TRABAJO Y ENERGÍA

Cuestiones.

1.- ⌧ *Enumera los diferentes tipos de energía que conozcas y pon algún ejemplo en el que un tipo de energía se transforme en otro.*

2.- ⌧ *Indica si es verdadero o falso:* ***a)*** *Siempre que ejercemos una fuerza, realizamos un trabajo;* ***b)*** *El trabajo no depende de la dirección del desplazamiento del cuerpo.*

3.- ⌧ ***a)*** *¿Es posible que la energía cinética sea negativa?* ***b)*** *¿Es posible que lo sea la energía potencial gravitatoria? En caso afirmativo, indica un ejemplo.*

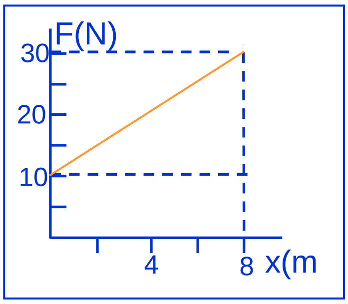
4.- ⌧ *Demuestra a qué fracción de altura sobre la altura máxima llegará un objeto lanzado verticalmente hacia arriba cuando su velocidad se ha reducido a la mitad.*

5.- ⌧ *Demuestra aplicando el principio de conservación de la energía que el módulo de la velocidad con la que cae un proyectil es igual a la que fue lanzado siempre que los puntos de lanzamiento y colisión se encuentre al mismo nivel.*

Trabajo y potencia.

6.- ⌧ *Calcula el trabajo realizado por una persona que empuja una caja por el suelo horizontal a lo largo de 15 m, con una fuerza constante de 200 N, si:* ***a)*** *la fuerza se aplica en la misma dirección y sentido que el desplazamiento;* ***b)*** *la fuerza forma un ángulo de 30º con el desplazamiento.*

7.- ⌧ *Un cajón de 20 kg se desplaza 5 m por acción de una fuerza horizontal de 50 N. Si el coeficiente de rozamiento entre el cajón y el suelo es igual a 0,15, calcula:* ***a)*** *el trabajo realizado por cada una de las fuerzas que actúan sobre el cajón;* ***b)*** *el trabajo global.*



8.- ⌧ *La gráfica representa el módulo de la fuerza que actúa sobre un cuerpo en función de su posición. Calcula el trabajo de esta fuerza cuando el cuerpo se desplaza desde x = 0 cm hasta x = 8 cm.*

9.- ⌧ *Calcula la potencia que desarrolla una grúa que:* ***a)*** *sube 200 kg a una altura de 15 m en 8 s:* ***b)*** *eleva la masa anterior a una velocidad constante de 1 km/h.*

10.- ⌧ *Un ascensor de 100 kg sube 500 kg de carga 18 m de altura* ***a)*** *¿qué trabajo realiza?* ***b)*** *si emplea minuto y medio en la ascensión ¿qué potencia tendrá el motor si el rendimiento de éste es del 70 %?*

11.- ⌧ *Un motor eléctrico se utiliza para sacar agua de un pozo de 25 metros de profundidad a razón de 500 litros/min. Sabiendo que el rendimiento de la bomba es del 85 %, calcular:* ***a)*** *la potencia efectiva del motor;* ***b)*** *su potencia teórica (la que consume).*

12.- ⌧ *Calcula la potencia que debe desarrollar un ciclista para subir una rampa del 11 % con una velocidad constante de 18 km/h si el peso del ciclista es de 60 kp y el de la bicicleta 8 kp y el coeficiente de rozamiento es de 0,1.*

Energías cinética y potencial.

