Facultad de Ciencias Exactas, Naturales y Agrimensura (U.N.N.E)

FISICA I - MECANICA

Serie de problemas nº 7: Impulso, trabajo y energía.

Problema nº 1

Una fuerza constante de 60 dinas actúa por 12 segundos en un cuerpo cuya masa es 10 gramos. La velocidad inicial del cuerpo es de 60 cm/s en la misma dirección de la fuerza. Calcular:

a) El trabajo efectuado por la fuerza.
b) La variación de la cantidad de movimiento.
c) La variacion de la energía cinética.
d) El impulso recibido por el cuerpo.
e) La potencia desarrollada.

Solución:

a) Por definicion: $W = F.\ x.\ \cos\theta$

En este caso, como la fuerza y el desplazamiento tienen la misma direccion $\theta = 0°$ y como la fuerza es constante, la aceleracion tambien es, o sea, se desplaza con movimiento rectilineo uniformemente acelerado donde:

$$a = F/m = 60 \text{ dinas}/\ 10g. = 6 cm/s^2$$

$$x = v_o.t + \frac{1}{2}.\ a.\ t^2 = (60 cm/s).\ 12s. + \frac{1}{2}.(6\ cm/s^2).\ (12s)^2 = 1152 cm.$$

$\therefore$ $W = F\ .\ x.\ \cos 0° = 60\text{dinas}.\ 1152cm\ .1 = 69120$ erg.

b) $\vec{p} = m.\ \vec{v} \implies \Delta\vec{p} = \vec{p}_f - \vec{p}_o$

La velocidad final (al cabo de 12s) es: $v_f = v_o + a.t = 60cm/s + (6cm/s^2).\ 12s =$

$= 132 cm/s$

$\therefore |\Delta\vec{p}| = m.\ v_f - m.\ v_o = 10g.\ 132cm/s - 10g.\ 60cm/s = 720$ g.cm/s

c) $E_c = \frac{1}{2} m.\ v^2$

$\therefore$ $\Delta E_c = E_{cf} - E_{co} = \frac{1}{2}.\ m\ (v_f^2 - v_o^2) = 1\ .\ 10g.[(132\ cm/s)^2 - (60cm/s)^2] = 69120$ erg.

d) $\vec{I}_m = \vec{F}.\ \Delta t = 60$ dinas. $12s = 720$ dinas.s.

$I_m = 720$ dinas.. s es equivalente a 720 g. cm/s $\therefore$ El impulso es igual a la variacion de la cantidad de movimiento.

e) $P = W/t = 69120$ erg./ $12s = 5760$ erg./s

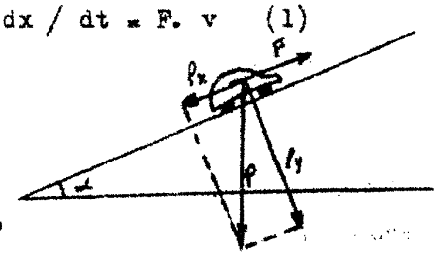
Problema nº 2

Un automóvil de 1200Kg. que marcha a una velocidad constante de 72km/h, asciende por una pendiente del 3%. Suponiendo que no existe rozamiento, calcular el trabajo efectuado por el motor en 8 minutos y la potencia desarrollada por el.

Solucion:

La potencia instantánea es: $P = dW / dt = F \cdot dx / dt = F \cdot v$ (1)

Considerando las fuerzas que actuan sobre el automóvil:



$F - P_x = m \cdot a$ pero al ser v= cte es a=0

$\therefore$ $F = P_x = m \cdot g \cdot \operatorname{sen} \alpha$

Si la pendiente es del 3% $\Rightarrow$ $\operatorname{tg} \alpha = 0{,}03 \Rightarrow \alpha = 1°43'06''$

entonces: $F = m \cdot g \cdot \operatorname{sen} \alpha = 1200 kg \cdot 9{,}8 m/s^2 \cdot \operatorname{sen} 1°43'06'' = 352{,}64$ N.

$\therefore$ $P = F \cdot v = 352{,}64 N \cdot 20 m/s = 7052{,}83$ vatios

Trabajo: $W = F \cdot x = 352{,}64 N \cdot 9600 m = 3385344$ Joule.

