UNIVERSITE LIBANAISE
FACULTE DES SCIENCES
BRANCHE 3

الجامعة اللبنانية
كلية العلوم
الفرع الثالث

عبد الرحمن كواد

Cours : P1100
Examen : Final

Date : 13-02-2018
Durée : 2h

1- Une particule de masse m, de vitesse initiale $\vec{v}_o$ tombe verticalement de haut en bas. On suppose que la résistance de l'air oppose à la vitesse et donnée par $\vec{f} = -mb\vec{v}$.

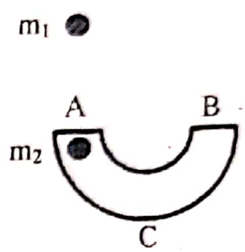
Déterminer :

a- La vitesse instantanée $v(t)$ de la particule.

b- Sa vitesse limite V_L. On donne : $b = 25s^{-1}$, $v_o = 0{,}1m/s$ et $g = 10m/s^2$

****

2- Une particule m_1=100g tombe en chute libre arrive au point A à la vitesse $v = 0{,}2m/s$. Elle entre en choc avec une deuxième particule m_2 =100g se trouve au repos à l'extrémité A d'un tube de forme demi-cercle de rayon R=1m. Après le choc les deux particules restent collées.



Déterminer :

a- Le coefficient de restitution.

b- La vitesse juste après le choc.

c- La réaction normale au point C le plus bas du tube AB. En néglige le frottement à l'intérieur du tube.

****

3- Une particule de masse m décrit dans le plan *(x,y)* la trajectoire elliptique d'équation $\vec{r} = a\cos(wt)\hat{i} + b\sin(wt)\hat{j}$ avec *a*, *b* et *w* sont des constantes .

On donne : $d\vec{r} = dr\hat{e}_r + rd\theta\hat{e}_\theta$.

a- Montrer que la particule se déplace sous l'action de la force $\vec{f} = -mw^2\vec{r}$.

b- Calculer le travail de cette force entre deux points A et B de l'ellipse.

c- Montrer que $\vec{f}$ est une force conservative.

d- Calculer l'énergie potentielle.

e- Calculer l'énergie totale.

************************************ T.P.S.V.

4- Nous savons que la terre est une sphère de rayon R et qu'elle attire toute particule vers son centre à la force $\vec{f} = -\frac{GMm}{r^2}\hat{e}_r$.

a- Calculer la masse de la terre. on donne : R=6400km , $G = 0{,}66.10^{-10}\,SI$ et $g_o = 10\,m/s^2$

b- Montrer que l'accélération de la pesanteur varie avec l'altitude.

c- Calculer la vitesse de libération.

d- Une fusée de masse constante est lancée verticalement à partir de la surface de la terre à la vitesse $v_o = 20\,km/s$. calculer sa vitesse à l'altitude $h = 4000km$.

e- Que doit-on faire pour satelliser la fusée sur une orbite circulaire autour de la terre ?

****

5- Une balle de masse m=0,5kg est attachée à un fil inextensible qui passe par un trou au centre d'une table. Quand la balle est à la distance $r_1 = 0{,}5m$ du trou elle tourne à la vitesse $v_1 = 1{,}2\,m/s$.

a- Calculer le moment angulaire de la balle.

b- Trouver le moment de la tension du fil durant la rotation.

On tire le fil vers le bas à une vitesse constante $v_2 = 0{,}4m/s$ avec une force F.

c- Calculer les deux composantes radiale et orthoradiale de la vitesse de la balle lorsqu'elle se trouve à la distance $r_2 = 0{,}3m$ du trou.

d- Calculer en utilisant le théorème de l'énergie cinétique le travail de la force F.

****

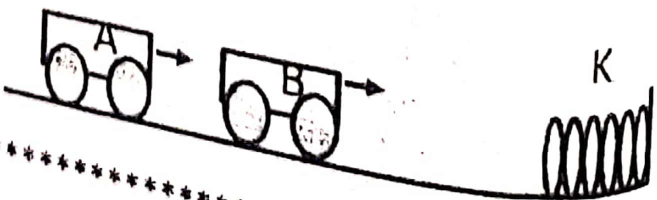
6- Deux wagons A et B se déplacent l'un derrière l'autre sur la même voie horizontale. Ils se rencontrent et restent collés. On donne : $m_A = 15000kg$ $v_A = 3m/s$ $m_B = 12000kg$ $v_B = 1{,}5m/s$.

a- Calculer la vitesse de deux wagons assemblés juste après couplage.

b- Calculer la force moyenne de couplage entre les deux wagons si le temps de couplage était 0,3s.

c- Les deux wagons continuent à se déplacer jusqu'à rencontrer un ressort de raideur $k = 10^5\,N/m$. Trouver l'expression de la compression maximale x du ressort.

d- Etudier en plus le mouvement de deux wagons à partir de la collision et ultérieurement.



****

UNIVERSITE LIBANAISE
FACULTE DES SCIENCES
BRANCHE 3

الجامعة اللبنانية
كلية العلوم
الفرع الثالث

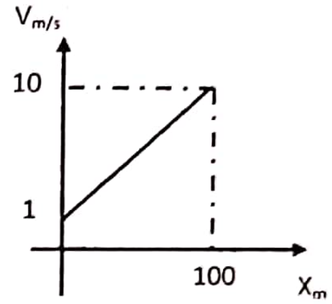
Cours : P1100 عبدالرحمن جواد **Date : 07- 09- 2018**

Examen : 2ème session **Durée : 2 heures**

1- En 1900 Max Planck a proposé que l'énergie d'un oscillateur est quantifiée t.q. $E = nh\nu$ ou bien $E = nh\dfrac{C}{\lambda}$. Trouver l'équation aux dimensions de la constant de Planck *h.* (c) est la vitesse de la lumière, (λ) est la longueur d'onde et (ν) est la fréquence, (n) est un entier sans dimension.

