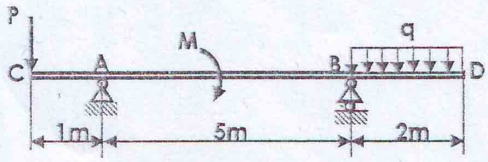
FACULTE DES SCIENCES DE L'INGENIORAT
DEPARTEMENT ST 2

EXAMEN PHYSIQUE 4

EXERCICE 1 (06pts)



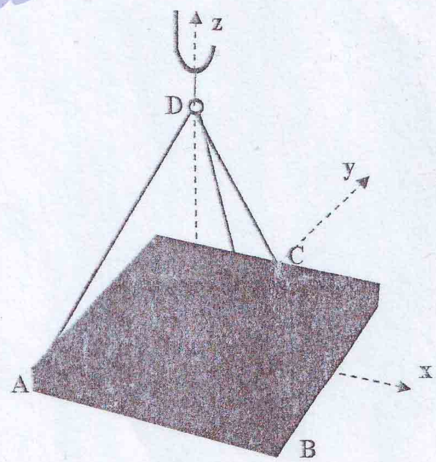
Une console horizontale est soumise aux l'actions d'un couple de forces de moment M = 2 KN.m , d'une force concentrée P = 3 KN et d'une charge uniformément répartie q = 0,75 KN/m .

Déterminer les réactions des appuis A et B

EXERCICE 2 (10pts)

Une plaque d'acier carrée de coté 2400 mm, de poids P = 1800 KN, de centre de masse G situé en son centre géométrique est soulevée à l'aide de trois câbles AD, BD et CD liés entre eux au nœud D.

Calculer la tension dans chaque câble quand la plaque est soulevée tout en demeurant horizontale.
On donne GD = 2400 mm



EXERCICE 3 (04pts)

La loi du mouvement d'un point est donnée en mode coordonnées par les équations suivantes :

$$X = 2t \qquad ; \qquad Y = 8\,t^2$$

X et Y en mètre et t en second

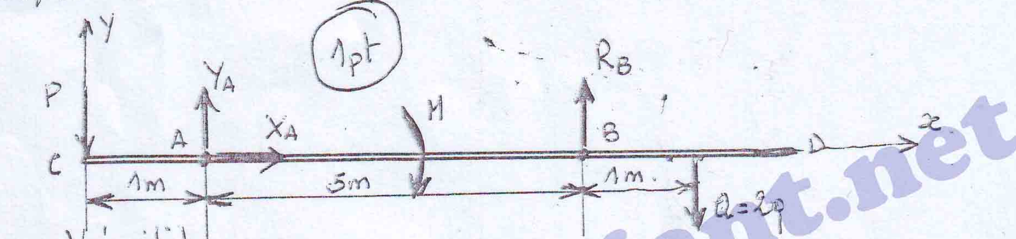
1- Trouver l'équation de sa trajectoire et indique sur son graphique le sens du mouvement.
2- Calculer sa vitesse et sont accélération à l'instant t = 0.

Chargés de cours : A. CHEMAMI ET L. KHEIREDDINE

Année 2010/2011

SOLUTION DE L'EXAMEN
PHYSIQUE 4

EXERCICE 1 (06pts)



* Equations d'équilibre :

$$\Sigma proj/x = X_A = 0 \qquad (1)$$ 1pt

$$\Sigma proj/y = -P + Y_A + R_B - 2q = 0 \qquad (2)$$ 1pt

$$\Sigma M/A = P \cdot 1 - M + R_B \cdot 5 - 2q \cdot 6 = 0 \qquad (3)$$ 1pt

de l'équation (3) on tire :

$$R_B = \frac{M + 12q - P}{5}$$

$$R_B = \frac{2 + 12 \cdot 0{,}75 - 3}{5} = \frac{8}{5} = 1{,}6 \text{ KN}.$$

$$\underline{\underline{R_B = 1{,}6 \text{ KN}}}.$$ 1pt

En substituant dans (2) on obtient :

