PHYSQ 124: Particules et ondes **automne 2004**

Examen partiel I, le jeudi 14 octobre, de 8h45 à 9h45.

Matériel permis: aide-mémoire distribué, feuilles et calculatrice.

Vous pouvez accumuler jusqu'à 15 points sur les 20 points disponibles.

Question 1. [Maximum de 3.5 points] Équations de la cinématique à une dimension.

Le conducteur d'une automobile roulant à 30 m/s aperçoit soudain un animal sur la route, à 70 m devant lui. Si le temps de réflexe (c.-à-d. entre l'observation de l'animal et le moment ou il applique les freins) du conducteur est de 0.5 s et, qu'une fois les freins appliqués, la décélération est de 8 m/s^2, l'automobile s'arrêtera-t-elle *avant* de frapper l'animal? Expliquez.

Question 2. [Maximum de 2.5 points] Deuxième loi de Newton.

Une personne de 70 kg se tient debout sur une balance dans un ascenseur qui accélère vers le haut à 2 m/s^2. (a) Quel est le poids de la personne? (b) Quelle est la valeur indiquée par la balance, c.-à-d. le *poids apparent* de la personne? (Indice: la lecture de la balance est donnée par la force normale, N.)

Question 3. [Maximum de 4.5 points] Conservation de l'énergie avec une force non-conservative.

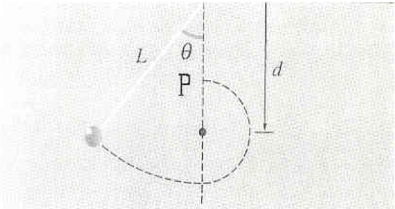
Un objet de 2 kg glisse à 4 m/s sur une surface pour laquelle $\mu_c = 0.6$. *Utilisez le principe de conservation de l'énergie* pour déterminer la distance parcourue par l'objet avant de s'arrêter, sachant que : (a) la surface est horizontale; (b) l'objet glisse vers le haut d'un plan incliné de 30^o.

Question 4. [Maximum de 4.5 points] Conservation de la quantité de mouvement.

Le 25 juillet 1956, le paquebot *Andrea Doria*, de masse 4.1×10^7 kg, mettait le cap à l'ouest, à 40 km/h. Vers 23h10, près de l'île de Nantucket (Massachusetts), il entra en collision avec le *Stockholm*, de masse 1.7×10^7 kg, qui naviguait à 30 km/h, faisant un angle de 20° à l'est du nord. Sachant que les deux navires restèrent ensuite collés, calculez : (a) la grandeur, et (b) la direction de la vitesse commune après la collision. [Voir : www.andreadoria.org]

Question 5. [Maximum de 5.0 points] Conservation de l'énergie et accélération centripète.

La masse d'un pendule de longueur L est lâchée à partir de l'horizontale (c.-à-d. $\theta = 90^o$) et son mouvement est ensuite modifié par un clou placé à la verticale sous le point de fixation du fil, à une distance $d = \frac{3}{4}L$. (a) Au point P le plus haut de la courbe hachurée indiquant la trajectoire, quelle sera la vitesse de la masse? (b) En ce même point, quelle sera la tension dans le fil?



PHYSQ 124 FORMULAIRE TEST I.

$$\vec{v}_{moy} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t}, \quad \vec{v} = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t}, \quad \vec{a}_{moy} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}, \quad \vec{a} = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

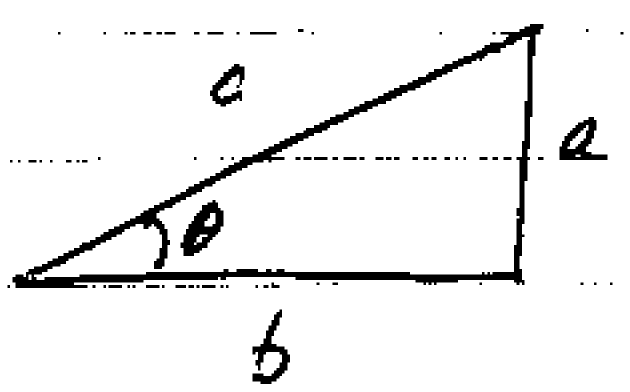
$$\vec{v} = \vec{v}_0 + at \qquad \vec{r} = (x, y, z), \quad \vec{v} = (v_x, v_y, v_z) \text{ etc}$$

$$\vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{v}_0 t + \tfrac{1}{2}\vec{a}t^2$$

$$v_x^2 = v_{x0}^2 + 2a_x(x - x_0); \quad v_y^2 = v_{y0}^2 + 2a_y(y - y_0); \quad v_z^2 = v_{z0}^2 + 2a_z(z - z_0)$$

