Université A. Mira de Bejaia **Année Universitaires 2021/2022**
Faculté de Technologie **Session normale**
Département de Technologie – 1ère Année **Durée : 01h30**

Examen Final de Physique 1

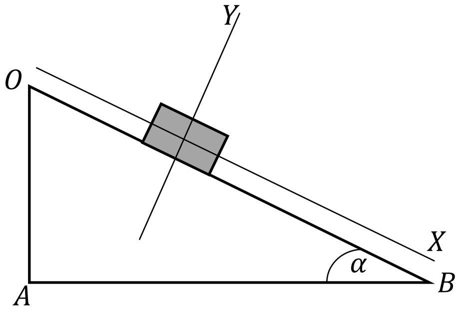
Exercice 1 :(09 points)

Un individu se met à courir. Ses coordonnées cartésiennes, par rapport à un repère orthonormé $\mathcal{R}(O,\vec{\imath},\vec{\jmath})$, sont :

$$x(t) = \frac{1}{2}t^2 + 5t + 3 \ ; \ y(t) = \frac{1}{2}t^2 + 5t - 2$$

1. Calculer $y - x$. En déduire l'équation cartésienne de sa trajectoire et sa nature ;
2. Déterminer $v_x(t)$ et $v_y(t)$, les deux composantes de sa vitesse en fonction du temps. En déduire le module sa vitesse (v) en fonction du temps ;
3. Déterminer $a_x(t)$ et $a_y(t)$, les deux composantes de son accélération en fonction du temps. En déduire le module de son accélération (a) en fonction du temps ;
4. Calculer $\vec{a}.\vec{v} = a_x v_x + a_y v_y$. En déduire la nature du mouvement de M ;
5. Déterminer les composantes tangentielle a_t et normale a_n de son accélération. En déduire le rayon de courbure R_c de sa trajectoire ;
6. Si l'individu est de masse m, donner en fonction du temps, les expressions de sa quantité de mouvement $\vec{p} = m\vec{v}$ et la force $\vec{F}$ qu'il subit.

Exercice 2 : (08 points)



Un corps, assimilé à un point matériel de masse $m = 9kg$, glisse sans vitesse initiale à partir du point O sur un plan incliné de hauteur $OA = h = 3m$ et de base $AB = d = 4m$ (voir figure ci-contre).

Le plan exerce sur le corps une réaction normale $\vec{R}$(ou $\vec{N}$) ainsi que des frottements solides $\vec{f_c}$ tel que le coefficient de frottement cinétique (ou dynamique) est $\mu_c = 0.5$. On prend $g = 9.81\ m.s^{-2}$.

1. Représenter les différentes forces agissant sur le corps ;
2. Ecrire le principe fondamental de la dynamique appliqué au mouvement du corps ;
3. Projeter cette équation vectorielle selon les deux axes (OX) et (OY), comme indiqué sur la figure ci-contre ;
4. En déduire les expressions de R et f_c en fonction de m, g, μ_c et α ;
5. Déterminer l'expression de l'accélération a du corps et calculer sa valeur. Quelle est la nature du mouvement de ce corps ?
6. En déduire les expressions de sa vitesse $v(t)$ et son équation horaire $x(t)$ en fonction du temps, sachant que $x(t = 0) = 0$;
7. Quel est le temps t_a nécessaire au corps pour qu'il atteigne le point B ?

Questions de cours : (03 points)

1. Enoncer les trois lois de Newton.
2. Donner la définition du mouvement rectiligne uniformément varié.

Bon courage

Corrigé de l'examen final de Physique 1

Exercice 1 : (09 points)

$$x(t) = \frac{1}{2}t^2 + 5t + 3 \ ; \ y(t) = \frac{1}{2}t^2 + 5t - 2$$

1. Calculer $y - x$. En déduire l'équation cartésienne de sa trajectoire et sa nature :

$$y - x = -5 \Rightarrow y = x - 5(\mathbf{0.5})$$

La trajectoire est une ligne droite (rectiligne). $(\mathbf{0.5})$

2. Déterminer $v_x(t)$et$v_y(t)$, les deux composantes de sa vitesse en fonction du temps. En déduire le module sa vitesse(v) en fonction du temps :

$$v_x = \frac{dx}{dt} = t + 5(\mathbf{0.5}) \ ; \ v_y = \frac{dy}{dt} = t + 5(\mathbf{0.5})$$

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{2}(t + 5)(\mathbf{0.75})$$

3. Déterminer $a_x(t)$et$a_y(t)$, les deux composantes de son accélération en fonction du temps. En déduire le module de son accélération(a) en fonction du temps :

$$a_x = \frac{dv_x}{dt} = 1(\mathbf{0.5}); \ a_y = \frac{dv_y}{dt} = 1(\mathbf{0.5})$$

$$a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2} = \sqrt{2}(\mathbf{0.75})$$

4. Calculer$a_x v_x + a_y v_y$. En déduire la nature du mouvement de M :

$$a_x v_x + a_y v_y = 2(t + 5) > 0 \ (t > 0)(\mathbf{0.5})$$

L'accélération étant constante, le mouvement de M est uniformément accéléré. $(\mathbf{0.5})$

