

Solucions Física en context 4

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 4

Descripción

Solucions Física en context



Tabla de contenidos

Q7

Q11

Q12

Q19

Q22

Q26

Q28

Q59



Q7

Un cotxe xoca contra un mur a $25 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ i s'atura en 0,1 s. Calculeu la força mitjana feta pel cinturó de seguretat sobre un maniquí de prova (un dummy) de 75 kg

A partir de la velocitat i el temps calculem l'acceleració del cotxe:

$$v = v_o + a \cdot \Delta t$$

$$0 = 25 + a \cdot 0,1$$

$$a = -\frac{25}{0,1} = -250 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$$

La força mitjana és:

$$F = m \cdot a$$

$$F = 75 \cdot (-250)$$

$$F = 18750 \text{ N}$$

$$\boxed{F = 18,8 \text{ kN}}$$

Q11

Dos vagons de tren es mouen l'un cap a l'altre i xoquen frontalment. Un d'ells, de 90 tones, va a $10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ i, després del xoc, es mou en el mateix sentit que abans, amb una velocitat de $5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. L'altre, de 20 tones, anava a $6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Quina serà la velocitat del vagó de 20 tones després del xoc? Quin ha estat l'impuls que ha rebut cada vagó en aquest xoc? (Especifiquen-ne el sentit).

Aplicant l'equació de la conservació de la quantitat de moviment:

$$m_1 \cdot \vec{v}_{01} + m_2 \cdot \vec{v}_{02} = m_1 \cdot \vec{v}_1 + m_2 \cdot \vec{v}_2$$

substituint les dades del problema:

$$90000 \cdot 10 + 20000 \cdot (-6) = 90000 \cdot 5 + 20000 \cdot v_2$$

on s'ha agafat el sistema de referència positiu cap a la dreta.

Aïllant la velocitat del segon vagó tenim:

$$v_2 = 16,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Com que és positiva vol dir que canvia de sentit ja que abans anava cap a l'esquerra i ara cap a la dreta.

L'impuls que realitza el segon vagó sobre el primer:

$$I_{21} = \Delta(m_1 \cdot v_1) = m_1 \cdot \Delta v_1$$

$$I_{21} = 90000 \cdot (5 - 10)$$

$$I_{21} = -450000 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$$

I l'impuls del primer sobre el segon:

$$I_{12} = \Delta(m_2 \cdot v_2) = m_2 \cdot \Delta v_2$$

$$I_{12} = 20000 \cdot (16,5 - (-6))$$

$$I_{12} = 450000 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$$

Q12

Un cotxe equipat amb un dummy de 80 kg xoca contra un mur a 25 m/s. Determineu la força que fa el cinturó de seguretat sobre el dummy en l'impacte si el cotxe tarda 0,080 s en aturar-se.

Aplicant la segona llei de Newton:

$$\vec{F} \cdot \Delta t = \Delta(m \cdot \vec{v})$$

aïllant la força (prenent sistema de referència positiu cap a la dreta):

$$F = \frac{m \cdot \Delta v}{\Delta t} = \frac{80 \cdot (0 - 25)}{0,080}$$

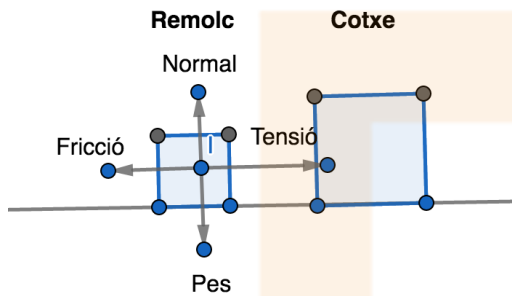
$$F = 25000 \text{ N} = 25 \text{ kN}$$

Q19

Un cotxe arrossega 100 m un remolc de 150 kg de massa per mitjà d'un cable que presenta una tensió de 500 N i que es manté horitzontal a la carretera. Suposant que el fregament dels pneumàtics del remolc amb el terra equival a una força de fricció amb coeficient 0,2:

a) Quin treball fa el cotxe sobre el remolc?

Fem el diagrama de forces sobre el remolc:



El treball d'una força és el producte escalar de la força pel desplaçament. És a dir, el mòdul de la força pel mòdul del desplaçament pel cosinus de l'angle format per la força i el desplaçament. S'expressa així:

$$W_F = \vec{F} \cdot \Delta \vec{r} = F \cdot \Delta x \cdot \cos \theta$$

El treball que fa el cotxe sobre el remolc és el treball de la tensió:

$$W_T = T \cdot \Delta x \cdot \cos 0^\circ = 500 \text{ N} \cdot 100 \text{ m} \cdot 1 = 50000 \text{ J}$$

b) Quin és el treball que fa el pes del remolc? I la normal?

