Examen de Rattrapage ''Physique 1''

Exercice 1 (05 pts)

Un point matériel M se déplace selon l'axe OX, son abscisse x est donnée à chaque instant par :

$$\boldsymbol{x(t) = -t^3 + 6t^2 + 1} \ \ (m)$$

1- Donner les expressions de la vitesse $\boldsymbol{v(t)}$et de l'accélération $\boldsymbol{a(t)}$.
2- Déterminer l'instant $\boldsymbol{t_1}$où le point M s'arrête.
3- Déterminer les intervalles de temps où M se déplace vers les $\boldsymbol{x}$ positifs et ceux où il se déplace vers les $\boldsymbol{x}$ **négatifs**.
4- Déterminer les intervalles de temps durant lesquels le mouvement est accéléré ou retardé .
5- Déterminer le déplacement ainsi que la distance parcourue entre les instants $\boldsymbol{t_0 = 0}$ et $\boldsymbol{t_2 = 5\ s}$.

Exercice 02 (06 pts)

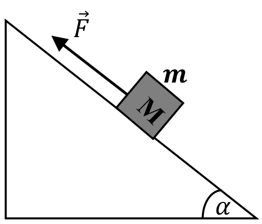
Les coordonnées cartésiennes d'un mobile M se déplaçant dans le plan OXY sont :

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

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$\boldsymbol{(t)}$ de M à un instant t, sachant que : $\boldsymbol{s}$**(t=0)=0** .
5- Donner les coordonnées polaires $\boldsymbol{\rho}$ et $\boldsymbol{\theta}$ du point M .
6- Dans la base des coordonnées polaires ($\vec{\boldsymbol{e}}_{\boldsymbol{\rho}}, \vec{\boldsymbol{e}}_{\boldsymbol{\theta}}$), exprimer les vecteurs position, vitesse et accélération ;

Exercice 3 (07pts)

Soit un corps $\boldsymbol{M}$ de masse $\boldsymbol{m = 2\ kg}$ qui glisse sur un plan incliné d'un angle $\alpha = 30°$ par rapport à l'horizontale. Les coefficients du frottement statique et cinétique entre les surfaces de contact sont respectivement, $\boldsymbol{\mu_s = 0.50}$ et $\boldsymbol{\mu_c = 0.20}$.On applique sur le corps une force $\vec{F}$ horizontale au plan incliné (voir figure ci-contre). On prendra $\boldsymbol{g = 10\ m/s^2}$.



1- Représenter les différentes forces qui agissent sur le corps M .
2- En utilisant le PFD, déterminer la valeur de la force $\vec{F}$ appliquée sur le corps M dans les cas suivants:
a- Le corps M reste immobile (en équilibre) **b-** Le corps M se déplace avec une vitesse constante $\boldsymbol{v = 0.5\ m/s}$ **c-** Le corps M se déplace avec une accélération constante $\boldsymbol{a = 1\ m/s^2}$

Questions de cours (02pts)

1- Donner la définition d'un référentiel galiléen (d'inertie).
2- Soit un référentiel $\mathcal{R}$ galiléen et un référentiel $\mathcal{R}'$ en mouvement par rapport à $\mathcal{R}$. Dans quel cas $\mathcal{R}'$ est-il galiléen ?
3- Dans quel cas, la quantité de mouvement d'un point matériel est-elle conservée ?
4- Ecrire le principe fondamental de la dynamique pour un point matériel dont la masse n'est pas constante.

Bon courage

Corrigé

Exercice 1

$$\boldsymbol{x(t) = -t^3 + 6t^2 + 1} \ \ \textbf{(m)}$$

1. Expression de la vitesse $v(t)$: $v(t) = \boldsymbol{-3t^2 + 12t}$ — 0.5 pt

Expression de l'accélération $a(t)$: $a(t) = \boldsymbol{-6t + 12}$ — 0.5 pt

2. Instant d'arrêt :

0. 5 — $v = 0 \Rightarrow \boldsymbol{-3t(t-4) = 0} \Rightarrow \begin{cases} \text{t} = 0 \quad \text{début du mouvement} \\ \boldsymbol{t = 4\,s} \quad \boldsymbol{instant\ d'arr\hat{e}t} \end{cases}$ — 0.5 pt

3. Dans l'intervalle $[0,4[$, $v > 0$; M se déplace vers les x positifs. — 0.5 pt

   Dans l'intervalle $]4,\infty[$; , $v < 0$; M se déplace vers les x négatifs. — 0.5 pt

4. Dans les intervalles $[0,2[$ et $]4,\infty[$, $\boldsymbol{a.v} > 0$ le mouvement est accéléré. — 0.5 pt

   Dans l'intervalle $]2,4[$; $\boldsymbol{a.v} < 0$ le mouvement est retardé. — 0.5 pt