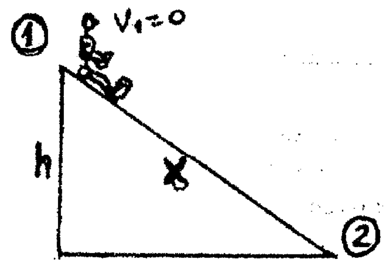
$x = v \cdot t = 20 m/s \cdot 480 s = 9600$ m

Problema nº 3 :

Un joven que pesa 30 kgr parte del reposo y se desliza por el pasamanos de una escalera de 3m de altura y 5m de largo. Su velocidad en la parte mas baja es de 3m/s

Calcular: a) La pérdida de energía debido a la fricción.

b) La fuerza de fricción.



Solucion:

a)La energia mecánica es igual a la suma de la energia cinética y la energía potencial.

En el instante inicial (1), la velocidad es nula, en consecuencia la energia cinética es cero.

$E_{M1} = E_{c1} + E_{p1} = 0 + m \cdot g \cdot h = 30 kg \cdot 9{,}8 m/s^2 \cdot 3 m = 882$ J.

En el instante en que llega a la parte más baja, la energia potencial es nula.

$\therefore$ $E_{M2} = E_{c2} + E_{p2} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_2^2 = \frac{1}{2} \cdot 30 kg \cdot (3 m/s)^2 = 135$ J.

$\Delta E_M = E_{M2} - E_{M1} = 135 J - 882 J = -747$ J. (o sea pérdida de energia, debido a la fuerza de rozamiento)

b) Considerando que: $\Delta E = W = f_r \cdot x \Longrightarrow f_r = (\Delta E_M) / x$

$f_r = (-747 J) : 5 m = -149{,}4$ N.

Problema nº 4:

Una caja de 0,2 kg. se lanza hacia arriba con velocidad inicial de 3m/s por un plano rugoso inclinado, que forma 60° con la horizontal. El coeficiente de rozamiento es 0,3. Calcular:

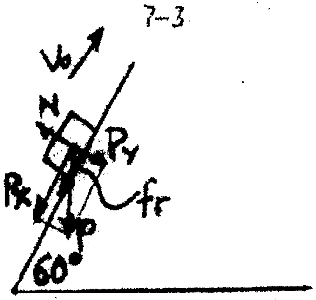
a) La fuerza que actúa sobre la caja.

b) La distancia recorrida por la caja a lo largo del plano, antes de detenerse momentáneamente.

c) El trabajo realizado por cada una de las fuerzas cuando se desliza hacia arriba.

d) El trabajo realizado por cada una de las fuerzas cuando la caja se desliza hacia abajo.

e) La velocidad cuando llega a la base del plano.



Solucion:

a) La fuerza que actúa en la direccion del movimiento:

$$-P_x - f_r = m.a = F$$

$$F = -P.sen60° - (P.\cos 60°).\mu$$

$$F = -0,2kg.\ 9,8m/s^2.\ 0,866 - (0,2kg.\ 9,8m/s^2.\ 0,5).\ 0,3 =$$
$$= -1,99\ N.$$

b) La aceleración del bloque, cuando sube es: $a = F/m = -1,99N/\ 0,2kg$

$a = -9,95\ m/s^2$

Considerando que: $v_f^2 = v_o^2 + 2.a.x$ y que $v_f = 0m/s$ se obtiene:

$$x = \frac{-v_o^2}{2.a} = \frac{-(3m/s)^2}{2.(-9,95m/s^2)} = 0,452m.$$

c) El trabajo de las fuerzas normales al plano es nulo.
En la direccion x:

$$T_{Px} = P_x.\ x.\ \cos 180° = -0,2kg.\ 9,8m/s^2.\ 0,866\ .\ 0,452m = -0,767\ J.$$

$$T_{fr} = f_r.\ x\ .\cos 180° = -0,3.\ 0,2kg.\ 9,8m/s^2.\ 0,5.\ 0,452 = -0,133\ J.$$

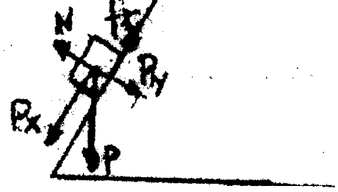
Cuando el cuerpo se desliza hacia arriba, tanto la fuerza de rozamiento como la componente x del peso realizan trabajo resistente.