****

2- Un train se déplace entre deux stations en suivant une trajectoire rectiligne. La variation de sa vitesse en fonction de sa position $v = f(x)$ est représentée par la droite suivante. Trouver la variation de son accélération en fonction de la position $a = f(x)$.



****

3- Une voiture se déplace dans un plan horizontal de sorte que sa position est donnée par le vecteur $\vec{r}_m = 4t^2\hat{i} + 2t^2\hat{j}$. Calculer son accélération tangentielle après 1s.

****

4- Une particule se déplace sur une trajectoire définie par l'équation $r_m = 4\cos 3\theta$ où θ est en radian. Sa vitesse angulaire est donnée par $\dot{\theta} = 2t$ .On donne θ = 0 pour t = 0.

a- Trouver l'expression de son accélération radiale.

b- Calculer la valeur de cette accélération à l'instant où θ = 45°.

****

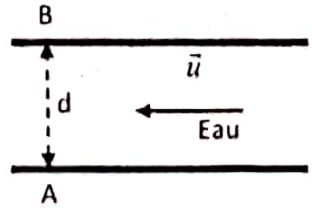
5- On admet que la terre tourne autour du soleil en suivant un mouvement circulaire uniforme sur un cercle de rayon $r = 1.5.10^8\,km$.

a- Quelle est sa période de révolution ?

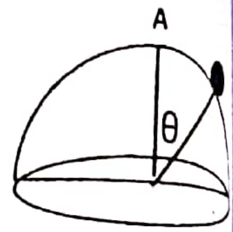
b- Calculer sa vitesse et son accélération.

****

6- Un nageur parti du point A et se déplace à la vitesse constante V=4m/s par rapport à l'eau d'une rivière de largeur d=50m dont les eaux sont animées d'un courant de vitesse constante u=2m/s. Trouver le temps nécessaire pour arriver au point B directement opposé au point A.



7- Une particule se déplace sur la surface externe d'une demi sphère de rayon R. Elle est lâchée sans vitesse initiale à partir du point A.



a- Calculer l'expression de la réaction N du support sur la particule à l'instant t quelconque.

b- Trouver l'angle θ où la particule quitte la sphère.

****

8- Une particule d'acier, assimilée à une masse ponctuelle, est lâchée sans vitesse initiale d'une hauteur h_o , au-dessus d'une table horizontale. Elle rebondit verticalement jusqu'à une hauteur $h_1 \langle h_o$; puis retombe, rebondit, …Déterminer :

a- Le coefficient de restitution.

b- La hauteur h à laquelle remonte la bille après le $10^{ème}$ rebond sur la table.

****

9- Nous savons que la terre est une sphère de rayon R et quelle attire toute particule vers son centre à la force $\bar{f} = -\frac{GMm}{r^2}\hat{e}_r$.

a- Montrer que l'accélération de la pesanteur varie avec l'altitude.

b- Calculer la vitesse de libération de toute particule de l'attraction de la terre. On donne : $M = 6.10^{24}\,kg$, $G = 0{,}66.10^{-10}\,SI$, $R = 6400km$.

****

10- Deux pêcheurs A et B de masse m_A=60kg et m_B=80kg se trouvent sur une barque horizontale de masse M=120kg. Initialement le système est au repos. Les deux pêcheurs commencent à se déplacer dans deux sens opposés (A vers la droite et B vers la gauche) à la vitesse constante v_A=2m/s et v_B 3m/s. Trouver la vitesse du recul de la barque (module, sens et direction).

****

11- Un disque de moment d'inertie I tourne avec une vitesse angulaire w_1=800rd/s autour d'un axe. Un autre disque initialement au repos et qui possède un moment d'inertie double du premier, est soudainement ajouté sur le même axe.

a- Déterminer la vitesse angulaire finale de l'ensemble.

b- Quelle est l'énergie cinétique perdue ?

****

Bon travail

UNIVERSITE LIBANAISE
FACULTE DES SCIENCES
BRANCHE: 3

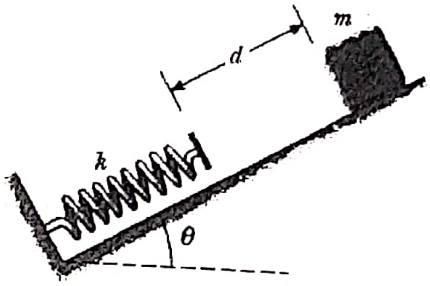
الجامعة اللبنانية
كلية العلوم
الفرع الثالث

Cours : Phys1100
Examen : Final

Année : 2016 / 2017
Durée: 2 heure

1- (10-Points)

Un objet de masse m = 1Kg, initialement au repos, glisse sans frottement sur un plan incliné d'un angle $\theta = 30°$.

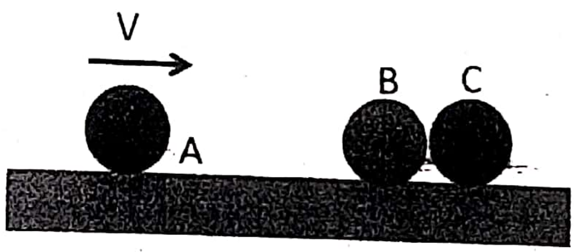


a) Calculer la vitesse juste avant qu'il touche le ressort, en utilisant la conservation de l'énergie mécanique. On donne d = 1m.

b) Calculer la distance maximale de compression du ressort, en utilisant la conservation de l'énergie mécanique. On donne la constante du ressort K = 50 N/m.

2- (20-Points)

Trois balles A, B et C de même masse m. Si B et C sont au repos, et A avait une vitesse v juste avant une collision directionnelle avec B. Le coefficient de restitution entre chaque balle est donné par e ($0 < e < 1$).



