



Partiel de physique : (1h)

Les calculatrices et les documents ne sont pas autorisés. Le barème est donné à titre indicatif.
Réponses exclusivement sur le sujet. Si vous manquez de place, vous pouvez utiliser le verso des pages.

Exercice 1. Questions de cours (6 points – pas de points négatifs pour le QCM)

Choisissez la ou les bonnes réponses :

1. Lors d'un mouvement quelconque, la vitesse et l'accélération sont toujours colinéaires.

a- Vrai.

b- Faux

2. Pour un mouvement circulaire à vitesse quelconque :

a- $\vec{v} = R\dot{\theta} \vec{u}_\theta$

b- $\vec{v} = R \vec{u}_\theta$

c- $\vec{a} = R\dot{\theta}^2 \vec{u}_r$

d- $\vec{a} = -R\dot{\theta} \vec{u}_r + R\ddot{\theta} \vec{u}_\theta$

3. Quelles affirmations sur le moment d'une force sont justes ? On note OP la distance entre le pivot et le point d'application de la force.

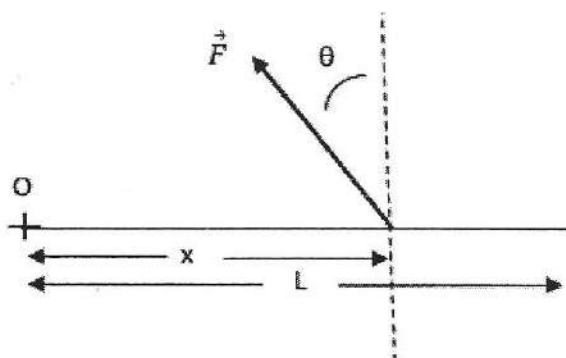
a- Le moment d'une force dépend uniquement du bras de levier.

b- Le moment d'une force est maximisé à angle nul entre la force et la direction OP.

c- Le moment d'une force est maximisé à angle droit entre la force et la direction OP.

d- Le moment d'une force dont la droite d'action passe par le pivot est nul.

4. On donne $\|\vec{F}\| = 10 \text{ N}$; $L = 1 \text{ m}$; $x = 60 \text{ cm}$; $\theta = 30^\circ$. Le moment de la force \vec{F} par rapport au point O vaut :



$\frac{5\sqrt{3}}{6}$

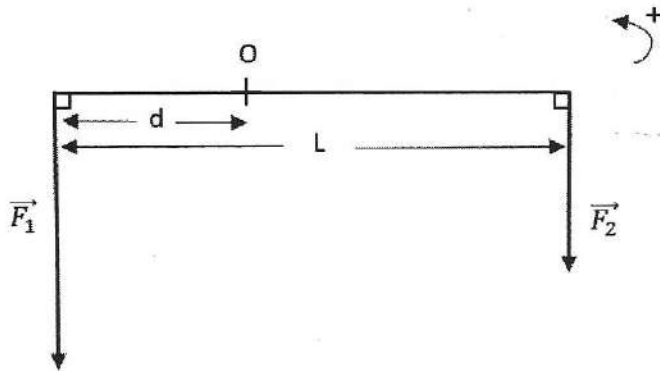
a- $\frac{\sqrt{3}}{2} \text{ N.m}$

b- $\frac{1}{2} \text{ N.m}$

c- 3 N.m

d- $3\sqrt{3} \text{ N.m}$

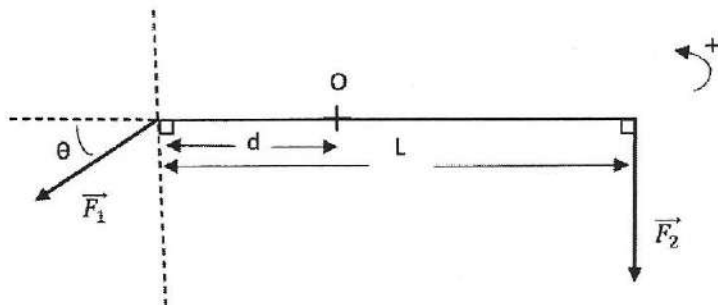
5. On donne $L = 1 \text{ m}$; $d = 40 \text{ cm}$; $\|\vec{F}_1\| = 15 \text{ N}$; $\|\vec{F}_2\| = 6 \text{ N}$. La barre schématisée ci-dessous est à l'équilibre de rotation.