d) En el caso en que la caja se deslice hacia abajo, la componente del peso realizará un trabajo motor, o sea:

$$T_{Px} = P_x\ .\ x.\ \cos 0° = 0,2kg.\ 9,8m/s^2.\ 0,866.\ 0,452m = 0,767\ J.$$

El trabajo realizado por la fuerza de rozamiento será: trabajo resistente:

$$T_{fr} = f_r\ .\ x\ .\ \cos 180° = 0,3.\ 0,2kg.\ 9,8m/s^2.\ 0,5.\ 0,452m\ (-1) = -0,133\ J.$$



e) Cuando el cuerpo se deslice hacia abajo:

$$P_x - f_r = m.a \quad \therefore \quad a = \frac{P_x - f_r}{m}$$

$$a = \frac{0,2kg.\ 9,8m/s^2.\ 0,866 - 0,3.\ 0,2kg.9,8m/s^2.0,5}{0,2kg.} = 7,02\ m/s^2$$

En el momento que comienza a descender la $v = 0m/s$.

$$\therefore \quad v_f = \sqrt{2.a.x} = \sqrt{2.\ 7,02.\ 0,452}\ m/s = 2,52m/s$$

Problema nº 5:

La fuerza ejercida sobre un cuerpo de masa 10kg. aumenta de acuerdo a la relación: $F = 10 + 2t.$, estando F expresada en Newton y t en segundos . Calcular:

a) El impulso de la fuerza de 0 a 3 segundos.

b) La cantidad de movimiento al cabo de ese tiempo.

c) Durante cuantos segundos debe actuar la fuerza para que el impulso sea de 231 N. s.

Solución:

a) Por definición: $I = \int_{t_0}^{t} F.\,dt$

$$I = \int_0^3 (10 + 2.t).\,dt = \left[10t + t^2\right]_0^3 = 39\ N.s$$

b) Considerando que $I = \Delta p$ se deduce que: $p_3 = 39\ N.s = 39\ kg.m/s$

c) $I = 10t + t^2 = 231\ N.s \Longrightarrow t^2 + 10t - 231 = 0$

$$\therefore \quad t = \frac{-10 \pm \sqrt{10^2 - 4.\ 1.(-231)}}{2.1} = \frac{-10 \pm \sqrt{1024}}{2} = \frac{-10 \pm 32}{2}$$

de donde $t = \dfrac{-10 + 32}{2} = 11 s.$ $\qquad t' = \dfrac{-10 - 32}{2} = -22 s$ (no es solucion) carece sentido fisico.

Respuesta: La fuerza debe actuar durante 11 segundos.

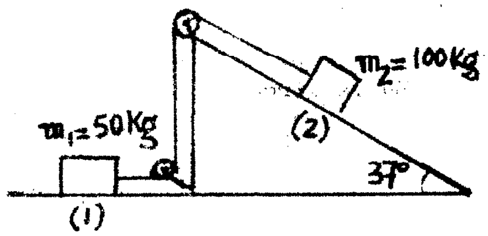
Problema nº 6:

En el dispositivo de la figura la tension del cable es de 210 N. y la aceleracion de los bloques es de $0{,}5 m/s^2$. Determinar:

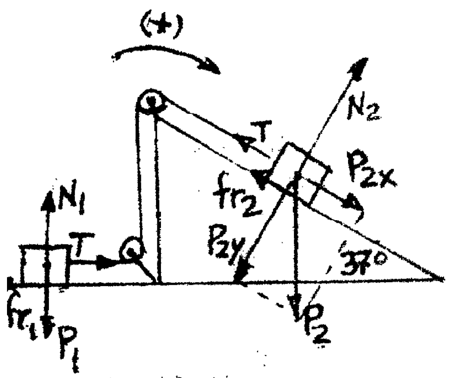
a) los coeficientes de rozamiento de cada bloque.

b) La energia cinetica del sistema al cabo de 5 segundos, suponiendo la partida del reposo.

c) La variación de energia potencial en el mismo lapso.



