{,}6\,N$ (0,5)

$F'_b = 0 \quad [\vec{F} \perp (b)]$. (0,5)

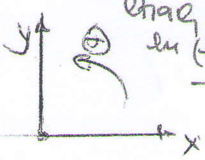
Exo 2. (7 points).

$P = 866\,N$, $\alpha = 30°$
$\overline{AB} \equiv L = 4a$
$\overline{AC} = 3a$; $a = 0{,}5\,m$.

(1) Forces extérieures au système (boule + barre AB).



0,25 pour chaque force
− 0,25 pour chaq force en (+) !!!



(1,25) ∴ Les forces : $\vec{P}$, $\vec{R}_E$, $\vec{R}_D$

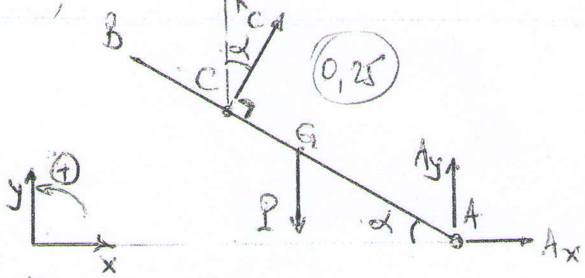
et $\vec{R}_A = A_x\vec{i} + A_y\vec{j}$

avec $\vec{R}_E$ et $\vec{R}_D \equiv$ Appuis simples.

et $\vec{R}_A \equiv$ articulation.

(2) On Isole la barre (AB) seule :

$\vec{R}_C \equiv$ action de la sphère/barre



* La réaction de l'articulation (R_A) et l'angle $\theta \equiv (\widehat{\vec{R}_A, \vec{AB}})$

Equilibre de (AB) $\Rightarrow \Sigma\vec{F}_{ex} = \vec{0}$ et $\Sigma\vec{M}_A = \vec{0}$. (0,25)

(1,75) $\circ\ \Sigma\vec{F}_{ex} \equiv \vec{R}_A + \vec{P} + \vec{R}_C = \vec{0} \Rightarrow \begin{cases} A_x + R_C \sin\alpha = 0 \quad \dots (1) & (0{,}5) \\ A_y - P + R_C \cos\alpha = 0 \quad \dots (2) & (0{,}5) \end{cases}$

$\circ\ \Sigma\vec{M}_A \equiv \vec{M}_A(\vec{P}) + \vec{M}_A(\vec{R}_C) = \vec{0} \Rightarrow P \cdot \left(\dfrac{4a}{2}\right)\cos\alpha - R_C\,(3a) = 0 \dots (3)$ (0,5) suite (Exo°2) :

de ③ $\Rightarrow R_C = \frac{2}{3} P\cos\alpha \simeq 500\,N$ (0,25)

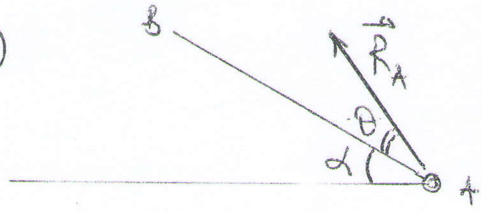
dans ① et ② $\Rightarrow$ (0,25) $A_x = -R_C \sin\alpha = -250\,N$

(0,25) $A_y = P - R_C\cos\alpha = 433\,N$ $\Big\} \Rightarrow R_A = 500\,N.$

* L'angle θ entre $\vec{R}_A$ et La barre (AB) (0,5)

$$tg(\theta+\alpha) = \frac{|A_x|}{A_y} = 1{,}732$$

$$\Rightarrow \theta + \alpha = 60° \Rightarrow \boxed{\theta = 30}$$



③ Réactions des 2 plans : R_E et R_D :

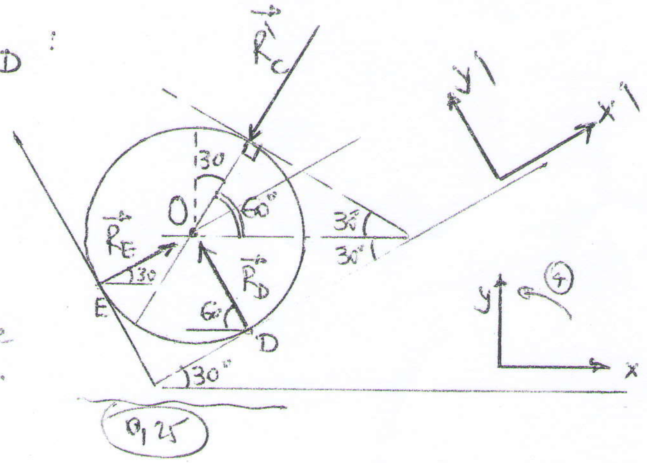
La sphère est en Equilibre sous L'action de 3 forces Concourantes en "O".