a. Vrai

b. Faux

6. On donne $L = 1 \text{ m}$; $\|\vec{F}_1\| = 6 \text{ N}$; $\|\vec{F}_2\| = 8 \text{ N}$; $\theta = 30^\circ$. Quelle doit être la distance d pour que la barre ci-dessous soit à l'équilibre de rotation ?



a. $\frac{8}{3\sqrt{3}} \text{ m}$

b. $\frac{8}{11} \text{ m}$

c. $\frac{8}{3} \text{ m}$

d. $\frac{8}{8+3\sqrt{3}} \text{ m}$

Exercice 2. Mouvement elliptique (5,5 points)

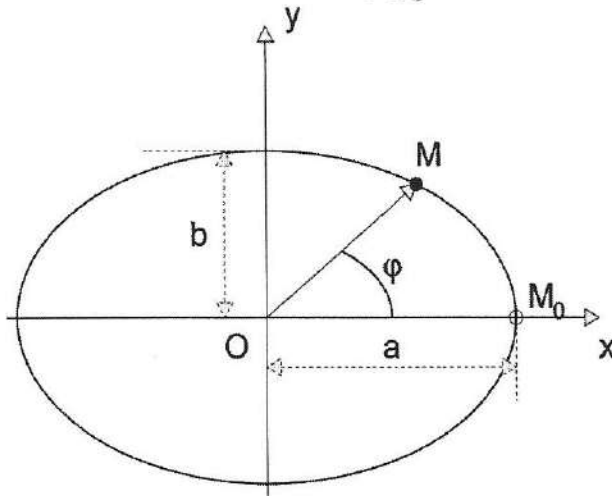
Un point matériel M se déplace sur une ellipse d'équation en coordonnées cartésiennes :

$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ (voir figure ci-dessous). La direction de \overrightarrow{OM} par rapport à l'axe Ox est repérée par l'angle φ .

Les équations horaires du mouvement de M peuvent se mettre sous la forme :

$$\begin{cases} x(t) = x_0 \cos(\omega t + \varphi_0) \\ y(t) = y_0 \sin(\omega t + \varphi_0) \end{cases} \text{ où } \omega \text{ est une constante, } x_0, y_0, \varphi_0 \text{ des constantes à déterminer.}$$

Conditions initiales : à l'instant $t = 0$, le point M se trouve en M_0 .



1. Déterminer x_0 et φ_0 d'après les conditions initiales.

à l'instant $t=0$, le point M se trouve en M_0
Donc $x_0 = a$ et $\varphi_0 = 0$

(9P)

(à justifier avec les eq's horaires)

2. En utilisant l'équation de la trajectoire, en déduire que $y = b \sin(\omega t)$.

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1 \text{ donc } \frac{a^2 \cos^2(\omega t)^2}{a^2} + \frac{y_0^2 \sin^2(\omega t)^2}{b^2} = 1$$

$$\Leftrightarrow \cos^2(\omega t)^2 + \frac{y_0^2 \sin^2(\omega t)^2}{b^2} = 1$$

$$\Leftrightarrow b^2 \cos^2(\omega t)^2 + y_0^2 \sin^2(\omega t)^2 = b^2$$

3. Déterminer les composantes du vecteur vitesse. Calculer sa norme.

$$\begin{cases} x(t) = x_0 \cos(\omega t + \varphi_0) \\ y(t) = y_0 \sin(\omega t + \varphi_0) \end{cases}$$

$$\vec{v} = \dot{x} \vec{u}_x + \dot{y} \vec{u}_y$$

$$= -\omega x_0 \sin(\omega t + \varphi_0) \vec{u}_x + y_0 \omega \cos(\omega t + \varphi_0) \vec{u}_y$$

