

PHY 1521 test no. 1

Q1. (5 points) Deux voitures partent du repos en même temps, la première avec une accélération de

$a_1 = 5 \text{ m/s}^2$, la deuxième avec une accélération $a_2 = 4,5 \text{ m/s}^2$. Après 10s, quelle distance sépare les deux voitures ?

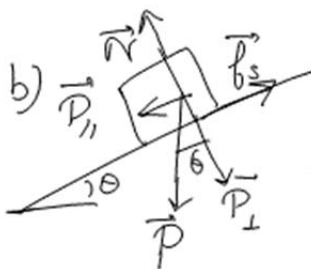
voiture 1 $x_1 = \frac{1}{2} a_1 t^2 = \frac{1}{2} \times 5 \times 10^2 = 250 \text{ m}$
 voiture 2 $x_2 = \frac{1}{2} a_2 t^2 = \frac{1}{2} \times 4,5 \times 10^2 = 225 \text{ m}$
 Après 10s la distance entre les 2 voitures = $x_1 - x_2 = 25 \text{ m}$

Q2. (10 points) Quelle est la force de frottement dans les situations suivantes ?

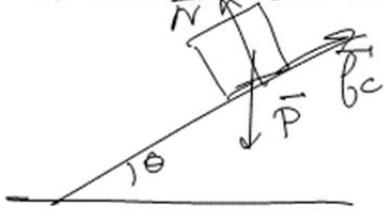
a) Une voiture prenant un tournant avec un rayon de courbure de 100m à 80km/h.

2) dans un tournant, une voiture subit une accélération centripète $a_r = \frac{v^2}{r}$ donc par la deuxième loi de Newton $\sum \vec{F} = m \vec{a}_r$. La seule force disponible est la force de frottement statique $f_s = m a_r = \frac{mv^2}{R}$
 avec $R = 100 \text{ m}$, $v = 80 \text{ km/h} = \frac{80}{3,6} \text{ m/s} = 22,22 \text{ m/s}$
 Si on suppose $m = 1000 \text{ kg}$, $f_s = \frac{1000 \times 22,22^2}{100} = 4940 \text{ N}$

b) Une boîte de masse 30kg au repos sur un plan incliné d'angle 10° ($\mu_s = 0.5$).

b)  La boîte est au repos donc le long de la pente $P_{\parallel} = f_s$ ou $mg \sin \theta = f_s$
 $\Rightarrow f_s = 30 \times 9,8 \times \sin 10^\circ = 30 \times 9,8 \times 0,17 = 51,05 \text{ N}$ ⊗

c) Une boîte qui glisse en bas d'un plan incliné d'angle 20° ($\mu_c = 0.1$).

c)  $f_c = \mu_c N = \mu_c mg \cos \theta$
 $= 0,1 \times 9,8 \times \cos 20^\circ \times m$
 $= 0,92 m = 27,63 \text{ N}$ si $m = 30 \text{ kg}$

Nom:

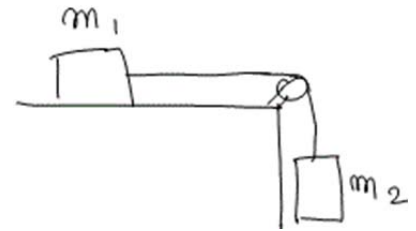
PHY1521 Test no. 1

No d'étudiant:

Jeudi le 9 octobre 2014

⊗ N.B. On peut vérifier que ce $f_s < f_s^{MAX} = \mu_s N = \mu_s mg \cos 10^\circ$
 $f_s^{MAX} = 0,5 \times 30 \times 9,8 \times 0,98 = 144,77 N$

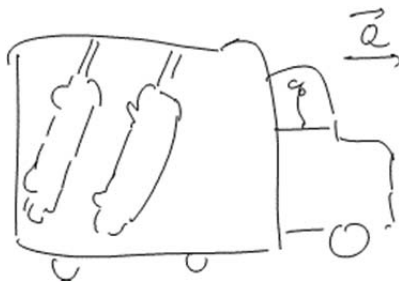
Q3. (10 points) Deux masses ($m_1 = 8\text{kg}$, $m_2 = 12\text{kg}$) sont attachées par une corde (voir figure). Les coefficients de frottement statiques et dynamiques sont respectivement $\mu_s = 0.8$ et $\mu_c = 0.3$ pour l'interaction table/masse. Déterminer si ces masses sont immobiles ou en mouvement? Si en mouvement trouver l'accélération du système.