A- **<u>En utilisant l'expression de e et la conservation de la quantité de mouvement</u>**

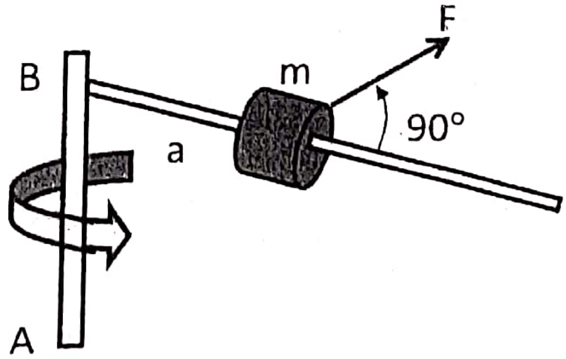
a) Calculer la vitesse V_B de la balle B juste après la collision avec A en fonction de V et de e.
b) Calculer la vitesse V_C de la balle C juste après la collision avec B en fonction de V et de e.

B-

a) Calculer la perte de l'énergie mécanique totale, après les deux collisions en haut.
b) Déduire la vitesse V_C et la perte d'énergie mécanique totale si e = 1.

3- (15-Points)

Une particule de masse m = 0,1 Kg peut glisser sans frottement sur une tige de masse négligeable. Nous appliquons une force F = 2 t (N) sur la particule située à une distance **a** = 1 m de l'axe AB.



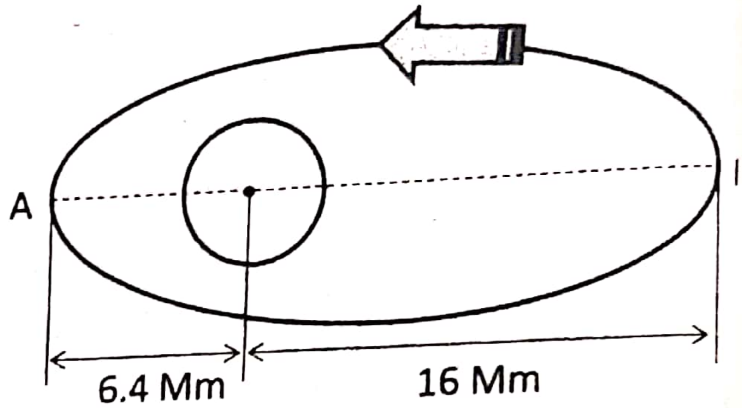
a) **<u>On fixe la particule</u>**. Calculer la vitesse angulaire du système après 2 secs.

b) **<u>On relâche la particule</u>** et on annule la force F, que devient la nouvelle position de la particule m lorsque sa vitesse angulaire devient 10 rad/s.

T.P.S.V.P.

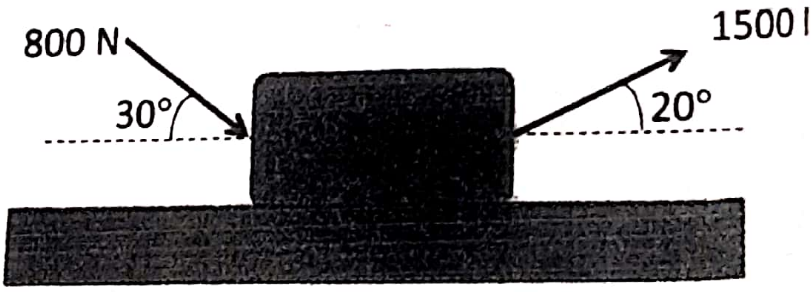
4- (15-Points)

Une voiture-fusée de masse 10^3 Kg (vide) et remplit d'essence de 150 Kg. Si le carburant est consommé à un taux de 4 Kg/s, et éjecté de la voiture avec une vitesse relative de 250 m/s. Calculer la vitesse maximale atteinte par la voiture en partant du repos. La résistance due à l'atmosphère est F_R = 100 N.



5- (10-Points)

Une fusée tourne autour de la terre sur une trajectoire elliptique. Déterminer sa vitesse au point A (Voir figure).
On donne $G = 6.67 \times 10^{-11}$ Nm^2/kg^2 et $M_{terre} = 5.9 \times 10^{24}$ kg.



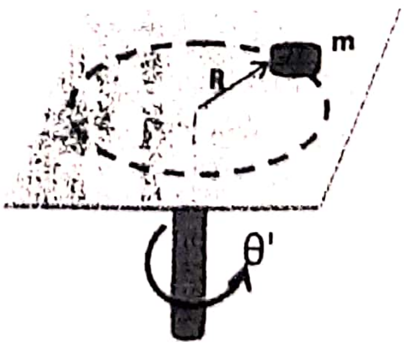
6- (15-Points)

Deux force F_1 = 800 N et F_2 = 1500 N sont appliquées sur un corps de masse M = 100 Kg, voir figure. Si le système est initialement au repos. Déterminer sa distance parcourue quand il atteint une vitesse v =6 m/s.

Le coefficient cinétique de frottement entre le corps et la surface est $\mu_c = 0.2$.

7- (15-Points)

Si le coefficient de frottement statique entre un bloc de masse m et une table tournante est μ_s.



a) <u>**Sachant que le bloc peut bouger radialement et tangentiellement**</u>, Tracer les forces exercées sur le bloc.

b) Calculer la vitesse angulaire maximale constante (θ') de la table tournante pour que le bloc reste fixe sur une trajectoire circulaire.

On donne $\vec{a} = (r'' - r\theta'^2)\vec{e}_r + (r\theta'' + 2r'\theta')\vec{e}_\theta + z''\vec{k}$.

