

## Examen de Physique 1 (Cycle Ingénieur)

### Exercice 1 : (08 pts)

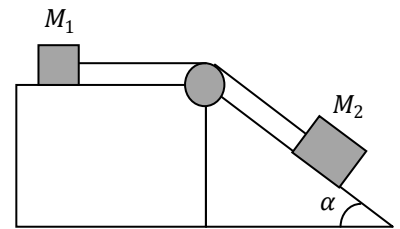
Les coordonnées cartésiennes d'un mobile  $M$  se déplaçant dans le plan OXY sont

$$x(t) = 2 \cos\left(\omega \frac{t}{2}\right), \quad y(t) = 2 \sin\left(\omega \frac{t}{2}\right)$$

1. Déterminer l'équation de la trajectoire. Quelle est sa nature ?
2. Ecrire les expressions des vecteurs vitesse et accélération
3. Trouver les expressions des accélérations normale et tangentielle. Quelle est la nature du mouvement ?
4. Trouver l'expression de l'abscisse curviligne  $s(t)$  de  $M$ , sachant qu'à  $t = 0$ ,  $s = 0$ .
5. Donner les coordonnées polaires  $\rho$  et  $\theta$  du point  $M$ .
6. Dans la base des coordonnées polaires  $(\vec{e}_\rho, \vec{e}_\theta)$ , exprimer les vecteurs position, vitesse et accélération.
7. Retrouver les modules des vecteurs vitesses et accélération dans la base  $(\vec{e}_\rho, \vec{e}_\theta)$ ,

### Exercice 2 (07 pts)

Un corps  $M_1$  de masse  $m_1 = 5 \text{ kg}$ , posé sur un plan horizontal, est relié à un corps  $M_2$  de masse  $m_2$ , posé sur un plan incliné faisant un angle  $\alpha = 30^\circ$  avec l'horizontale, par l'intermédiaire d'un fil de masse négligeable et inextensible passant par la gorge d'une poulie de masse négligeable (fig.ci-contre). Les contacts sont caractérisés par des coefficients de frottement statique  $\mu_s = 0.3$  et cinétique  $\mu_c = 0.2$ . On prendra  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ .



1. Déterminer la valeur maximale ( $m_{2max}$ ) de la masse  $m_2$  pour que la système reste en équilibre ;
2. On prend  $m_2 = 7 \text{ kg}$ , calculer l'accélération des deux corps et la tension du fil.

### Exercice 3 (03 pts)

Saturne est la 2<sup>ème</sup> planète la plus grande du système solaire. Pourtant sa masse volumique est si faible qu'elle flotterait sur l'eau ( $\rho = 687 \text{ kg/m}^3$ ). Son diamètre moyen vaut 120 536 km

1. Déterminer la masse de la planète.
2. Calculer l'accélération gravitationnelle à la surface de saturne.
3. Comparer le poids d'un homme sur saturne a son poids sur terre sachant que sa masse est 80 kg. On donne  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ (SI)}$

### Questions de cours : (02 points)

1. Quelle est la nature du mouvement d'un corps dont la quantité de mouvement est constante dans un référentiel galiléen.
2. Ecrire le principe fondamental de la dynamique pour un point matériel dont la masse n'est pas constante.

Bon courage

## Corrigé Examen de Physique 1 (Cycle Ingénieur)

### Exercice 1 : (08 pts)

1. l'équation de la trajectoire :  $x^2 + y^2 = 4$ . 0.5 pt

Nature de la trajectoire : Cercle de rayon  $R = 2$  et de centre  $O(0,0)$ . 0.5 pt

2. Vecteur vitesse :  $\vec{v} = \omega \left[ -\sin\left(\omega \frac{t}{2}\right) \vec{i} + \cos\left(\omega \frac{t}{2}\right) \vec{j} \right]$ . 0.5 pt

Vecteur accélération :  $\vec{a} = -\frac{\omega^2}{2} \left[ \cos\left(\omega \frac{t}{2}\right) \vec{i} + \sin\left(\omega \frac{t}{2}\right) \vec{j} \right]$  0.5 pt

3. Accélération tangentielle :  $\|\vec{v}\| = \omega$  ;  $a_t = \frac{dv}{dt} = 0$  0.5 pt + 0.5 pt

Accélération normale :  $a_t = 0 \rightarrow a_n = a = \frac{\omega^2}{2}$ . 0.5 pt

Nature du mouvement  $\|\vec{v}\| = cst$  : donc circulaire uniforme. 0.5 pt

4. Abscisse curviligne :  $v = \frac{ds}{dt} \Rightarrow ds = v dt = \omega dt \Rightarrow s = \omega t$  0.5 pt

5. Coordonnées polaires :  $\rho = 2$  ;  $\theta = \omega \frac{t}{2}$  0.5 pt + 0.5 pt

6. Vecteur position :  $\vec{OM} = 2\vec{e}_\rho$  0.5 pt

Vecteur vitesse :  $\vec{v} = \omega \vec{e}_\theta$  0.5 pt

Vecteur accélération :  $\vec{a} = -\frac{\omega^2}{2} \vec{e}_\rho$  0.5 pt

7. Modules des Vecteurs vitesse et accélération dans la base polaires  $(\vec{e}_\rho, \vec{e}_\theta)$ :

$\|\vec{v}\| = \omega$  0.5 pt

$a = \frac{\omega^2}{2}$  0.5 pt

### Exercice 2 (07 pts)

1- La valeur maximale ( $m_{2max}$ ) de la masse  $m_2$  pour que le système reste en équilibre :

