

Solucions Física en context 6

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 6

Descripción

Solucions Física en context



Tabla de contenidos

Q2

Q3

Q4

Q5

Q6

Q8

Q12

Q14

Q31

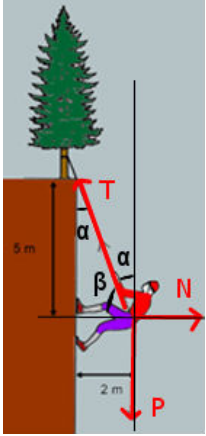
Q33



Q2

La figura següent mostra un escalador de 800 N de pes, sostingut per una corda, fent ràpel per una paret rocosa vertical. Dibuixeu les forces que actuen sobre l'escalador i, posteriorment, feu l'esquema del triangle de les forces quan està momentàniament en repòs. Calculeu la intensitat de la força horitzontal exercida per la roca i la de la tensió de la corda.

Primer de tot per a fer aquest tipus de problemes hem de fer el dibuix correcte. En aquest cas tenim aquesta situació:



Les forces que tenim són:

Pes = vertical i cap avall

Tensió = en la direcció de la corda

Normal = Força que fa la paret sobre l'escalador, horitzontal i cap a la dreta.

Ara al problema anem a trobar l'angle α , per a fer-ho fem servir el concepte de tangent:

$$\tan \alpha = \frac{\text{catet oposat}}{\text{catet contigu}} = \frac{2}{5} = 0,4$$

$$\alpha = 21,4^\circ$$

Amb això primer de tot calculem la tensió fent:

$$T \cdot \cos \alpha = P$$

$$T \cdot \cos 21,4^\circ = 800$$

$$T = \frac{800}{\cos 21,4^\circ} = \frac{800}{0,928}$$

$$\boxed{T = 862 \text{ N}}$$

i en relació a l'horitzontal tenim:

$$T \cdot \sin \alpha = N$$

$$T \cdot \sin 21,4^\circ = N$$

$$N = 862 \cdot \sin 21,4^\circ$$

$$\boxed{N = 320 \text{ N}}$$

Q3

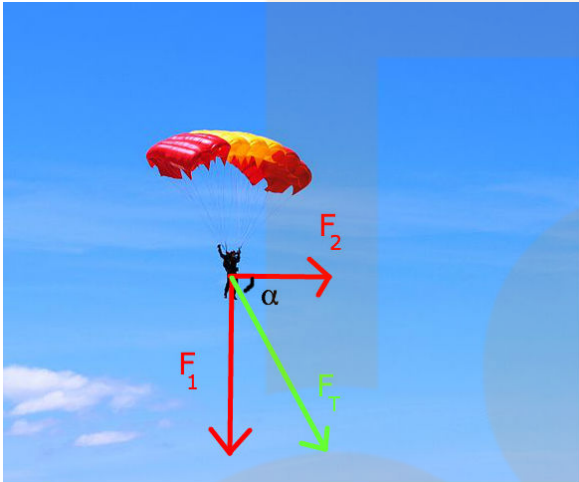
Mentre cau, un paracaigudista experimenta una força neta vertical de 500 N. Una ràfega de vent lateral exerceix una força de 100 N. Quines són la intensitat, la direcció i el sentit de la força resultant sobre el paracaigudista?

Anomenem les dues forces:

$$F_1 = 500 \text{ N}$$

$$F_2 = 100 \text{ N}$$

i les representem en la següent imatge:



Per a calcular la força resultant he d'aplicar el teorema de Pitàgores de les dues forces:

$$F_T^2 = F_1^2 + F_2^2$$

$$F_T = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$$

$$F_T = \sqrt{500^2 + 100^2}$$

$$F_T = \sqrt{260000}$$

$$F_T = 510 \text{ N}$$

Per a calcular l'angle per exemple es pot fer de la següent manera:

$$\cos \alpha = \frac{F_2}{F_T}$$

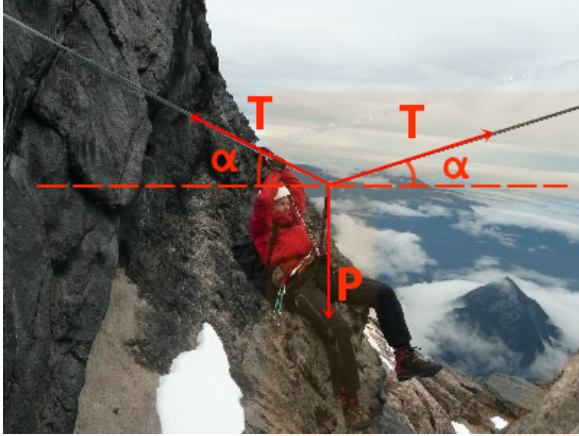
$$\cos \alpha = \frac{100}{510} = 0,196$$

$$\alpha = 78,7^\circ$$

Q4

Quina és la tensió que suporta la corda d'una tirolina en el punt on hi ha penjat un escalador de 600 N de pes? Suposeu que l'escalador es troba momentàniament en repòs i, per simplificar, que les dues parts de la corda d'una tirolina formen el mateix angle de 15° amb l'horitzontal. Què passaria si disminueix l'angle que forma la corda amb l'horitzontal?

La representació de les forces és la següent:



Ara descomposem les forces en cadascun dels eixos horitzontal i vertical:

$$x) T \cdot \cos \alpha = T \cdot \cos \alpha$$

$$y) T \cdot \sin \alpha + T \cdot \sin \alpha = P$$

Si aïllem la tensió en l'equació vertical tenim:

$$2 \cdot T \cdot \sin \alpha = P$$

$$T = \frac{P}{2 \cdot \sin \alpha}$$

$$T = \frac{600}{2 \cdot \sin 15^\circ}$$

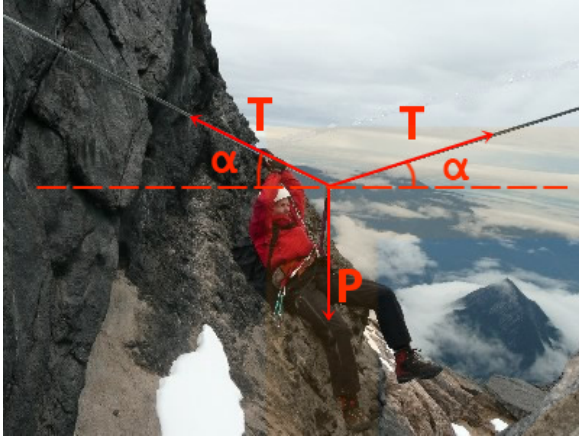
$$T = 1159 \text{ N}$$

Si disminueix l'angle tindrem que el $\sin \alpha$ serà també més petit i per tant com està dividint a la solució resultarà que la tensió haurà de ser més gran.

Q5

Si la corda de l'exercici anterior està dissenyada per suportar una tensió màxima de 15 kN, quin és el menor angle que la corda pot formar amb l'horitzontal per a aquest pes concret de l'escalador de la qüestió anterior?

A l'exercici anterior teniem la següent situació:



I la descomposició de forces és:

$$x) T \cdot \cos \alpha = T \cdot \cos \alpha$$

$$y) T \cdot \sin \alpha + T \cdot \sin \alpha = P$$

A partir de la segona equació podem trobar l'angle que se'ns demana:

$$2 \cdot T \cdot \sin \alpha = P$$

$$\sin \alpha = \frac{P}{2 \cdot T}$$

$$\sin \alpha = \frac{600}{2 \cdot 15000}$$

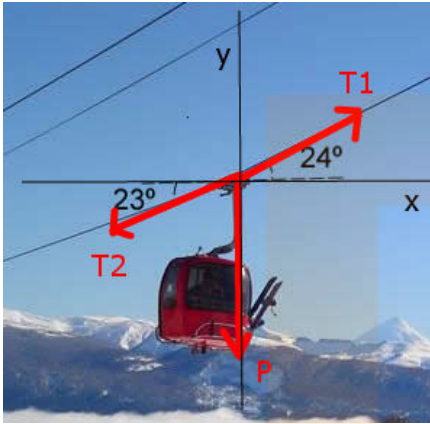
$$\sin \alpha = 0,02$$

$$\alpha = 1,15^\circ$$

Q6

L'aeri de la següent figura puja en condicions de calma. El cable que l'estira cap amunt forma un angle de 24° amb l'horitzontal i el cable que va avall, cap a l'estació de la vall, en forma un de 23° . El pes de la cabina de l'aeri és de $2,5 \cdot 10^4$ N.

(a) Determineu el valor de les tensions.



Per a sumar les forces la primera cosa que s'ha de fer és descompondre les tensions. Com que tenim un moviment uniforme sense acceleració les forces s'igualen als dos eixos:

$$x) T_{1x} = T_{2x}$$

$$y) T_{1y} = P + T_{2y}$$

Ara substituïm per les seves components:

$$x) T_1 \cdot \cos 24^\circ = T_2 \cdot \cos 23^\circ$$

$$y) T_1 \cdot \sin 24^\circ = P + T_2 \cdot \sin 23^\circ$$

Aïllem T_1 (de la primera equació):

$$T_1 = T_2 \cdot \frac{\cos 23^\circ}{\cos 24^\circ}$$

i substituïm això en la segona equació:

$$T_2 \cdot \frac{\cos 23^\circ}{\cos 24^\circ} \cdot \sin 24^\circ = P + T_2 \cdot \sin 23^\circ$$

substituïm per números:

$$0,40983516572 \cdot T_2 = 25000 + 0,39073112848 \cdot T_2$$

$$0,01910403723 \cdot T_2 = 25000$$

$$T_2 = 1308623,91517$$

$$T_2 = 1310000 \text{ N} = 1,31 \cdot 10^6 \text{ N}$$

i l'altre tensió:

$$T_1 = T_2 \cdot \frac{\cos 23^\circ}{\cos 24^\circ}$$

$$T_1 = 1,31 \cdot 10^6 \cdot \frac{\cos 23^\circ}{\cos 24^\circ}$$

$$T_1 = 1,32 \cdot 10^6 \text{ N}$$

He fet servir molt decimals per què les dues tensions són molt semblants. Encara que els resultats finals tenen 3 xifres significatives.

(b) Per què és impossible que els dos angles siguin iguals?

Si els angles són iguals, llavors les equacions que tenim són:

$$x) T_1 \cdot \cos \alpha = T_2 \cdot \cos \alpha$$

$$y) T_1 \cdot \sin \alpha = P + T_2 \cdot \sin \alpha$$

En la primera equació tenim:

$$T_1 = T_2$$

i si substituïm a la segona:

$$T_1 \cdot \sin \alpha = P + T_1 \cdot \sin \alpha$$

$$\cancel{T_1 \cdot \sin \alpha} = P + \cancel{T_1 \cdot \sin \alpha}$$

$$P = 0$$

Així arribem que la única solució per a què les dues tensions siguin iguals és que el pes sigui zero, és a dir, que no hi hagi cap massa. Per tant si tenim alguna massa penjant del cable podem assegurar que els dos angles seran diferents.

Q8

Suposeu que una corda d'escalada de 2 m obeeix la llei de Hooke i té una constant de rigidesa de $60 \text{ kN}\cdot\text{m}^{-1}$.

a) Si la corda suporta el pes d'un escalador de 650 N, quin serà el seu allargament?