Com que les forces actuen perpendiculars al desplaçament, el treball és 0. Es pot calcular:

$$W_P = P \cdot \Delta x \cdot \cos 270^\circ = 0 \text{ J}$$

$$W_N = N \cdot \Delta x \cdot \cos 90^\circ = 0 \text{ J}$$

c) Quin és el treball que fa la força de fregament?

$$W_{F_f} = F_f \cdot \Delta x \cdot \cos 180^\circ = \mu \cdot N \cdot \Delta x \cdot (-1) = -\mu \cdot m \cdot g \cdot \Delta x = -0,2 \cdot 150 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 100 \text{ m} = -29400 \text{ J}$$

El treball és negatiu perquè la força de fricció actua en sentit contrari al desplaçament

d) Quin és el treball total realitzat sobre el remolc?

El treball total és la suma del treball de totes les forces que actuen sobre el remolc

$$W_{Total} = W_T + W_P + W_N + W_{F_f} = 50000 + 0 + 0 - 29400 = 20600 \text{ J}$$

e) Quina és la força resultant sobre el remolc?

La força resultant és la suma vectorial de totes les forces que actuen sobre el remolc:

$$\vec{F}_R = \vec{T} + \vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_f$$

Sumant les forces en l'eix y: $N - P = 0$ perquè no hi ha moviment vertical

$$\text{Sumant les forces en l'eix x: } T - F_f = T - \mu \cdot N = T - \mu \cdot P = T - \mu \cdot m \cdot g = 500 \text{ N} - 0,2 \cdot 150 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 500 \text{ N} - 294 \text{ N} = 206 \text{ N}$$

La força resultant és horitzontal:

$$F_R = T - F_f = 206 \text{ N}$$

f) Quin és el treball que fa la força resultant? Compareu el resultat obtingut amb el resultat de l'apartat (d). A quina conclusió podeu arribar?

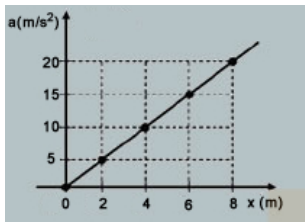
$$W_{F_R} = F_R \cdot \Delta x \cdot \cos 0^\circ = 206 \text{ N} \cdot 100 \text{ m} \cdot 1 = 20600 \text{ J}$$

El treball de la força resultant coincideix amb el treball total realitzat sobre el remolc calculat a l'apartat d)



Q22

En la figura següent es mostra com varia l'acceleració d'un cos de massa 10 kg que es mou en línia recta. Quin treball s'ha efectuat sobre el cos per a moure'l des de $x = 0$ fins a $x = 8$ m?



El treball es defineix com:

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

i la força que rep un cos és:

$$F = m \cdot a$$

així el treball és:

$$W = m \cdot a \cdot \Delta x$$

L'acceleració no és constant i varia al llarg de la distància recorreguda. Això fa que no puguem aplicar la fórmula directament. Per a calcular el treball primer calcularem el terme $a \cdot \Delta x$ a través de l'àrea que hi ha sota de la gràfica que ens dona l'enunciat.

$$\text{Àrea} = \frac{\text{base} \cdot \text{alçada}}{2} = \frac{8 \cdot 20}{2} = 80$$

Així el treball serà:

$$W = m \cdot a \cdot \Delta x = m \cdot \text{Àrea} = 10 \cdot 80$$

$$W = 800 \text{ J}$$

Q26

Se us ha avariat el cotxe i ...

(a) Si empenyeu el vostre cotxe avariat amb una força de 500 N i una distància de 10 m, quina és la variació d'energia cinètica del cotxe si se suposa que no hi ha fricció?

Calculem la variació d'energia cinètica a través del treball:

$$\Delta E_c = W = F \cdot \Delta x = 500 \cdot 10$$

$$\Delta E_c = 5000 \text{ J} = 5 \text{ kJ}$$

(b) Si teniu en compte que el fregament amb la carretera és de 350 N, quina és ara l'increment de l'energia cinètica?

Ara la força total no es transforma tota en energia cinètica, n'hi ha una part que es perd en forma de fricció.

Així el treball total es troba a partir de la diferència entre la força realitzada i la força de fregament:

$$\Delta E_c = W = F \cdot \Delta x - F_f \cdot \Delta x = 500 \cdot 10 - 350 \cdot 10$$

$$\Delta E_c = 1500 \text{ J} = 1,5 \text{ kJ}$$

Q28

Un cotxe que va a $50 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, necessita 15 m per aturar-se. Quina és la distància de frenada quan el mateix cotxe va a $150 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$? Suposeu que la força de frenada és sempre la mateixa.

Fem primer aquest exercici per energies. La relació entre treball i energia cinètica és:

$$W = \Delta E_c$$

$$W = E_c - E_{c_0}$$

Com la força de frenada es contraria al moviment tenim:

$$F \cdot \Delta x \cdot \cos 180^\circ = 0 - \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

$$-F \cdot \Delta x = -\frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

$$F \cdot \Delta x = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

Amb la massa del cotxe podríem saber la força de frenada, però no la sabem. Però el problema ens diu que la força de frenada és la mateixa en els dos casos, llavors podem fer un sistema:

$$\left. \begin{aligned} F \cdot 15 &= \frac{1}{2} \cdot m \cdot 50^2 \\ F \cdot \Delta x_2 &= \frac{1}{2} \cdot m \cdot 150^2 \end{aligned} \right\}$$