$$g = 9.8\ m/s^2 \text{ ou } 32\ pd/s^2 \qquad \vec{F}_{grav} = m\vec{g}$$

$$ax^2 + bx + c = 0 \quad \text{à} \quad x = \frac{1}{2a}\left(-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}\right)$$



$$c^2 = a^2 + b^2$$

$$\sin\theta = \frac{a}{c}, \quad \cos\theta = \frac{b}{c}, \quad \tan\theta = \frac{a}{b} = \frac{\sin\theta}{\cos\theta}$$

$$\sum \vec{F} = m\vec{a} \quad \begin{cases} \sum F_x = ma_x \\ \sum F_y = ma_y \\ \sum F_z = ma_z \end{cases} \qquad \vec{F}_{AB} = -\vec{F}_{BA}$$

$$f_c = \mu_c N \qquad f_s \leq f_s^{MAX} = \mu_s N \qquad ma_c = \frac{mv^2}{R}$$

$$E_f = E_i \qquad E = K + U \qquad K = \tfrac{1}{2}mv^2$$

$$\Delta K + \Delta U = 0 \qquad \Delta K = K_f - K_i \qquad \Delta U = U_f - U_i$$

$$W = Fs\cos\theta \quad (\vec{F} \text{ constante}) \qquad W_{NET} = \Delta K$$

$$U_{ress} = \frac{1}{2}kx^2, \quad U_{grav} = mgh \qquad \Delta E = \Delta K + \Delta U = W_{NC}$$

$$\vec{p} = m\vec{v} \qquad \sum \vec{P}_{AVANT} = \sum \vec{P}_{APRÈS}$$

IL PARCOURT 15 m EN 0,5 s, IL RESTE DONC $70 - 15\ m = 55\ m$ AVANT L'ANIMAL.

À $a = -8\ m/s^2$ ET $v_0 = 30\ m/s$, NOUS TROUVONS DE $v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$

QUE LE VÉHICULE S'ARRÊTERA EN $x - x_0 = \dfrac{v^2 - v_0^2}{2a} = \dfrac{0 - (30)^2}{2(-8)} = 56,25\ m$.

IL FRAPPERA DONC L'ANIMAL.

684

(a) Poids $mg = (70)(9.8) =$ [illegible]86 N

(b) LA VALEUR INDIQUÉE PAR LA BALANCE EST DONNÉE PAR LA NORMALE N.

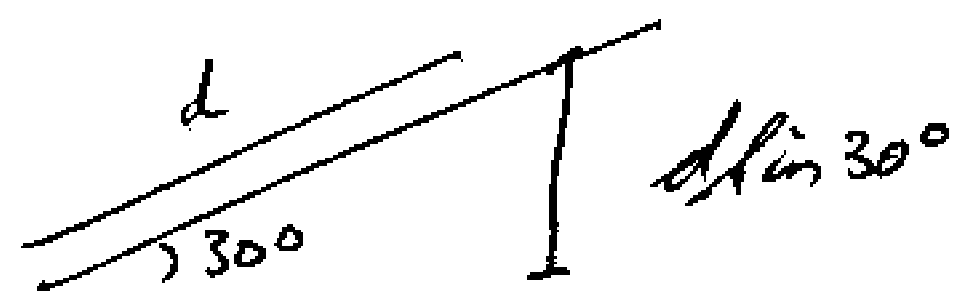
$\Sigma F = -mg + N = ma$ $\qquad N = m(a+g) = 70\,(2 + 9{,}8) = 826\ N$

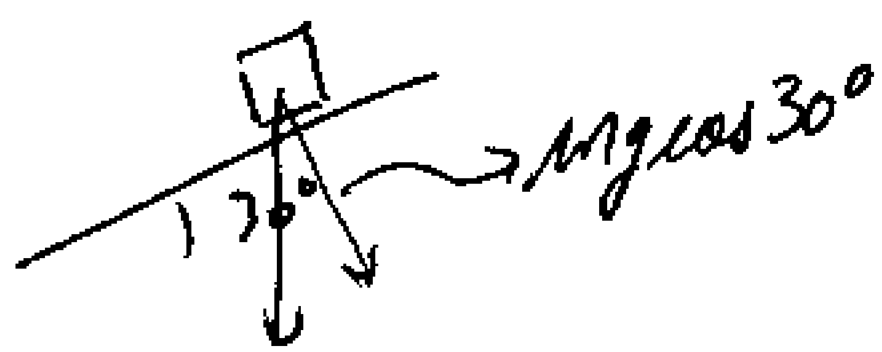
(a) $E_f - E_i = W_{NC}$ $\qquad E = \frac{1}{2}mv^2 + mgh$