La llei de Hooke diu:

$$F = k \cdot \Delta l$$

on tenim que

$$F = \text{Pes} = 650 \text{ N}$$

$$k = 60 \text{ kN}\cdot\text{m}^{-1} = 60000 \text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$$

llavors:

$$650 = 60000 \cdot \Delta l$$

$$\Delta l = 0,0108 \text{ m}$$

b) Si el mateix escalador és suportat per 4 m de la mateixa corda, quin serà l'allargament?

Si tenim una longitud de 4 m, és com si tinguéssim 2 cordes com les d'abans (de 2 m) una a continuació de l'altre. En aquest cas la constant elàstica és diferent. Per què s'estiri aquesta corda la mateixa longitud haurem de fer la meitat de força, per tant la constant elàstica serà la meitat. Aquí teniu més informació:

http://laplace.us.es/wiki/index.php/Asociaciones_de_resortes

Així:

$$k = 30 \text{ kN}\cdot\text{m}^{-1} = 30000 \text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$$

llavors:

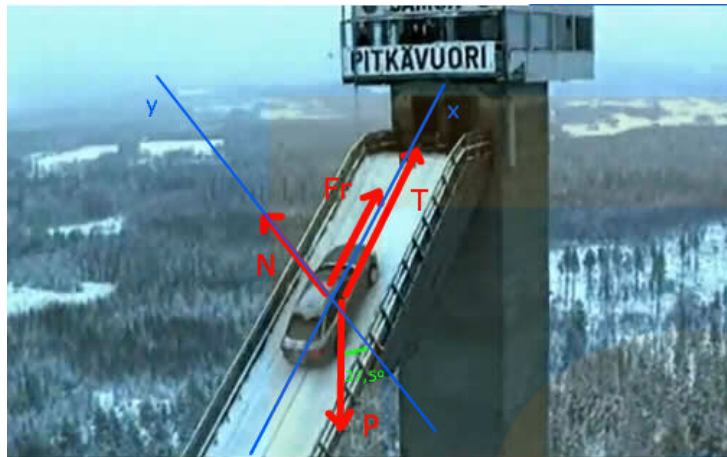
$$650 = 30000 \cdot \Delta l$$

$$\Delta l = 0,0217 \text{ m}$$

Q12

Q12. A l'anunci de l'Audi A6 (1.520 kg), el cotxe puja per un trampolí d'esquí de Pitkävuo, a Kaipola, Finlàndia que té un pendent de $37,5^\circ$. Els coeficients de fricció són 0,2 i 0,1. Els enginyers, que donen suport tècnic a l'anunci, posen un cable de seguretat des de la caseta fins el cotxe i han de...

a) Dibuixar les forces que actuen sobre el cotxe.



b) Calcular la tensió del cable quan el cotxe arriba dalt de tot i queda aturat.

Per calcular la tensió aplicarem la segona llei de Newton:

$$\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

Com el cotxe està aturat l'acceleració és zero:

$$\sum \vec{F} = 0$$

Descomposem les forces. En el pla de la pendent tenim cap a dalt la tensió i la força de fricció que fa el terra sobre el cotxe i cap avall una component del pes. I en la direcció perpendicular al pla n'hi ha cap avall una component del pes i cap a dalt la Normal:

$$x) T + F_r = P_x$$

$$y) N = P_y$$

En l'equació de l'eix y tenim:

$$N = m \cdot g \cdot \cos \alpha$$

Substituïm la normal a l'altra equació:

$$T + \mu \cdot N = m \cdot g \cdot \sin \alpha$$

$$T + \mu \cdot m \cdot g \cdot \cos \alpha = m \cdot g \cdot \sin \alpha$$

$$T = m \cdot g \cdot \sin \alpha - \mu \cdot m \cdot g \cdot \cos \alpha$$

Com està quiet el vehicle apliquem el coeficient de fricció estàtic $\mu=0,2$:

$$T = 1520 \cdot 9,8 \cdot \sin 37,5^\circ - 0,2 \cdot 1520 \cdot 9,8 \cdot \cos 37,5^\circ$$

$$\boxed{T = 6705 \text{ N}}$$

c) Resoldre la següent pregunta: si es trenqués el cable i el cotxe caigués, amb quina acceleració relliscaria pel trampolí?

