Université A. Mira de Béjaia
Faculté de Technologie
Département de Technologie (1ère année)

31 Janvier 2016

Année 2015/2016

Durée : 02 heures

Département

Examen de Physique 1

Exercice 1 : ***(07 points)***

Un point matériel M est animé d'un mouvement défini par les équations :
$x = v_1 t$
$y = -ct^2 + v_2 t + y_0$ Où v_1, v_2, c et y_0 sont des constantes positives.

1. Trouver l'équation de la trajectoire de M.
2. Trouver les composantes cartésiennes du vecteur vitesse et déduire son module.

3.a. Déterminer les composantes cartésiennes du vecteur accélération et déduire son module. Quelles sont les phases du mouvement.

b. Déterminer les composantes tangentielle et normale de l'accélération. Déduire le rayon de courbure de la trajectoire.

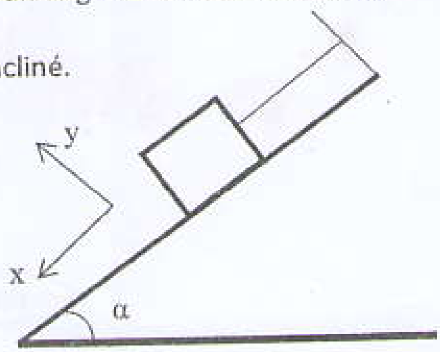
4. Trouver le temps au sommet S de la trajectoire et établir les coordonnées x_s et y_s.

Exercice 2 : ***(03 points)***

Un jour sans vent, la pluie vue du wagon d'un train roulant à 72 Km/h parait inclinée de 45° par rapport à la verticale. Quelle est la vitesse de chute des gouttes de pluie par rapport au sol ? Faites un schéma des vitesses.

Exercice 3 : ***(10 points)***

Un objet de masse m glisse sans frottement sur un plan incliné faisant un angle α avec l'horizontale.



1)Etude statique : L'objet est soutenu par un câble parallèle au plan incliné. Déterminer la tension du fil ainsi que la réaction du plan incliné.

2) Frottement statique : Le fil est coupé. L'objet reste immobile à cause des frottements statiques. Exprimer le coefficient de frottement statique μ_s en fonction de α.

3) Frottement cinétique : L'objet est lâché avec une vitesse initiale v_0 suivant l'axe OX. Il est soumis à des frottements dont le coefficient est μ_c. Déterminer l'accélération de l'objet. Déduire l'équation X(t).

4) Etude dynamique avec frottements visqueux :
En réalité, la force de frottement dynamique lors du déplacement du solide est modélisée à faible vitesse par l'expression $\vec{F} = -k\,\vec{v}$ avec k une constante réelle positive. A l'instant initial, le solide possède une vitesse v_0 selon l'axe OX.

a) Déterminer l'unité de k.

b) Faire un schéma des forces appliquées aux solides. Déterminer les projections des forces sur les deux axes OX et OY.

c) Déterminer l'équation différentielle vérifiée par v_x.

d) Démontrer que $v_x(t)$ peut se mettre sous la forme : $v_x(t) = a\ e^{-\frac{k}{m}t} + \frac{mg}{k}\sin\alpha$
En déduire a et la vitesse limite v_{lim} que peut atteindre le solide.

e) Par intégration, déterminer l'expression de X(t).

