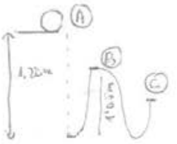
Problemas libro alumno resueltos

# CONSERVACIÓN Y DISIPACIÓN DE LA ENERGÍA.

(54)




$m = 25g = 0'025\,Kg$

a) Ec en el suelo?

b) % $E_M$ disipada en el bote?

c) h del 2º bote?

a) En el suelo, justo antes de chocar, tiene la misma energía que al principio, porque en la caída sólo ha actuado el peso, que es una $F_c$. $E_M(A) = E_p = mgh = 0,294\,J$

En el suelo $E_M(B) = E_c = 0,294\,J$

b) Al chocar con el suelo se produce una disipación de energía debido al rozamiento.

$E_M(A) = mgh_A$.

$E_M(B) = mgh_B + \cancel{\frac{1}{2}mv^2}^{\,0}$ (porque en el pto más alto $v=0$).

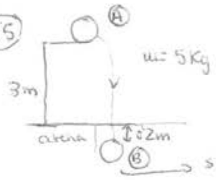
% $E_M$ perdida, $\underbrace{\frac{E_M(B)}{E_M(A)}}_{\text{E que se conserva}} \cdot 100 = \frac{\cancel{mg}h_B}{\cancel{mg}h_A} \cdot 100 = \frac{1'05}{1,20} \cdot 100 = 87'5\%$ se conserva.

% $E_M$ perdida $= 100 - 87'5 = 12,5\%$

c) Si conserva el $87'5\%$ de la energía en cada bote, al cabo del 2º bote la E que tendrá será: $\underbrace{0,294}_{\text{(inicial)}} \cdot 0'875 \cdot 0'875 = 0,225\,J$.

Después del 2º bote: $0,225 = mgh_C \Rightarrow h_C = \frac{0,225}{0'025 \cdot 9'8} \Rightarrow \boxed{h_C = 0'92m}$

(55)




sólo Ep

$m = 5Kg$

a) $\Delta E_M$?

b) F ejercida por la arena?

a) $E_M(A) = mgh_A = 5 \cdot 9'8 \cdot 3 = 147\,J$.

$E_M(B) = mgh_B = 5 \cdot 9'8 \cdot (-0,2) = -9,8\,J$

$\Delta E_M = -9,8 - 147 = -156,8\,J$

b) La pérdida de Energía se debe al trabajo realizado por la arena. $W(\text{arena}) = \Delta E_M = -156,8\,J$.

y como $W = F \cdot \Delta x \cdot \cos\alpha$

$-156,8 = F \cdot 0,2 \cos 180 \Rightarrow$ $\boxed{F = 784\,N}$

(56) $\square \longrightarrow$ $v = cte =$ ~~1,2·10³ Kg~~ $60\ Km/h \cdot \frac{1h}{3600s} \cdot \frac{1000m}{1Km} = 16'6\ m/s$.

$m = 1,2 \cdot 10^3\ Kg$

Frena en 60 m.

a) $\Delta Ec$? c) $\mu$?

b) $W_{Fr}$? d) Potencia (en CV)?

Durante el frenado sólo actúa una fuerza no conservativa (Frozamiento) ⇒ hay pérdida de EM. Como el mov. es horizontal, sólo habrá pérdida de Ec. (Al frenar, el motor deja de efectuar fuerza, y ya sólo actúa la Froz., que es la responsable de que el coche se frene).

a) $\Delta E_c = Ec_f - Ec_i = 0 - \frac{1}{2} m v^2 = -\frac{1}{2} \cdot 1,2 \cdot 10^3 \cdot (16'67)^2 = -1'67 \cdot 10^5\ J$.

b) El trabajo realizado por la Fr es igual a la variación de EM.