Bon travail

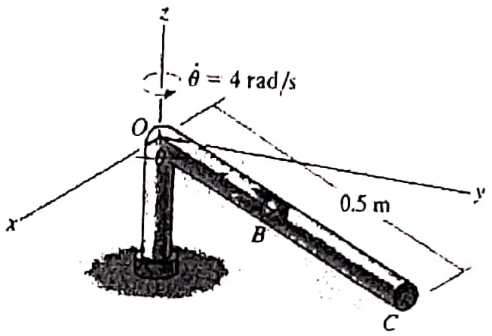
UNIVERSITE LIBANAISE
FACULTE DES SCIENCES
BRANCHE: 3

الجامعة اللبنانية
كلية العلوم
الفرع الثالث

Cours : **Phys100**
Examen : **Final**

Date : **26/02/2014**
Durée: **2 heures**

1- Le tube tourne dans un plan horizontal à la vitesse angulaire $w = 4\ rd/s$. on suppose que la particule B part de l'origine O avec une vitesse radiale $\dot{r} = 1{,}5\,m/s$.



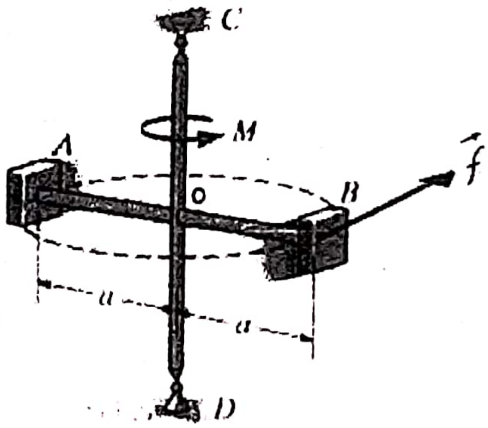
a) Quelle est la nature du repère lié au tube ?

b) Déterminer les deux types de forces appliquées sur B. (Module, sens et direction).

c) Appliquer la $R.F.D.$ dans le repère lié au tube pour déterminer la position instantanée $r(t)$ de B.

(On donne : $\ddot{r} - k^2 r = 0 \Rightarrow r = Ae^{kt} + Be^{-kt}$).

2- Les deux blocs A et B ont la même masse $m_A = m_B = 400g$ et tournent autour de l'axe CD à la vitesse initiale $v = 2\ m/s$. On applique sur CD un couple de moment de module $(M = 3t)$ et sur le bloc B une force $(f = 4\ N)$ perpendiculaire à AB.



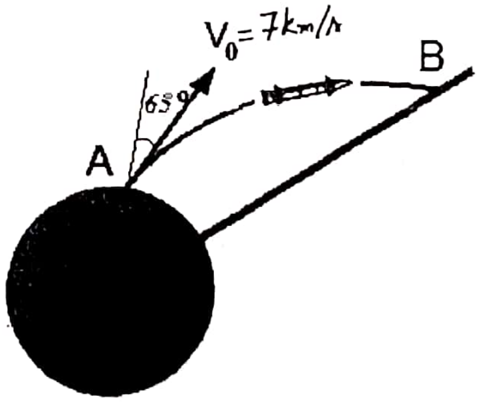
a) Calculer le moment angulaire initial du système.

b) Calculer le moment de la force f par rapport au point O.

c) Calculer la nouvelle vitesse des blocs A et B après 2s.

(On donne : $a = 0.3\ m$).

3) Une navette est mise en feu depuis un point A de la surface de la terre avec une vitesse initiale V_0 sous l'angle de tire $\alpha = 65°$.



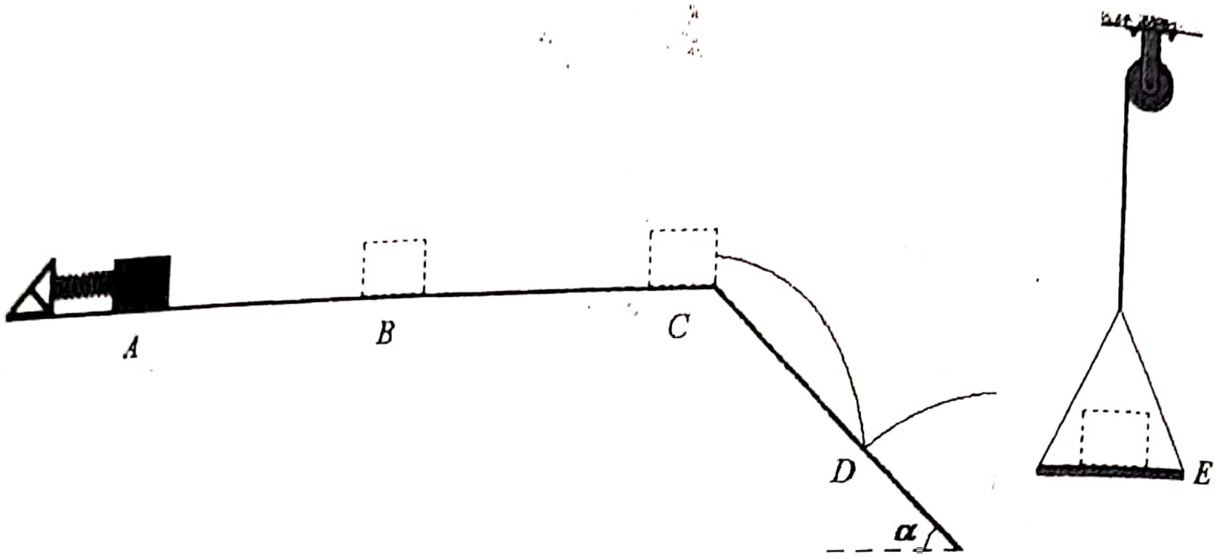
a) Déterminer la nature de la trajectoire suivie par la navette.

b) On suppose que la navette arrive au point B (le point le plus éloigné du centre de la terre) à la vitesse $v = 5250\ km/s$. Que doit-on faire à ce point pour stabiliser la navette sur une ellipse définit par $r_M = 7740km$ et $r_m = 7400km$.

c) En tournant autour de la terre la navette lâche un satellite de masse $m = 100kg$. Calculer sa période de révolution autour de la terre.