Corrigé de l'examen de physique1

Exercice01 (07points)

$$\begin{cases} x = v_1 t \\ y = -ct^2 + v_2 t + y_0 \end{cases}$$

1) l'équation de la trajectoire $y = -\frac{c}{v_1^2}x^2 + \frac{v_2}{v_1}x + y_0$ c'est une parabole 0.5pt

2) vitesse: $\vec{v} = \begin{cases} v_x = \frac{dx}{dt} = v_1 \\ v_y = \frac{dx}{dt} = -2ct + v_2 \end{cases}$ $donc\ \vec{v} = v_1\vec{i} + (-2ct + v_2)\vec{j}$ 0.5pt

Le module : $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{v_1^2 + (-2ct + v_2)^2} = \sqrt{4c^2t^2 - 4cv_2t + (v_1^2 + v_2^2)}$ 0.5pt

3) a) Accélération: $\vec{a} = \begin{cases} a_x = \frac{dv_x}{dt} = 0 \\ a_y = \frac{dv_y}{dt} = -2c \end{cases}$ donc $\vec{a} = -2c\vec{j}$ 0.5pt d'où $\|\vec{a}\| = 2c$ 0.25pt

La nature de mouvement : $\vec{a}.\vec{v} = 4c^2t - 2cv_2$ 0.5pt

Mouvement uniformément accéléré $\Rightarrow \vec{a}.\vec{v} > 0$ 0.25pt $\Rightarrow t > \frac{v_2}{2c}$ 0.25pt

Mouvement uniformément décéléré $\Rightarrow \vec{a}.\vec{v} < 0$ 0.25pt $\Rightarrow t < \frac{v_2}{2c}$ 0.25pt

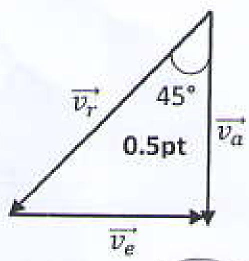
b) Accélération tangentielle: $a_T = \frac{dv}{dt}$ 0.25pt $= \frac{2c(2ct-v_2)}{\sqrt{4c^2t^2-4cv_2t+(v_1^2+v_2^2)}}$ 0.5pt

Accélération normale: $a_N = \sqrt{a^2 - a_T^2}$ 0.25pt $= \frac{2cv_1}{\sqrt{4c^2t^2-4cv_2t+(v_1^2+v_2^2)}}$ 0.5pt

Rayon de courbure : $a_N = \frac{v^2}{\rho} \Leftrightarrow \rho = \frac{v^2}{a_N}$ 0.25pt $= \frac{(4c^2t^2-4cv_2t+(v_1^2+v_2^2))^{3/2}}{2cv_1}$ 0.5pt

4) au sommet $v_y = 0 \Leftrightarrow -2ct_s + v_2 = 0$ 0.25pt $\leftrightarrow t_s = \frac{v_2}{2c}$ 0.25pt $x_s = \frac{v_1v_2}{2c}, y_s = \frac{v_2^2}{4c} + y_0$ 0.5pt

Exercice02 (03points)



Repère absolu : la terre 0.25pt

Repère relatif : le wagon 0.25pt

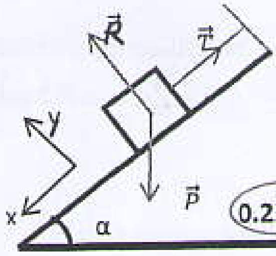
Le mobile : la pluie 0.25pt

La vitesse de chute des gouttes de pluie par rapport au sol est la vitesse absolue 0.25pt

$$\vec{v_a} = \vec{v_e} + \vec{v_r}$$ 0.5pt

$tg45 = \frac{v_e}{v_a}$ 0.5pt $\Leftrightarrow v_a = \frac{v_e}{tg45}$ 0.5pt $= v_e = 72km/h$

Exercice 03 (10 points)