Solución:



Considerando el bloque (1) tenemos:

$T - f_{r1} = m_1.\,a$ o sea: $T - \mu_1 N_1 = m_1.a$

$$\mu_1 = \frac{T - m_1.a}{m_1.g} = \frac{210\ N. - 50kg.\ 0{,}5m/s^2}{50kg.\ 9{,}8m/s^2} = 0{,}38$$

Para el bloque (2):

$P_{2x} - T - f_{r2} = m_2.a \Longrightarrow P_2.\text{sen } 37° - T - \mu_2 N_2 = m_2.a$

$$\mu_2 = \frac{m_2.g.\ \text{sen}37° - T - m_2.a}{m_2.\ g.\ \cos 37°} =$$

$$= \frac{100kg.\ 9{,}8m/s^2.\ \text{sen } 37° - 210\ N. - 100kg.\ 0{,}5m/s^2}{100kg.\ 9{,}8m/s^2.\ \cos 37°} = 0{,}42$$

b) Considerando que se desplazan con movimiento uniformemente acelerado, con velocidad inicial nula tenemos: $v_f = v_o + a.t = 0\ m/s + 0{,}5m/s^2.\ 5s = 2{,}5m/s$

$$\therefore \quad E_c = \frac{1}{2}.(m_1 + m_2).\ v^2 = \frac{1}{2}.(50kg + 100kg)\ (2{,}5m/s)^2 = 468{,}75\ J.$$

c) En los 5 segundos el cuerpo recorrió $x = v^2 / 2.a = (2{,}5m/s)^2 / 2.0{,}5m/s^2$

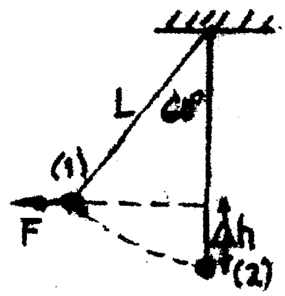
$x = 6{,}25m$

Considerando que $\text{sen } 37° = \Delta h_2 / x$ tenemos: $\Delta h_2 = x.\ \text{sen } 37° = 3{,}76\ m.$

$$\therefore \quad \Delta E_p = -m_2.\ g.\Delta h_2 = -100\ kg.\ 9{,}8m/s^2.\ 3{,}76m = -3684{,}8\ J.$$

Problema nº 7:

El pendulo simple de la figura tiene una longitud de 5metros y una masa de 2 kilogramos. Esta en equilibrio en la posicion indicada (1), gracias a la fuerza horizontal conveniente. Se disminuye lentamente el modulo de F, siempre horizontal, hasta que la esfera queda en la posicion natural de equilibrio (2). Calcular el trabajo realizado por la fuerza F.



Solucion:

Considerando la relacion que existe entre trabajo y energia tenemos:

$T_F = \Delta E_M$ pero la $\Delta E_c = 0$ porque $\Delta v = 0$

$T_F = \Delta E_p = -m.\ g.\ \Delta h$

De acuerdo al gráfico: $\cos 60° = \dfrac{L - \Delta h}{L}$

de donde: $\Delta h = L - L.\ \cos 60° = L\ (1 - \cos 60°)$

En consecuencia: $T_F = -m.\ g.\ L.\ (1 - \cos 60°) = -2kg.\ 9{,}8m/s^2.\ 5m.(1 - \cos 60°) = -49\ J.$

Problema nº 8 :

Un cañón de 250kg. dispara un proyectil de 1 kg. con una velocidad inicial de 500 m/s. Calcular:

a) La velocidad de retroceso del cañón.

b) Si el retroceso se efectúa contra una fuerza constante de 1960 N. Hallar e tiempo que tardara en detenerse.

c) La distancia recorrida hasta detenerse.

Solución:

a) Considerando la conservacion de cantidad de movimiento, podemos expresar:

$p_c + p_b = p'_c + p'_b$ pero inicialmente el sistema se halla en reposo.

$$0 = m_c .\ v'_c + m_b .\ v'_b \Longrightarrow v'_c = -\frac{m_b . v'_b}{m_c} = \frac{-1kg.\ 500m/s}{250\ kg.} = -2\ m/s$$

El signo menos, significa que la velocidad del cañón tiene sentido contrario a la de la bala, en consecuencia retrocede.

b) Considerando la equivalencia entre la variación de la cantidad de movimiento y el impulso tenemos:

$$m_c .\ v'_c - m_c .\ v_c = I_m = F.\ t \Longrightarrow t = \frac{m_c .(v'_c - v_c)}{F}$$

$$t = \frac{250\ kg.\ (-2m/s - 0m/s)}{1960\ N.} = 0{,}25s.$$

c) Considerando que : $T = \Delta E_c$ tenemos: $F.\ x = \frac{1}{2}\ m_c\ (v'^2_c - v^2_c)$

de donde: $$x = \frac{m_c .\ (v'^2_c - v^2_c)}{2.\ F} = \frac{250\ kg.\ \left[(-2m/s)^2 - (0m/s)^2\right]}{2.\ 1960\ N.} = 0{,}25\ m.$$

