

Sección 10. Exercicios autoavaliables

1. Traballo e potencia.

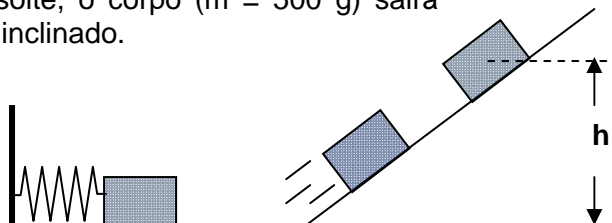
- **Exemplo 1:** Calcula o traballo realizado por unha forza de 10 N para desprazar un corpo 10 m se o ángulo entre a forza e o desprazamento é de 30° .
- **Exemplo 2:** Un guindastre eleva un fardo de 100 kg desde o chan ata unha altura de 10 m a unha velocidade constante de 2 m/s. Calcula:
 - a) A potencia que desenvolve o guindastre expresada en kW.
 - b) O traballo realizado.

2. Enerxía mecánica e a súa conservación.

- **Exemplo 1:** Calcula o traballo que hai que realizar sobre un camión de 10 toneladas que se encontra inicialmente en repouso para que adquira unha velocidade de 90 Km/h.
- **Exemplo 2:** A un corpo de 500 g, situado no chan, aplícaselle unha forza constante de 15 N que actúa verticalmente e cara arriba. Calcular o tipo de enerxía e o seu valor nos seguintes puntos:
 - a) No chan.
 - b) A 2 m do chan.
 - c) A 5 m do chan.
- **Exemplo 3:** Un corpo de 1 kg é elevado desde o chan ata unha altura de 10 m e a continuación déixase caer
 - a) Realizar un estudo enerxético da ascensión do corpo e do descenso supondo rozamento nulo.
 - b) Repetir o estudo anterior supondo que cando se deixa caer o aire exerce unha forza de rozamento constante de 2 N.
- **Exemplo 4:** Un corpo de masa 250 g únese a un resorte de constante elástica 500 N/m. Se o resorte se comprime 20 cm, calcular a velocidade coa que o corpo pasa polo punto de equilibrio
 - a) Supondo rozamento nulo.
 - b) Supondo que o coeficiente de rozamento valla 0,50

- **Exemplo 5:** O resorte da figura ten unha constante elástica de 100 N/m e está comprimido 20 cm . Cando se solte, o corpo ($m = 500 \text{ g}$) sairá lanzado ascendendo polo plano inclinado.

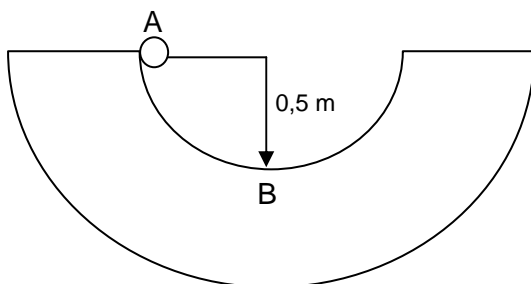
- a) Calcular a altura máxima que alcanzará supondo rozamento nulo.



- **Exemplo 6:** Un corpo de 2 kg de masa desprázase sobre un plano horizontal. A súa velocidade inicial é de 6 m/s e redúcese a 4 m/s despois de percorrer 200 m .

- a) A enerxía mecánica disipada
b) O traballo realizado polas forzas de rozamento.
c) O coeficiente de rozamento cinético entre o corpo e o plano.

- **Exemplo 7:** Un bloque de 2 kg de masa escorrega por unha pista circular vertical de 50 cm como a da figura. A súa velocidade na posición A é cero, e na posición B, 2 m/s . Calcula a enerxía mecánica disipada a causa do rozamento entre as posición A e B.