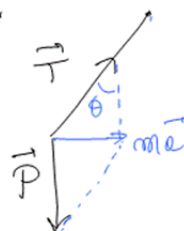
si immobile, $m_2 g = T$
 $T = f_s \leq f_s^{MAX} = \mu_s N_1 = \mu_s m_1 g$
 ou $m_2 g \leq \mu_s m_1 g \rightarrow 12 \leq 0,8 \times 8 = 6,4 \text{ kg}$
 puisque l'inégalité n'est pas satisfaite, les masses sont en mouvement

$$\left. \begin{array}{l} m_2 g - T = m_2 a \\ T - \mu_c m_1 g = m_1 a \end{array} \right\} \rightarrow a = g \frac{m_2 - \mu_c m_1}{m_1 + m_2} = 9,8 \frac{12 - 0,3 \times 8}{12 + 8} = 4,70 \text{ m/s}^2$$

Q4. (5 points) Un camion de boucher transporte des carcasses de bœufs. A un feu le camion démarre avec une accélération de 3 m/s^2 , quelle est l'inclinaison de la carcasse par rapport à la verticale?



Quand le camion accélère, la carcasse doit aussi être accélérée au même temps.



$$\vec{P} + \vec{T} = m\vec{a}$$

$$\left. \begin{array}{l} T \cos \theta = mg \\ T \sin \theta = ma \end{array} \right\} \Rightarrow \tan \theta = \frac{a}{g}$$

$$\text{ou } \theta = \tan^{-1} \frac{a}{g} = \tan^{-1} \frac{3}{9,8} = \tan^{-1} \frac{3}{9,8} = 17^\circ$$

Nom:

PHY1521 Test no. 1

No d'étudiant:

Jeudi le 9 octobre 2014

Q5. (10 points) Un joueur de baseball frappe un tour de circuit d'environ **110 m**. En supposant que la portée de la balle est **110 m** et que l'angle d'envoi était **30°**,

- quelle était la vitesse initiale de la balle ?
- A **100m** du frappeur, il y a un mur de **2,5m**, à quelle hauteur au-dessus du mur la balle passe-t-elle si elle a été frappée à une hauteur initiale de **1,0 m** ?

a) on nous dit que la portée $P = \frac{v_0^2 \sin 2\theta}{g}$ ou $v_0^2 = \frac{Pg}{\sin 2\theta}$

$$\Rightarrow v_0^2 = \frac{110 \times 9,8}{0,87} = 1244,77 \quad (\sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2})$$

ou $v_0 = 35,28 \text{ m/s}$

b) Trajectoire de la balle: $x_0 = 0, y_0 = 1 \text{ m}$
 $v_{0x} = 35,28 \cos 30^\circ = 30,55$
 $v_{0y} = 35,28 \sin 30^\circ = 17,64 \text{ m/s}$

$$x = v_{0x} t = 100 \quad \Rightarrow \quad t = \frac{100}{30,55} = 3,27 \text{ s}$$

$$y = y_0 + v_{0y} t - \frac{1}{2} g t^2 = 1 + 17,64 \times 3,27 - \frac{1}{2} \times 9,8 \times 3,27^2$$
$$= 6,29 \text{ m}$$

donc $6,29 - 2,50 = 3,8 \text{ m}$ au
dessus du mur.

Nom:
No d'étudiant:

PHY1521 Test no. 1
Jeudi le 9 octobre 2014

Formules

Pour $a_x = \text{const.}$, $v_x = v_{x0} + a_x t$, $x = x_0 + v_{x0} t + \frac{1}{2} a_x t^2$, $v_x^2 - v_{x0}^2 = 2 a_x \Delta x$

Portée $P = v_0^2 \sin 2\theta_0 / g$,

$a_r = v^2 / r$, $T = 2\pi / \omega$, $v = \omega r$; $x' = x - vt$, $y' = y$, $z' = z$, $t' = t$

$\sum \vec{F} = m\vec{a}$, $\vec{F}_{AB} = -\vec{F}_{BA}$, $f_s^{\text{max}} = \mu_s N$, $f_c = \mu_c N$,

Gravitation: $\vec{F}_{1,2} = -G \frac{m_1 m_2}{r_{12}^2} \hat{r}_{1,2}$, où $G = 6,674 \times 10^{-11} \text{Nm}^2/\text{kg}^2$; $g_T = \frac{GM_T}{R_T^2} = 9,8 \text{ m/s}^2$