Problema nº 9 :

Una bomba de 10 kg. es soltada desde un avion que vuela horizontalmente a 270 km/h. Si el avión está a 100 m. de altura, calcular:

a) La energía cinética inicial de la bomba.

b) Su energía potencial inicial .

c) Su energía total. (energía mecanica)

d) Su velocidad al llegar al suelo.

e) Sus energias potencial y cinetica, 3segundos despues de haber sido soltada.

Solución:

a) Como la bomba es soltada desde el avion, inicialmente el módulo de la velocidad de la bomba sera igual a la velocidad del avion.

$$v_o = 270 \text{ km/h} = 75 \text{ m/s}$$

$$E_{co} = \frac{1}{2} m. v_o^2 = \frac{1.}{2} 10\text{kg}. (75\text{m/s})^2 = 28125 \text{ J.}$$

b) $E_{po} = m. g. h_o = 10\text{kg}. 9{,}8\text{m/s}^2 . 100\text{m} = 9800 \text{ J.}$

c) La energía mecánica total es igual a la suma de la energía potencial y cinética .

$$E_{Mo} = E_{co} + E_{po} = 28125 \text{ J.} + 9800 \text{ J.} = 37925 \text{ J.}$$

d) Al llegar al suelo, la altura es nula (h=0), por lo tanto, la energia potencial tambien es nula. Considerando que el sistema es conservativo, podemos expresar:

$$E_{Mf} = E_{Mo} \qquad \text{y} \qquad E_{Mf} = E_{cf} + E_{pf} = 37925 \text{ J.}$$

O sea $E_{cf} = 1 . m .v_f^2 \longrightarrow \qquad v_f = \sqrt{(2. E_{cf}) : m}$

$$\therefore \quad v_f = \sqrt{\frac{2 . 37925 \text{ J.}}{10 \text{ kg.}}} = 87{,}09 \text{ m/s}$$

e) Para hallar la energía potencial, debemos calcular previamente la altura a que se encuentra a los 3 segundos.

$$h_3 = h_o - \frac{1.}{2} g. t^2 = 100\text{m} - \frac{1.}{2} 9{,}8\text{m/s}^2. (3\text{s})^2 = 55{,}9 \text{ m.}$$

$$\therefore \quad E_{p_3} = m. g. h_3 = 10\text{kg}. 9{,}8\text{m/s}^2. 55{,}9\text{m} = 5478{,}2 \text{ J.}$$

y considerando que se conserva la energia mecánica:

$$E_{c_3} = E_M - E_{p_3} - 37925 \text{ J.} - 5478{,}2 \text{ J} = 32446{,}8 \text{ J.}$$

Problema nº 10:

Un proyectil de 8kg es disparado por un cañón con una velocidad inicial de 24 m/s, bajo un ángulo de elevación de 45°. Se pone a continuacion el cañón vertical y se dispara otro proyectil análogo, con la misma velocidad inicial. Hallar:

a) Las máximas alturas alcanzadas por los proyectiles, usando consideraciones cinemáticas.

b) En ambos casos la energia total en el vértice de la trayectoria.

c) Haciendo uso del principio de conservación de la energía, hallar la altura que alcanzaría un proyectil similar disparado con un angulo de 30°.

Solución:

a) La altura máxima es: $h_{max.} = \frac{v_o^2 \cdot sen^2 \alpha}{2 . g}$

Para el primer proyectil: $h_{1\ max.} = \frac{(24\ m/s)^2 .\ sen^2 45°}{2.\ 9,8 m/s^2} \cong 14,69$ m.

Para el segundo proyectil: $h_{2\ max.} = \frac{(24 m/s)^2 .\ sen^2 90°}{2.\ 9,8 m/s^2} \cong 29,38$ m.

b) Para el primer proyectil; en el vértice:

La energía potencial es: $E_{p1} = m.\ g.\ h_1 = 8kg.\ 9,8m/s^2.\ 14,69m \cong 1151,70$ J.