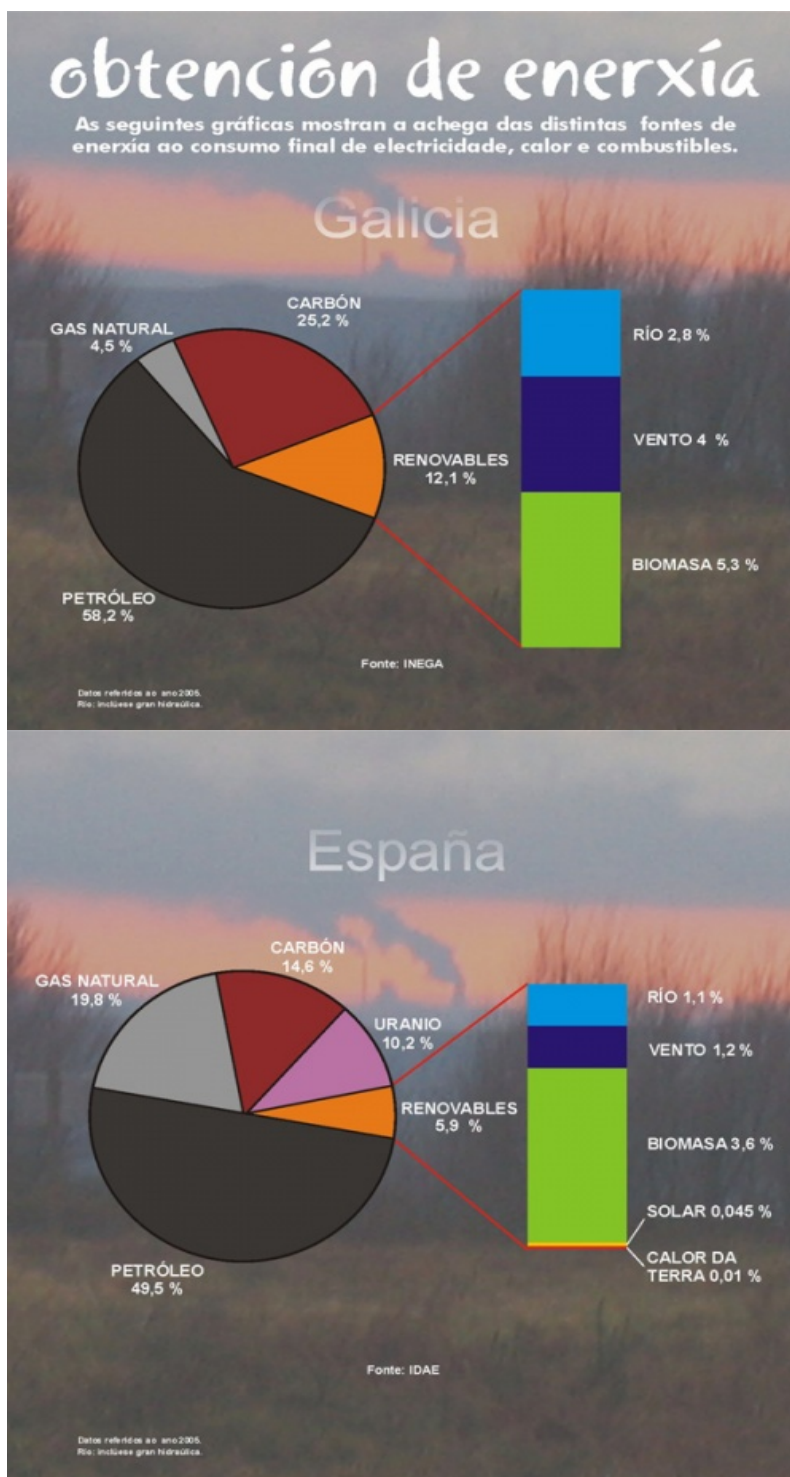


3. Calorimetría.

- **Exemplo 1:** Calcula que cantidade de auga a 50° C se necesita engadir a 20 litros de auga a 20° C para elevar a temperatura a 40° C . Tomamos como calor específico da auga $1 \text{ cal / g } ^\circ \text{C}$.

4. Uso das fontes de enerxía.

- **Exemplo 1:** Segundo datos do INEGA (Instituto enerxético de Galicia) e IDAE do ano 2005 para España e Galicia. ¿Quén utiliza unha maior porcentaxe de combustibles fósiles na obtención de enerxía?