$W_{FR} = -1'67 \cdot 10^5\ J$.

c) $W_{Fr} = |Fr| \cdot |\Delta x| \cdot \cos\alpha = Fr \cdot 60 \cdot \cos 180 \Rightarrow$

$\Rightarrow -1'67 \cdot 10^5 = -Fr \cdot 60 \Rightarrow \boxed{Fr = 2778,9\ N}$

$Fr = \mu N = \mu \cdot mg \Rightarrow \mu = Fr/mg \Rightarrow \mu = \frac{2778,9}{1'2 \cdot 10^3 \cdot 9'8} = \overline{0,236}$

---

d) $Pot = \frac{W}{t} = \frac{W}{e/v} = \frac{W \cdot v}{e}$ (Mientras el coche va andando, que es cuando actúa el motor).

$v = cte \simeq 17 m/s$

↓ Nos piden la pot. del motor para ~~subir~~ mover el coche a v=cte.

Como el coche va a velocidad cte ⇒ $\Sigma F = 0$ ⇒ $F_{motor} = Frozamiento$

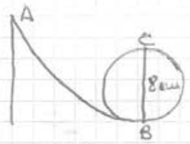
?

$W_{MOTOR} = -W_{Fr} \Rightarrow Fr \cdot \Delta e \cos 180 = -\mu \cdot mg \cdot = -0,236 \cdot 1200 \cdot 9'8$

$W_{MOTOR} = 2775,36\ J$

Potencia = $\underline{2775,36 \cdot 17}$

Si consideramos espacio = 60 m, ese es el espacio de frenado cuando no está actuando el motor.

57 


$m = 3 \cdot 10^2$ Kg

A: $v = 0$

a) v en C para que el giro vertical sea completo?

b) Para esa v, $E_c$? $E_p$? $E_M$? (en pto C)

c) $v_B$?

d) $h_A$?

e) ¿Influye la inclinación de la pte?

a) La velocidad mínima en C para que no se caiga ~~es~~ se da cuando

$F_c = peso \qquad \cancel{m}g = \cancel{m} \cdot \frac{v^2}{r} \Rightarrow v = \sqrt{g \cdot r} \Rightarrow \boxed{v = 6'26 m/s}$

(En C las fuerzas dirigidas hacia el centro (que componen la $F_c$) son el peso y la Normal. $F_c = mg + N$, El valor mínimo de $F_c$ se consigue cuando $N = 0 \Rightarrow F_c = mg$. Si la $F_c$ es mínima, la velocidad correspondiente es la mínima para que el cuerpo no se caiga al pasar por el pto más alto)

b) $E_c = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} 300 \cdot (6'26)^2 = 5878 J$

$E_p = mgh = 300 \cdot 9'8 \cdot 8 = 23520 J$

$\boxed{E_M = 29348 J}$

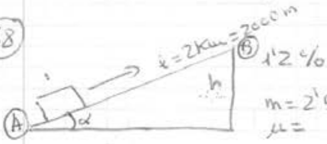
c) Si no se habla de rozamiento, la $E_M$ se conserva:

$\underbrace{E_M(B)}_{(\text{sólo } E_c)} = E_M(C) \Rightarrow 29398 = \frac{1}{2} m v_B^2 + \cancel{m g h_B}^{0} \Rightarrow \boxed{v_B = 14 m/s}$

d) La $E_M$ seguirá siendo la misma en A, donde sólo hay $E_p$.

$E_M(C) = E_M(A) \Rightarrow 29398 = m g h_A = 300 \cdot 9'8 h_A \Rightarrow \boxed{h_A = 10 m}$

e) No influye. Sólo actúan $F_c$, y por tanto la variación de E sólo se debe a la dif. de alturas. Si ∃ froz., como el valor de su w depende del circuito, también cambiaría la E disipada y las demás Energías.

58 


$m = 2'5 \ 10^2 t = 2'50 \cdot 10^5$ Kg

$\mu =$

a) $\Delta E_M$ del tren?

b) $W_{Fr}$?

c) $W_{locomotora}$ y potencia?

$v = cte = 50 \ Km/h \cdot \frac{1000 m}{1 Km} \cdot \frac{1h}{3600 s} = 13'8 m/s$

$F_r = 1\%$ del peso del tren.

a) Si va a v=cte, la $E_c$ no cambia, sólo la $E_p$. Por tanto:

$\Delta E_M = \Delta E_p = E_p(B) - \cancel{E_p(A)}^{0} = m g h_B$.

Para calcular $h_B$.