La velocidad en el punto más alto es $v = v_o .\ cos\ 45°$, por lo tanto la energía cinética es: $E_{c1} = \frac{1}{2} .\ m.(v_o .\ cos\ 45°)^2 = \frac{1}{2} .\ 8kg.\ (24m/s.\ cos 45°)^2 \cong 1151,65$ J.

La energía total:

$$E_{M1} = E_{c1} + E_{p1} = 1151,65\ J. + 1151,70\ J = 2303,35\ J.$$

Para el segundo proyectil, en el vértice:

La energía potencial es: $E_{p2} = m.\ g.\ h_2 = 8kg.\ 9,8m/s^2.\ 29,38m = 2303,39$ J.

La velocidad en el punto más alto es nula, por lo tanto la energía cinética es nula.

La energía mecánica total:

$$E_{M2} = E_{c2} + E_{p2} = 0\ J. + 2303,39\ J = 2303,39\ J.$$

Comparando la energía mecánica total de los dos proyectiles de igual masa, de igual módulo de velocidad, podemos decir que la energía mecánica total es la misma.

c) Haciendo uso del principio de conservación de la energía, podemos asegurar que: $E_{Mo3} = \frac{1}{2} .\ m.\ v_o^2 = \frac{1}{2} .\ m.\ (v_o .\ cos\ 30°)^2 + m.\ g.\ h_{3max}.$

De donde: $h_{3\ max} = \frac{1}{2} . \frac{\cancel{m}.\ v_o^2\ (1 - cos^2 30°)}{\cancel{m}.\ g} = \frac{1 .\ (24m/s)^2 .(1 - cos^2 30°)}{2 .\ 9,8\ m/s^2} = 7,35m.$

Problema nº 11:

Una bala de 10gramos es disparada con una velocidad horizontal de 700m/s y choca con un péndulo balístico de 5 kg. quedando incrustada en él. El péndulo está suspendido de una cuerda de 90cm. de largo. Calcular:

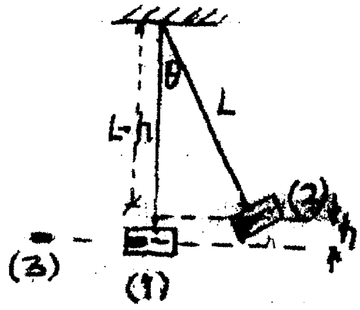
a) La altura a que se eleva el péndulo.

b) La energía cinética inicial de la bala.

c) La energía cinética de la bala y el péndulo después que la bala se ha empotrado en el péndulo.

d) La amplitud del péndulo.

Solución:



a) Considerando en el momento inicial h = 0m; que en el punto de altura máxima la velocidad se anula y el principio de conservación de la energía (despreciando las fuerzas disipativas), podemos expresar:

$$E_{M1} = E_{M2}$$

$$\frac{1}{2}\ (m_b + m_p).\ v^2 = (m_b + m_p).\ g.\ h$$

de donde:

$$h = \frac{1. \ (m_b + m_p).\ v^2}{2 \ (m_b + m_p).\ g} = \frac{1.\ v^2}{2.\ g} \qquad (1)$$

Para calcular v, se tiene en cuenta el principio de conservación de la cantidad de movimiento:

$$m_b.\ v_{ob} + m_p.\ v_{op} = (m_b + m_p).\ v \qquad \text{y como } v_{op} = 0$$

$$\therefore \quad v = \frac{m_b.\ v_{ob}}{m_b + m_p} = \frac{0{,}010kg.\ 700m/s}{5kg + 0{,}010kg} = 1{,}40m/s$$

reemplazando el valor de v en (1) obtenemos:

$$h = \frac{1.\ (1{,}40m/s)^2}{2.\ 9{,}8m/s^2} = 0{,}1m.$$

b) La energía cinética inicial de la bala es:

$$E_{co_b} = \frac{1}{2}.\ m_b.\ v_{ob}^2 = \frac{1}{2}.\ 0{,}010kg.\ (700m/s)^2 = 2450\ J.$$

c) $E_{c(conj.)} = \frac{1}{2}.\ (m_b + m_p).\ v^2 = \frac{1}{2}.\ (0{,}010kg. + 5kg).\ (1{,}40m/s)^2 = 4{,}91\ J.$

d) De acuerdo al esquema:

$$\cos\theta = \frac{L - h}{L} = \frac{0{,}90m - 0{,}10m}{0{,}90m} = 0{,}88889 \Longrightarrow \theta = 27°15'57{,}3''$$

Problema nº 12:

Un modelo de martillete de 8kg. cae durante 0,45 segundos. Calcular:

a) La energía cinética cuando golpea un clavo y lo introduce en un tablón.

b) Si el clavo penetra 10 cm. ¿Cual es la fuerza media ejercida?.