Si es trenca el cable llavors no n'hi ha tensió i tenim acceleració en l'eix de la pendent:

$$x) P_x - F_r = m \cdot a$$

$$y) N = P_y$$

La normal és

$$N = m \cdot g \cdot \cos \alpha$$

i substituïm a l'altra equació:

$$m \cdot g \cdot \sin \alpha - \mu \cdot m \cdot g \cdot \cos \alpha = m \cdot a$$

Les masses es poden eliminar:

$$g \cdot \sin \alpha - \mu \cdot g \cdot \cos \alpha = a$$

Si tenim en compte que ara el coeficient de fricció és el dinàmic $\mu=0,1$ tenim:

$$a = 9,8 \cdot \sin 37,5^\circ - 0,1 \cdot 9,8 \cdot \cos 37,5^\circ$$

$$a = 5,19 \frac{m}{s^2}$$

d) Amb quina velocitat arribarà a la part inferior suposant constant el pendent si cau des d'una altura de 47 m?

Apliquem una de les equacions del moviment:

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

La velocitat inicial és zero:

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



En el dibuix anterior podem observar que:

$$\sin \alpha = \frac{h}{\Delta x}$$

$$\Delta x = \frac{h}{\sin \alpha}$$

i si substituïm aquesta expressió en l'equació del moviment:

$$v^2 = 2 \cdot a \cdot \frac{h}{\sin \alpha}$$

$$v = \pm \sqrt{2 \cdot 5,19 \cdot \frac{47}{\sin 37,5^\circ}}$$

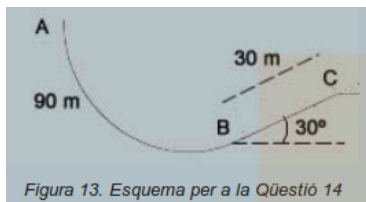
Agafem la velocitat positiva com la correcta:

$$v = 28,3 \frac{m}{s}$$

Q14

L'esquiador de 80 kg de la Figura 13 surt des d'A arriba a B amb una velocitat de $30 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, i quan passa per C la seva velocitat és de $23 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. La distància entre B i C és de 30 m.

- a) Quant han variat les energies cinètica i potencial de l'esquiador en anar des de B fins a C?
 b) Quanta energia s'ha perdut per fregament en el tram recte BC? Quant val la força de fregament, suposada constant, en aquest tram?



Solució:

a) Variació de l'energia cinètica:

$$\Delta E_c = E_c(C) - E_c(B) = \frac{1}{2}mv_C^2 - \frac{1}{2}mv_B^2 = \frac{1}{2}80 \text{ kg} \cdot \left(23 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 - \frac{1}{2}80 \text{ kg} \cdot \left(30 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = -14840 \text{ J}$$

Variació d'energia potencial gravitatòria:

$$\Delta E_p = E_p(C) - E_p(B) = mgh_C - mgh_B = mg(h_C - h_B) = mg \cdot \Delta x \cdot \sin 30^\circ = 80 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 30 \text{ m} \cdot \sin 30^\circ = 11760 \text{ J}$$

b) L'energia perduda per fregament en el tram recte de B a C és igual a la variació de l'energia mecànica de B a C:

$$\Delta E_m = \Delta E_c + \Delta E_p = -14840 \text{ J} + 11760 \text{ J} = -3080 \text{ J}$$

