الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTERE DE L' ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Universite de Ghardaïa	Annee Universitaire 2022/2023
Faculte des Science et la Technologie	Session Normale
Tronc commun Sciences et Technologie	Duree : 01 heure 30 min

Examen de Physique_1

Exercice N°1 : (06 pts) — *Cinématique du point matériel*

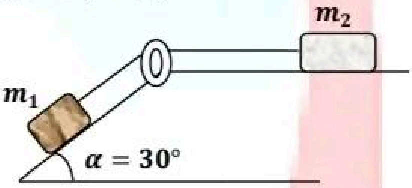
Soit $\Re(O,\vec{\imath},\vec{\jmath},\vec{k})$ un repère orthonormé direct. Considérons un point matériel M qui décrit un mouvement dans le plan $(O,\vec{\imath},\vec{\jmath})$. L'équation de cette trajectoire est donnée en coordonnées polaires par :

$$\boldsymbol{\rho = \frac{1}{2}\rho_0 \cos\theta}\,; \qquad avec\ \ \boldsymbol{\theta = 2t}\ \ et\ \ \boldsymbol{\rho_0 = Cst}$$

1. Ecrire le vecteur position dans les coordonnées polaires.
2. Trouver les expressions des vecteurs : vitesse et accélération.
3. Calculer les modules de ces deux vecteurs.
4. Calculer les composantes tangentielle et normale du vecteur de l'accélération.
5. Déduire le rayon de courbure de la trajectoire.

Exercice N°2 : (08 pts) — *Dynamique*

On considère le système représenté par la figure ci-dessous où la masse $\boldsymbol{m_1}$ peut glisser sans frottement sur un plan incliné faisant un angle α avec l'horizontal. La masse $\boldsymbol{m_2}$ peut glisser sur le plan horizontal caractérisé par les coefficients de frottement statique $\boldsymbol{\mu_s = 0.6}$ et dynamique $\boldsymbol{\mu_d = 0.5}$. Le fil est inextensible, les masses de la poulie et du fil sont négligeables.



1. Représenter les forces agissant sur les deux masses.
2. Calculer la valeur minimale $m_{1,min}$ qui maintient le système en équilibre.
3. Calculer l'accélération des deux masses pour $\boldsymbol{m_1 = 4kg}$ ***et*** $\boldsymbol{m_2 = 2kg}$.
4. Calculer le travail des forces du poids $\overrightarrow{P_1}$ et du frottement $\vec{f}$, sur une distance de $\boldsymbol{d = 10\,m}$.
   - On donne $\boldsymbol{g = 10\,ms^{-2}}$.

Exercice N°3 : (06 pts) — *Travail & Energie*

Une pomme de masse $\boldsymbol{m = 150\,g}$, accrochée dans un pommier, se trouve à une hauteur $\boldsymbol{h = 3\,m}$ au-dessus du sol. Le sol est choisi comme référence des énergies potentielles de pesanteur.

1. lorsque la pomme est accrochée dans le pommier, qu'elle est son énergie cinétique $\boldsymbol{E_c}$, son énergie potentielle $\boldsymbol{E_p}$ et son énergie mécanique $\boldsymbol{E_m}$.

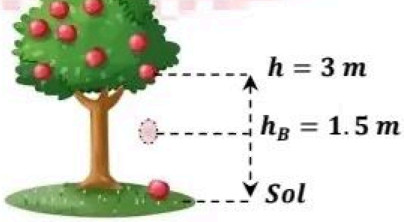
2. la pomme se détache et arrive au sol avec une vitesse de $7.7\,\boldsymbol{m.s^{-1}}$.

a. calculer la vitesse de la pomme à un point B situé à une hauteur $\boldsymbol{h_B = 1.5\,m}$.

b. calculer son énergie cinétique, son énergie potentielle de pesanteur et son énergie mécanique lorsqu'elle arrive au sol.