Pendiente $1'2\% = 0'012 = tg\,\alpha \Rightarrow \alpha = 0'6875 \Rightarrow h = l \cdot sen\alpha \Rightarrow \boxed{h = 24 m}$

$\Delta E_M = m\,g\,h_B = 2'5 \cdot 10^5\,Kg \cdot 9'8\,m/s^2 \cdot 24\,m = 5'88 \cdot 10^7\,J$

b) $W_{FR}$?

Aquí tenemos 2 fuerzas distintas del peso, la Fuerza que hace la locomotora y la Frozamiento; por lo tanto la variación de $E_M$ no podemos decir que se deba sólo al trabajo de la Fr, sino a las dos. Como la Flocomotora no la conocemos no podemos calcular la F. resultante de estas dos fuerzas no conservativas.

Por tanto, para calcular el W de la Fr calcularemos primero la Fr.

$F_r = \mu \cdot N = \underbrace{\mu}_{\text{no lo conocemos}} \cdot mg \cos\alpha$

~~$F_r =$~~

$F_r = 1\%$ del peso $= 2'5 \cdot 10^5 \cdot 9'8 \cdot 0'01 \ldots \quad \boxed{F_r = 24500\,N}$

$W_{F_r} = |F_r| \cdot |\Delta s| \cdot \cos 180 = -2500 \cdot 2000 = -4'9 \cdot 10^7\,J$

c) La variación de $E_M$ es debida al trabajo realizado por la locomotora y al trabajo de la Fr. Por tanto.

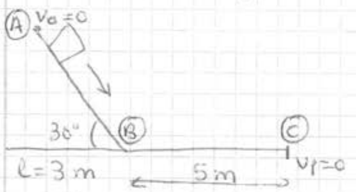
$\Delta E_M = W_{TOTAL(FNC)} = W_{locom} + W_{FR}$.

$5'88 \cdot 10^7 = W_{locom} - 4,9 \cdot 10^7 \Rightarrow W_{locom} = 1'1 \cdot 10^8\,J$.

Potencia: Como sube con $v = cte$:

$P = \frac{W}{t} = \frac{W}{\text{espacio}/\text{velocidad}} = \frac{W \cdot \text{velocidad}}{\text{espacio}} = \frac{1'1 \cdot 10^8 \cdot 13'89}{2000} = 7'6 \cdot 10^5\,w$.

59




$\mu$ igual en ambos planos

$m = 20\,Kg$.

a) W de las Fr?

b) $\Delta E_M$ en ambos planos?

c) v al final del plano inclinado?

d) $\mu$?

a) El W realizado por las 2 Fr será igual a la variación de $E_M$ entre las posiciones A y C

$E_M$ en A. $mgh$. $\quad h = l \operatorname{sen}\alpha = 3 \cdot 0'5 = 1'5\,m$

$E_M(A) = 20 \cdot 9'8 \cdot 1'5 = 294\,J$.

$E_M(C) = \cancel{\frac{1}{2} m v^2} + \cancel{mgh} = 0$

$\Delta E_M = E_M(C) - E_M(A) = -294\,J$.

$\boxed{W_{FROZ.} = -294\,J}$

59 (continuación).

b) $\Delta E_M$ en cada plano.

El trabajo total realizado por las 2 $F_{roz}$ es $-294\,J$.

W de la $F_r$ del plano inclinado: $|F_r|\,|\Delta s|\cdot\cos 180$

- $W(F_{R\,A\to B}) = -\mu \cdot N \cdot \Delta s = -\mu \cdot \underbrace{mg\cos 30}_{} \cdot 3 = -\mu \cdot 20 \cdot 9'8 \cdot 0'866 \cdot 3$

$\boxed{W(F_{Roz.\,A\to B}) = -509,2\,\mu}$

- $\boxed{W(F_{roz.\,B\to C}) = +\mu \cdot N \cdot \Delta s \cos 180 = -\mu \cdot mg \cdot 5 = -980\,\mu}$

- $W_{Fr\,A-B} + W_{Fr\,B\to C} = -509,2\,\mu - 980\,\mu = W_{Froz.\,A\to C} = -294$

$-1489\,\mu = -294$

$\boxed{\mu = 0'197}$

- $\Delta E_M$ (plano inclinado) $= W(F_{roz:\ \text{plano inclinado}}) = -509,2\,\mu = -509,2 \cdot 0'197$

$\Delta E_M$ (plano inclinado $A\to B$) $= -100'5\,J$.