13.- *Se deja caer una caja de 10 kg por un plano inclinado 25° con respecto a la horizontal desde una altura de 10 m. Calcula, suponiendo que no existe rozamiento:* ***a)*** *la energía mecánica de la caja en el instante inicial;* ***b)*** *la velocidad del cuerpo a una altura de 3 m;* ***c)*** *la velocidad del cuerpo al llegar al suelo.*

14.- *Se deja caer un cuerpo de 12 kg de masa por un plano inclinado 30° con respecto a la horizontal desde una altura de 5m. Si el coeficiente de rozamiento dinámico entre el cuerpo y el plano es igual a 0,2, calcula:* ***a)*** *la energía mecánica del cuerpo en el instante inicial;* ***b)*** *la energía perdida en el descenso a causa del rozamiento:* ***c)*** *la velocidad del cuerpo al llegar al final del plano.*

15.- *Dos coches de 500 y 700 kg respectivamente se mueven en la misma dirección y sentido con velocidades de 54 y 90 km/h hasta que el más pesado choca por detrás. Tras el choque ambos continúan con la misma velocidad. Calcula:* ***a)*** *la velocidad después del choque* ***b)*** *la energía cinética antes y después del choque.*

16.- *¿Cuál serían las energías cinética inicial y final del ejercicio anterior en el caso de que el choque de ambos vehículos fuera frontal.*

17.- *Una locomotora de 10000 kg se mueve sobre una vía recta y choca contra otra locomotora igual que se halla parada; si la velocidad de la primera es de 72 km/h, calcular:* ***a)*** *cantidad de movimiento del sistema antes del choque.* ***b)*** *la velocidad de ambas máquinas después del choque;* ***c)*** *cantidad de energía cinética se pierde durante la colisión.*

18.- *Una bala de 15 g de masa choca contra un péndulo de madera cuya masa es de 3 kg. Por efecto del choque, la base del péndulo se eleva una altura de 10 cm, quedando la bala empotrada en él. Calcular la velocidad inicial de la bala.*

19.- *Un balín de 5 g de masa, que lleva una velocidad de 500 m/s, ha sido disparada horizontalmente contra un bloque de madera de 1 kg de masa, que se halla inicialmente en reposo sobre una superficie horizontal. La bala atraviesa el bloque y sale de él con una velocidad de 100 m/s, en tanto que el bloque desliza una distancia de 20 cm sobre la superficie antes de detenerse. Calcular:* ***a)*** *el coeficiente de rozamiento entre el bloque y la superficie.* ***b)*** *la pérdida de energía cinética que experimenta la bala.)* ***c)*** *la energía cinética del bloque inmediatamente después de ser atravesado por la bala.*

Conservación de la energía mecánica.

20.- *Lanzamos una piedra de 50 g de masa verticalmente hacia arriba con una velocidad de 25 m/s. Calcula:* ***a)*** *la energía mecánica de la piedra en el instante del lanzamiento;* ***b)*** *la energía cinética y potencial 2 s después de haber sido lanzada;* ***c)*** *La velocidad cuando ha ascendido 20 m.*

21.- *Lanzas hacia arriba una pelota de 300 g con una velocidad de 10 m/s* ***a)*** *¿hasta qué altura subirá?* ***b)*** *¿qué velocidad tendrá cuando haya subido la mitad de su altura máxima?* ***c)*** *¿a qué altura del suelo estará cuando baje con una velocidad de 5 m/s.*

22.- *Un ladrillo cae desde una altura determinada del suelo. Un segundo ladrillo, idéntico al anterior, cae desde una altura doble. ¿Cómo es la velocidad al llegar al suelo de este segundo ladrillo en comparación con el primero?* ***a)*** *doble que la del primero;* ***b)*** *mitad que la del primero;* ***c)*** *1'4 veces mayor que la del primero;* ***d)*** *cuatro veces la del primero. Razona la respuesta.*

23.- ⌦ ***a)*** *Calcular la velocidad que debería llevar un coche de 1,2 toneladas para que el efecto causado al chocar contra un muro fuera el mismo que si se dejara caer desde la torre de Pisa de 56 metros de altura.* ***b)*** *¿Cual será la energía de dichos choques?*

24.- ⌦ *Dejas caer una pelota de 500 g de masa desde una altura de 3 m. Si sabes que en cada bote pierde un 20 % de su energía,* ***a)*** *¿con qué velocidad llegará al suelo en los tres primeros botes?* ***b)*** *¿a qué altura máxima subirá después del primero y segundo bote?*

SOLUCIONES (Trabajo y Energía).