(On donne $G \times M = 3.96 \times 10^{14}\ SI$ et $R = 6400\ km$).

Problème



On considère un bloc de masse $m = 1kg$ supposé ponctuel, et un ressort de longueur initiale $l_o = 50cm$ et de raideur $k = 100N/m$. les deux sont placés sur une table horizontale.

1- On pousse le bloc contre le ressort. Ce dernier se comprime d'une distance $x = 25cm$.

a) Calculer l'énergie potentielle élastique du ressort.

b) On relâche le système. Calculer la vitesse v_A de départ du bloc.

2- Le bloc commence à glisser sur la table. Déterminer, en utilisant la variation de l'énergie mécanique, la vitesse du bloc au point B. En supposant que le coefficient de frottement entre les deux points A et B est $\mu = 0.2$ (distance $AB = 1m$).

3- En arrivant au point B on applique sur le bloc une force de traction $f = 4t$.
on néglige le frottement entre les deux points B et C. Calculer le temps nécessaire pour passer de B à C. (On donne $v_c = 2\ m/s$).

4- En arrivant au point C le bloc de masse $m = 1kg$ apparait comme s'il est lancé à la vitesse $v = v_c\ m/s$. Déterminer sa vitesse après son rebond au point D. On donne le coefficient de restitution $e = 0.8$ et $\alpha = 45°$.

5- Après rebond on suppose que le bloc repose sans vitesse sur le plateau E de masse négligeable. Il commence à descendre et la poulie ($M = 10kg$, $R = 25cm$, $I = MR^2$) commence à tourner.

a) Trouver l'accélération angulaire de la poulie, l'accélération tangentielle d'un point situé sur sa jante et la tension du fil.

b) Calculer l'énergie mécanique du système après $2s$ du mouvement. On choisit le point D comme origine de potentiel.

Solution
Final 2014

Ex 1 $\omega = 4\,rad/s$
$\dot{r} = 1,5\,m/s$

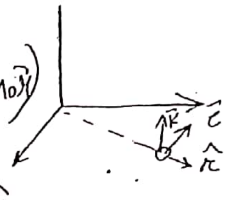
a) Gali Bom

b) Forces réelles _ Forces fictives

réelles $M\vec{g}$ + $\vec{N}$ et $\vec{N'}$

Force fictive $\vec{f_r}$, $\vec{f_c}$, $\vec{f_e}$

$$\vec{f_r} = m\ddot{\vec{r}} = m\ddot{r}\,\hat{r}$$



$$\vec{f_e} = m\vec{a_e} = m\left(\cancel{\vec{\omega}\wedge\vec{OH}}\cancel{\vec{a_0}}_{0} + \cancel{\vec{\omega}'\wedge\vec{OH}}_{0} + \vec{\omega}\wedge\vec{\omega}\wedge\vec{OH}\right)$$

$$= m\,\omega\vec{k}\wedge\omega\vec{k}\wedge r\hat{r} = -m\omega^2 r\,\hat{r}$$

$\vec{\tau}$

$-\hat{r}$

$$\vec{f_c} = m\vec{a_c} = m\left(2\vec{\Omega}\wedge\vec{v_r}\right) = 2\,\omega\vec{k}\wedge r'\hat{r} = 2m\omega r'\,\vec{\tau}$$

c) $\sum F_{réelles} = f_{fictives}$ $\Rightarrow m\vec{g} + \vec{N} + \vec{N'} = m r''\hat{r} - m\omega^2 r\hat{r} + 2m\omega r'\vec{\tau}$

$$-mg\vec{k} + N\vec{k} + N'\vec{\tau} = m(r'' - \omega^2 r)\hat{r} + \ldots$$

$\Rightarrow$ par identification $\boxed{r'' - \omega^2 r = 0}$ $\Rightarrow$ Solution $r(t) = Ae^{kt} + Be^{-kt}$

$r(t) = Ae^{4t} + Be^{-4t}$ pr $t = 0 \Rightarrow r = 0 \Rightarrow 0 = A + B$

$t = 0 \Rightarrow r' = 1,5 \Rightarrow 1,5 = 4Ae^{4t} - 4Be^{-4t}$

$\Rightarrow A = -B$; $1,5 = 4(A - B) \Rightarrow 1,5 = 8A \Rightarrow A = \frac{1,5}{8}$

$B = -\frac{1,5}{8}$

$$\boxed{r = \frac{1,5}{8}e^{4t} - \frac{1,5}{8}e^{-4t}}$$

Ex 2

Ex2 a) $J = 2\, m \vec{r} \wedge \vec{v} = 2 m r v \sin\frac{\pi}{2} = 2 \times 0{,}4 \times 2 \times 0{,}3 = 0{,}48$ kg.m²/s

b) $\vec{\mathcal{M}}_{F/O} = \vec{r} \wedge \vec{F} = r \cdot F \cdot \sin\frac{\pi}{2} = 0{,}3 \cdot 4 = 1{,}2$ N.m

c) pp. de mo~t angulaire :

$$\vec{J}_f - \vec{J}_i = \int \sum \mathcal{M}_{F_{ext}}\, dt$$

$$m r v_f - m r v_i = \int (3t + 1{,}2)\, dt = \frac{3t^2}{2} + 1{,}2t$$

$$v_f = \frac{3t^2/2 + 1{,}2t + 0{,}48}{0{,}4 \times 0.3} = 12{,}5\, t^2 + 10\, t + 4$$

Ex3 a) $E_T = \frac{1}{2} m v_0^2 + U(R) = \frac{1}{2} m v_0^2 - \frac{G M m}{R} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot (7.10^3)^2 - \frac{3.96 \cdot 10^{14}\, m}{6400 \times 10^3}$

$= m\left(\frac{49 \cdot 10^6}{2} - \frac{4 \cdot 10^9}{64}\right) < 0 \rightarrow$ ellipse .