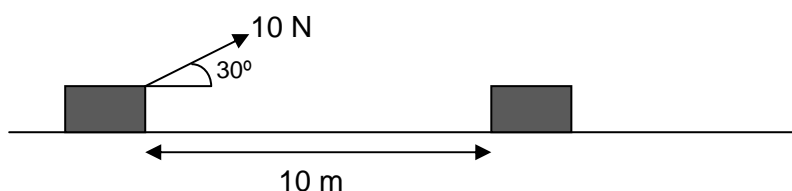
Sección 10. Exercicios autoavaliables (Coa solución)

1. Traballo e potencia.

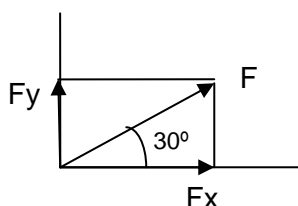
- **Exemplo 1:** Calcula o traballo realizado por unha forza de 10 N para desprazar un corpo 10 m se o ángulo entre a forza e o desprazamento é de 30° .

Solución:

En primeiro lugar facemos un esquema do problema



A forza de 10 N pódese descompoñer nunha forza horizontal que lle chamaremos F_x e unha vertical F_y . A única compoñente que contribúe o traballo é a horizontal xa que é paralela o desprazamento, mentres que F_y é perpendicular. Así que:



$$F_x = F \cos 30$$

$$F_y = F \sin 30$$

Como a definición de traballo é $W = F_x \cdot \Delta x$

ou $W = F \cdot \Delta x \cdot \cos 30$, polo tanto:

$$W = 10 \cdot 10 \cdot \sqrt{3} / 2$$

$$\underline{\underline{W = 86,6 \text{ J}}}$$

- **Exemplo 2:** Un guindastre eleva un fardo de 100 kg desde o chan ata unha altura de 10 m a unha velocidade constante de 2 m/s. Calcula:
 - a) A potencia que desenvolve o guindastre expresada en kW.
 - b) O traballo realizado.

Solución:

- a) A forza que o guindastre exerce sobre o fardo é igual ao peso deste, pero de sentido contrario. A potencia é:

$$P = F \cdot v = mg \cdot v = 100 \cdot 10 \cdot 2 = 2000 \text{ W}$$

$$\underline{P = 2 \text{ kW}}$$

- b) O tempo que tarda o guindastre en elevar o fardo é:

$$t = h / v \text{ (movemento uniforme)} ; t = 10 / 2 = 5 \text{ s} ; \text{ Polo tanto o traballo será:}$$

$$\underline{W = P \cdot t = 2000 \cdot 10 = 20000 \text{ J}}$$

NOTA: Tomamos $g = 10 \text{ m/s}^2$

5. Enerxía mecánica e a súa conservación.

- **Exemplo1:** Calcula o traballo que hai que realizar sobre un camión de 10 toneladas que se encontra inicialmente en repouso para que adquira unha velocidade de 90 Km/h.

Solución:

En primeiro lugar pasamos as unidades das magnitudes ao sistema internacional. Así:

$$v = 90 \cancel{\text{ km}} / \cancel{\text{ h}} \times 1000 \text{ m} / 1 \cancel{\text{ km}} \times 1 \cancel{\text{ h}} / 3600 \text{ s} = 25 \text{ m/s}$$

$$10 \text{ t} = 10.000 \text{ kg} \text{ xa que } 1 \text{ t (tonelada)} = 1000 \text{ kg}$$

Polo tanto, aplicando o teorema das forzas vivas:

$$\underline{W = \Delta E_c = 1/2 m (v_f^2 - v_0^2) = 1/2 \cdot 10000 \cdot (25^2 - 0) = 3,12 \cdot 10^6 \text{ J}}$$

- **Exemplo2:** A un corpo de 500 g, situado no chan, aplícaselle unha forza constante de 15 N que actúa verticalmente e cara arriba. Calcular o tipo de enerxía e o seu valor nos seguintes puntos:
 - a) No chan.
 - b) A 2 m do chan.
 - c) A 5 m do chan.

Solución:

5 m 

a) $E_c = 0$; $E_p = 0$.

b) Enerxía dada pola forza F: $W_F = F \cdot h_1 = 15 \text{ N} \cdot 2 \text{ m} = 30 \text{ J}$

$E_{\text{pot}} = m g h = 0,5 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 2 \text{ m} = 10 \text{ J}$

2 m 

Como se debe cumprir a Lei de Conservación da Enerxía dedúcese que o corpo **terá unha enerxía cinética de 20 J**.

c) Enerxía dada pola forza F: $W_F = F \cdot h_2 = 15 \text{ N} \cdot 5 \text{ m} = 75 \text{ J}$

$E_{\text{pot}} = m g h = 0,5 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 5 \text{ m} = 25 \text{ J}$



Como se debe cumprir a Lei de Conservación da Enerxía dedúcese que o corpo **terá unha enerxía cinética de 50 J**.

