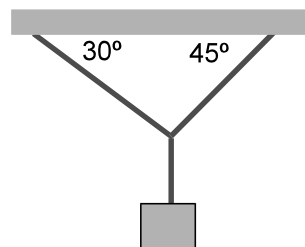


Problemes Curs de física	3. Lleis del moviment de Newton
---------------------------------	--

Problemes recomanats

1 Dos gossos estan nugats al mateix post. Un d'ells tira amb una força de 300 N i l'altre amb 200 N de manera que les cordes que els subjecten formen un angle 50° . Trobeu la magnitud de la força resultant i l'angle respecte a la corda del 1^{er} gos.

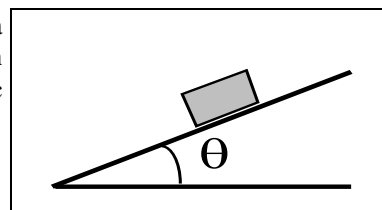
2 La figura mostra un pes $W = 100$ N que penja de tres cordes. Troba la magnitud de les tres forces que actuen en el nuc que uneix les tres cordes.



Sol: 100 N, 73.3 N i 89.6 N.

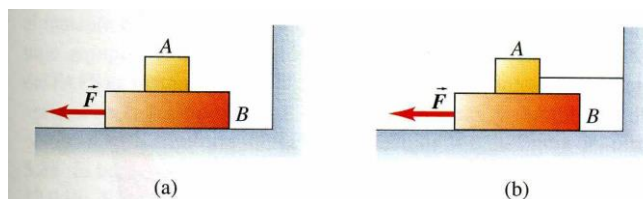
3 Sobre una caixa de 20 kg, inicialment en repòs sobre una superfície sense fregament, s'aplica una força horitzontal de $10t + 20$ N. Calculeu:
 a) L'acceleració de la caixa.
 b) La velocitat de la caixa després de 10 s.
 c) La distància recorreguda en eixos 10 s.

4 A base d'assaig i error, trobem que una moneda comença a lliscar sobre la tapa d'un llibre quan aquest està inclinat un angle $\theta = 13^\circ$. ¿Quant val el coeficient de fregament estàtic entre la moneda i el llibre?

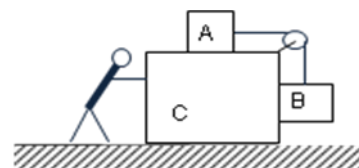


Sol: 0.23.

5 El bloc A de la figura pesa 1.20 N, i el B, 3.60 N. El coeficient de fricció cinètica entre totes les superfícies és de 0.300. Determina la magnitud de la força horitzontal F necessària per a arrossegar el bloc B cap a l'esquerra amb velocitat constant,
 a) si A reposa sobre B i es mou amb ell, (Fig. (a))
 b) si A no es mou (Fig. (b)).



- 6 Un home empenta una caixa C , de massa m_C , de manera que la caixa es desplaça sobre una superfície horitzontal. Sobre la caixa C es troba un bloc A que està unit a una corda horitzontal que passa per una corriola fixada a la vora de la caixa. L'extrem vertical de la corda està nuat a un altre bloc B de massa m_B , el qual està en contacte amb el costat vertical de la caixa. Considerarem negligible qualsevol fregament dels blocs amb les superfícies de la caixa.



- Per a cada un dels cossos A , B i C , indiqueu en un diagrama de sòlid lliure les forces que actuen sobre el cos, i la seua acceleració.
- Si F_0 és la magnitud de la força que exerceix l'home sobre la caixa C , ¿quina és l'acceleració del bloc A ?
- Trobeu quin és el valor que ha de tenir F_0 perquè els blocs A i B no es moguen respecte de la caixa C .

Sol: b) $a = \frac{m_C}{m_B} g$; c) caixa $F_0 = \frac{m_C}{m_B} (m_C + m_A) g$

- 7 Una partícula es mou en línia recta sota l'acció de la força

$$F(t) = F_0 \sin^2 \omega t$$

on F_0 i ω són constants. En $t = 0$ la partícula es troba en repòs a l'origen. Calculeu:

- La velocitat en funció del temps.
- La posició en funció del temps.
- ¿És periòdic aquest moviment?