b) $v_B = 5250$ km/s

ellipse $r_H = 7740$ km et $r_m = 7400$ km

$\Downarrow$

$$E_T = -\frac{G M m}{r_m + r_H} = \frac{1}{2} m v_B'^2 - \frac{G M m}{r_H} \Rightarrow \sqrt{\left(-\frac{G M}{r_m + r_H} + \frac{G M}{r_H}\right) \cdot 2} = v_B'$$

$$v_B' = \sqrt{\frac{2 G M (r_m)}{r_H (r_H + r_m)}} = \sqrt{\frac{2 \times 4 \cdot 10^{14} \cdot 7400 \cdot 10^3}{7740 \cdot 10^3 (\underbrace{7740 + 7400}_{15140}) \cdot 10^3}} = 7107{,}67 \text{ m/s}$$

il faut aug~ter la vitesse $\Delta v = (7107 - 5250)$ m/s

c) $T = 2\pi\, (a^{3/2}) \sqrt{\frac{1}{G M}} = 2\pi \left[\left(\frac{7400 + 7740}{2}\right) \cdot 10^3\right]^{3/2} \sqrt{\frac{1}{4 \cdot 10^{14}}}$

$2a = r_m + r_H$

$a = \frac{r_m + r_H}{2}$

$$= 2\pi \left(\frac{15140 \cdot 10^3}{2}\right)^{3/2} \frac{1}{2 \cdot 10^7} = \frac{\pi}{10^7} \cdot \left[\frac{15140 \cdot 10^3}{2}\right]^{3/2} =$$

Solution Problème (4)

Prob a) $E_p = \frac{1}{2} K x^2$

b) $\frac{1}{2} K x^2 = \frac{1}{2} m v_A^2 \Rightarrow v_A = \sqrt{\frac{K}{m}}\,(x-l) = \sqrt{\frac{100}{1}} \cdot (25.10^{-2}) = 10 \times 0{,}25 = 2{,}5\ m/s$

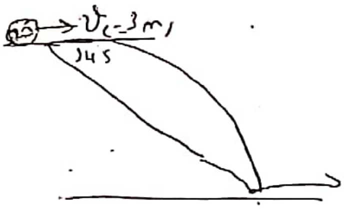
2) $\Delta E_c = \sum W_f \Rightarrow \frac{1}{2} \cancel{m} v_B^2 - \frac{1}{2} \cancel{m} v_A^2 = -f d = -\mu \cancel{m} g d$

$\Rightarrow v_B^2 = v_A^2 - 2\mu g d \Rightarrow v_B = \sqrt{(2.5)^2 - 2\times 0.1 \times 10 \times 1} = 2{,}06\ m/s$

3) $m v_C - m v_B = \int 4t\,dt \Rightarrow 4\frac{t^2}{2} = 2t^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{m(v_C - v_B)}{2}}$

$= \frac{1(3 - 2{,}06)}{2} = 0{,}5\ sec$

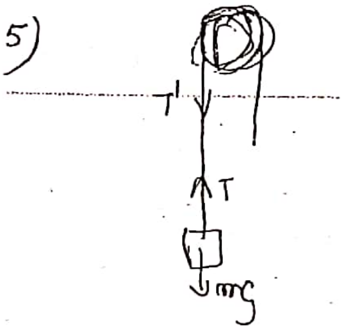
4)



$v_{Df_x} = e v_{Di_x} = -e v_C = -3.e = -2{,}4\ m/s$

$v_{Df_y} = -e\, v_{Di_y} = -e(-gt) = $ —

5)



$\sum \vec{F} = m\vec{a} \rightarrow m\vec{g} + \vec{T} = m\vec{a}$

$\downarrow : \boxed{mg - T = ma}$ (1) $\Rightarrow$

$\sum \mathcal{M} = I\theta'' \quad T' R = MR^2 \cdot \theta'' = MR\theta''$

$\boxed{T' = MR\theta''} = T = m(g - \theta'' R)$

$\Rightarrow MR\theta'' + m\theta'' R = mg \Rightarrow \theta'' = \frac{mg}{R(m + M)} = \frac{1 \times 10}{0{,}25(1+10)} = 3{,}63\ rd/s$

$a_t = 3{,}63 \times R =$

6) $E_m = \frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} I \theta'^2 + mgy = $ —

$v = gt$; $\theta' = \frac{v}{R} = gt$; $y \to \frac{1}{2} g t^2$

UNIVERSITE LIBANAISE
FACULTE DES SCIENCES
BRANCHE: 3

الجامعة اللبنانية
كلية العلوم
الفرع الثالث

Cours : Phys 100
Examen : Final

Date : 07-03-2013
Durée: 2 heures

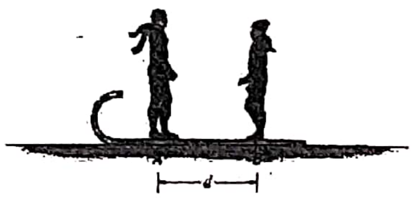
1- Une balle de masse $m = 0.01\ kg$ roulant à la vitesse v, frappe un bloc de bois de masse $M = 0.990\ kg$ et y reste collée. Le bloc de bois repose, sans frottement, sur une surface horizontale ; il est attaché à un ressort comme l'indique la figure ci-contre. Le choc comprime le ressort de $0.1 m$. On donne $k = 100\ N/m$.

a- Calculer par intégration l'énergie potentielle maximale du ressort.

b- Déterminer la vitesse V du bloc juste après le choc.

c- Quelle était la vitesse v de la balle ?

2- Un garçon A de masse $m_A = 35.5\ kg$ et une fille B de masse $m_B = 29\ kg$ se trouvent au debout sur un ski au repos de masse $m_S = 9\ kg$. Soit $d = 1.22\ m$ la distance entre A et B. Le garçon A se déplace vers la fille B et s'arrête à côté d'elle, puis les deux reviennent ensemble jusqu'à la position initiale de A. on néglige tout frottement.