$$\|\vec{v}\| = \sqrt{\omega^2 (x_0^2 + y_0^2)} = \omega \sqrt{x_0^2 + y_0^2}$$

si $y = b \sin(\omega t)$
alors $b = y_0$

mal simplifier

4. Déterminer les composantes du vecteur accélération. Calculer sa norme.

$$\vec{a} = \ddot{x} \vec{u}_x + \ddot{y} \vec{u}_y$$

$$= -\omega^2 x_0 \cos(\omega t + \varphi_0) \vec{u}_x - y_0 \omega^2 \sin(\omega t + \varphi_0) \vec{u}_y$$

$$\|\vec{a}\| = \sqrt{\omega^4 (x_0^2 + y_0^2)} = \omega^2 \sqrt{x_0^2 + y_0^2}$$

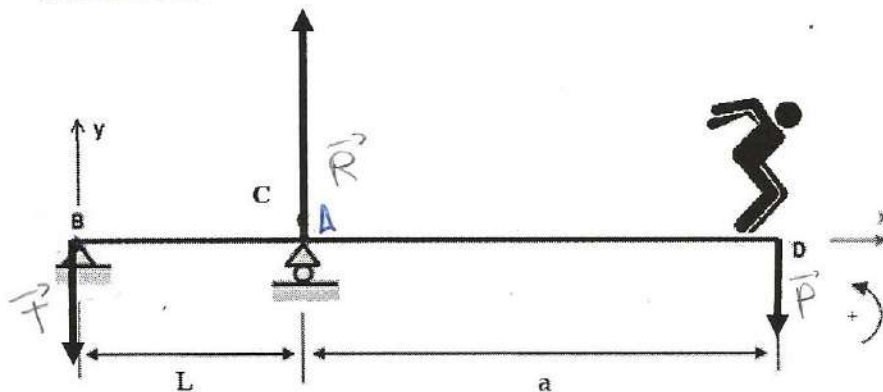
5. Montrer que l'on peut écrire $\vec{a} = k \vec{OM}$; et déterminer la valeur de k .

$$\vec{OM} = x_0 \cos(\omega t + \varphi_0) \vec{u}_x + y_0 \sin(\omega t + \varphi_0) \vec{u}_y$$

$$= x_0 \cos(\omega t + \varphi_0) \vec{u}_x + y_0 \sin(\omega t + \varphi_0) \vec{u}_y$$

$$\vec{a} = -\omega^2 \vec{OM}$$

$$\text{donc } k = -\omega^2$$

Exercice 3. Etude des forces et moments sur un plongeur (4,5 points)

On se propose ici d'étudier un plongeur de piscine immobile à l'horizontale. Le contact au niveau de l'appui simple au point B est considéré constamment maintenu (par un boulonnage adapté). Le plongeur prend appui au point C.

Un plongeur de masse m est situé au point D. La masse de la planche est négligée. Le but est d'étudier les conditions d'équilibre.

- a. Nommer les forces en jeu sur le schéma et choisir un pivot adapté à cette étude.

\vec{R} : Réaction du support point de pivot au point C
 \vec{P} : Poids et \vec{T} : tension

- b. Ecrire la condition d'équilibre de translation, et la condition d'équilibre de rotation dans le cas présent.