- 8 Una partícula de massa m té velocitat inicial v_0 i experimenta una única força de frenatge donada per $F = -\gamma v^2$, on v és la velocitat i γ és una constant. Calcula la velocitat en funció del temps, i discuteix el comportament de la velocitat a temps gran.

- 9 Es deixa caure en un tanc de líquid un objecte de massa total m i densitat doble que la del líquid, de manera que en l'instant $t = 0$, l'objecte es troba prop de la superfície amb velocitat v_0 , com es mostra en la figura.

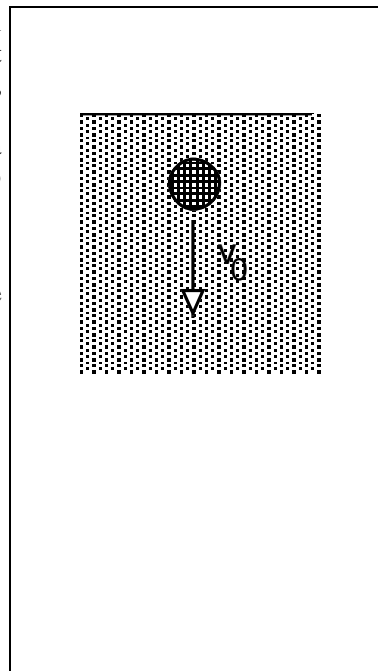
A més del pes i de l'empenta, actua sobre el cos una força de frenatge, deguda al fregament amb el líquid, amb direcció contrària a la de la seua velocitat, i de magnitud

$$F_a = bv^2$$

sent b una constant positiva, i v la velocitat del cos respecte del líquid.

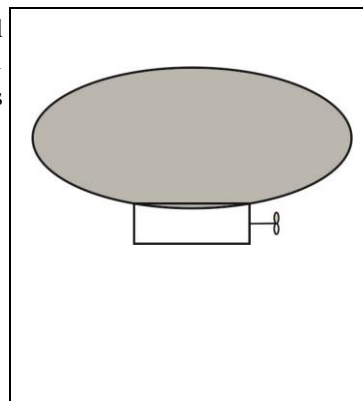
- Trobeu la velocitat límit, v_L , a partir d'una anàlisi l'equació de moviment (sense integrar aquesta).
- Escriviu l'equació de moviment en termes de les constants b i v_L , i trobeu la velocitat del cos $v(t)$ per un instant qualsevol $t > 0$. Comproveu el resultat que s'havia trobat en (a), prenent el límit $t \rightarrow \infty$.

a) $v_L = \sqrt{\frac{mg}{2b}}$; b) $v = v_L \frac{ke^{2v_L t b/m} - 1}{ke^{2v_L t b/m} + 1}$



- 10 Una Esfera de massa 100g es mou en un medi viscos on la força d'arrossegament segueix la llei $F = -bv^3$, amb $b = 0.5 \text{ kg s m}^{-2}$, constant. Si l'objecte es movia inicialment amb velocitat $v_0 = 10 \text{ m/s}$.
- Escriu l'equació del moviment
 - Calculeu la velocitat en funció del temps. ¿Quant de temps tardarà la velocitat en ser un 1% de la velocitat inicial?
 - Si l'esfera es trobava inicialment a l'origen, ¿Quina distància haurà recorregut fins eixe moment?
 - Quina és la fracció d'energia que li queda a l'esfera en eixe moment?

- 11 Un dirigible esta en repòs inicialment, flotant, quan en $t = 0$ el pilot encen el motor del propulsor. La força entre el propulsor i l'aire augmenta continuament segons l'equació $F = kt$, on k és una constant.



- Si la massa del dirigible és m , troba la seua posició en funció del temps. (Suposarem que en este periode de temps, el dirigible es mou encara lentament i no es produeix força en contra per la resistència de l'aire.
- ¿Com augmenta la velocitat amb el temps? ¿Pot continuar indefinidament este augment?