La força de fregament es calcula a partir del treball de la força de fregament, que és igual a la variació de l'energia mecànica:

$$W_{F_f} = \Delta E_m$$

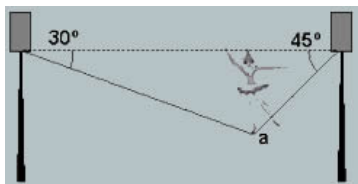
$$W_{F_f} = F_f \cdot \Delta x \cdot \cos 180^\circ = -F_f \cdot \Delta x = -3080 \text{ J}$$

$$F_f = \frac{3080 \text{ J}}{30 \text{ m}} = 102,6 \text{ N}$$

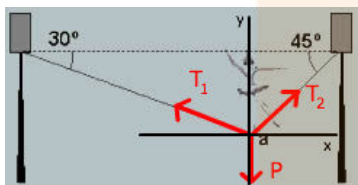


Q31

L'equilibrista de la Figura té una massa de 60 kg i està quieta sobre la corda.



a) Dibuixeu el diagrama de forces que actuen sobre el punt a de la corda i indiqueu qui fa cada força.



b) Calculeu el valor de les tensions a banda i banda de la corda.

La suma de les tres forces en el punt a és zero:

$$\vec{P} + \vec{T}_1 + \vec{T}_2 = 0$$

Ara descomponem les forces en les component horitzontals i verticals:

$$x) -T_{1x} + T_{2x} = 0$$

$$y) T_{1y} + T_{2y} - P = 0$$

afegim la trigonometria:

$$x) -T_1 \cdot \cos 30^\circ + T_2 \cdot \cos 45^\circ = 0$$

$$y) T_1 \cdot \sin 30^\circ + T_2 \cdot \sin 45^\circ - m \cdot g = 0$$

aïllem T_2 de la primera equació:

$$T_2 = \frac{T_1 \cdot \cos 30^\circ}{\cos 45^\circ}$$

i substituïm en la segona equació:

$$T_1 \cdot \sin 30^\circ + \frac{T_1 \cdot \cos 30^\circ}{\cos 45^\circ} \cdot \sin 45^\circ - m \cdot g = 0$$

$$0,5 \cdot T_1 + 0,866 \cdot T_1 - 60 \cdot 9,8 = 0$$

$$1,366 \cdot T_1 = 588$$

$$T_1 = 430 \text{ N}$$

I la segona tensió:

$$T_2 = \frac{T_1 \cdot \cos 30^\circ}{\cos 45^\circ}$$

$$T_2 = 527 \text{ N}$$



Q33

Acabem de comprar una corda de 40 metres semiestàtica tipus A (d'espeleologia per exemple) que, segons la norma EN1891, ha d'aguantar sense trencar-se 22 kN de força i ha d'allargar-se menys del 5% per a qualsevol càrrega que no sigui inferior als 50 kg ni superi els 150 kg (condicions normals de treball).

a) Quin serà el seu allargament màxim en condicions normals?

L'enunciat diu que la corda no pot allargar-se més del 5% de la seva longitud inicial, llavors:

$$40 \text{ m} \cdot \frac{5}{100} = 2 \text{ m}$$

El seu allargament màxim és de 2 m.

b) Calculeu també la longitud de la corda en aquesta situació.

La longitud total de la corda serà la longitud inicial més l'allargament:

$$l = l_0 + \Delta l = 40 + 2$$

$$\boxed{l = 42 \text{ m}}$$

c) Quin serà el coeficient de rigidesa màxim de la corda?

Sabem que aquest allargament màxim l'assolirà quan pengem la massa màxima de 150 kg:

$$k = \frac{F}{\Delta l} = \frac{m \cdot g}{\Delta l} = \frac{150 \cdot 9,8}{2}$$

$$\boxed{k = 735 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}}$$

d) Suposem que anem carregant la corda fins que es trenca, quina seria aleshores, suposant que es compleix la llei de Hooke, la longitud de la corda?

La corda es trenca amb una força de 22 kN, llavors:

$$F = k \cdot \Delta l$$

$$F = k \cdot (l - l_0)$$

$$22000 = 735 \cdot (l - 40)$$

$$l - 40 = 29,93$$

$$\boxed{l = 69,9 \text{ m}}$$