



PROBLEMES DE DINÀMICA DE LA PARTÍCULA

3.1 Una partícula de massa  $m = 0,50$  kg està sotmesa a l'acció de dues forces de valors:

$$\mathbf{F}_1 = 2,0 \text{ N } \mathbf{i} - 3,0 \text{ N } \mathbf{j}$$

$$\mathbf{F}_2 = -3,0 \text{ N } \mathbf{i} + 5,0 \text{ N } \mathbf{j}$$

Si la partícula inicialment es troba en repòs, trobeu la seva posició i velocitat a l'instant  $t = 3,0$  s.

**Sol:**  $\mathbf{r}(t = 3,0 \text{ s}) = -9,0 \text{ m } \mathbf{i} + 18 \text{ m } \mathbf{j}$      $\mathbf{v}(t = 3,0 \text{ s}) = -6,0 \text{ m/s } \mathbf{i} + 12 \text{ m/s } \mathbf{j}$

3.2 Quina força ha de poder resistir una canya de pescar per capturar un salmó de 10 kg que nedava a 3 m/s i s'atura en 0,2 m? (Suposeu que la força que fa la canya és constant).

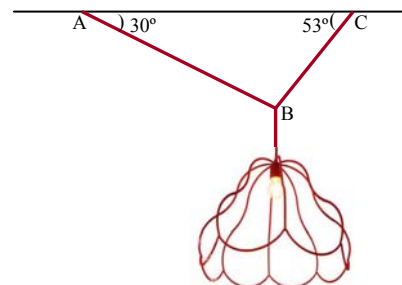
**Sol:**  $F = 225 \text{ N}$

3.3 Una bala, amb una velocitat de  $36 \cdot 10^3$  cm/s, incideix sobre una bloc de fusta, el qual penetra 10 cm. La massa de la bala és de 1,8 g. Suposant que la força resistent és constant, calculeu:

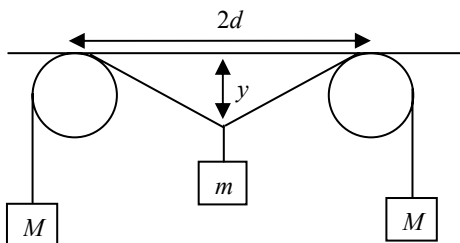
- a) el temps necessari per que la bala s'aturi.
- b) el valor de la força resistent.

**Sol:** a)  $t = 5,6 \cdot 10^{-4}$  s; b)  $F = 1,2 \cdot 10^3$  N

3.4 Una làmpada està subjecta per dos cables, com indica la figura. La tensió del cable AB val 40 N. Determineu la tensió del cable BC i el pes de la làmpada.



**Sol:**  $T = 57,6 \text{ N}$ ;  $P = 66 \text{ N}$



3.5 Determineu el valor de la distància  $y$  per tal que el sistema de la figura, format per dues politges ideals i tres masses, es trobi en equilibri.

**Sol:**  $y = d \left( (2M/m)^2 - 1 \right)^{-1/2}$

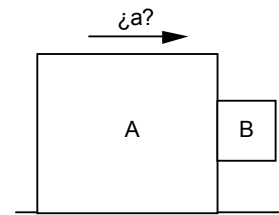
3.6 Sobre un bloc de 0,51 kg inicialment en repòs sobre una superfície horitzontal, s'aplica horitzontalment una força variable ( $F_a$ ), que augmenta de 0 a 7,0 N en increments de 1,0 N.

- a) Representeu en una mateixa gràfica la força de fregament estàtica i la força de fricció cinètica en front de la força aplicada ( $F_a$ ).
  - b) Determineu l'acceleració del bloc per cada valor de  $F_a$ .
- Dades:  $\mu_e = 0,80$  ,  $\mu_c = 0,60$ .

**Sol:** b)  $a = 0$  per a valors de  $F_a < 4,0 \text{ N}$  ;  $a = (F_a - 3,0 \text{ N}) / 0,51 \text{ kg}$  per a valors de  $F_a > 4,0 \text{ N}$

3.7 Quina acceleració ha de tenir el bloc A per tal que el bloc B no caigui si el coeficient de fricció estàtica entre les dues superfícies val  $\mu_e = 0,40$ ?