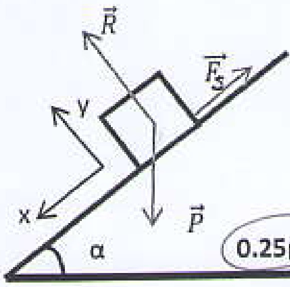


0.25pt

1. Condition d'équilibre sur m : $\vec{P} + \vec{R} + \vec{T} = \vec{0}$ 0.25pt

Projection sur OY: $R = Pcos\alpha$ 0.5pt

Projection sur OX: $T = Psin\alpha$ 0.5pt



0.25pt

2. Condition d'équilibre sur m : $\vec{P} + \vec{R} + \vec{F_s} = \vec{0}$ 0.25pt

Projection sur OY: $R = Pcos\alpha$ 0.25pt

Projection sur OX: $F_s = Psin\alpha$ 0.25pt

Sachant que $\mu_s = \frac{F_s}{R}$ 0.5pt donc, $\mu_s = tg\ \alpha$ 0.5pt

3. Application du PFD: $\vec{P} + \vec{R} + \vec{F_c} = m\vec{a}$ 0.25pt

Projection sur OX: $Psin\alpha - F_c = ma$

0.5pt

Projection sur OY: $R = Pcos\alpha$

Sachant que $F_c = \mu_c R$ 0.25pt donc $ma = mg(sin\alpha - \mu_c cos\alpha)$

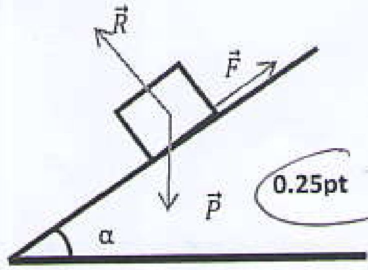
$a = g(sin\alpha - \mu_c cos\alpha)$ 0.5pt

$\int_{v_0}^{v} dv = \int_0^t g(sin\alpha - \mu_c cos\alpha)dt \quad \Rightarrow v(t) = g(sin\alpha - \mu_c cos\alpha)t + v_0$ 0.5pt

$$\int_0^x dx = \int_0^t vdt = \frac{1}{2} g(sin\alpha - \mu_c cos\alpha)t^2 + v_0 t$$

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

4- a. La dimension de k :



0.25pt

F à la dimension d'une force, donc, $[F] = MLT^{-2}$

$F = kv \Rightarrow k = \frac{F}{v} \rightarrow [k] = \frac{[F]}{[v]} = MT^{-1}$

0.5pt

L'unité de k en SI : $kg.s^{-1}$

b. Application du PFD: $\vec{P} + \vec{R} + \vec{F} = m\vec{a}$ 0.25pt

Projection sur OX: $Psin\alpha - kv_x = ma$

0.5pt

Projection sur OY: $R - Pcos\alpha = 0$

c. Equation différentielle : $Psin\alpha - kv_x = ma \Rightarrow Psin\alpha - kv_x = m\frac{dv_x}{dt}$

d'où : $\frac{dv_x}{dt} + \frac{k}{m}v_x = gsin\alpha$ 0.5pt

d. C'est une équation différentielle du premier ordre avec $v_x = \frac{m}{k} g sin\alpha$ une solution particulière et $v_x(t) = a\, exp\left(-\frac{k}{m}t\right)$ solution de l'équation différentielle sans second membre $\frac{dv_x}{dt} + \frac{k}{m}v_x = 0$

la solution générale est $v_x(t) = a\, exp\left(-\frac{k}{m}t\right) + \frac{m}{k} g sin\alpha$. 0.5pt

Détermination de la constante « a » :

à $t = 0$ on a $v_x = v_0 \Rightarrow a = v_0 - \frac{m}{k} g sin\alpha$ 0.5pt

La vitesse limite : pour $t \to \infty$ on a $v_x \to v_{lim} = \frac{m}{k} g sin\alpha$ 0.5pt

$$v_x(t) = (v_0 - v_{lim})exp\left(-\frac{k}{m}t\right) + v_{lim}$$

e. la position $x(t)$:

$$\int_0^x dx = \int_0^t v_x dt = \int_0^t \left((v_0 - v_{lim})exp\left(-\frac{k}{m}t\right) + v_{lim}\right)dt$$

$x(t) = \frac{m}{k}(v_0 - v_{lim})[1 - exp\left(-\frac{k}{m}t\right)] + v_{lim}\, t$ 0.5pt