1.- ⌫ Energía mecánica (cinética y potencial), energía eléctrica, energía nuclear, energía térmica, energía química, energía luminosa...
La energía potencial del agua almacenada en un pantano se transforma en energía eléctrica en las centrales hidroeléctricas.
A su vez la energía eléctrica se puede transformar en energía térmica tal y como sucede en un radiador eléctrico, en energía mecánica como sucede en un motor, o en energía luminosa, como ocurre en una bombilla, etc.

2.- ⌫ **a)** Es falso ya que es necesario que se produzca un desplazamiento y que el ángulo que forma dicha fuerza y dicho desplazamiento no sea nulo.
b) Es falso ya que el trabajo depende del coseno del ángulo que forman la fuerza y el desplazamiento.

3.- ⌫ **a)** No, ya que ni la masa ni el cuadrado de la velocidad pueden serlo.
b) Sí, ya que la energía potencial depende de la altura y ésta depende de donde situemos el sistema de referencia.
Cuando la masa este colocada por debajo del origen de dicho sistema, la energía potencial gravitatoria será negativa. Así si situamos el 0 del eje "y" a la altura del suelo, un cubo de agua que esté dentro de un pozo tendrá energía potencial gravitatoria negativa.

4.- ⌫ $E_{M0} = E_{C0} + E_{P0} = \frac{1}{2}\, m \times v_0^{\,2}$

Cuando su velocidad se reduce a la mitad $\left(v = \frac{v_0}{2} \right)$ su energía cinética será:

$$E_{C1} = \frac{1}{2}\, m \times \left(\frac{v_0}{2} \right)^2 = \frac{1}{4} E_{M0} \;\Rightarrow\; E_{P1} = E_{M0} - E_{C1} = \frac{3}{4}\, E_{M0}$$

En el punto de altura máxima, toda su energía mecánica es potencial: $E_{P2} = E_{M0}$

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{m \times g \times h_1}{m \times g \times h_2} = \frac{\,^3\!/_4\, E_{M0}}{E_{M0}} = \mathbf{\frac{3}{4}}$$

5.- ⌫ $E_{M0} = E_{C0} + E_{P0} = ½ \times m \times v_0^{2} + m \times g \times h_0$
$E_{M1} = E_{C1} + E_{P1} = ½ \times m \times v_1^{2} + m \times g \times h_1$
Como $E_{M0} = E_{M1} \Rightarrow ½ \times m \times v_0^{2} + m \times g \times h_0 = ½ \times m \times v_1^{2} + m \times g \times h_1$
Si $h_1 = h_0$, podemos eliminar las energías potenciales: $½ \times m \times v_0^{2} = ½ \times m \times v_1^{2} \Rightarrow$ $\mathbf{v_1 = v_0}$

6.- ⌫ **a)** $W = \vec{F} \times \Delta\vec{r} = |\vec{F}| \times |\Delta\vec{r}| \times \cos\alpha =$ 200 N × 15 m × cos 0º = 200 N × 15 m × 1 = **3000 *J***
b) $W = \vec{F} \times \Delta\vec{r} = |\vec{F}| \times |\Delta\vec{r}| \times \cos\alpha =$ 200 N × 15 m × cos 30º = 200 N × 15 m × 0,866 = **2598 *J***

7.- ⌫ **a)** $F_R = \mu \times N = \mu \times m \times g$ = 0,15 × 20 kg × 9,8 m/s^2 = 29,4 N
Σ F = 50 N – 29,4 N = 20,6 N
$W = \vec{F} \times \Delta\vec{r} = |\vec{F}| \times |\Delta\vec{r}| \times \cos\alpha =$ 50 N × 5 m × cos 0º = **250 *J***
$W_R = \vec{F}_R \times \Delta\vec{r} = |\vec{F}_R| \times |\Delta\vec{r}| \times \cos\alpha =$ 29,4 N × 5 m × cos 180º = **–147 *J***
b) $W_{TOTAL} = \Sigma\vec{F} \times \Delta\vec{r} = |\Sigma\vec{F}| \times |\Delta\vec{r}| \times \cos\alpha =$ 20,6 N × 5 m × cos 0º = **103 *J***