- $\Delta E_M$ (plano horizontal $B\to C$) $= W(F_{r\,B\to C}) = -980\,\mu = -980 \cdot 0'197$.

$\Delta E_M$ (plano horizontal $A\to B$) $= -193\,J$

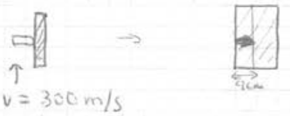
c) v al final del plano inclinado? ( $v_B$?

$\Delta E_M\,(A\to B) = \underset{\text{(ver apartado anterior)}}{-100'5} = E_M(B) - E_M(A) = \frac{1}{2} m v_B^2 - 294$

$-100'5 = \frac{1}{2} \cdot 20\, v_B^2 - 294 \Rightarrow v_B = \sqrt{19'35} = \boxed{4,4\ m/s}$

d) Calculado anteriormente: $\boxed{\mu = 0'197}$

60




a) W (F resistencia madera).

$\Delta E_M$?

b) Resistencia de la madera al proyectil

$v = 300\ m/s$

$m = 40g = 0'04\ Kg$

penetra en el bloque de madera $9cm = 0'09m$

El trabajo de la fuerza de resistencia de la madera es lo que provoca la pérdida de la $E_M$.

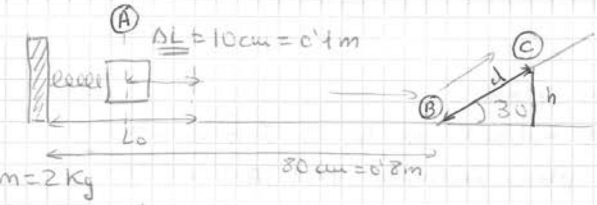
$E_M$ (antes choque) $= \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \cdot 0'04 \cdot 300^2 = 1800\,J$. $\quad E_M$ (después) $= 0$

$W = \Delta E_M = 0 - 1800 = -1800\,J$

b) Fuerza de resistencia: $W = |F|\,|\Delta s| \cos 180$

$-1800 = -F \cdot 0'09 \Rightarrow \boxed{F = 20\,000\ N}$

61.-




$m = 2\ Kg$

$K = 800\ N/m$

$\mu = 0'1$ en ambos planos

a) $E_p$ almacenada por el muelle comprimido

b) W (Froz. en plano horizontal)

c) $v_B$? (al empezar a subir)

d) distancia en plano inclinado?

e) W (Froz en plano inclinado)

f) $v_B$ (cuando cae desde C):

a) $E_p = \frac{1}{2} K(\Delta x)^2 = \frac{1}{2} \cdot 800 \cdot (0'1)^2 = 4\ J$

b) $W(F_{roz}) = |F_r| \cdot |\Delta x| \cdot \cos 180 = -\mu \cdot mg \cdot \Delta x = -0{,}1 \cdot 2 \cdot 9'8 \cdot 0'8$

$\boxed{W(F_{roz}) = -1'57\ J.}$

c) El trabajo de la Froz. en el plano horizontal es lo que provoca la pérdida de energía mecánica:

$\underbrace{\Delta E_M}_{= W_{Froz.}} = E_M(B) - E_M(A) = \frac{1}{2} m v_B^2 - \frac{1}{2} K(\Delta x)^2$

$-1'57 = \frac{1}{\cancel{2}} \cdot \cancel{2}\, v_B^2 - 4 \quad \Rightarrow \boxed{v_B = 1'56\ m/s}$

d) También aquí se perderá energía debido a la fuerza de roz.