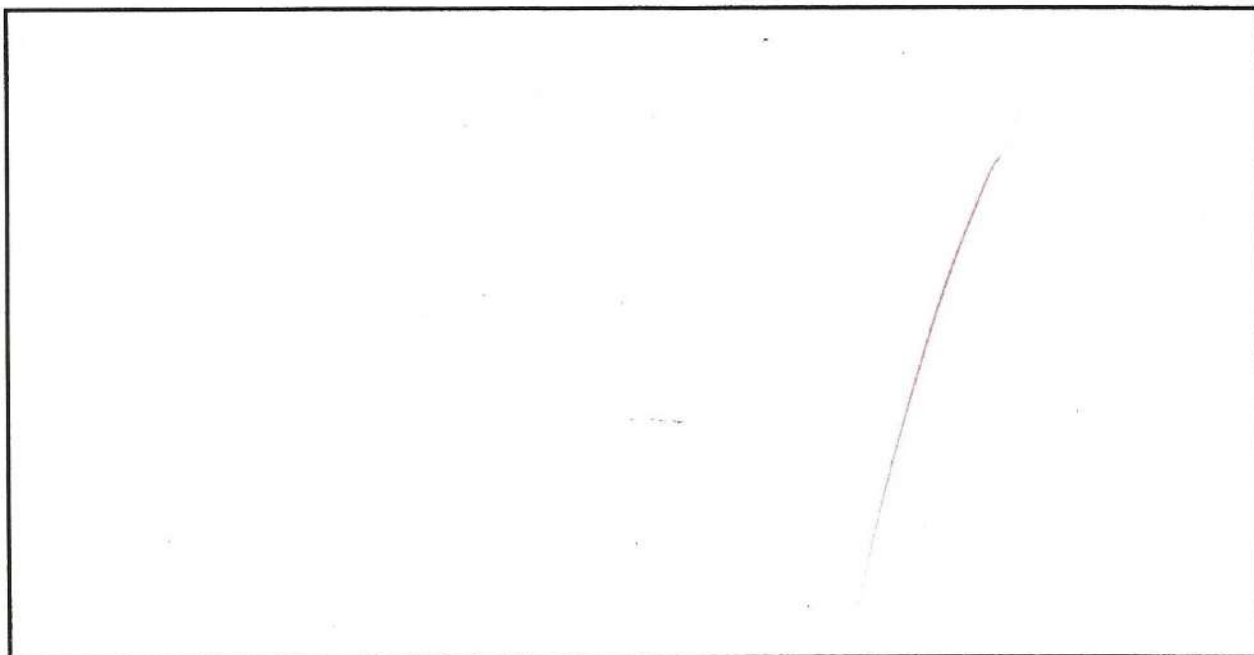
Condition d'équilibre de translation:

$$\sum \vec{F}_{\text{ext}} = 0 \text{ soit } \vec{T} + \vec{P} + \vec{R} = 0$$

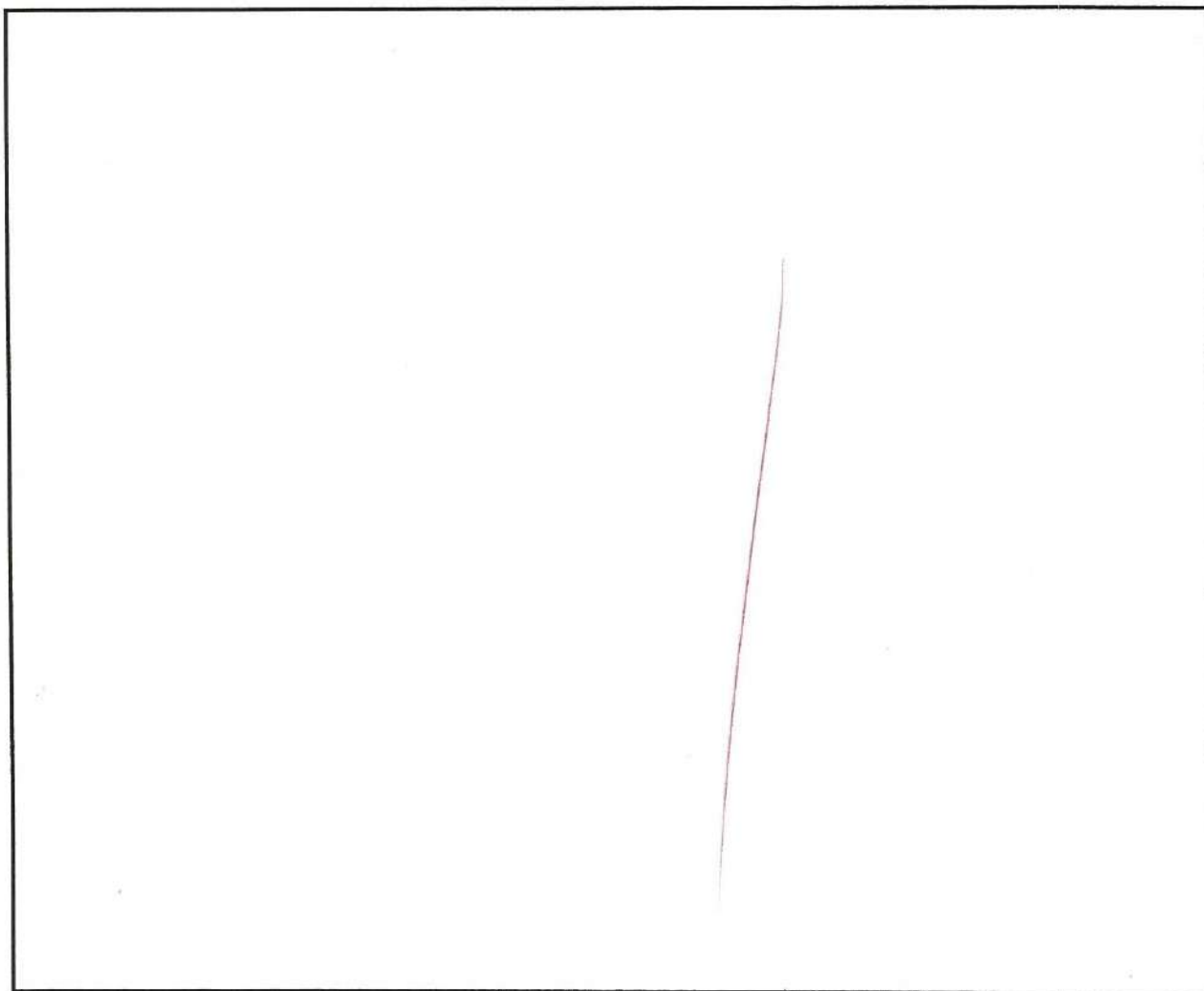
rotation:

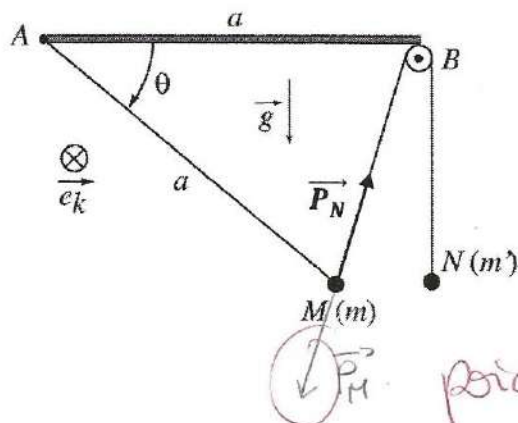
$$\sum \vec{M}(\vec{F}_{\text{ext}}) = 0 \text{ soit } \vec{M}(\vec{T}) + \vec{M}(\vec{P}) + \vec{M}(\vec{R}) = 0$$

- c. Calculer la norme de la force s'exerçant au point B en fonction des grandeurs a , L , m et de g intensité du champ de pesanteur.



d. En déduire la valeur de la norme de la force s'exerçant au point C.



Exercice 4. Condition d'équilibre d'une masse accrochée à deux fils (4+2 points)

On considère un fil inextensible de masse négligeable, fixé en A à un socle horizontal AB de longueur a , et passant en B par une poulie parfaite, de dimension négligeable.

En un point M, tel que $AM = a$, est fixée une masse ponctuelle m et, au bout du fil, est aussi accrochée une masse m' en N

La poulie transmet parfaitement en M le poids du point N de masse m' (voir schéma), sans tension supplémentaire. Le point M est **immobile**.