- **Exemplo 3:** Un corpo de 1 kg é elevado desde o chan ata unha altura de 10 m e a continuación déixase caer
 - a) Realizar un estudo enerxético da ascensión do corpo e do descenso supondo rozamento nulo.
 - b) Repetir o estudo anterior supondo que cando se deixa caer o aire exerce unha forza de rozamento constante de 2 N.

Solución:

a)

1. Ascenso.

Punto inicial (chan):

$E_c = 0$; $E_p = 0$

Punto final (a 10 m do chan):

$E_c = 0$; $E_p = m g h = 1 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 10 \text{ m} = 100 \text{ J}$.

A enerxía aportada pola forza é acumulada como enerxía potencial.

2. Descenso.

Punto inicial (a 10 m do chan):

$E_c = 0$; $E_p = m g h = 1 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 10 \text{ m} = 100 \text{ J}$.

Punto intermedio (a 4 m do chan)

$E_{\text{pot}} = m g h = 1 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 4 \text{ m} = 40 \text{ J}$;

$E_{\text{cin}} = 60 \text{ J}$ (aplicando a lei de conservación da enerxía (LCE)).

Como se ve parte da enerxía potencial transformouse en enerxía cinética.

Punto final (chan)

$$V^2 - v_0^2 = 2as \Rightarrow v^2 = 2 \cdot 10 \cdot 10 \Rightarrow v = 14,1 \text{ m/s} \Rightarrow E_c = 1/2 \cdot 1 \cdot 14,1^2 = 100 \text{ J}$$

$$E_{\text{pot}} = 0; E_{\text{cin}} = 100 \text{ J}$$

Toda a enerxía potencial converteuse en cinética.

Como se pode observar en ausencia de rozamento a suma da enerxía cinética e potencial (enerxía mecánica) consérvase.

b)

1. Ascenso.

Punto inicial (chan)

$$E_{\text{cin}} = 0; E_{\text{pot}} = 0$$

Punto final (a 10 m do chan):

$$E_{\text{cin}} = 0; E_{\text{pot}} = m g h = 1 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 10 \text{ m} = 100 \text{ J}.$$

A enerxía aportada pola forza é acumulada como enerxía potencial.

2. Descenso.

Punto inicial (a 10 m do chan):

$$E_{\text{cin}} = 0; E_{\text{pot}} = m g h = 1 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 10 \text{ m} = 100 \text{ J}.$$

Punto intermedio (a 4 m do chan)

$$E_{\text{pot}} = m g h = 1 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 4 \text{ m} = 40 \text{ J};$$

$$W_{\text{roz}} = - F_{\text{roz}} \cdot s = - 2 \text{ N} \cdot 6 \text{ m} = - 12 \text{ J} \text{ (enerxía cinética disipada como calor)}$$

$$E_{\text{cin}} = 48 \text{ J} \text{ (aplicando la LCE).}$$

Parte da enerxía potencial transformouse en enerxía cinética e parte en calor

Punto final (chan)

$$E_{\text{pot}} = 0;$$

$$W_{\text{roz}} = - F_{\text{roz}} \cdot s = - 2 \text{ N} \cdot 10 \text{ m} = - 20 \text{ J} \text{ (enerxía disipada como calor)}$$

$$E_{\text{cin}} = 80 \text{ J} \text{ (aplicando la LCE).}$$

A enerxía potencial transformouse en enerxía cinética e parte en calor

Observa que se hai rozamento a suma da enerxía cinética e potencial (enerxía mecánica) NON se conserva, xa que parte da enerxía convértese en calor que se disipa no aire. Por iso se di que a forza de rozamento é non conservativa.

No entanto, a **Lei de Conservación da Enerxía segue sendo válida** xa que os 100 J iniciais aparecen íntegros ao final: 20 J como calor e 80 J como enerxía cinética.