- 12 Un paracaigudista es llança des d'un avió. Després de caure lliurement durant un breu temps t_0 , obri el paracaigudes. Considerarem que la resistència de l'aire és negligible durant la caiguda lliure, i que la del paracaigudes és proporcional a la velocitat de caiguda, $F = kv$.
- Determineu la velocitat final amb què arribarà en terra.
 - Determineu la velocitat en funció del temps, i comprovem que el resultat per a $t \rightarrow \infty$ concorda amb el de (a).

$$\text{Sol: } v = \frac{C e^{2g(t-t_0)/v_L} - 1}{C e^{2g(t-t_0)/v_L} + 1} v_L; C = \frac{v_L + v_0}{v_L - v_0}; v_L = \frac{mg}{k}$$

- 13 Un centre de forces atrau una partícula de massa m segons la llei de força

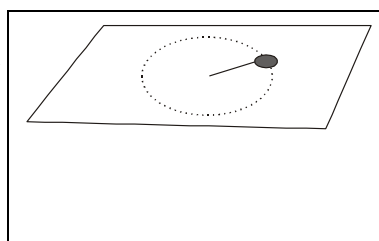
$$F(x) = -\frac{mK^2}{x^3}$$

sent x la distància de la partícula al centre i K una constant. Suposem que la partícula parteix del repòs des d'una distància d .

- Determina el valor de la velocitat $v(x)$ en funció de la posició.
- Determina el temps necessari perquè la partícula arribe al centre de forces.

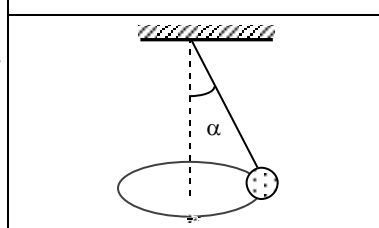
a) Sol: (a) $v = -K(1 - x^2/d^2)^{1/2}/x$. (b) $T = d^2/K$

- 14 Un disc de plàstic de massa 0.200 kg efectua revolucions damunt d'una taula sense fricció. El disc està nugat a una corda de 0.200 m a un clau fix a la taula. Si el disc fa dues revolucions completes per segon, troba la força que la corda efectua sobre ell.

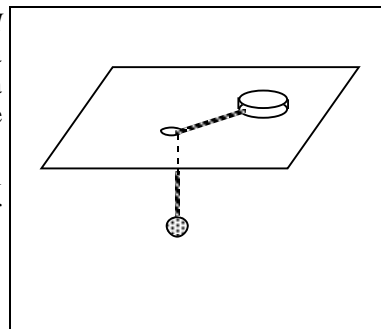


Sol: 6.32 N

- 15 Una massa suspesa d'un punt fix mitjançant una corda gira entorn de la vertical amb velocitat angular ω . Hem de trobar l'angle que forma la corda d'aquest "pèndol cònic" amb la vertical.



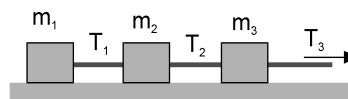
- 16 L'esquema mostra una taula d'aire en què un disc, de massa $M = 0.33 \text{ kg}$, que es pot moure sense fregament, està nuat a una corda que passa per una corriola que hi ha al centre de la taula, i continua, per un forat, fins una boleta de massa m que penja, a l'altre cap de la corda.
Es posa el disc en moviment amb una òrbita circular de radi 0.44 m , i una velocitat constant de 0.54 m/s . ¿Quin és el valor de la massa de l'anella que penja de la corda?



Sol: $2.2 \cdot 10^{-2} \text{ kg}$

- 17 Un jet vola amb una velocitat constant de 300 km/h en una trajectòria sostinguda que és un cercle horitzontal de 6.0 km de radi.
a) Dibuixa el diagrama de sòlid lluiure indicant **totes** les forces, incloent la força que fan els motors del jet.
b) Calcula quin és l'angle d'inclinació de l'avió.

- 18 Tres blocs estan connectats com es mostra a la figura, sobre una taula sense fricció i s'estira cap a la dreta amb una força $T_3 = 60 \text{ N}$. Si $m_1 = 10 \text{ kg}$, $m_2 = 20 \text{ kg}$ i $m_3 = 30 \text{ kg}$, Trobeu les tensions T_1 i T_2 .