1. Représenter toutes les forces qui s'exercent sur la masse m .
2. Exprimer les moments des forces par rapport au point A, en fonction de l'angle θ , des masses m et m' et de g intensité du champ de pesanteur.

$$\begin{aligned} \mathcal{M}(\vec{P}_N) &= \vec{AM} \wedge \vec{P}_N \\ &= \begin{pmatrix} \cos\theta \times a \\ \sin\theta \times a \\ 0 \end{pmatrix} \wedge \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ m'g \end{pmatrix} \end{aligned}$$

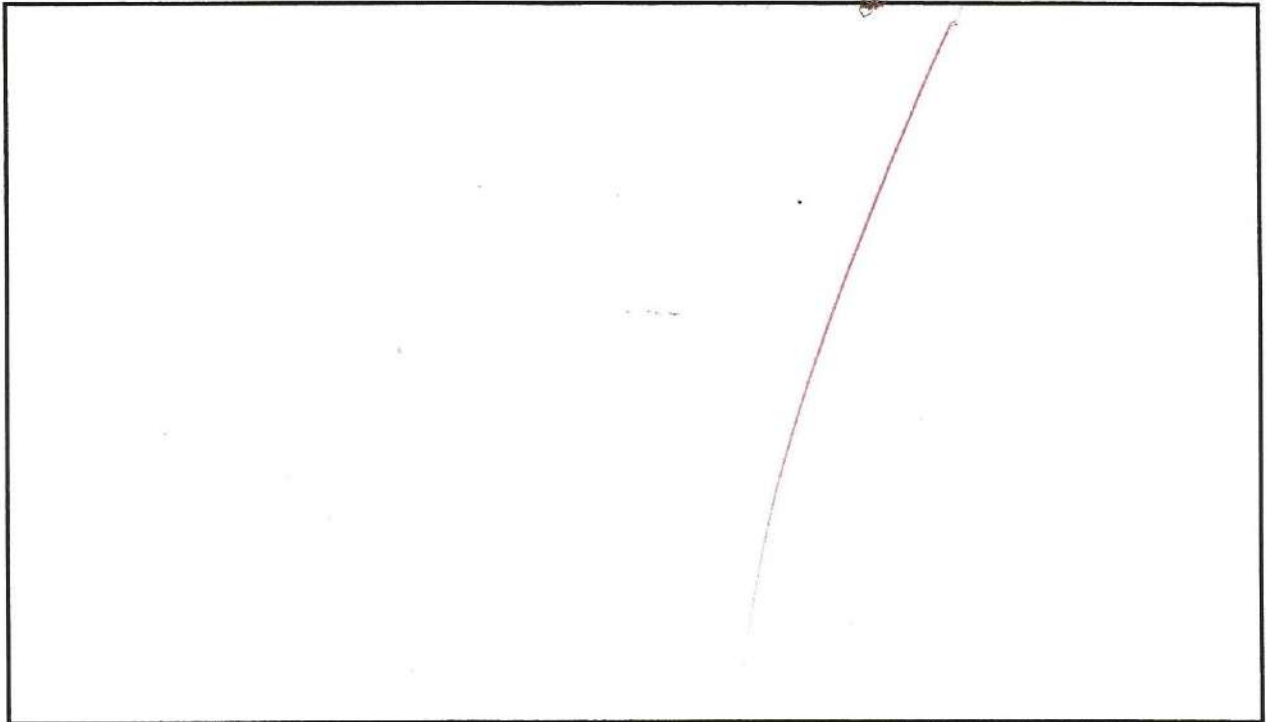
3. Ecrire la condition d'équilibre de rotation en fonction de ces mêmes grandeurs.

Condition d'équilibre de rotation:

$$\sum \vec{\mathcal{M}}(\vec{F}_{ext}) = \vec{0}$$

BONUS :

4. En utilisant le fait que $\cos^2 \theta = \frac{1+\cos(2\theta)}{2}$, écrire l'équation de la question 3 sous la forme suivante : $2mX^2 - m'X - m = 0$; en précisant X .



5. Résoudre le polynôme en tenant compte des valeurs possibles que peut prendre l'angle θ ; et indiquer quelle racine est valide. Conclure en indiquant une condition reliant m et m' .