8.- ⌫ **a)** Como la fuerza no es constante, el trabajo puede hallarse calculando el área del trapecio formado entre las verticales x = 0 y x = 8, la recta y el eje de las x:

$$W = \frac{10\,N + 30\,N}{2} \times 0{,}08\,m \;=\; \mathbf{1{,}6\ J}$$

donde $\frac{10\,N + 30\,N}{2}$ representa el valor de la fuerza media.

9.- ⌫ **a)** La fuerza que realizará el motor de la grúa debe ser igual al peso para ascender éste con velocidad constante:

$F = P = m \times g = 200\ kg \times 9{,}8\ m/s^2 = 1960\ N$

$$P = \frac{|\vec{F}| \times |\Delta\vec{r}|}{t} = \frac{1960\,N \times 15\,m}{8\,s} = \mathbf{3675\ W}$$

b) 1 km/h = 3,6 m/s

$P = F \times v \times \cos\alpha = 1960\ N \times 3{,}6\ m/s \times 1 = \mathbf{7056\ W}$

10.- ⌫ **a)** $F = P_{asc} + P_{carga} = (100\ kg + 500\ kg) \times 9{,}8\ m/s^2 = 5880\ N$

$W = F \times \Delta r \times \cos\alpha = 5880\ N \times 18\ m \times 1 = \mathbf{105840\ J}$

b) $$P = \frac{W_{útil}}{t \times \eta} \times 100 = \frac{105840\,J}{90\,s \times 70} \times 100 = \mathbf{1680\ W}$$

11.- ⌫ $m = V \times d = 500\ L \times 1\ kg/L = 500\ kg$

$W_{útil} = m \times g \times h = 500\ kg \times 9{,}8\ m/s^2 \times 25\ m = 122500\ J$

a) $$P_{ef} = \frac{W_{útil}}{t} = \frac{122500\,J}{60\,s} = \mathbf{2042\ W}$$

b) $$P_{ef} = \frac{P_{ef}}{\eta} \times 100 = \frac{2042\,W}{85} \times 100 = \mathbf{2402\ W}$$

12.- ⌫ $P = 68\ kp = 666{,}4\ N$; sen $\alpha = 0{,}11 \Rightarrow \cos\alpha = 0{,}994$

$P_T = 666{,}4\ N \times 0{,}11 = 73{,}3\ N$; $F_R = 0{,}1 \times 666{,}4\ N \times 0{,}994 = 66{,}24\ N$

Como $\Sigma\, F\ (F - P_T - F_R) = 0$ ya que "v" es constante, la fuerza que deberá desarrollar el ciclista será:

$F = P_T + F_R = 73{,}3\ N + 66{,}2\ N = 139{,}5\ N$ en la dirección y sentido de la velocidad.

$P = F \times v \times \cos 0° = 139{,}5\ N \times 5\ m/s = \mathbf{697{,}5\ W}$

13.- ⌫ **a)** $E_M = E_{C0} + E_{P0} = 0 + 10\ kg \times 9{,}8\ m \times s^{-2} \cdot 10\ \text{m} = \mathbf{980\ J}$

b) $E_{C1} = E_M - E_{P1} = 980\ \text{J} - 10\ kg \times 9{,}8\ m \times s^{-2} \times 3\ \text{m} = 980\ J - 294\ J = 686\ J$

$$v_1 = \sqrt{\frac{2 \times E_{C1}}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 686\,J}{10\,kg}} = \mathbf{11{,}7\ m/s}$$

c) $E_{C2} = E_M - E_{P2} = 980\ J - 0 = 980\ J$

$$v_2 = \sqrt{\frac{2\times E_{C2}}{m}} = \sqrt{\frac{2\times 980\ J}{10\ kg}} = \mathbf{14\ m/s}$$