$\underset{B\to C}{W(F_{roz})} = E_M(C) - E_M(B)$

$\mu \cdot \underbrace{(mg\cos\alpha)}_{N} \cdot d \cdot \cos 180 = mg \cdot \underbrace{h}_{d\ sen 30} - \frac{1}{2} m v_B^2$

$-0{,}1 \cdot 2 \cdot 9'8 \cdot 0'866 \cdot d = 2 \cdot 9'8 \cdot d \cdot 0'5 - \frac{1}{\cancel{2}} \cancel{2} \cdot (1'56)^2 \quad \Rightarrow \boxed{d = 0'21\ m}$

e) $W(F_{roz.}\ B\to C) = +\mu mg\cos\alpha \cdot d \cdot \cos 180 = -0{,}1 \cdot 2 \cdot 9'8 \cdot 0'866 \cdot 0'21$

$W(F_{roz}\ B\to C) = -0'359\ J$.

f) De nuevo vuelve a perder energía debido a la Fr.

$\left.\begin{array}{l} W(F_{roz.}\ C\Rightarrow B) = -\mu mg\cos\alpha \cdot d \\ \Delta E_M = E_M(B) - E_M(C) = \frac{1}{2} m v_B^2 - mg \cdot h_C \Rightarrow d\ sen 30 \end{array}\right\} \Rightarrow$

$W(F_{roz}\ C\Rightarrow B) = \Delta E_M(C-B)$

$-\mu mg\cos 30 \cdot d = \frac{1}{2} m v_B^2 - mg\, d\ sen 30 \quad \Rightarrow \boxed{v = 1'3\ m/s}$

(La velocidad no es la misma que a la subida porque ya había perdido energía desde B hasta C y ahora vuelve a perder por el rozamiento).

62


a) masa de agua por día?

b) $\Delta E_p$?

c) E eléctrica consumida?

d) Rto?

t (bomba) = 10' = 600 s (cada día)

velocidad: 9 dL/s = $9 \cdot 10^{-4}\ m^3/s$

a) $9 \cdot 10^{-4} \frac{m^3}{s} \cdot 600s = 0'54 m^3 = 540\ dm^3 = 540\ Kg.$

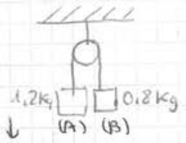
b) $\Delta E_p = m g h = 540 \cdot 9'8 \cdot 20 = 105840 J = \underline{1'06 \cdot 10^5 J}$

c) $Energia: (Kw \cdot h) = 0'45 \cdot \frac{600s}{3600 s/h} = 0'075 Kw/h.$

$Energia\ (W) = P \cdot t = 450\ w \cdot 600s = 2'7 \cdot 10^5 J.$

d) $Rto = \frac{Energia\ útil}{Energia\ suministrada} = \frac{1'06 \cdot 10^5 J}{2'7 \cdot 10^5 J} \cdot 100 = 39'25\%.$

63




v pesos cuando su dif. de altura sea 90 cm?

⇒ Parten del reposo a la misma altura.

Cuando dif. de alturas sea 90 cm es porque cada uno ha recorrido 45 cm. (uno hacia abajo y otro hacia arriba).

~~La variación de E es sólo de Ep~~

Tomando como referencia 0 la posición inicial.

Consideramos que la $E_M$ se conserva porque sólo actúa el peso (en realidad actúa tb la tensión, pero como es la misma en los 2 lados de la cuerda, el W de la tensión es nulo).

Por tanto, si sólo consideramos el W del peso $\Delta E_M = 0$.

$E_M$ inicial = 0 (bloques en reposo y h=0).

$E_M\ final = E_M(A) + E_M(B) = \underbrace{\left(\frac{1}{2} m_A v^2 - m_A g \cdot 0'45\right)}_{(A\ baja\ 0'45m)} + \underbrace{\left(\frac{1}{2} m_B v^2 + m_B g \cdot 0'45\right)}_{B\ sube\ 0'45m.}$

$0 = \frac{1}{2} 1'2 \cdot v^2 - 1'2 \cdot 9'8 \cdot 0'45 + \frac{1}{2} 0'8 v^2 + 0'8 \cdot 9'8 \cdot 0'45 \Rightarrow \boxed{v = 1'3\ m/s}$

$0 = 0'6 v^2 - 5,292 + 0'4 v^2 + 3'528$

$1,764 = v^2 \Rightarrow v = \sqrt{1'764}$