- On néglige les forces de frottement

Et on donne $\boldsymbol{g = 10\,m.s^{-2}}$



Bon courage

Corrigé type de l'Examen de Physique_1

Exercice N°1 : (06 pts)

$\rho = \frac{1}{2}\rho_0 \cos\theta$; $\theta = 2t$ et $\rho_0 = Cst$

1 / Ecriture du vecteur position en coordonnées polaires

$$\overrightarrow{OM} = \rho\,\overrightarrow{U_\rho} = \frac{1}{2}\rho_0 \cos\theta\,\overrightarrow{U_\rho}$$ 0.5

2/ Les expressions des vecteurs : vitesse et accélération.

a) Le vecteur Vitesse :

$$\vec{V} = \frac{d\overrightarrow{OM}}{dt} = \frac{d(\frac{1}{2}\rho_0\cos\theta\,\overrightarrow{U_\rho})}{dt} = -\frac{1}{2}\rho_0\dot{\theta}\sin\theta\,\overrightarrow{U_\rho} + \frac{1}{2}\rho_0\cos\theta\,\frac{d\overrightarrow{U_\rho}}{dt} = -\frac{1}{2}\rho_0\dot{\theta}\sin\theta\,\overrightarrow{U_\rho} + \frac{1}{2}\rho_0\cos\theta\,(\dot{\theta}\,\overrightarrow{U_\theta})$$ 0.5

$$\dot{\theta} = 2 \Rightarrow \vec{V} = -\rho_0\sin\theta\,\overrightarrow{U_\rho} + \rho_0\cos\theta\,\overrightarrow{U_\theta}$$ 01

a) Le vecteur accélération :

$$\vec{a} = \frac{d\vec{V}}{dt} = \frac{d(-\rho_0\sin\theta\,\overrightarrow{U_\rho} + \rho_0\cos\theta\,\overrightarrow{U_\theta})}{dt}$$

$$\vec{a} = -\rho_0\dot{\theta}\cos\theta\,\overrightarrow{U_\rho} - \rho_0\sin\theta\,(\frac{d\overrightarrow{U_\rho}}{dt}) - \rho_0\dot{\theta}\sin\theta\,\overrightarrow{U_\theta} + \rho_0\cos\theta\,(\frac{d\overrightarrow{U_\theta}}{dt})$$

$$\vec{a} = -\rho_0\dot{\theta}\cos\theta\,\overrightarrow{U_\rho} - \rho_0\sin\theta\,(\dot{\theta}\overrightarrow{U_\theta}) - \rho_0\dot{\theta}\sin\theta\,\overrightarrow{U_\theta} + \rho_0\cos\theta\,(-\dot{\theta}\overrightarrow{U_\rho})$$ 0.5

$$\vec{a} = -4\rho_0\cos\theta\,\overrightarrow{U_\rho} - 4\rho_0\sin\theta\,\overrightarrow{U_\theta}$$ 01

3/ Calcul des modules de ces deux vecteurs.

a) La Vitesse :

b) $|\vec{V}| = \sqrt{V_\rho^2 + V_\theta^2} = \sqrt{(-\rho_0\sin\theta)^2 + (\rho_0\cos\theta)^2} = \sqrt{\rho_0^2[(\sin\theta)^2 + (\cos\theta)^2]}$

$|\vec{V}| = \rho_0 m.s^{-1}$ 0.5

b) L'accélération :

$|\vec{a}| = \sqrt{a_\rho^2 + a_\theta^2} = \sqrt{(-4\rho_0\cos\theta)^2 + (-4\rho_0\sin\theta)^2} = \sqrt{16\,\rho_0^2[(\cos\theta)^2 + (\sin\theta)^2]}$

$|\vec{a}| = 4\,\rho_0\,m.s^{-2}$ 0.5

4/ Calcul des composantes tangentielle et normale du vecteur de l'accélération

a. La composante tangentielle

$a_T = \frac{dV}{dt} = \frac{d(\rho_0)}{dt}$; $\rho_0 = Cst \Rightarrow a_T = 0\,m.s^{-2}$ 0.5

b. La composante Normale

On a $a^2 = a_T^2 + a_N^2$; $a_T = 0 \Rightarrow a = a_N = 4\,\rho_0\,m.s^{-2}$ 0.5