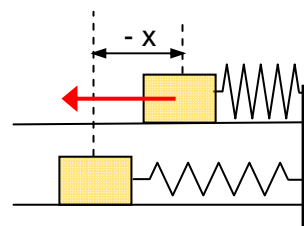
- **Exemplo 4:** Un corpo de masa 250 g únese a un resorte de constante elástica 500 N/m. Se o resorte se comprime 20 cm, calcular a velocidade coa que o corpo pasa polo punto de equilibrio
 - a) Supondo rozamento nulo.
 - b) Supondo que o coeficiente de rozamento valla 0,50

Solución:

a) Cando o resorte está comprimido a súa enerxía cinética é nula e a enerxía potencial elástica valerá:

$$E_{p1} = \frac{1}{2} k x^2$$

Cando se solta, a forza elástica ~~realiza~~ transforma a enerxía potencial acumulada en enerxía cinética e a enerxía mecánica conservarase:



$$E_{c1} + E_{p1} = E_{c2} + E_{p2}$$

Como no punto de equilibrio $x = 0$; $E_{p2} = 0$. Polo tanto:

$$\frac{1}{2} k x^2 = \frac{1}{2} m v^2 ; v = \sqrt{\frac{k x^2}{m}} = \sqrt{\frac{500 \frac{\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}}{\text{m}} 0,20^2 \text{ m}^2}{0,250 \text{ kg}}} = 8,94 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

b) Cando o resorte está comprimido a situación é idéntica ao caso anterior. Isto é: a súa enerxía cinética é nula e a enerxía potencial elástica valerá:

$$E_{p1} = \frac{1}{2} k x^2 = \frac{1}{2} 500 \frac{\text{N}}{\text{m}} 0,20^2 \text{ m}^2 = 10 \text{ J}$$

Cando se solta, a forza elástica ~~realiza~~ transforma a enerxía potencial acumulada en enerxía cinética, pero agora a forza de rozamento realizará traballo (negativo) restando enerxía cinética que se converte en calor. **Como existe unha forza non conservativa que realiza traballo agora non se conserva a enerxía mecánica.**

Cando pasa polo punto de equilibrio ($x=0$):

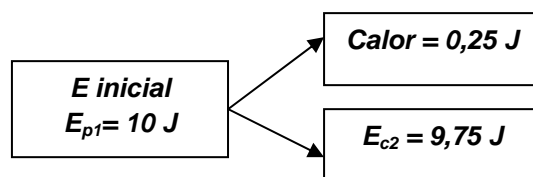
$$W_{FR} = - F_R \cdot x = - \mu m g x = - 0,50 \cdot 0,25 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 0,20 \text{ m} = - 0,25 \text{ J}$$

$$E_{c2} = \frac{1}{2} m v^2$$

$$E_{p2} = 0$$

A forza de rozamento resta enerxía ao corpo que a transfire ao ambiente en forma de calor.

Aplicando a Lei de Conservación de la Enerxía:



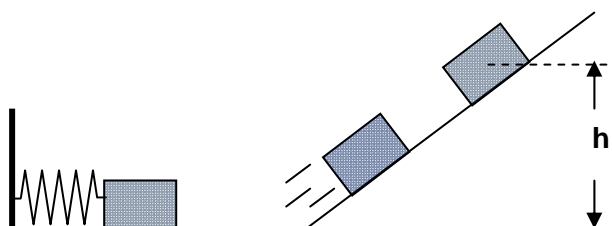
Unha vez coñecida a enerxía cinética ao final, calculamos a velocidade:

$$E_{c2} = \frac{1}{2} m v^2 ; v = \sqrt{\frac{2 \cdot E_c}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 9,75 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}}{0,25 \text{ kg}}} = 8,83 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

- **Exemplo 5:** O resorte da figura ten unha constante elástica de 100 N/m e está comprimido 20 cm. Cando se solte, o corpo ($m = 500 \text{ g}$) sairá lanzado ascendendo polo plano inclinado.
a) Calcular a altura máxima que alcanzará supondo rozamento nulo.