Sol:  $a = 25 \text{ m/s}^2$



3.8 Des d'un camió de 1,2 m d'alçada, s'ha de baixar una caixa de  $3,0 \cdot 10^2 \text{ kg}$  fent-lo lliscar a velocitat constant sobre uns taulons de 2,4 m de longitud. Si el coeficient de fricció cinètica entre la caixa i els taulons és de 0,25:

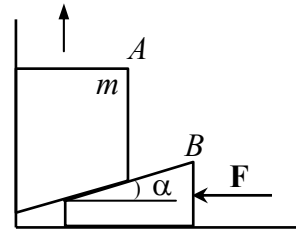
- a) caldrà empènyer cap amunt o cap avall?
- b) quina força paral·lela al pla s'haurà d'aplicar?

Sol: a) amunt; b)  $F = 8,3 \cdot 10^2 \text{ N}$

3.9\* Calculeu el valor mínim de la força **F** necessària per iniciar l'ascens del bloc A. El coeficient de fricció per a totes les superfícies és 0,30, i suposarem que la massa de la falca és negligible.

Dades:  $\alpha = 12^\circ$ ;  $m = 0,50 \text{ kg}$ .

Sol:  $F = 5,0 \text{ N}$

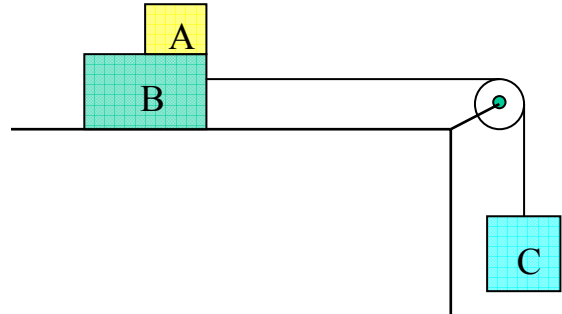


3.10\* En la polítila de la figura adjunta no hi ha fregaments, mentre que els coeficients de fricció entre A i B, i entre B i el pla valen respectivament 0,25 i 0,20. Calculeu:

- a) Les acceleracions entre A i B, si  $m_C = 1 \text{ kg}$
- b) El temps que A tardarà en caure de B, si inicialment el sistema estava en repòs, i l'extrem esquerre de A es trobava a 1,42 m del de B, sent 1,12 m la llargària de A
- c) El valor màxim de  $m_C$  per tal que el bloc A no presenti moviment respecte el B.

Dades:  $m_A = 200 \text{ g}$ ,  $m_B = 500 \text{ g}$

Sol: a)  $a_A = 2,45 \text{ m/s}^2$      $a_B = 5,29 \text{ m/s}^2$      $a_C = 5,29 \text{ m/s}^2$     b)  $t = 1,18 \text{ s}$     c)  $m_C = 0,42 \text{ kg}$



3.11 Dos blocs, 1 i 2, de la mateixa massa i units per una corda que es manté tensa, llisquen cap a baix per un pla inclinat (el bloc 2 segueix a l'1). L'angle d'inclinació del pla respecte a l'horitzontal és  $\Phi$ . Els coeficients de fricció cinètica dels blocs amb la superfície del pla són diferents.

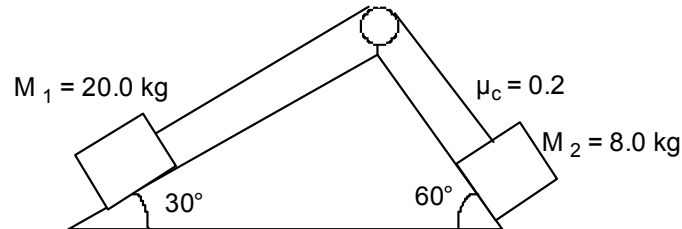
- a) Quin dels dos coeficients serà més gran?
- b) Quant val la tensió de la corda?
- c) Calculeu l'acceleració del sistema.
- d) Per a quin angle mínim hi haurà moviment, si es parteix del repòs?