14.- ⌫ **a)** $E_{M0} = E_{C0} + E_{P0} = 0 + 12\ kg \times 9{,}8\ m \times s^{-2} \times 5\ \text{m} = \mathbf{588\ J}$

b) $F_R = \mu \times m \times g \times \cos\alpha = 0{,}2 \times 12\ kg \times 9{,}8\ m \times s^{-2} \times 0{,}866 = 20{,}37\ N$

$E_{perdida} = |W_R| = F_R \times \Delta r = 20{,}37\ N \times 10\ m = \mathbf{203{,}7\ J}$

c) $E_{M1} = E_{M0} - E_{perdida} = 588\ J - 203{,}7\ J = 384{,}3\ J$

$$v_1 = \sqrt{\frac{2\times E_{M1}}{m}} = \sqrt{\frac{2\times 384{,}3\ J}{12\ kg}} = \mathbf{80{,}0\ m/s}$$

15.- ⌫ **a)** $500\ kg \times 15\ m/s + 700\ kg \times 25\ m/s = 1200\ kg \times v'$

$$v' = \frac{500\ kg \times 15\ m/s + 700\ kg \times 25\ m/s}{1200\ kg} = \mathbf{20{,}83\ m/s}$$

b) Antes del choque: $E_C = ½ \times 500\ kg \times (15\ m/s)^2 + ½ \times 700\ kg \times (25\ m/s)^2 = \mathbf{275000\ J}$

Después del choque: $E_C = ½ \times 1200\ kg \times (20{,}83\ m/s)^2 = \mathbf{260417\ J}$

16.- ⌫ **a)** $700\ kg \times 25\ m/s - 500\ kg \times 15\ m/s = 1200\ kg \times v'$

$$v' = \frac{700\ kg \times 25\ m/s - 500\ kg \times 15\ m/s}{1200\ kg} = \mathbf{8{,}33\ m/s}$$

Antes del choque: $E_C = ½ \times 700\ kg \times (25\ m/s)^2 + ½ \times 500\ kg \times (-15\ m/s)^2 = \mathbf{275000\ J}$

Después del choque: $E_C = ½ \times 1200\ kg \times (8{,}33\ m/s)^2 = \mathbf{41667\ J}$

17.- ⌫ **a)** $\vec{p} = 10000\ kg \times 20\ m/s\ \vec{i} + 10000\ kg \times 0\ m/s\ \vec{i} = 200000\ kg \times m \times s^{-1}\ \vec{i}$

b) $\vec{p}\,' = \vec{p} = 200000\ kg \times m \times s^{-1}\ \vec{i} = 20000\ kg \times \vec{v}\,' \Rightarrow$

$$\vec{v}\,' = \frac{200000\ kg \times m \times s^{-1}}{20000\ kg}\vec{i} = 10\frac{m}{s}\vec{i}$$

c) $$E_{C0} = \frac{1}{2} m_1 \times v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 \times v_2^2 = \frac{1}{2}10000\ kg \times \left(20\frac{m}{s}\right)^2 + \frac{1}{2}10000\ kg \times \left(0\frac{m}{s}\right)^2 = 4\times 10^6\ J$$

$E_C' = \frac{1}{2} m_{total} \times v_1'^2 = \frac{1}{2}20000\ kg \times \left(10\frac{m}{s}\right)^2 = 2\times 10^6\ J$ luego se pierde el **50 %** de energía.

18.- ⌫ En el péndulo la energía cinética del bloque de madera con la bala –después del impacto– se transforma íntegramente en energía potencial:

$$\frac{1}{2}\cancel{m_{total}}\times v_1'^2=\cancel{m_{total}}\times 9{,}8\frac{m}{s^2}\times 0{,}1\,m\Rightarrow v_1'=\sqrt{2\times 9{,}8\frac{m}{s^2}\times 0{,}1\,m}=1{,}4\frac{m}{s}$$

$0{,}015\ kg \times v + 3\ kg \times 0 = 3{,}015\ kg \times 1{,}4\ m/s \ \Rightarrow$ $\boldsymbol{v = 281{,}4\ m/s}$

19.- ⌫ **a)** $0{,}005\ kg \times 500\ m/s + 1\ kg \times 0 = 1\ kg \times v' + 0{,}005\ kg \times 100\ m/s \Rightarrow v' = 2{,}0\ m/s$, que es la velocidad que llevan el bloque cuando el balín le ha abandonado.