Solución:

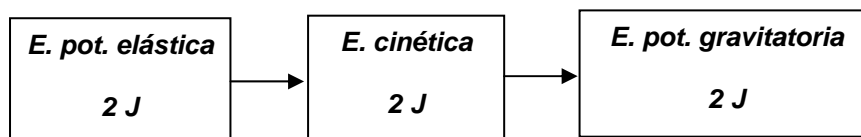
No punto inicial o corpo ten enerxía potencial (elástica) debida á acción do resorte.



$$E_{p1} = \frac{1}{2} k x^2 = \frac{1}{2} 100 \frac{\text{N}}{\text{m}} 0,20^2 \text{ m} = 2 \text{ J}$$

Cando se solta, a enerxía potencial transformase en cinética, e a medida que ascenda polo plano inclinado e por acción da forza de gravidade, irá perdendo enerxía cinética que se irá transformando en potencial (gravitatoria). Cando

alcance o punto de máxima altura $v = 0$. Xa que logo, toda a enerxía cinética transformouse en potencial gravitatoria.



Logo:

$$E_p = m \cdot g \cdot h; \quad h = \frac{E_p}{m \cdot g} = \frac{2 \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-2}}{0,5 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 0,4 \text{ m}$$

- **Exemplo 6:** Un corpo de 2 kg de masa desprázase sobre un plano horizontal. A súa velocidade inicial é de 6 m/s e redúcese a 4 m/s despois de percorrer 200 cm.

- A enerxía mecánica disipada
- O traballo realizado polas forzas de rozamento.
- O coeficiente de rozamento cinético entre o corpo e o plano.

Solución:

- A variación de enerxía mecánica é debida a diminución de enerxía cinética (a enerxía potencial non varía)

$$\Delta E_M = \Delta E_c = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_0^2) = 0,5 \cdot 2 \cdot 4^2 - 0,5 \cdot 2 \cdot 6^2 = \underline{\underline{-20 \text{ J}}}$$

- Esta diminución da enerxía mecánica débese ao traballo das forzas de rozamento.

$$\underline{\underline{W_{F_r} = -20 \text{ J}}}$$

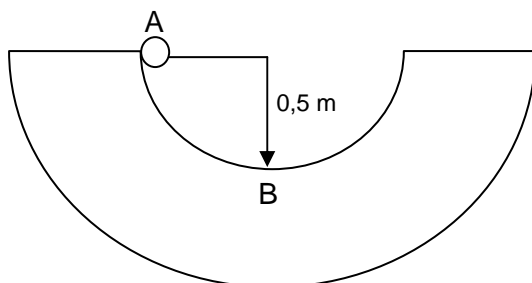
- A forza de rozamento é: $F_r = \mu mg = 2 \cdot 10 \cdot \mu$; tomamos $g = 10 \text{ m/s}^2$

O traballo da forza de rozamento será:

$$W_{F_r} = F_r \cdot \Delta x \cdot \cos 180^\circ$$

$$-20 = 2 \cdot 10 \cdot \mu \cdot 2 \cdot (-1) = -40 \mu \longrightarrow \underline{\underline{\mu = 0,5}}$$

- **Exemplo 7:** Un bloque de 2 kg de masa escorrega por unha pista circular vertical de 50 cm como a da figura. A súa velocidade na posición A é cero, e na posición B, 2 m/s. Calcula a enerxía mecánica disipada a causa do rozamento entre as posición A e B.



Solución:

A enerxía mecánica na posición A, tomando como referencia para a enerxía potencial a altura en B, é:

$$E_{MA} = E_{cA} + E_{pA} = 0 + mgh = 2 \cdot 10 \cdot 0,5 = 10 \text{ J} ; \text{ tomamos } g = 10 \text{ m/s}^2$$

A enerxía mecánica na posición B

$$E_{MB} = E_{cB} + E_{pB} = \frac{1}{2} mv_B^2 + mgh_B = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 2^2 + 0 = 4 \text{ J}$$

Polo tanto a enerxía mecánica disipada será:

$$\Delta E_M = E_{MB} - E_{MA} = 4 - 10 = \underline{\underline{-6 \text{ J}}}$$

3. Calorimetría.

- **Exemplo 1:** Calcula que cantidade de auga a 50 ° C se necesita engadir a 20 litros de auga a 20 ° C para elevar a temperatura a 40 °C. Tomamos como calor específico da auga 1 cal / g °C.