5. $x(0) = 1\,m; x(4) = 33\,m;\ x(5) = 26\,m$

   Déplacement effectué entre t0 et t2. $\Delta x = x(5) - x(0) = 25\,m$ — 0.5 pt

   Distance parcourue : $d = |x(5) - x(4)| + |x(4) - x(0)| = 39\,m$ — 0.5 pt

Exercice 2

1. l'équation de la trajectoire : $x^2 + y^2 = 4.$ — 0.25

   Nature de la trajectoire : Cercle de rayon $R = 2$ et de centre $O(0,0)$. — 0.25

2. Vecteur vitesse : $\vec{v} = -\sin\left(\frac{t}{2}\right)\vec{\imath} + \cos\left(\frac{t}{2}\right)\vec{\jmath}.$ — 0. 75

   Vecteur accélération : $\vec{a} = -\frac{1}{2}\cos\left(\frac{t}{2}\right)\vec{\imath} + -\frac{1}{2}\sin\left(\frac{t}{2}\right)\vec{\jmath}$ — 0. 75

3. Accélération tangentielle : $\|\vec{v}\| = 1$; $a_t = \frac{dv}{dt} = 0$ — 0.5 pt

   Accélération normale : $a_t = 0 \to a_n = a = \frac{1}{2}.$ — 0.5 pt

   0.25 — Nature du mouvement : circulaire uniforme.

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

5. Coordonnées polaires :

   $\rho = 2;\ \ \theta = \frac{t}{2}$ — 0.25 +0.25pt

6. Vecteur position : $\overrightarrow{OM} = 2\overrightarrow{e_\rho}$ — 0.25

   Vecteur vitesse : $\vec{v} = \overrightarrow{e_\theta}$ — 0.5 pt

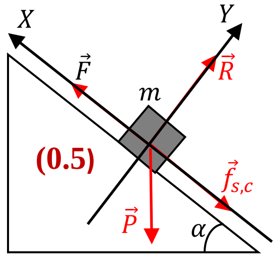
   Vecteur accélération : $\vec{a} = -\frac{1}{2}\overrightarrow{e_\rho}$ — 0.5 pt

Question de cours *(02 pts)*

1. Définition d'un référentiel galiléen (d'inertie) : c'est un référentiel dans lequel le principe d'inertie est vérifié. — 0.5 pt
2. R' est galiléen s'il est en translation uniforme par rapport à R. — 0.5 pt
3. La quantité de mouvement d'un point matériel est conservée s'il est isolé. — 0.5 pt
4. Principe fondamental de la dynamique pour un point matériel dont la masse n'est pas constante

   $\sum \vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} = \frac{d(m\vec{v})}{dt} = \frac{dm}{dt}\vec{v} + m\frac{d\vec{v}}{dt}$ — 0.5 pt

Exercice 3 (07pts)



2 - PFD :

a- La masse est en equilbre

$\sum \vec{F} = \vec{0}\ : \vec{P} + \vec{R} + \vec{F} + \vec{f}_s = \vec{0}$ **(0.25)**

Projection :

$$\begin{cases} (OX) : F - P_x - f_s = 0 & \textbf{(0.25)} \\ (OY) : R - P_y = 0 & \textbf{(0.25)} \end{cases}$$

Force de frottement :

$$f_s = \mu_s R = \mu_s P_y = \mu_s mg \cos\alpha \quad \textbf{(0.5)}$$

Expression de la force F :

$$F = P_x + f_s + ma = mg(\sin\alpha + \mu_s \cos\alpha) \quad \textbf{(0.5)}$$

$$F = mg(\sin\alpha + \mu_s \cos\alpha) = 18.6\ N \quad \textbf{(0.25)}$$

b- La masse m se déplace avec une vitesse constante $v = 1\ m/s$

$$\sum \vec{F} = \vec{0}\ : \vec{P} + \vec{R} + \vec{F} + \vec{f}_c = \vec{0} \quad \textbf{(0.5)}$$

Projection :

$$\begin{cases} (OX) : F - P_x - f_c = 0 & \textbf{(0.25)} \\ (OY) : R - P_y = 0 & \textbf{(0.25)} \end{cases}$$

Force de frottement :

$$f_c = \mu_c R = \mu_c P_y = \mu_c mg \cos\alpha \quad \textbf{(0.5)}$$

Expression de la force F :

$$F = P_x + f_c + ma = mg(\sin\alpha + \mu_c \cos\alpha) \quad \textbf{(0.5)}$$

$$F = P_x + f_c + ma = mg(\sin\alpha + \mu_c \cos\alpha) = 13.46N \quad \textbf{(0.25)}$$

c- La masse m se déplace avec une accélération constante $a = 1\ m/s^2$

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}\ : \vec{P} + \vec{R} + \vec{F} + \vec{f}_c = m\vec{a} \quad \textbf{(0.5)}$$

Projection :

$$\begin{cases} (OX) : F - P_x - f_c = ma & \textbf{(0.25)} \\ (OY) : R - P_y = 0 & \textbf{(0.25)} \end{cases}$$

Force de frottement :

$$f_c = \mu_c R = \mu_c P_y = \mu_c mg \cos\alpha \quad \textbf{(0.5)}$$

Expression de la force F :

$$F = P_x + f_c + ma = mg(\sin\alpha + \mu_c \cos\alpha) + ma \quad \textbf{(0.5)}$$

$$F = mg(\sin\alpha + \mu_c \cos\alpha) + ma = 15.46\ N \quad \textbf{(0.25)}$$