La deceleración que sufre el bloque se debe exclusivamente a la fuerza de rozamiento que actúa en sentido contrario al movimiento:

$$a=\frac{v^2-v_0^2}{2\times\Delta e}=\frac{0-(2{,}0\,m/s)^2}{2\times 0{,}2\,m}=-10\frac{m}{s^2}\Rightarrow$$

$$-\mu\times m\times g=m\times a\Rightarrow \mu=\frac{\cancel{m}\times a}{-\cancel{m}\times g}=\frac{-10\,m/s^2}{-9{,}8\,m/s^2}=\mathbf{1{,}02}$$

b) $$\Delta E=E_c'-E_c=\frac{1}{2}m\times\left(v'^2-v^2\right)=\frac{1}{2}0{,}005\,kg\times\left[\left(100\frac{m}{s}\right)^2-\left(500\frac{m}{s}\right)^2\right]=-600\,J$$

luego la energía cinética perdida será de **600 *J***.

c) $$E_c=\frac{1}{2}m\times v^2=\frac{1}{2}1\,kg\times\left(2{,}0\frac{m}{s}\right)^2=\mathbf{2{,}0\,J}$$

20.- ⌫ **a)** $$E_M=E_{C0}+E_{P0}=\frac{1}{2}m\times v_0^2+m\times g\times h_0=\frac{1}{2}0{,}05\ kg\times\left(25\ \frac{m}{s}\right)^2+0=\mathbf{15{,}625\ J}$$

b) $v_{(t\,=\,2s)} = v_0 - g \cdot t = 25\ m/s - 9{,}8\ m/s^2 \cdot 2\ s = 5{,}4\ m/s$

$$E_{C1}=\frac{1}{2}\ m\times v_1^2=\frac{1}{2}\ 0{,}05\ kg\times\left(5{,}4\ \frac{m}{s}\right)^2=\mathbf{0{,}729\ J}$$

$$E_{P1}=E_M-E_{C1}=15{,}625\ J-0.729J=\mathbf{14{,}896\ J}$$

O también: $h_{(t=2s)}=h_0+v_0\times t-\frac{1}{2}\ g\ t^2\ =\ 25\ \frac{m}{s}\times 2s-4{,}9\frac{m}{s^2}\times(2s)^2=30{,}4m$

$$E_{P1}=m\times g\times h_1=0{,}05\ kg\times 9{,}8\ \frac{m}{s^2}\times 30{,}4\,m=\mathbf{14{,}896\ J}$$

c) Puede hacerse aplicando las ecuaciones de Cinemática:

$$v_2=\sqrt{v_0^2-2gh}=\sqrt{\left(25\frac{m}{s}\right)^2-2\times 9{,}8\frac{m}{s^2}\times 20m}=\mathbf{15{,}26\ \frac{m}{s}}$$

O también, aplicando el principio de conservación:

$$E_{P2}=m\times g\times h_2=0{,}05\ kg\times 9{,}8\ \frac{m}{s^2}\times 20\,m=9{,}8\,J\Rightarrow$$

$$E_{C2}=E_M-E_{P2}=15{,}625\ J-9{,}8J=\mathbf{5{,}825\ J}\Rightarrow\ v_2=\sqrt{\frac{2E_{C2}}{m}}=\sqrt{\frac{2\times 5{,}825\ J}{0{,}05\ kg}}=\mathbf{15{,}26\ \frac{m}{s}}$$

21.- ⌫ $E_{C0} = \frac{1}{2}\ m \times v_0^2\ = \frac{1}{2}\ 0{,}3\ kg \times \left(10\frac{m}{s}\right)^2 = 15\,J$ **a)**