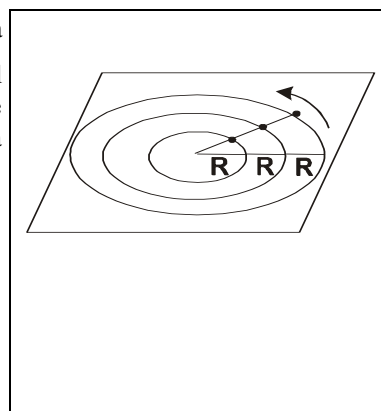


Sol: $T_1 = 10 \text{ N}, T_2 = 30 \text{ N}$

- 19 Un cotxe amb una massa m de 1610 kg , ha de prendre una corba sense peralt, de radi $R=190 \text{ m}$, a una velocitat de 72 km h^{-1} .
a) ¿Quin ha de ser el mínim coeficient de fregament estàtic μ_e entre les rodes i la carretera?
b) ¿Quin hauria de ser el peralt perquè el cotxe no se n'isquera de la carretera si es formava una capa de gel sobre ella ($\mu_e \approx 0$)?

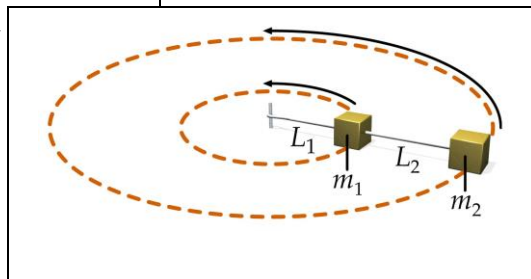
Sol: (a) 0.21 ; (b) 0.21 rad .

- 20 Les tres masses de la figura tenen una massa $m = 1 \text{ kg}$ cada una, i es troben girant amb velocitat angular $\omega = 3 \text{ rad s}^{-1}$ al voltant d'un punt fix sobre una taula horitzontal sense fregament. Les tres cordes que fan les unions tenen una massa negligible i una longitud $R = 1 \text{ m}$ cada una.
a) ¿Quina és la tensió en cada corda?
b) Si la tensió màxima que suporten les cordes es 294 N , ¿quina serà la velocitat angular màxima amb la qual poden girar les masses sense que cap de les cordes es trenque?



Sol: (a) $27 \text{ N}, 45 \text{ N}, 54 \text{ N}$; (b) 7 rad.s^{-1}

- 21 Un bloc de massa m està subjecte a una corda de longitud L_1 fixa per un extrem. El bloc es mou en un cercle horitzontal per una taula sense fregament. Un segon bloc de massa m_2 s'uneix al primer per mitjà d'una corda de longitud L_2 i es mou també en cercle. Determina la tensió de cada corda si el període del moviment és T_0 .



22 Una persona va a la fira i entra en un cilindre vertical giratori. Quan el cilindre du una certa velocitat de rotació, es lleva el terra, de manera que la persona queda subjecta a la paret del cilindre per mitjà d'una força de fregament dirigida cap amunt. El coeficient de fregament estàtic entre la paret del cilindre (coberta de tela) i la roba de la persona $\mu = 0.4$, i el radi del cilindre $R = 2.1$ m.

- a) ¿A quina velocitat de rotació (mesurada en rpm) no hi ha perill de llevar el terra?
- b) A aquesta velocitat de rotació, ¿quina acceleració centrípeta experimenta el cos de la persona?

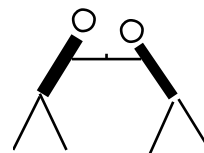
Sol: a) 33 rpm.; b) $2.5g$.

23 Considerem l'òrbita circular d'un satèl·lit al voltant de l'equador d'un planeta esfèric i homogeni, de densitat ρ . La distància del satèl·lit a la superfície del planeta és negligible per comparació amb el radi d'aquest R , i així mateix són negligibles les forces de fregament amb l'atmosfera.

- a) Representeu esquemàticament aquest sistema, indicant les forces que actuen sobre el satèl·lit, i la seua acceleració.
- b) Calculeu la velocitat angular del satèl·lit, ω .
- c) Calculeu el període T de la dita òrbita, demostrant que depèn solament de la densitat del planeta.

Material auxiliar

24 Un home, amb una massa de 100 kg, i una dona, amb una massa de 60 kg, s'espenten mútuament en una prova de força. Suposem que es tracta de dos astronautes en l'espai exterior; descrivim el seu moviment respecte del sistema de referència de les estrelles, i les masses dels seus vestits espacials són negligibles. Suposem també que l'home espenta la dona amb una força de 170 N cap a la dreta.