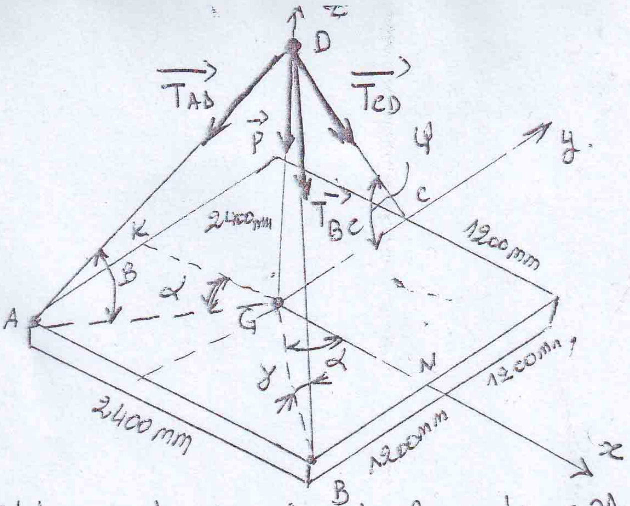
$$Y_A = P - R_B + 2q$$

$$Y_A = 3 - 1{,}6 + 1{,}5 = 2{,}9 \text{ kN}.$$

$$R_A = \sqrt{X_A^2 + Y_A^2} = Y_A$$

$$\underline{\underline{R_A = 2{,}9 \text{ KN}}}.$$ 1pt

Exercice 2 (10pts)



(1,5 pts)

les tensions des câbles sont dirigées le long des câbles, le poids étant un vecteurs glissants, on obtient un système de forces concourantes.

Il suffit d'étudier l'équilibre du point D. (0,5 pt)

Pour un système de forces concourantes on a :

$$\vec{R} = \vec{0} \Longleftrightarrow \begin{cases} \Sigma proj/x = 0 \\ \Sigma proj/y = 0 \\ \Sigma proj/z = 0 \end{cases}$$

$T_{AB} \in$ au triangle AGD rectangle en G.

$T_{BD} \in$ " " BGD " " "

$T_{CD} \in$ " " CGD " " "

les équations d'équilibres sont :

(1,5)

$$\Sigma proj/x = - T_{AD} \cos\beta \cos\alpha + T_{BC} \cos\gamma \cos\alpha = 0$$

(1,5)

$$\Sigma proj/y = - T_{AD} \cos\beta \sin\alpha - T_{BC} \cos\gamma \sin\alpha + T_{CD} \cos\Psi = 0$$

$$\Sigma proj/z = - P - T_{AD} \sin\beta - T_{BC} \sin\gamma - T_{CD} \sin\Psi = 0$$

(1,5)

calcul des angles :

* des triangles rectangle AKG et BNG $\Longrightarrow \alpha = 45°$

$$\sin\alpha = \cos\alpha = \frac{\sqrt{2}}{2}$$ (0,5)

* du triangle rectangle ADG.

$$AD = \sqrt{(AG)^2 + (GD)^2}$$

$$AG = \sqrt{(KG)^2 + (AK)^2} = 1200\sqrt{2} \text{ mm.}$$

$$AD = \sqrt{2(1200)^2 + 4(1200)^2} = 1200\sqrt{6} \text{ mm.}$$

$$\cos\beta = \frac{AG}{AD} = \frac{1200\sqrt{2}}{1200\sqrt{6}} = \sqrt{\frac{2}{6}} = \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

$$\sin\beta = \frac{GD}{AD} = \frac{2400}{1200\sqrt{6}} = \frac{2}{\sqrt{6}} = \frac{2\sqrt{6}}{6} = \frac{\sqrt{6}}{3}$$

0,5

Pour des raisons de symétrie $\gamma = \beta$.