Como $E_{P0} = 0\,J \Rightarrow E_M = 15\,J$. La energía cinética se transforma íntegramente en potencial:

$$h_1 = \frac{E_{P1}}{m \times g} = \frac{15\,kg \times m^2 \times s^{-2}}{0{,}3\,kg \times 9{,}8\,m \times s^{-2}} = \mathbf{5{,}1\,m}$$

b) Entonces habrá transformado la mitad de su energía cinética inicial en potencial con lo que tendrá $E_{P2} = 7{,}5\ J$ y $E_{C2} = 7{,}5\ J$

$$v_2 = \sqrt{\frac{2E_{C2}}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 7{,}5\,J}{0{,}3\,kg}} = \mathbf{7{,}07\,\frac{m}{s}}$$

c) $E_{C3} = \frac{1}{2}\ m \times v_3^2\ = \frac{1}{2}\ 0{,}3\ kg \times \left(5\frac{m}{s}\right)^2 = 3{,}75\,J \Rightarrow E_{P3} = E_M - E_{C3} = 15\,J - 3{,}75\,J = 11{,}25\,J$

$$h_3 = \frac{E_{P3}}{m \times g} = \frac{11{,}25\,kg \times m^2 \times s^{-2}}{0{,}3\,kg \times 9{,}8\,m \times s^{-2}} = \mathbf{3{,}83\,m}$$

22.- ⌫ **a)** $h_2 = 2h_1$ Primer ladrillo $m \cdot g \cdot h_1 = ½ \cdot m \cdot V_1^2$ $V_1 = \sqrt{2 \cdot g \cdot h_1}$

Segundo ladrillo $m \cdot g \cdot 2h_1 = ½ \cdot mV_2^2$ $V_2 = \sqrt{4 \cdot g \cdot h_1}$

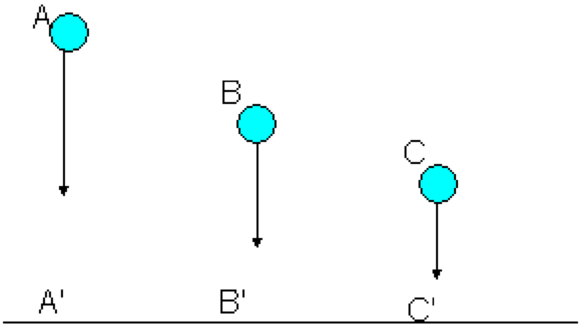
$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{\sqrt{4 \cdot g \cdot h_1}}{\sqrt{2 \cdot g \cdot h_1}} \qquad V_2 = \sqrt{2} \cdot V_1 \quad V_2 = 1'4V_1$$

23.- m = 1’2·10^3 kg h = 56 m

Ep = m·g·h Ep = 1’2·10^3·9’8·56 Ep = 658560 J

Para producir el mismo efecto Ep = Ec 658560 = ½·1’2·10^3·V^2 V = 33’13 m/s

24.-



Cada bote pierde el 20%, luego le queda el 80%.

Ep_A = 0’5·9’8·3 Ep_A = 14’7 J $Ec_{A'}$ = 14’7 J

14’7 =1/2·0’5·$V_{A'}^2$ $V_{A'}$= 7’67 m/s

Ep_B = 0’8·Ep_A Ep_B = 0’8·14’7 Ep_B = 11’76 J

11’76 = 0’5·9’8·h_B h_B = 2’4 m

$Ec_{B'}$ = 11’76 J 11’76 = ½·0’5·$V_{B'}^2$

$V_{B'}$ = 6’858 m/s

Ep_C = 0’8·Ep_B Ep_C = 0’8·11’76 Ep_C = 9’408 J

9’408 = 0’5·9’8·h_C h_C = 1’92 m

$Ec_{C'}$ = 11’76 J 11’76 = ½·0’5·$V_{C'}^2$ $V_{C'}$ = 6’13 m/s