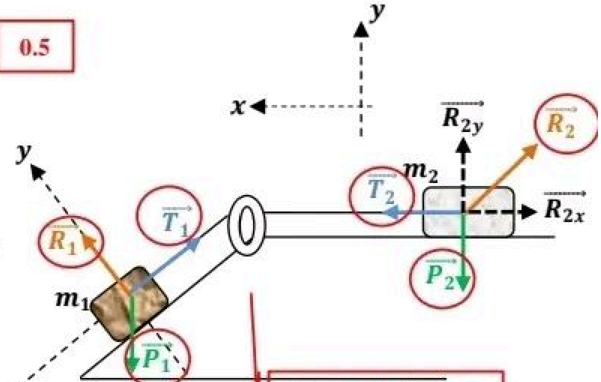
5/ Déduction du rayon de courbure de la trajectoire

On a $a_N = \frac{V^2}{r} \Rightarrow r = \frac{V^2}{a_N} = \frac{\rho_0^2}{4\rho_0} \Rightarrow r = \frac{\rho_0}{4}$ 0.5

Exercice N°2 : (08 pts)

1/ Représentation des forces appliquées sur les deux masses

Voir la figure ci-contre



$(6 \times 0.25) = 1.5$

2/ Calcul de la valeur minimale $m_{1,min}$ qui maintient le système en équilibre :

Le système est en équilibre si la somme des forces appliquées sur chacune des masses est nulle

$$\sum \vec{F} = \vec{0}$$

Sur la masse m_1

$\vec{P_1} + \vec{R_1} + \vec{T_1} = \vec{0}$ 0.5

Par projection sur les axes ox et oy choisis comme il est mentionné sur la figure

$$\begin{cases} Ox: P_1 sin\,30 + 0 - T_1 = 0 \\ Oy: -P_1 cos\,30 + 0 + R_1 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} T_1 = P_1 sin\,30 \\ R_1 = P_1 cos\,30 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} T_1 = 0.5\, m_1 . g \\ R_1 = 0.86\, m_1 . g \end{cases}$$ 0.5

Sur la masse m_2

$\vec{P_2} + \vec{R_2} + \vec{T_2} = \vec{0}$ 0.5

Par projection sur les axes ox et oy choisis comme il est mentionné sur la figure

$$\begin{cases} Ox: T_2 - R_{2x} = 0 \\ Oy: -P_2 + R_{2y} = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} T_2 = R_{2x} \\ P_2 = R_{2y} \end{cases}$$ 0.5

On a $\mu_s = \frac{R_{2x}}{R_{2y}} \Rightarrow R_{2x} = \mu_s R_{2y} \Rightarrow R_{2x} = \mu_s P_2 = \mu_s m_2 . g$ 0.25

On a $T_1 = T_2 \Rightarrow$

$T_1 = 0.5\, m_1 . g = T_2 = R_{2x} = \mu_s m_2 . g \Rightarrow 0.5\, m_1 = \mu_s m_2$

$\Rightarrow m_1 = \frac{\mu_s m_2}{0.5} \Rightarrow m_1 = \frac{0.6}{0.5} m_2$ 0.5

3/ Calcul de l'accélération des deux masses pour $m_1 = 4kg$ et $m_2 = 2kg$

Par l'application de la LFD :

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

Sur la masse m_1

$\vec{P_1} + \vec{R_1} + \vec{T_1} = m_1 \vec{a}$ 0.5

Par projection sur les axes ox et oy choisis comme il est mentionné sur la figure

$$\begin{cases} Ox: P_1 sin\,30 + 0 - T_1 = m_1 a \\ Oy: -P_1 cos\,30 + 0 + R_1 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} P_1 sin\,30 - T_1 = m_1 a \\ R_1 = P_1 cos\,30 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m_1 . g sin 30 - T_1 = m_1 a \\ R_1 = 0.86\, m_1 . g \end{cases}$$ 0.5

Sur la masse m_2

$\vec{P_2} + \vec{R_2} + \vec{T_2} = m_2 \vec{a}$ 0.5

Par projection sur les axes ox et oy choisis comme il est mentionné sur la figure

$$\begin{cases} Ox: T_2 - R_{2x} = m_2 a \\ Oy: -P_2 + R_{2y} = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} T_2 - R_{2x} = m_2 a \\ P_2 = R_{2y} \end{cases} \Rightarrow T_2 = m_2 a + R_{2x}$$ 0.5

On a $\mu_g = \frac{R_{2x}}{R_{2y}} \Rightarrow R_{2x} = \mu_g R_{2y} \Rightarrow R_{2x} = \mu_g P_2 = \mu_g m_2 . g$ 0.25