$$\cos\beta = \cos\gamma = \frac{\sqrt{3}}{3}.$$

$$\sin\beta = \sin\gamma = \frac{\sqrt{6}}{3}.$$

* du triangle CGD on a :

$$CD = \sqrt{(GD)^2 + (GC)^2} = \sqrt{4(1200)^2 + (1200)^2}$$

$$CD = 1200\sqrt{5} \text{ mm.}$$

$$\cos\psi = \frac{CG}{CD} = \frac{1200}{1200\sqrt{5}} = \frac{1}{\sqrt{5}} = \frac{\sqrt{5}}{5}$$

$$\sin\psi = \frac{GD}{CD} = \frac{2400}{1200\sqrt{5}} = \frac{2}{\sqrt{5}} = \frac{2\sqrt{5}}{5}.$$

0,5

on obtient :

$$\begin{cases} -T_{AD} + T_{BD} = 0 & (1) \\ -T_{AD}\frac{\sqrt{6}}{6} - T_{BD}\frac{\sqrt{6}}{6} + T_{CD}\frac{\sqrt{5}}{5} = 0 & (2) \\ -P - T_{AD}\frac{\sqrt{6}}{3} - T_{BD}\frac{\sqrt{6}}{3} - T_{CD}\frac{2\sqrt{5}}{5} = 0 & (3) \end{cases}$$

de l'équation (1) $\Longrightarrow$ $T_{AD} = T_{BD}$

en substituant dans (2) et (3) on obtient :

$$-T_{AD}\frac{\sqrt{6}}{3} + T_{CD}\frac{\sqrt{5}}{5} = 0$$

$$T_{CD} = \frac{5}{3}\sqrt{\frac{6}{5}} \cdot T_{AD}.$$

0,5

$$-P - \frac{4}{3}T_{AD}\sqrt{6} = 0 \Longrightarrow \boxed{T_{AD} = -\frac{3P}{4\sqrt{6}}}$$

0,5

Application numérique :

$$T_{AD} = T_{BD} = -551,13 \text{ KN}. \quad 0,5$$

$$T_{CD} = -1006,22 \text{ KN}. \quad 0,5$$

les signes (−) indique que les vrais sens des tensions sont opposées à ceux choisis sur le schéma.

Exercice 3 (4pts)

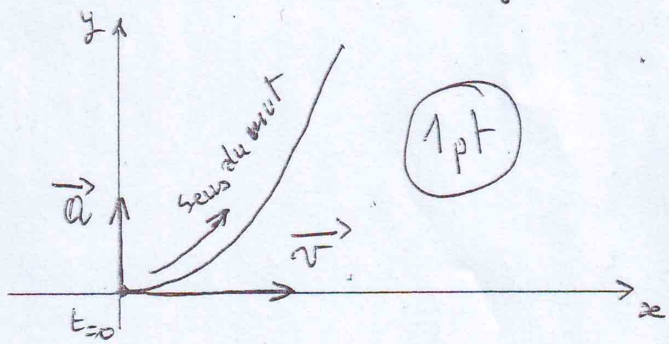
1) en extrapolant le temps t on obtient :

$x = 2t \Longrightarrow t = \frac{x}{2} \Longrightarrow y = 8\left(\frac{x}{2}\right)^2$ 1pt

$y = 2x^2$ (équation de la trajectoire Parabole.)

avec $t \geq 0 \Longrightarrow$ la trajectoire est représenté que pour les valeurs positives.

à l'instant $t = 0 \Longrightarrow x = 0$ et $y = 0$



1pt

2) vitesse et accélération :

$$v_x = \frac{dx}{dt} = 2 \quad ; \quad v_y = \frac{dy}{dt} = 16t$$

$$a_x = \frac{d^2x}{dt^2} = 0 \quad ; \quad a_y = \frac{d^2y}{dt^2} = 16.$$

à $t = 0 \Longrightarrow v_y = 0$ et $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = v_x$

$\boxed{v = 2 m/s}$ 1pt

à $t = 0$ $a_x = 0$ et $a_y = 16 \Longrightarrow a = 16 m/s$. 1pt