La velocitat pot estar en aquest cas en m/s o en km/h, el resultat serà el mateix. Simplifiquem el sistema per reducció:

$$\frac{F \cdot 15}{F \cdot \Delta x_2} = \frac{\frac{1}{2} \cdot m \cdot 50^2}{\frac{1}{2} \cdot m \cdot 150^2}$$

eliminem termes iguals:

$$\frac{\cancel{F} \cdot 15}{\cancel{F} \cdot \Delta x_2} = \frac{\frac{1}{\cancel{2}} \cdot \cancel{m} \cdot 50^2}{\frac{1}{\cancel{2}} \cdot \cancel{m} \cdot 150^2}$$

$$\frac{15}{\Delta x_2} = \frac{50^2}{150^2}$$

$$\Delta x_2 = 15 \cdot \frac{150^2}{50^2}$$

$$\boxed{\Delta x_2 = 135 \text{ m}}$$

Aquest exercici també es pot fer a través de les equacions de moviment. En aquest cas cal passar primer les velocitats a m/s:

$$50 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 13,89 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$150 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 41,67 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Calculem l'acceleració en la primera frenada:

$$v^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta x_1$$

$$0^2 = 13,89^2 + 2 \cdot a \cdot 15$$

$$a = -6,43 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

L'enunciat ens diu que la força no varia en la segona frenada, llavors com $F = m \cdot a$ i la massa és manté constant podem assegurar que l'acceleració tampoc variarà. Així en la segona frenada tindrem:

$$v^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta x_2$$

$$0^2 = 41,67^2 + 2 \cdot (-6,43) \cdot \Delta x_2$$

$$\Delta x_2 = 135 \text{ m}$$



Q59

Un conductor xoca pel darrere contra un cotxe aturat davant d'un senyal d'STOP. Conseqüència de l'impacte: els para-xocs dels dos cotxes queden enganxats. Els policies de l'ACIA determinen, a partir de les marques de lliscament que han quedat sobre el ferm de la carretera, que els dos vehicles s'han desplaçat una distància de 0,76 m. Més proves indiquen que el coeficient de fregament entre els pneumàtics i el terra és de 0,92. El conductor causant de l'accident testifica a la policia que anava a menys de 15 km·h⁻¹ quan s'acostava al senyal d'STOP. Està dient la veritat?

DADES: massa del cotxe "culpable" = 1200 kg; massa del cotxe colpejat = 900 kg

Resolució:

Es tracta d'un xoc entre dos vehicles que queden units (xoc perfectament inelàstic) i es mouen fins aturar-se degut a la fricció amb el terra.

En el xoc es conserva la quantitat de moviment, i després del xoc els cotxes tenen la mateixa velocitat:

$$m_1 \cdot \vec{v}_1 + m_2 \cdot \vec{v}_2 = (m_1 + m_2) \cdot \vec{v}$$

si triem l'eix x positiu cap a la dreta, i sabem que la velocitat inicial del cotxe que està aturat és 0:

$$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot 0 = (m_1 + m_2) \cdot v$$

substituïm les masses dels vehicles:

$$1200 \cdot v_1 = (1200 + 900) \cdot v = 2100 \cdot v \quad \text{(equació I)} \quad v = \frac{1200}{2100} v_1$$

no podem saber la velocitat inicial del cotxe 1 perquè no sabem la velocitat final v dels vehicles. Necessitem una altra equació.

Apliquem la fórmula que ens relaciona **el treball de la fricció amb la variació de l'energia cinètica**, ja que després del xoc els vehicles s'aturen degut a la fricció, i perden tota l'energia cinètica inicial.

$$W = \Delta E_c$$

$$W = E_c - E_{c_0}$$

Com la força de fricció es contrària al moviment tenim:

$$F_f \cdot \Delta x \cdot \cos 180^\circ = 0 - \frac{1}{2} \cdot (m_1 + m_2) \cdot v^2 \quad \text{(equació II)}$$

$$\text{la força de fricció és } F_f = \mu \cdot N = \mu \cdot (m_1 + m_2) \cdot g$$

Podem calcular el treball de la fricció:

$$W = -F_f \cdot \Delta x = -\mu \cdot (m_1 + m_2) \cdot g \cdot \Delta x = -0,92 \cdot 2100 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 0,76 \text{ m} = -14389,5 \text{ J}$$

Substituint a l'equació II:

$$-14389,5 = -\frac{1}{2} (m_1 + m_2) \cdot v^2 = -\frac{1}{2} \cdot 2100 \cdot v^2 = -1050 \cdot v^2$$

Substituïm v tenint en compte l'equació I:

$$14389,5 = 1050 \cdot v^2 = 1050 \cdot \left(\frac{1200}{2100} \cdot v_1 \right)^2 = 342,86 \cdot v_1^2$$

ja podem aïllar i calcular la velocitat inicial del vehicle 1 abans del xoc:

$$[v_1 = \sqrt{\frac{14389,5}{342,86}} = 6,478 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 23,3 \frac{\text{km}}{\text{h}}]$$

Resposta: No està dient la veritat perquè la velocitat v_1 és de 23,3 km/h i supera a la velocitat de 15 km/h