Solución:

Cando se poñen en contacto dous corpos a diferentes temperaturas cúmprese:

$$m_1 c_{e1} (T_e - T_1) = - m_2 c_{e2} (T_e - T_2)$$

Sabemos que $T_e = 40 \text{ °C}$ e que 1 L e equivalente a 1 kg, logo:

$$20000 \text{ g} \cdot 1 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C} \cdot (40 - 20) ^\circ\text{C} = - m_2 \cdot 1 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C} \cdot (40 - 50) ^\circ\text{C}$$

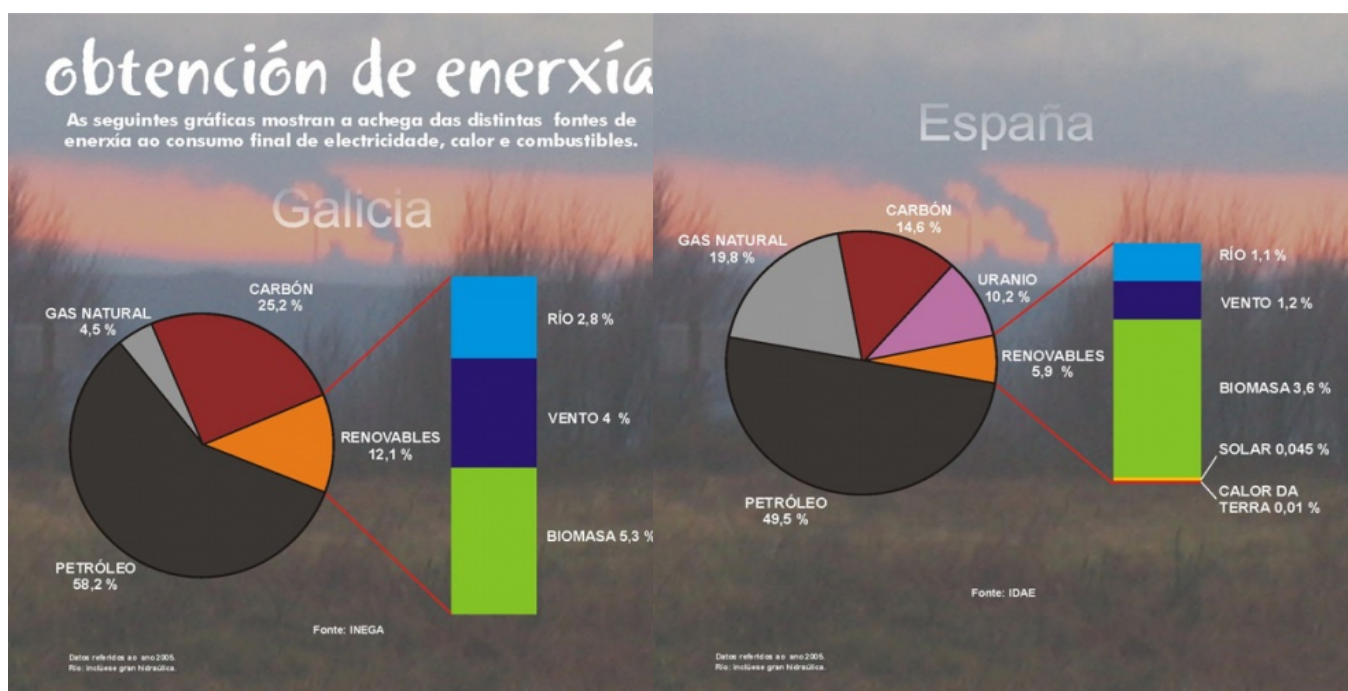
Polo tanto, a masa obterémola en gramos

$$400000 = 10 m_2 \quad m_2 = 40000 \text{ g}$$

Esta masa equivale a **40 L de auga de 50 °C.**

4. Uso das fontes de enerxía.

- **Exemplo 1:** Segundo datos do INEGA (Instituto enerxético de Galicia) e IDAE do ano 2005 para España e Galicia. ¿Quén utiliza unha maior porcentaxe de combustibles fósiles na obtención de enerxía?



Solución:

Co que podemos ver nos gráficos, en España o uso de combustibles fósiles (Carbón, gas natural e petróleo) equivale a $14,6 + 19,8 + 49,5$, é dicir, 83,9 %. En Galicia equivale a un 87,9 %. Polo tanto, en Galicia o uso de combustibles fósiles é máis elevado que en España no ano 2005.