$$\Rightarrow \Sigma\vec{F}_{ex} = \vec{R}_D + \vec{R}_E + \vec{R'}_C = \vec{0}$$

avec $\vec{R'}_C$ = action de La barre sur La sphère.

$$\Rightarrow \vec{R'}_C = -\vec{R}_C \quad (0{,}25)$$

2,5



Projection : $\Sigma F_x = -R_D \sin 30 + R_E \sin 60 - R_C \sin 30 = 0$ .. ① (0,5)

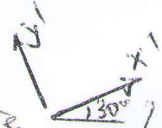
$\Sigma F_y = R_D \cos 30 + R_E \cos 60 - R_C \cos 30 = 0$ .. ② (0,5)

$$\Rightarrow R_E = (2\sin 30 \cos 30).R_C = (\sin 60).R_C$$

$$\therefore R_E = R_C \sin 60 = 433\,N \quad (0{,}5)$$

$$R_D = R_C \sin 30 = 250\,N \quad (0{,}5)$$

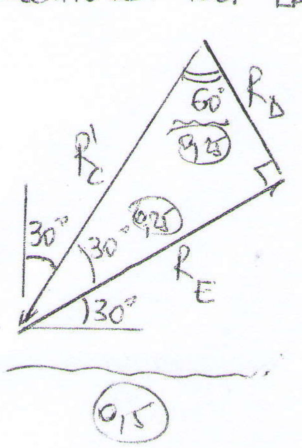
2ᵉ méthode pour La projection : Il suffit de choisir un repère



$\Sigma F_{x'} = 0 \Rightarrow R_E - R_C \cos 30 = 0 \Rightarrow R_E = R_C \cos 30 \equiv R_C \sin 60$

$\Sigma F_{y'} = 0 \Rightarrow R_D - R_C \sin 30 = 0 \Rightarrow R_D = R_C \sin 30 \equiv R_C \cos 60$

* 2ᵉ méthode : Par La règle des sinus (Triangle des forces) :



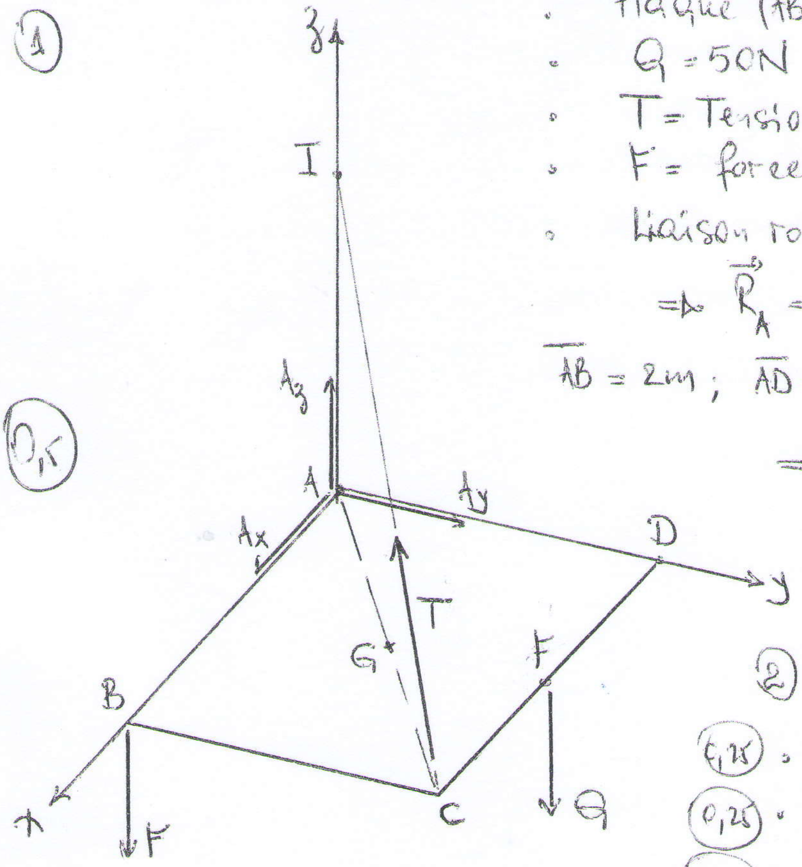
$$\frac{R_D}{\sin 30} = \frac{R_E}{\sin 60} = \frac{R'_C}{\sin 90} \equiv R_C$$

$$\Rightarrow R_D = R_C \sin 30° \quad (0{,}5)$$

$$R_E = R_C \sin 60° \quad (0{,}5)$$

Exo3 (6 points) :

(1)



(0,5)

- Plaque (ABCD) de Poids P = 400N
- Q = 50N
- T = Tension dans La Corde (CI).
- F = force appliquée en B.
- Liaison rotule en A

$\Rightarrow \vec{R}_A = A_x\vec{i} + A_y\vec{j} + A_z\vec{k}$.