$\sum \vec{F}_{ext} = \vec{0} \Rightarrow \begin{cases} (\text{pour } m_1): \vec{P}_1 + \vec{R}_1 + \vec{T}_1 + \vec{f}_{s1} = \vec{0} \\ (\text{pour } m_2): \vec{P}_2 + \vec{R}_2 + \vec{T}_2 + \vec{f}_{s2} = \vec{0} \end{cases}$  0.25 pt

Projections : (pour  $m_1$ ):  $\begin{cases} (OX): T_1 - f_{s1} = 0 \\ (OY): R_1 - P_1 = 0 \end{cases}$  0.5 pt

(pour  $m_2$ ):  $\begin{cases} (OX): P_{2x} - T_2 - f_{s2} = 0 \\ (OY): R_2 - P_{2y} = 0 \end{cases}$  0.5 pt

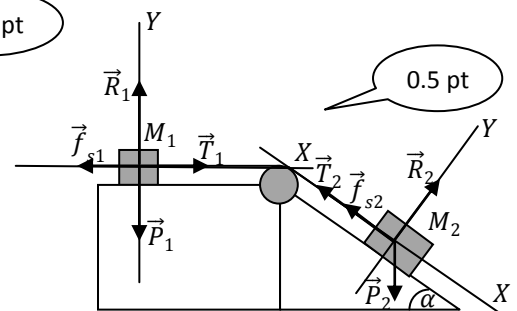
Les forces de frottement statiques :

$f_{s1} = \mu_s R_1 = \mu_s P_1 = \mu_s m_1 g$  ; 0.25

$f_{s2} = \mu_s R_2 = \mu_s P_{2y} = \mu_s m_{2max} g \cos \alpha$  0.25

L'expressions des tensions :  $\begin{cases} T_1 = \mu_s m_1 g \\ T_2 = m_{2max} g \sin \alpha - \mu_s m_{2max} g \cos \alpha \end{cases}$

Fil inextensible et de masse négligeable  $\Rightarrow T_1 = T_2 = T$



Ce qui permet d'obtenir l'expression de  $m_{2max}$  :

$$m_{2max} = \frac{\mu_s m_1}{\sin \alpha - \mu_s \cos \alpha}$$

0.5 pt

$$m_{2max} = 6.25 \text{ kg}$$

0.25 pt

2- On prend  $m_2 = 7 \text{ kg}$ , l'accélération des deux corps et la tension du fil :

$$PFD: \sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a} \Rightarrow \begin{cases} (\text{pour } m_1): \vec{P}_1 + \vec{R}_1 + \vec{T}_1 + \vec{f}_{c1} = m_1 \vec{a}_1 \\ (\text{pour } m_2): \vec{P}_2 + \vec{R}_2 + \vec{T}_2 + \vec{f}_{c2} = m_2 \vec{a}_2 \end{cases}$$

0.5 pt

$$\text{Projections : } (\text{pour } m_1): \begin{cases} (OX): T_1 - f_{c1} = m_1 a_1 \\ (OY): R_1 - P_1 = 0 \end{cases}$$

0.5 pt

$$(\text{pour } m_2): \begin{cases} (OX): P_{2x} - T_2 - f_{c2} = m_2 a_2 \\ (OY): R_2 - P_{2y} = 0 \end{cases}$$

0.5 pt

Les forces de frottement cinétiques :

$$f_{c1} = \mu_c R_1 = \mu_c P_1 = \mu_c m_1 g$$

0.25 pt

$$f_{c2} = \mu_c R_2 = \mu_c P_{2y} = \mu_c m_2 g \cos \alpha$$

0.25 pt

L'expression des tensions :

$$\begin{cases} T_1 = m_1 a_1 + \mu_c m_1 g \\ T_2 = m_2 g \sin \alpha - \mu_c m_2 g \cos \alpha - m_2 a_2 \end{cases}$$

$$\text{Fil inextensible et de masse négligeable} \Rightarrow \begin{cases} a_1 = a_2 = a \\ T_1 = T_2 = T \end{cases}$$

Ce qui nous permet d'obtenir l'expression de l'accélération des deux corps et la tension du fil :

$$a = g \frac{(\sin \alpha - \mu_c \cos \alpha) m_2 - \mu_c m_1}{m_1 + m_2}$$

0.5 pt

$$a = 1.1 \text{ m.s}^{-2}$$

0.25 pt

$$T = m_1 a + \mu_c m_1 g = g \left( \frac{(\sin \alpha - \mu_c \cos \alpha + \mu_c) m_2 m_1}{m_1 + m_2} \right)$$

0.5 pt

$$T = 15.4 \text{ N}$$

0.25 pt

### Exercice 3 (03 pts)

$$1. \text{ Masse de saturne : } m = \rho v = \rho \frac{4}{3} \pi R^3 \text{ donc } m = \frac{\rho}{6} \pi D^3$$

01 pt

$$m = 6.3 \cdot 10^{26} \text{ kg}$$

0.5 pt

$$2. \text{ Gravitation a sa surface : } g = G \frac{m}{R^2} = 4 G \frac{m}{D^2}$$

01 pt

$$g = 11,5 \text{ m.s}^{-2}$$

0.5 pt

### Question de cours (02 pts)

1. La quantité de mouvement d'un corps est constante s'il est isolé. Il sera soit au repos soit en mouvement rectiligne uniforme. C'est le principe d'inertie.

01 pt

2. Principe fondamental de la dynamique pour un point matériel dont la masse n'est pas constante

01 pt

$$\sum \vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} = \frac{d(m\vec{v})}{dt} = \frac{dm}{dt} \vec{v} + m \frac{d\vec{v}}{dt}$$