5. Déterminer les composantes tangentiellea_t et normalea_n de son accélération. En déduire le rayon de courbureR_c de sa trajectoire :

$$a_t = \frac{dv}{dt} = \sqrt{2}(\mathbf{0.5}) \ ; \ a_n = \sqrt{a^2 - a_t^2} = 0 \ (\mathbf{0.5}); \ R_c = \frac{v^2}{a_n} = \infty \ (\mathbf{0.5})$$

6. Donner, en fonction du temps, les expressions de sa quantité de mouvement $\vec{p}$et la force$\vec{F}$ qu'il subit.

$$\vec{p} = m\vec{v}(\mathbf{0.5}) = m\left(v_x\vec{\imath} + v_y\vec{\jmath}\right) = m(t + 5)(\vec{\imath} + \vec{\jmath})(\mathbf{0.5})$$

$$\vec{F} = m\vec{a}(\mathbf{0.5}) = m(\vec{\imath} + \vec{\jmath})(\mathbf{0.5})$$

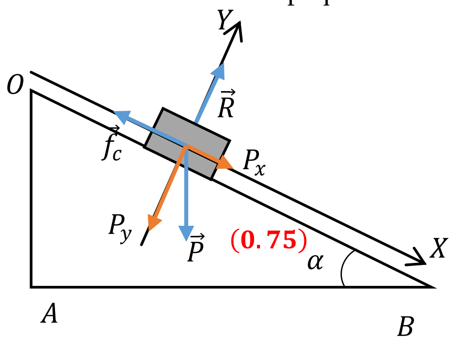
Exercice 2 : (08 points)

1. Représenter les différentes forces agissant sur le corps (voir figure).
2. Ecrire le principe fondamental de la dynamique appliqué au mouvement du corps :

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}\ (\mathbf{0.5}) \Rightarrow \vec{P} + \vec{R} + \vec{f_c} = m\vec{a}\ (\mathbf{0.5})$$

3. Projeter cette équation vectorielle selon les deux axes, l'un(OX) suivant le mouvement du paquet et l'autre(OY)qui lui est perpendiculaire :

$$\begin{cases}(OX): \ P_x - f_c = ma(\mathbf{0.5}) \\ (OY): R - P_y = 0(\mathbf{0.5})\end{cases}$$



4. En déduire les expressions de R etf_c en fonction de m, g, μ_c et α :

$$R = P_y = mg\cos\alpha(\mathbf{0.5})$$

$$f_c = \mu_c R = \mu_c mg\cos\alpha\ (\mathbf{0.5})$$

5. Déterminer l'expression de l'accélération a du corps et calculer sa valeur. La nature du mouvement de ce corps :

$$OB = \sqrt{OA^2 + AB^2} = \sqrt{h^2 + d^2} = 5m\ (\mathbf{0.25})$$

$$\sin\alpha = \frac{h}{OB} = 0.6\ \ (\mathbf{0.25}), \cos\alpha = \frac{d}{OB} = 0.8\ (\mathbf{0.25})$$

$$a = \frac{P_x - f_c}{m}\left(P_x = mg\sin\alpha\ (\mathbf{0.5})\right) = \frac{mg\sin\alpha - \mu_c mg\cos\alpha}{m}$$

$$a = g(\sin\alpha - \mu_c\cos\alpha)\ (\mathbf{0.5}) = 1.96\ ms^{-2}\ (\mathbf{0.25})$$

La trajectoire est suivant l'axe(OX) et l'accélération est constante, donc le mouvement de est rectiligne uniformément accéléré. $(\mathbf{0.5})$

6. En déduire les expressions de sa vitesse $v(t)$ et son équation horaire $x(t)$ en fonction du temps, sachant que $x(t=0) = x_0 = 0$:

$$v(t) = at + v_0 = g(\sin\alpha - \mu_c\cos\alpha)t = 1.96t\ (\mathbf{0.5})$$

$$x(t) = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0 = \frac{1}{2}g(\sin\alpha - \mu_c\cos\alpha)t^2 = 0.98t^2\ (\mathbf{0.5})$$

7. Le temps t_a nécessaire au corps pour qu'il atteigne le point B :

$$OB = \frac{1}{2}g(\sin\alpha - \mu_c\cos\alpha)t_a^2 \Rightarrow t_a = \sqrt{\frac{2OB}{a}} = \sqrt{\frac{2OB}{g(\sin\alpha - \mu_c\cos\alpha)}}(\mathbf{0.5}) = 2.26m\ (\mathbf{0.25})$$

Questions de cours : (03 points)

1. Les trois lois de Newton sont :
- Première loi de Newton (Le principe d'inertie) : Tout objet non soumis à des forces conserve son état de repos ou de mouvement rectiligne et uniforme. $(\mathbf{01})$
- Deuxième loi de Newton (Le principe fondamental de la dynamique) : $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}\ (\mathbf{0.5})$
- Troisième loi de Newton (Le principe des actions réciproques) : si un objet exerce une force $\vec{F}$ sur un second objet, celui-ci exerce à son tour une force $\left(-\vec{F}\right)$ sur le premier $(\mathbf{01})$

2. Un mouvement rectiligne uniformément varié est un mouvement dont la trajectoire est une ligne droite et l'accélération est constante. $(\mathbf{0.5})$