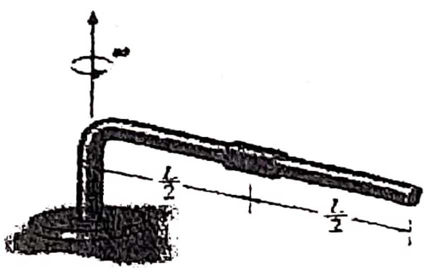


a- le ski se déplace-t-il?

b- Si oui, déterminer la position finale du ski juste après l'arrêt du mouvement.

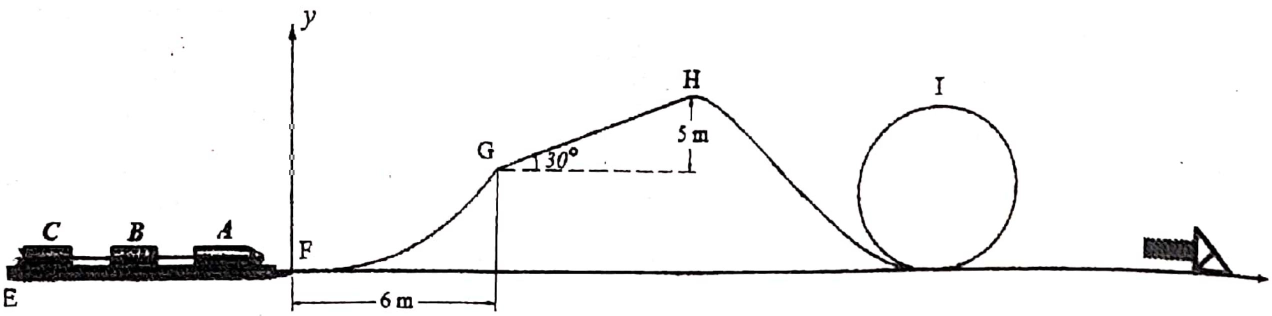
Note : *le garcon et la fille se deplacent à la même vitesse v=2m/s.*

3- La tige a une longueur $L = 1\ m$ et un moment d'inertie $I = 1000 kg.m^2$. Un coller lisse de masse $m = 0.1\ kg$ et de taille négligeable est placé sur la rode à mi-distance. Si la tige tourne librement avec une vitesse angulaire $\omega = 10\ rd/s$ autour de l'axe Oz et le coller est relâché sans vitesse initiale, déterminer la vitesse angulaire de la tige juste avant que le coller quitte la tige.



Problème

Un train formé d'un chariot A ($m_A = 500\ kg$) et deux wagons B et C de même masse ($m_B = m_C = 250\ kg$) se déplace le long de la trajectoire ci-dessous. On admet que le train part du point E sans vitesse initiale.



1- La force développée par le moteur du chariot est donnée par ($5000t$) où t est le temps.

   a- En utilisant la $R.F.D$ déterminer dans un repère fixe (Fxy) et en fonction du temps les expressions : de l'accélération du train et les tensions des cables AB et BC.

   b- Le train arrive au point F après 3 sec de son départ. Calculer sa vitesse à ce point.

Note : Dans les 4 questions suivantes le train est supposé ponctuel.

2- Le train supposé ponctuel passe par le point F à la vitesse ($v_F = 22.5\ m/s$) et monte sans frottement une pente FG d'équation $y = \dfrac{x^2}{2}$. On donne $x_G = 6\ m$. Calculer à ce point G la réaction normale de la pente.

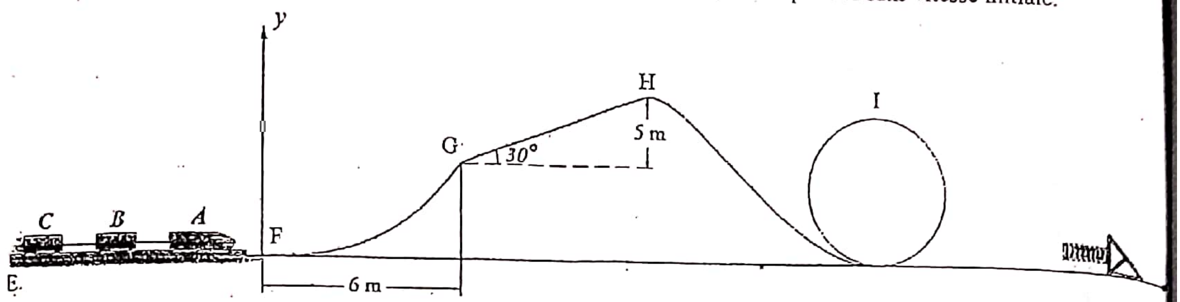
3- Le train arrivant au point G à la vitesse $v_G = 12.1\ m/s$ continue à monter avec frottement une deuxième pente GH faisant un angle $\theta = 30^o$ avec l'horizontal. Calculer en utilisant la variation de l'énergie totale le coefficient de frottement nécessaire pour que le train arrive au point H à la vitesse $v_H = 0.25\ m/s$.

4- Le train glisse maintenant sans frottement le long du cercle de rayon $R = 5m$. Montrer qu'il traverse le point I sans risque tout en restant sur la trajectoire. On rappelle que $v_H = 0.25\ m/s$.

5- Pour arrêter le train on met dans son chemin un ressort de raideur $k = 2x10^4\ N/m$. Calculer la distance de compression du ressort. On rappelle $y_H = 23\ m$ et $v_H = 0.25\ m/s$.

Problème (3)

Un train formé d'un chariot A ($m_A = 500\ kg$) et deux wagons B et C de même masse ($m_B = m_C = 250\ kg$) se déplace le long de la trajectoire ci-dessous. On admet que le train part du point E sans vitesse initiale.