$W_{NC} = -fd = -\mu_c mgd \quad , \quad E_f = 0 \quad , \quad E_i = \frac{1}{2}mv_0^2$

$$E_f - E_i = 0 - \frac{1}{2}mv_0^2 = -\mu_c mgd \Rightarrow d = \frac{v_0^2}{2\mu_c g} = \frac{(4)^2}{2(0.6)(9.8)} = 1.36\ m$$

(b)





$K_f - K_i = 0 - \frac{1}{2}mv_0^2$

$U_f - U_i = mgd\sin 30°$

$W_{NC} = -\mu_c N d = -\mu_c mgd\cos 30°$ car $N = mg\cos 30°$

$K_f + U_f - K_i - U_i = W_{NC}$

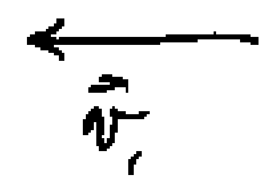
$-\frac{1}{2}mv_0^2 + mgd\sin 30° = -\mu_c mgd\cos 30°$

$\cancel{m}gd(\sin 30° + \mu_c\cos 30°) = \frac{1}{2}\cancel{m}v_0^2$

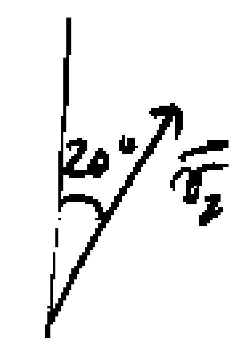
$$d = \frac{\overset{4}{v_0^2}}{2g(\sin 30° + \underset{0.6}{\mu_c}\cos 30°)} = 0.801\ m$$

$\approx 80.1\ cm$

$m_1 = 4.1 \times 10^7\,kg \quad \vec{v}_1 = 40\,\frac{km}{h} \times \frac{1h}{3600\,s} = \frac{1}{90}\,\frac{km}{s}$ VERS L'OUEST.



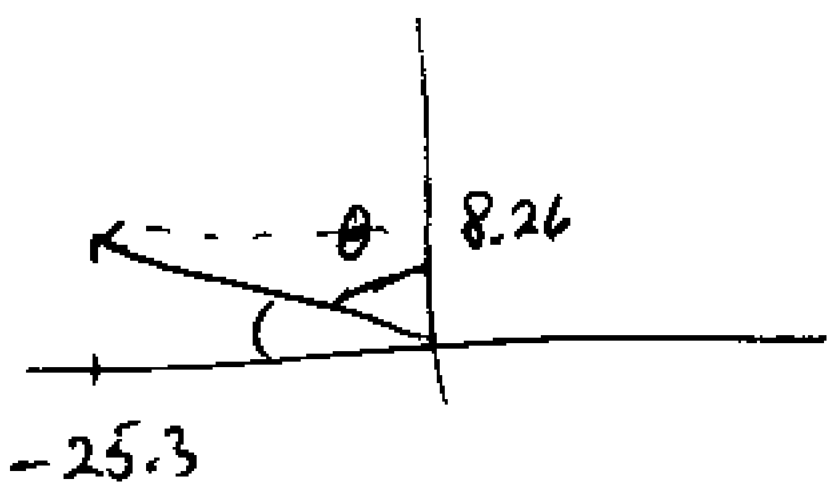
$m_2 = 1.7 \times 10^7\,kg \quad \vec{v}_2 = 30\,\frac{km}{h} \times \frac{1h}{3600\,s} = \frac{1}{120}\,\frac{km}{s}$ à 20° à L'EST du NORD.



$$m_1 v_{1x} + m_2 v_{2x} = (m_1 + m_2) v_x$$

$$v_x = \frac{m_1 v_{1x} + m_2 v_{2x}}{m_1 + m_2} = \frac{(4.1 \times 10^7)(-40) + (1.7 \times 10^7)(30 \sin 20°)}{(4.1 + 1.7) \times 10^7} = -25.3\,\frac{km}{h}$$

$$v_y = \frac{m_1 v_{1y} + m_2 v_{2y}}{m_1 + m_2} = \frac{(4.1 \times 10^7)(0) + (1.7 \times 10^7)(30 \cos 20°)}{(4.1 + 1.7) \times 10^7} = 8.26\,km/h$$