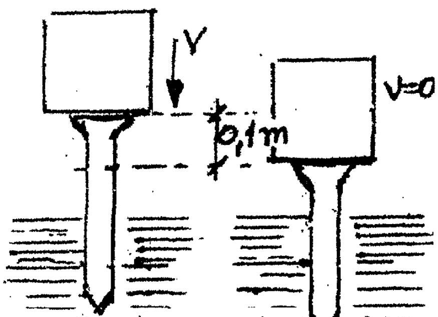
Solución:

a) En el momento que inicia su contacto con la cabeza del clavo, el martillete tendrá su máxima velocidad.

$v = v_o + g.t = 0m/s + 9{,}8\ m/s^2.\ 0{,}45s = 4{,}41\ m/s$

En ese momento su energía cinética vale:

$$E_c = \frac{1}{2}.\ m.\ v^2 = \frac{1}{2}\ 8kg.\ (4{,}41\ m/s)^2 = 77{,}79\ J.$$



b) La fuerza media ejercida se obtiene de:

$T_r = \Delta E_c + \Delta E_p$

$F.\ x = -\frac{1}{2}.\ m.\ v^2 - m.\ g.x \quad$ siendo $x = h_2 - h_1$

$$\therefore \quad F = \frac{-\frac{1}{2}\ m.\ v^2 - m.\ g.\ x}{-x} = \frac{-\frac{1}{2}.8kg.\ (4{,}41m/s)^2 - 8kg.\ 9{,}8\ m/s^2.0{,}1m}{-0{,}1\ m}$$

$F = 856{,}324\ N.$

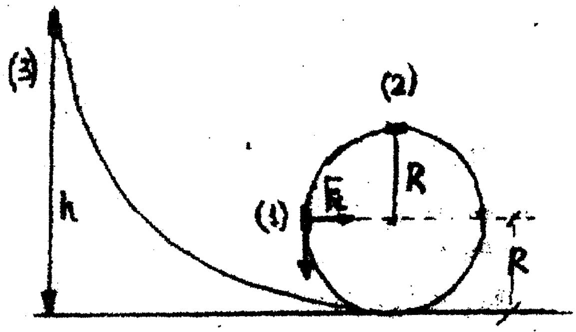
Problema nº 13:

Un pequeño bloque de masa m= 20g. rebala en una vía sin rozamiento en forma de rizo. Parte del reposo desde una altura de 5m. medido desde el punto más bajo. Determinar: a) La fuerza resultante que actúa sobre el riel en (1).

b) Desde que altura deberá dejarse caer para que la fuerza sobre el riel en (2) sea igual al peso.

El radio del rizo es R= 1m.

Solución:



a) Como la vía es sin rozamiento, se conserva la energía mecánica:

$$E_3 = E_1$$

$$m.\ g.h = m.\ g.\ R + \frac{1}{2} m.\ v_1^2$$

o bien: $g.h - g.R = \frac{1}{2} v_1^2$

$$\therefore\ v_1^2 = 2.g.\ (h - R) = 2.\ 9{,}8 m/s^2.(5m - 1m) = 78{,}4\ (m/s)^2$$

En el punto P(1) la fuerza que actúa es la F_c.

$$F_c = \frac{m\ .\ v_1^2}{R} = \frac{0{,}020\ kg.\ 78{,}4\ (m/s)^2}{1\ m.} = 1{,}57\ N.$$

b) si $F_c = P$ es $\frac{m.v_2^2}{R} = m.g$ o bien: $v_2^2 = R.g$

pero $E_3 = E_2$

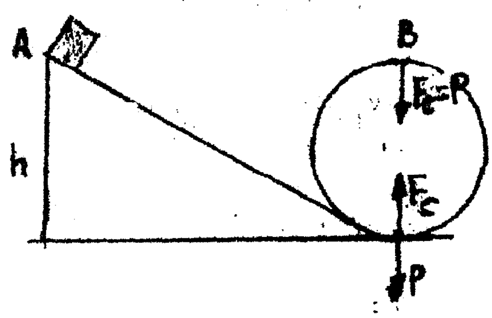
$$m.g.h = E_{p2} + E_{c2} = m.g\ (2R) + \frac{1}{2} m.R.g$$

$$h = \frac{4R + 1R}{2} = \frac{5}{2} R = \frac{5}{2} .\ 1m = 2{,}5\ m.$$

Problema nº 14:

Un juguete consiste en un plano inclinado seguido de un rulo que es recorrido por un móvil, sin rozamiento. El sistema es como el de la figura. Determinar des de qué altura debe dejarse caer, como mínimo, el móvil para que pueda completar el rulo, sin dejar la pista. $R = 15 cm$

Solución:



Para que el cuerpo no deje la pista:

$F_c = P$ o sea: $\frac{m.\ v_B^2}{R} = m\ .g$

de donde: $v_B^2 = g.\ R$

Realizando las consideraciones energeticas:

$$E_{MA} = E_{MB}$$

$$m.\ g.\ h_A = m.\ g.\ (2R) + \frac{1}{2} .\ m.\ g.\ R$$

$$\therefore\ h_A = 2.R + \frac{1}{2} R = \frac{5}{2} .\ 15\ cm = 37{,}5\ cm.$$

Problema nº 15:

La vagoneta de la figura tiene 300kgr. de peso. Recorre la montaña rusa sin rozamiento. Determinar:

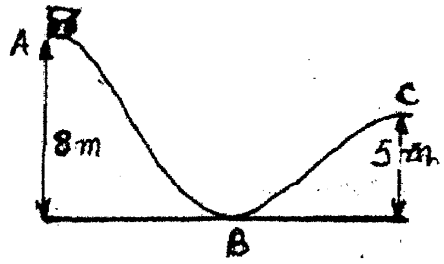
a) La energia en el punto A (parte del reposo)
b) La energia en el punto B.
c) La energia en el punto C.

Solución;

a) En el punto A: $v_A = 0 \quad \therefore \quad E_{cA} = 0$

$E_{pA} = m_A \cdot g \cdot h_A = P_A \cdot h_A = 300 \text{ kgr} \cdot 8m = 2400 \text{ kgm},$

$E_{MA} = E_{cA} + E_{pA} = 0\text{kgm} + 2400 \text{ kgm} = 2400 \text{ kgm}.$



b) En el punto B:

$h_B = 0 \quad \therefore \quad E_{pB} = 0\text{kgm}.$

$E_{MB} = E_{MA} = 2400 \text{ kgm} \qquad E_{cB} = 2400 \text{ kgm}.$

c) En el punto C:

$E_{MC} = E_{MB} = 2400 \text{ kgm}.$

$E_{pC} = (m \cdot g) \, h_c = 300 \text{ kgr} \cdot 5m = 1500 \text{ kgm}$

$E_{cC} = E_{MC} - E_{pC} = 2400 \text{ kgm} - 1500\text{kgm} = 900 \text{ kgm}.$

Problema nº 16

El sistema de la figura, está inicialmente en reposo. Calcular la velocidad del bloque 1 despues de desplazarse 6 metros.

Datos: $m_1 = m_2 = 100\text{kg}. \qquad \mu = 0,12$

Solucion;

Como el desplazamiento del cuerpo 1 es doble del desplazamiento del cuerpo 2, la velocidad $v_2 = v_1/2$

El trabajo que realiza el peso del cuerpo 2 menos el trabajo de la fuerza de rozamiento que actúa sobre el cuerpo 1 es igual al incremento de la energía cinética.

$$P_2 \cdot \frac{x}{2} - f_r \cdot x = \frac{1}{2} \cdot m_2 \cdot v_2^2 + \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot v_1^2$$

o sea: $$m_2 \cdot g \cdot \frac{x}{2} - \mu \cdot m_1 \cdot g \cdot x = \frac{1}{2} \cdot m_2 \cdot \left(\frac{v_1}{2}\right)^2 + \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot v_1^2$$

Considerando que $m_1 = m_2$ y realizando las transformaciones algebraicas correspondientes:

$$v_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot g \cdot x - 8 \cdot \mu \cdot g \cdot x}{5}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 9,8m/s^2 \cdot 6m - 8 \cdot 0,12 \cdot 9,8m/s^2 \cdot 6m}{5}}$$

$v_1 = 5,98$ m/s