1- La force développée par le moteur du chariot est donnée par ($5000t$) où t est le temps.

a- En utilisant la $R.F.D$ déterminer dans un repère fixe (Fxy) et en fonction du temps les expressions : de l'accélération du train et les tensions des cables AB et BC.

b- Le train arrive au point F après 3 sec de son départ. Calculer sa vitesse à ce point.

Note : Dans les 4 questions suivantes le train est supposé ponctuel.

2- Le train supposé ponctuel passe par le point F à la vitesse ($v_F = 22.5\ m/s$) et monte sans frottement une pente FG d'équation $y = \dfrac{x^2}{2}$. On donne $x_G = 6\ m$. Calculer à ce point G la réaction normale de la pente.

3- Le train arrivant au point G à la vitesse $v_G = 12.1\ m/s$ continue à monter avec frottement une deuxième pente GH faisant un angle $\theta = 30^o$ avec l'horizontal. Calculer en utilisant la variation de l'énergie totale le coefficient de frottement nécessaire pour que le train arrive au point H à la vitesse $v_H = 0.25\ m/s$.

4- Le train glisse maintenant sans frottement le long du cercle de rayon $R = 5m$. Montrer qu'il traverse le point I sans risque tout en restant sur la trajectoire. On rappelle que $v_H = 0.25\ m/s$.

5- Pour arrêter le train on met dans son chemin un ressort de raideur $k = 2x10^4\ N/m$. Calculer la distance de compression du ressort. On rappelle $y_H = 23\ m$ et $v_H = 0.25\ m/s$.

Scanned with CamScanner

Problème (3)

Solution

Ex1- a- $\Delta E_p = -\int_0^x \vec{f} d\vec{r} = -\int_0^x -kx dx = \frac{1}{2}kx^2 \Rightarrow E_p = 0,5 \times 100 \times 0,1^2 = 0,5 J$

b- E_t(juste après le choc)=E_t(compression x)

$$\Rightarrow$$

$$\frac{1}{2}(m+M)V^2 = \frac{1}{2}kx^2 \Rightarrow V = \sqrt{\frac{kx^2}{m+M}} = \sqrt{\frac{100 \times 0,1^2}{1}} = 1m/s$$

c- $\vec{P} = cte \Rightarrow m\vec{v} = (m+M)\vec{V} \Rightarrow v = \frac{m+M}{m}V = \frac{0,990}{0,1}1 = 100m/s$.

Ex2- ***1^er etape :*** Le garcon va de A vers B : $\vec{P} = cte \Rightarrow \vec{0} = m_A\vec{v}_A + (m_B + m_S)\vec{V}_{S1}$

$$0 = m_A v_A + (m_B + m_S)V_{S1}$$

Le deplacement du ski se fait dans le sen oppose de B vers A

$$V_{1s} = -\frac{m_A}{m_B + m_s}v_A = \frac{35,5}{35.5+29}2 = 1,1m/s$$

Le temps de deplacement est le même pour le garcon et le ski

$$d = v_A \times t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{d}{v_A} = \frac{1,22}{2} = 0,61s.$$

Le ski traverse la distance : $d_{1s} = V_{1s} \times t_1 = 1,1 \times 0,61 = 0,67m$.

2^eme etape : Les deux vont de B vers A : $\vec{P} = cte \Rightarrow \vec{0} = m_A\vec{v}_A + m_B\vec{v}_B + m_S\vec{V}_{S2}$

$$0 = m_A v_A + m_B v_B + m_S V_{S2}$$

Le deplacement du ski se fait dans le sen oppose de A vers B

$$V_{2s} = -\frac{m_A + m_B}{m_s}v_A = \frac{35,5+29}{9}2 = \frac{129}{9} = 14,3m/s$$

Le temps de deplacement est le même pour les deux et le ski

$d = V_A \times t_2 \rightarrow t_2 = \frac{1,22}{2} = 0,61$

$d_{2S} = V_{2S} \times t = 14,3 \times 0,61 = 8,723$

$d_{tot} = 0,67 + 8,723 = 8,53m$

Calcul de la vitesse au point G : E_t =cte

$$\frac{1}{2}mv_F^2 = mgh_G + \frac{1}{2}mv_G^2 \Rightarrow v_G^2 = -2gh + v_F^2 = 506,25 - 360 \Rightarrow v_G = 12,1m/s$$

Reaction$=1000\left(\frac{12,1^2}{225} + 10 \times \cos 80,5\right) =$

3- Variation de l'energie totale est egale au travail de la force de frottement : $E_F - E_G = W_{frottement} \Rightarrow mg.5 + \frac{1}{2}m(0,25)^2 - \frac{1}{2}m(12,1)^2 = -\mu mg\cos 30 \times d$

Avec d=5/sin30=10m ⇒ μ=0,26

4- at point I le poids , la reaction et l'acceleration normale sont tous dirigees vers le bas : $mg+N=mv^2/R$ ⇒ $N=m(v^2/R-g)$

Calcul de la vitesse au point I , l'axe Fx est l'origine de potentiel

$$E_{H} = E_{I} \Rightarrow mg.23 + \frac{1}{2}m0,25^2 = \frac{1}{2}mv_I^2 + mg10 \Rightarrow 230 + 0,03 = v_I^2/2 + 100 \Rightarrow v_I = 16,13m/s$$

N=1000(260/5-10)=42000N>0.

5- $E_{H} = E_{J} \Rightarrow mg.23 + \frac{1}{2}m0,25^2 = \frac{1}{2}mv_J^2 + 0 \Rightarrow 230 + 0,03 = v_I^2/2 \Rightarrow v_J = 21,45m/s$

$$\frac{1}{2}kd^2 = \frac{1}{2}mv_J^2 \Rightarrow d = \sqrt{\frac{mv_J^2}{k}} = \sqrt{\frac{1000 \times 460}{20000}} = 4,9m.$$