

# Solucions Física en context 5

Sitio: [Cursos IOC - Batxillerat](#)

Imprimido por: Invitado

Curso: Física (autoformació IOC)

Día: viernes, 11 de febrero de 2022, 18:24

Libro: Solucions Física en context 5

# Descripción

Solucions Física en context



## Tabla de contenidos

**Q40**

**Q47**

**Q56**

**Q57**

**Q58**

**Q68**



## Q40

**Un vehicle de 750 kg es capaç d'accelerar de 0 a 100 km/h en 2,6 s. Quina és la potència del seu motor?**

Primer calculem el treball que fa el motor d'aquest vehicle per produir aquest augment de velocitat:

$$W = \Delta E = E_c - E_{c_0}$$

Abans de substituir posem totes les dades en unitats del sistema internacional:

$$100 \frac{\cancel{\text{km}}}{\cancel{\text{h}}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \cancel{\text{km}}} \cdot \frac{1 \cancel{\text{h}}}{3600 \text{ s}} = 27,78 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

i ara calculem el treball:

$$W = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 - \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_0^2$$

$$W = \frac{1}{2} \cdot 750 \cdot 27,78^2 - 0$$

$$W = 289400 \text{ J}$$

I la potència serà:

$$P = \frac{W}{t} = \frac{289400}{2,6}$$

$$P = 111308 \text{ W}$$

$$\boxed{P = 111 \text{ kW}}$$

El problema també es pot fer per forces, però és una mica més llarg. Primer de tot hem de suposar que la força que aplica el motor és constant i que el vehicle realitza un moviment rectilini amb acceleració constant (si això no és així no es pot fer per forces).

Calculem l'acceleració:

$$v = v_0 + a \cdot t$$

$$27,78 = 0 + a \cdot 2,6$$

$$a = 10,68 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Per la segona llei de Newton tenim que la força és:

$$F = m \cdot a$$

$$F = 750 \cdot 10,68$$

$$F = 8010 \text{ N}$$

Per a calcular el treball primer necessitem saber la distància recorreguda:

$$v^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta x$$

$$27,78^2 = 0 + 2 \cdot 10,68 \cdot \Delta x$$

$$\Delta x = 36,13 \text{ m}$$

i el treball és:

$$W = F \cdot \Delta x$$

$$W = 289400 \text{ J}$$

I la potència serà:

$$P = \frac{W}{t} = \frac{289400}{2,6}$$

$$P = 111308 \text{ W}$$

$$P = 111 \text{ kW}$$

(Es recomana fer aquest exercici amb el primer mètode)



## Q47

Quines serien les respostes de la qüestió 46 si el rendiment fos del 25%?

a) La força que has de fer el motor ha de ser sempre igual o superior a la força de fricció, ja que si on fos així el vehicle no és mouria. Per tant:

$$\boxed{F = 500 \text{ N}}$$

b) Per a calcular la distància que recorre el vehicle primer calcularem l'energia:

$$\text{Rendiment} = \frac{\text{Energia útil}}{\text{Energia aportada}}$$

$$0,25 = \frac{\text{Energia útil}}{40 \cdot 10^6}$$

$$\text{Energia útil} = 10^7 \text{ J}$$

i la distància és:

$$W = F \cdot \Delta x$$

$$\text{Energia útil} = F \cdot \Delta x$$

$$10^7 = 500 \cdot \Delta x$$

$$\boxed{\Delta x = 20000 \text{ m} = 20 \text{ km}}$$

## Q56

**Un cos de 3 kg, que es mou amb una velocitat de  $4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ , xoca elàsticament contra un cos de 2 kg, inicialment aturat. Quines són les velocitats finals de cada un dels cossos?**

Aquest és un problema de xoc elàstic, i això vol dir que no hi ha pèrdua d'energia i aquesta en conserva. Per tant l'energia inicial dels dos cossos és igual a l'energia final.

$$E_{c_o} = E_c$$

$$E_{c_{1_o}} + E_{c_{2_o}} = E_{c_1} + E_{c_2}$$

$$\frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot v_{1_o}^2 + \frac{1}{2} \cdot m_2 \cdot v_{2_o}^2 = \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot v_1^2 + \frac{1}{2} \cdot m_2 \cdot v_2^2$$

Les dades que tenim són:

$$m_1 = 3 \text{ kg}$$

$$m_2 = 2 \text{ kg}$$

$$v_{1_o} = 4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$

$$v_{2_o} = 0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$

$$v_1 = ?$$

$$v_2 = ?$$

Si substituïm tenim:

$$\frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 4^2 + \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 0^2 = \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot v_1^2 + \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot v_2^2$$

Amb aquesta equació no hi ha prou per a resoldre el problema ja que tenim dues incògnites que són les velocitats finals dels dos cossos. Però sabem que el qualsevol xoc, ja sigui elàstic o inelàstic la quantitat de moviment es conserva:

[http://cesire.cat/mialias.net/recursos/context/fisica/unitat%203/112\\_estudiant\\_les\\_collisions.html](http://cesire.cat/mialias.net/recursos/context/fisica/unitat%203/112_estudiant_les_collisions.html)

Així tenim la següent equació:

$$\vec{p}_o = \vec{p}$$

Com només estem en una direcció calculem el mòdul:

$$p_o = p$$

$$p_{1_o} + p_{2_o} = p_1 + p_2$$

$$m_1 \cdot v_{1_o} + m_2 \cdot v_{2_o} = m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2$$

i si substituïm tenim:

$$3 \cdot 4 + 2 \cdot 0 = 3 \cdot v_1 + 2 \cdot v_2$$

Ara amb aquesta equació i la del balanç energètic podem fer un sistema de dues equacions amb dues incògnites:

$$\left. \begin{array}{l} 3 \cdot 4 + 2 \cdot 0 = 3 \cdot v_1 + 2 \cdot v_2 \\ \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 4^2 + \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 0^2 = \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot v_1^2 + \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot v_2^2 \end{array} \right\}$$

$$\left. \begin{array}{l} 12 = 3 \cdot v_1 + 2 \cdot v_2 \\ 24 = 1,5 \cdot v_1^2 + v_2^2 \end{array} \right\}$$

Hi ha moltes maneres de resoldre aquets sistema, per exemple aïllem  $v_2$  de la primera equació i el substituïm en la segona:

$$v_2 = \frac{12 - 3 \cdot v_1}{2}$$

i substituïm:

$$24 = 1,5 \cdot v_1^2 + \left( \frac{12 - 3 \cdot v_1}{2} \right)^2$$

$$24 = 1,5 \cdot v_1^2 + \frac{12^2 + 3^2 \cdot v_1^2 - 2 \cdot 12 \cdot 3 \cdot v_1}{4}$$

$$24 = 1,5 \cdot v_1^2 + \frac{144 + 9 \cdot v_1^2 - 72 \cdot v_1}{4}$$

$$4 \cdot 24 = 4 \cdot 1,5 \cdot v_1^2 + 144 + 9 \cdot v_1^2 - 72 \cdot v_1$$

$$96 = 6 \cdot v_1^2 + 144 + 9 \cdot v_1^2 - 72 \cdot v_1$$

$$96 = 15 \cdot v_1^2 + 144 - 72 \cdot v_1$$

$$15 \cdot v_1^2 - 72 \cdot v_1 + 48 = 0$$

Resolem d'equació de segon grau:

$$v_1 = \frac{-(-72) \pm \sqrt{(-72)^2 - 4 \cdot 15 \cdot 48}}{2 \cdot 15}$$

$$v_1 = \frac{72 \pm 48}{30}$$

I les dues solucions són:

$$\text{Solució 1} \rightarrow v_1 = 4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\text{Solució 2} \rightarrow v_1 = 0,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

La primera solució és trivial ja que correspon a la velocitat inicial del cos 1. Aquesta primera solució ens diu que si el primer cos continua igual sense canviar el segon cos continuarà quiet (no hi ha xoc) i per tant en conservarà l'energia i la quantitat de moviment.

En el nostre cas la solució correcta és la segona:

$$v_1 = 0,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

i pel segon cos tenim:

$$v_2 = \frac{12 - 3 \cdot v_1}{2}$$

$$v_2 = \frac{12 - 3 \cdot 0,8}{2}$$

$$v_2 = 4,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$



## Q57

**Un bloc de 4 kg que es mou cap a la dreta amb una velocitat de  $6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  xoca elàsticament amb un altre bloc de 2 kg que també es mou cap a la dreta amb una velocitat de  $3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . Trobeu les velocitats finals de cada bloc.**

Aquest és un problema de xoc elàstic, i això vol dir que no hi ha pèrdua d'energia i aquesta en conserva. Per tant l'energia inicial dels dos cossos és igual a l'energia final.

$$E_{c_o} = E_c$$

$$E_{c_{1_o}} + E_{c_{2_o}} = E_{c_1} + E_{c_2}$$

$$\frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot v_{1_o}^2 + \frac{1}{2} \cdot m_2 \cdot v_{2_o}^2 = \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot v_1^2 + \frac{1}{2} \cdot m_2 \cdot v_2^2$$

Les dades que tenim són:

$$m_1 = 4 \text{ kg}$$

$$m_2 = 2 \text{ kg}$$

$$v_{1_o} = 6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$

$$v_{2_o} = 3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$

$$v_1 = ?$$

$$v_2 = ?$$

Si substituïm tenim:

$$\frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 6^2 + \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 3^2 = \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot v_1^2 + \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot v_2^2$$

Amb aquesta equació no hi ha prou per a resoldre el problema ja que tenim dues incògnites que són les velocitats finals dels dos cossos. Però sabem que el qualsevol xoc, ja sigui elàstic o inelàstic la quantitat de moviment es conserva:

[http://cesire.cat/mialias.net/recursos/context/fisica/unitat%203/112\\_estudiant\\_les\\_collisions.html](http://cesire.cat/mialias.net/recursos/context/fisica/unitat%203/112_estudiant_les_collisions.html)

Així tenim la següent equació:

$$\vec{p}_o = \vec{p}$$

Com només estem en una direcció calculem el mòdul:

$$p_o = p$$

$$p_{1_o} + p_{2_o} = p_1 + p_2$$

$$m_1 \cdot v_{1_o} + m_2 \cdot v_{2_o} = m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2$$

i si substituïm tenim:

$$4 \cdot 6 + 2 \cdot 3 = 4 \cdot v_1 + 2 \cdot v_2$$

Ara amb aquesta equació i la del balanç energètic podem fer un sistema de dues equacions amb dues incògnites:

$$\left. \begin{aligned} 4 \cdot 6 + 2 \cdot 3 &= 4 \cdot v_1 + 2 \cdot v_2 \\ \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 6^2 + \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 3^2 &= \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot v_1^2 + \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot v_2^2 \end{aligned} \right\}$$

$$\left. \begin{aligned} 30 &= 4 \cdot v_1 + 2 \cdot v_2 \\ 81 &= 2 \cdot v_1^2 + v_2^2 \end{aligned} \right\}$$

Aïllem la primera equació:

$$v_2 = 15 - 2 \cdot v_1$$

i substituïm a la segona:

$$81 = 2 \cdot v_1^2 + (15 - 2 \cdot v_1)^2$$

$$81 = 2 \cdot v_1^2 + 225 - 60 \cdot v_1 + 4 \cdot v_1^2$$

$$6 \cdot v_1^2 - 60 \cdot v_1 + 144 = 0$$

$$v_1 = \frac{-(-60) \pm \sqrt{60^2 - 4 \cdot 6 \cdot 144}}{2 \cdot 6} = \frac{60 \pm 12}{12} \rightarrow \begin{cases} v_1 = 6 \frac{m}{s} \\ v_1 = 4 \frac{m}{s} \end{cases}$$

La primera solució significaria que el primer bloc no ha modificat la seva velocitat després del xoc. Així agafem com a vàlida la segona solució:

$$v_1 = 4 \frac{m}{s}$$

i la velocitat del segon cos és:

$$v_2 = 15 - 2 \cdot 4$$

$$v_2 = 7 \frac{m}{s}$$

## Q58

Un vagó de massa  $M$  es desplaça a una velocitat  $v$  per una via horitzontal sense fricció i xoca contra un altre vagó idèntic aturat. Si després de l'impacte ambdós vagons queden units, quin percentatge de l'energia inicial s'ha perdut en el xoc?

A través del principi de conservació de la quantitat de moviment:

$$\vec{p}_o = \vec{p}$$

$$M \cdot v + M \cdot 0 = 2 \cdot M \cdot v_f$$

$$v_f = \frac{v}{2}$$

I per trobar el percentatge de l'energia inicial s'ha perdut en el xoc:

$$E_{perduda} = \frac{E_{inicial} - E_{final}}{E_{inicial}}$$

$$E_{perduda} = \frac{\frac{1}{2} \cdot M \cdot v^2 - \frac{1}{2} \cdot (2M) \cdot v_f^2}{\frac{1}{2} \cdot M \cdot v^2}$$

$$E_{perduda} = \frac{v^2 - 2 \cdot v_f^2}{v^2}$$

$$E_{perduda} = \frac{v^2 - 2 \cdot \left(\frac{v}{2}\right)^2}{v^2} = \frac{v^2 - \frac{v^2}{2}}{v^2} = \frac{v^2}{2 \cdot v^2} = \frac{1}{2}$$

$$E_{perduda} = 50 \%$$

## Q68

**Un bloc de massa 20 kg cau lliscant per un pla inclinat, salvant un desnivell de 25 m. Si parteix del repòs i assoleix una velocitat final de 15 m·s<sup>-1</sup>, determineu l'energia perduda per fricció.**

El treball de la fricció (força no conservativa) és igual a la variació de l'energia mecànica del cos:

$$W_{F_{nc}} = \Delta E_m$$

$$\Delta E_m = \Delta E_c + \Delta E_p$$

$$\Delta E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 - \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_0^2 = \frac{1}{2} \cdot 20 \text{ kg} \cdot \left(15 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 - 0 = 2250 \text{ J}$$

L'energia cinètica del bloc augmenta perquè inicialment està en repòs i la velocitat final és positiva.

$$\Delta E_p = m \cdot g \cdot h - m \cdot g \cdot h_0 = m \cdot g \cdot \Delta h = 20 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot (-25 \text{ m}) = -4900 \text{ J}$$

L'energia potencial del bloc disminueix perquè inicialment està a més altura que al final (desnivell de 25 m).

$$\Delta E_m = 2250 - 4900 = -2650 \text{ J}$$

La variació d'energia mecànica és negativa degut al treball de la fricció.

**L'energia perduda (en valor absolut) serà de 2650 J (2,65 kJ)**