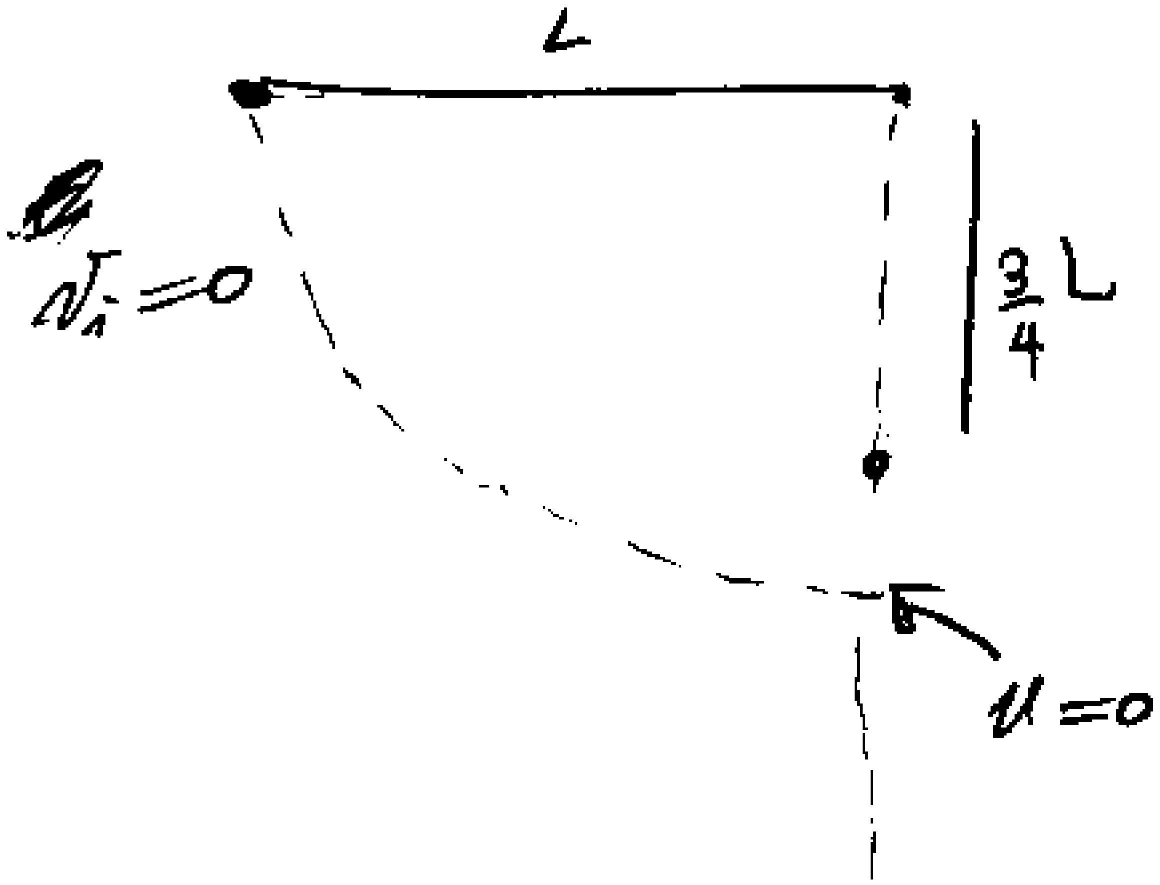


$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{(25.3)^2 + (8.26)^2} = 26.6\,km/h$$

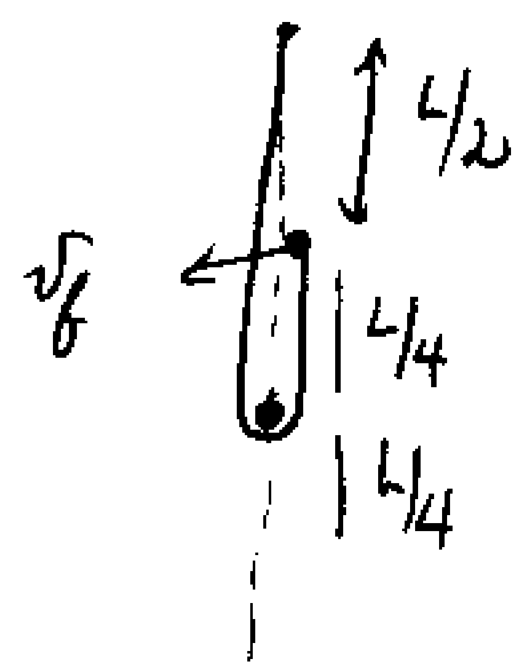
$$\tan\theta = \frac{25.3}{8.26} \Rightarrow \theta = 71.9°$$

$\boxed{\text{Rép.: à } 26.6\,\frac{km}{h} \text{ à } 71.9° \text{ à l'ouest du NORD}}$

AVANT



APRÈS



$E_f = E_i$ $\qquad$ $K_i + U_i = K_f + U_f$

$$mgL = \frac{1}{2}mv_f^2 + \frac{1}{2}mgL \Rightarrow v_f^2 = gL$$

$$\Sigma F = T + mg = \frac{mv^2}{(L/4)} \qquad T = -mg + \frac{mv_f^2}{(L/4)} = -mg + mgL \times \frac{4}{L}$$

$$T = 3mg$$