$\overline{AB} = 2m$; $\overline{AD} = 1,5m$, $AI = 1,3m$, $DE = 1m$

$$\Rightarrow C\begin{pmatrix}2\\1,5\\0\end{pmatrix} ; I\begin{pmatrix}0\\0\\1,3\end{pmatrix} ; G\begin{pmatrix}1\\0,75\\0\end{pmatrix}$$

(2) Expressions vectorielles des forces. 1,5

(0,25) • $\vec{F} = -F\vec{k}$

(0,25) • $\vec{P} = -P\vec{k}$

(0,25) • $\vec{R}_A = A_x\vec{i} + A_y\vec{j} + A_z\vec{k}$

(0,25) • $\vec{Q} = -Q\vec{k}$.

(0,5)
$$\begin{cases} \vec{T} = T.\dfrac{\vec{CI}}{\|\vec{CI}\|} \quad \text{avec} \quad \vec{CI} = -2\vec{i} - 1,5\vec{j} + 1,3\vec{k} \Rightarrow \|\vec{CI}\| = 2,82 = \sqrt{7,9} \\ \Rightarrow \vec{T} = -\dfrac{T}{2,82}\left(2\vec{i} + 1,5\vec{j} - 1,3\vec{k}\right) = -T\left(0,71\vec{i} + 0,53\vec{j} - 0,46\vec{k}\right) \end{cases}$$

(3) et (4) Equations d'équilibre et projections :

• $\underbrace{\sum \vec{F}_{ex} = \vec{F} + \vec{P} + \vec{R}_A + \vec{Q} + \vec{T} = \vec{0}}_{(0,25)} \Rightarrow$
$$\begin{cases} \sum F_x = A_x - 0,71T = 0 \text{ ---- } (1) & (0,25) \\ \sum F_y = A_y - 0,53T = 0 \text{ ---- } (2) & (0,25) \\ \sum F_z = A_z - F - Q - P + 0,46T = 0 \text{ -- } (3) & (0,25) \end{cases}$$

•• $\sum \vec{M}_A = \vec{AB}\wedge\vec{F} + \vec{AC}\wedge\vec{T} + \vec{AG}\wedge\vec{P} + \vec{AE}\wedge\vec{Q} = \vec{0}$ (0,25)

(0,25) * $\vec{AB}\wedge\vec{F} = 2\vec{i}\wedge(-F\vec{k}) = 2F\vec{j}$

(0,25) * $\vec{AC}\wedge\vec{T} = \vec{AI}\wedge\vec{T} = 1,3\vec{k}\wedge(-T)(0,71\vec{i} + 0,53\vec{j} - 0,46\vec{k})$

$= T(0,69\vec{i} - 0,92\vec{j})$.

(0,25) * $\vec{AG}\wedge\vec{P} = (\vec{i} + 0,75\vec{j})\wedge(-P\vec{k}) = P(\vec{j} - 0,75\vec{i})$.

(0,25) * $\vec{AE}\wedge\vec{Q} = (\vec{i} + 1,5\vec{j})\wedge(-Q\vec{k}) = -Q(1,5\vec{i} - \vec{j})$.

$$\Rightarrow \sum \vec{M}_A = \underbrace{(0,69T - 0,75P - 1,5Q)}_{\underbrace{= \sum M_x = 0 \text{ ---- } (4)}_{(0,25)}}\vec{i} + \underbrace{(2F - 0,92T + P + Q)}_{\underbrace{= \sum M_y = 0 \text{ ---- } (5)}_{(0,25)}}\vec{j} = \vec{0}$$

Suite Exo 3 :

de 4 $\Rightarrow T = \frac{1}{0,69}(0,75\,P + 1,5\,Q) = 543,47\,N$ 0,25

de 5 $\Rightarrow F = \frac{1}{2}(0,92\,T - P - Q) = \frac{1}{2}50\,N = 25\,N$ 0,25

de 1, 2 et 3 :

0,25 $A_x = 0,71\,T = 385,8\,N$

0,25 $A_y = 0,53\,T = 288\,N$

0,25 $A_z = P + F + Q - 0,46\,T \simeq \cancel{125\,N}\ 225\,N$

$\Rightarrow R_A = \cancel{870,3\,N}\ 531,4\,N$

Questions de Cours (3 points)

1) La présence du frottement favorise l'équilibre d'un corps. 0,5

Car : les frottements s'oppose au mouvement 0,5

2) On représente la force de frottement au niveau des surfaces de contact entre deux corps. 0,5

La force de frottement est tangente à la surface de contact 0,5

) La force de frottement est orientée dans le sens opposé au sens de mouvement possible. 1