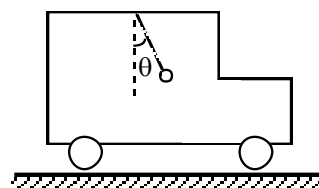


- a) Si l'home i la dona es troben inicialment en repòs, ¿en quina direcció es mourà cadascun d'ells?
- b) ¿Quina és la força (magnitud i direcció) exercida sobre l'home per la dona?
- c) ¿Quina és la força total (magnitud i direcció) exercida sobre la dona? ¿Quina és la força total exercida sobre l'home?
- d) ¿Quina és l'acceleració (magnitud i direcció) de la dona? ¿Quina és l'acceleració de l'home?

25 En un tub de televisió un camp elèctric exerceix una força neta de 1.60×10^{-13} N sobre un electró ($m = 9.11 \times 10^{-31}$ kg). ¿Quina és l'acceleració de l'electró?

Sol: 1.76×10^{17} m s⁻²

26 Es suspèn un pèndol del sostre d'un cotxe que es mou en una carretera horitzontal. S'observa que el pèndol roman en repòs respecte del cotxe, formant un angle θ amb la vertical. ¿Quina és la magnitud de l'acceleració si l'angle $\theta = 7^\circ$?



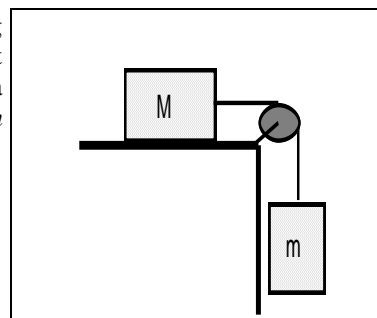
27 Es projecta un electró horitzontalment amb velocitat 1.2×10^7 m s⁻¹ en un camp elèctric que exerceix una força constant vertical de 4.5×10^{-16} N sobre l'electró. Determina la distància vertical que es deflexiona l'electró durant el temps en què avança 3 cm horitzontalment.

Sol: 1.5 mm.

28 Tenim un bloc de massa $M = 3.3$ kg que es pot moure al llarg de la superfície sense fricció d'un carril d'aire, i està connectat mitjançant una corda (inextensible i sense massa) i una corriola (sense massa ni fricció) a un segon bloc de massa $m = 2.1$ kg que penja en vertical. Hem de trobar:

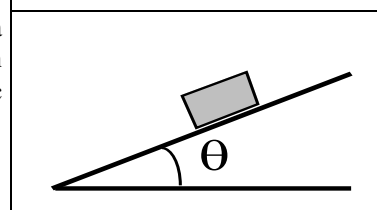
- a) l'acceleració dels blocs,
- b) la tensió de la corda.

Sol: (a) 3.8 m s⁻²; (b) 11.8 N.



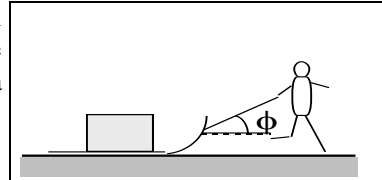
29 A base d'assaig i error, trobem que una moneda comença a lliscar sobre la tapa d'un llibre quan aquest està inclinat un angle $\theta = 13^\circ$. ¿Quant val el coeficient de fregament estàtic entre la moneda i el llibre?

Sol: 0.23.



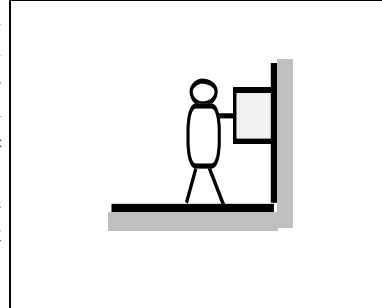
- 30** Una xica arrossega a velocitat constant, amb una corda, un trineu carregat, de massa total 75 kg. El coeficient de fregament dinàmic μ_d és 0.1, i l'angle ϕ que forma la corda amb l'horitzontal és 42° . ¿Quant val la tensió de la corda?

Sol: 91 N.



- 31** Mentre toca el timbre d'una porta amb una mà, un transportista manté un paquet amb l'altra. Ho fa pressionant el paquet perpendicularment contra la paret vertical, com es mostra en la figura. El paquet té una masa de 9 kg, i el coeficient de fregament estàtic entre el paquet i la paret és $\mu = 0.15$.

S'ha de calcular la magnitud de la mínima força de pressió que ha d'exercir el transportista sobre el paquet perquè el paquet es sostinga contra la paret.



b)