On a $T_2 = T_1$

$$0.5\, m_1 . g - m_2 a - R_{2x} = m_1 a \Rightarrow a = \frac{0.5\, m_1 . g - R_{2x}}{m_1 + m_2}$$

$$\Rightarrow a = \frac{g(m_1 sin30 - \mu_g m_2)}{m_1 + m_2}$$ 0.5

4/ Calcul du travail des forces du poids $\vec{P_1}$ et du frottement $\vec{f}$, sur une distance de $d = 10\, m$ V

a) Le travail de $\vec{P_1}$

$$W(\vec{P_1}) = \vec{P_1}.\vec{d} = P_1.d.\cos\left(\widehat{\vec{P_1},\vec{d}}\right) = P_1.d.\cos\left(\frac{\pi}{2}-\theta\right) = P_1.d.\sin\theta = m_1 g.d.\sin 30$$ 0.25

$W(\vec{P_1}) = 4 \times 10 \times 10 \times 0.5 = 200\, joule$ 0.25

b) Le travail de $\vec{f} \equiv \overrightarrow{R_{2x}}$

$$W(\vec{f}) = \overrightarrow{R_{2x}}.\vec{d} = R_{2x}.d.\cos\left(\widehat{\overrightarrow{R_{2x}},\vec{d}}\right) = R_{2x}.d.\cos(\pi) = \mu_g m_2.g.d.\cos(\pi) = -\mu_g m_2.g.d$$ 0.25

$W(\vec{f}) = -0.5 \times 2 \times 10 \times 10 = -100\, joule$ 0.25

Exercice N°3 : (06 pts)

1. Calcul des énergies cinétique, potentielle et mécanique de la pomme lorsqu'elle est accrochée

Energie cinétique

Puisque la pomme est accrochée au pommier son vitesse est nulle $\Rightarrow E_C = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow E_C = 0 joule$ 0.25 0.5

Energie potentielle

La pomme est accrochée au pommier à une hauteur $h = 3\, m$ du sol $\Rightarrow E_p = mgh = 0.15 \times 10 \times 3$ 0.25

$$\Rightarrow E_p = 4.5\, joule$$ 0.5

Energie mécanique

L'énergie mécanique est la somme de l'énergie cinétique et l'énergie potentielle

0.25 $$\Rightarrow E_m = E_C + E_P \Rightarrow E_m = 4.5\, joule$$ 0.5

2. La pomme se détache et arrive au sol avec une vitesse de $7.7\, \boldsymbol{m.s^{-1}}$.

a) Calcul de sa vitesse à une hauteur $h = 1.5\, m$

Puisque on néglige les frottements donc le système est isolé (pseudo-isolé) on peut appliquer le principe de la conservation de l'énergie mécanique $\Delta E_m = 0$ entre le point d'accrochage et le point à une hauteur $h = 1.5\, m$

0.5 $$(E_C + E_P)_A = (E_C + E_P)_B$$

$$\Rightarrow 0 + mgh = \frac{1}{2}mv^2 + mgh_B \Rightarrow v^2 = 2g(h - h_B) \Rightarrow v = \sqrt{2g(h - h_B)}$$ 0.5

$$v = \sqrt{2 \times 10\,(3 - 1.5)} = \sqrt{30} \approx 5.48\, m.s^{-1}$$ 0.5

b) Calcul des énergies cinétique, potentielle et mécanique de la pomme lorsqu'elle arrive au sol

Energie cinétique

La pomme arrive au sol avec une vitesse v $\Rightarrow E_C = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 0.15 \times 7.7^2$ 0.5

$$\Rightarrow E_C = 4.45\, joule$$ 0.5

Energie potentielle

Lorsque laa pomme arrive au sol sa hauteur est nulle $(h = 0)$ du sol $\Rightarrow E_p = mgh = 0$ 0.25

$$\Rightarrow E_p = 0\, joule$$ 0.5

Energie mécanique

L'énergie mécanique est la somme de l'énergie cinétique et l'énergie potentielle

$$\Rightarrow E_m = E_C + E_P \Rightarrow E_m = 4.45\, joule$$ 0.5