Sol: a)  $\mu_2 > \mu_1$ ; b)  $T_{\text{corda}} = 1/2 (\mu_2 - \mu_1) mg \cos\Phi$ ;

c)  $a = g (\sin \Phi - (\mu_1 + \mu_2)/2 \cos\Phi)$ ; d)  $\arctg[(\mu_1 + \mu_2)/2]$

- 3.12** Un sistema està format per dues masses  $M_1 = 20 \text{ kg}$  i  $M_2 = 8,0 \text{ kg}$  unides mitjançant una corda ideal. Les masses es troben sobre plans inclinats d'angles  $30^\circ$  i  $60^\circ$  (com s'indica a la figura). Entre  $M_1$  i la superfície sobre la que es troba no hi ha fregament, mentre que el coeficient de fregament cinètic entre  $M_2$  i la superfície del pla és de  $0,2$ .

Totes dues masses estan unides mitjançant una polijta sense massa.



- Calculeu l'acceleració del sistema.
- Determineu el valor de la tensió a les cordes que uneixen les masses.

**Sol:** a)  $0,79 \text{ m/s}^2$  ; b)  $T = 82 \text{ N}$

- 3.13** En un parc d'atraccions els participants se sostenen contra les parets d'un cilindre giratori. Si el radi del cilindre és de  $3,0 \text{ m}$ , determineu el nombre mínim de revolucions per minut necessàries si el coeficient de fregament entre el participant i la paret és  $\mu_e = 0,40$ .

**Sol:**  $27 \text{ rpm}$

- 3.14** Una corba de carretera té  $6,0 \cdot 10^2 \text{ m}$  de radi i no està peraltada. El coeficient de fricció entre la roda i l'asfalt sec és  $0,75$ , entre la roda i l'asfalt humit  $0,56$  i entre la roda i el gel  $0,25$ . Determineu la velocitat màxima amb la que es pot agafar la corba amb seguretat en dies secs, plujosos i nevats.

**Sol:**  $v_{\text{màx, sec}} = 66 \text{ m/s}$ ,  $v_{\text{màx, pluja}} = 57 \text{ m/s}$ ,  $v_{\text{màx, neu}} = 38 \text{ m/s}$

- 3.15** Una pista circular de carreres té un radi de  $1,0 \text{ km}$ . Si la pista és horitzontal i el coeficient de fricció és de  $0,13$ :

- quina és la velocitat màxima a la que es pot circular en aquesta pista?
- quin és l'angle de peralt necessari per que per aquesta pista puguin circular sense perill cotxes a velocitat de  $2,0 \cdot 10^2 \text{ km/h}$  o inferiors, fins i tot quan la fricció amb el terra sigui nul·la?

**Sol:** a)  $v_{\text{màx}} = 36 \text{ m/s}$  ; b)  $\alpha = 17^\circ$

- 3.16** Mitjançant una corda es fa girar un cos de  $1,0 \text{ kg}$  en una circumferència vertical de  $1,0 \text{ m}$  de radi. El centre d'aquesta circumferència es troba a  $11 \text{ m}$  del terra. La corda es trenca quan el cos arriba al punt més baix de la seva trajectòria, moment en el qual la tensió és de  $1,1 \cdot 10^2 \text{ N}$ . Calculeu:

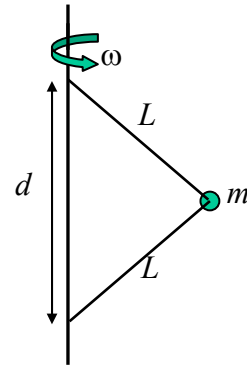
- la tensió de la corda quan el bloc es troba a la part superior i inferior de la seva trajectòria.
- la velocitat del cos quan es trenca la corda.
- el temps que trigarà en arribar al terra.
- la velocitat en el moment de tocar terra.

**Sol:** a)  $T_{\text{sup}} = 51 \text{ N}$ ,  $T_{\text{inf}} = 1,1 \cdot 10^2 \text{ N}$  ; b)  $v_{\text{trec}} = 10 \text{ m/s}$  ; c)  $t = 1,4 \text{ s}$  ; d)  $v_{\text{terra}} = 17 \text{ m/s}$

**3.17** Una massa puntual  $m$  d'1kg està lligada mitjançant dues cordes de 50 cm de llargària a un eix vertical. Les cordes estan fixes a dos punts de l'eix separats 60 cm. Si tot el conjunt gira amb velocitat angular constant de 90 r.p.m. calculeu:

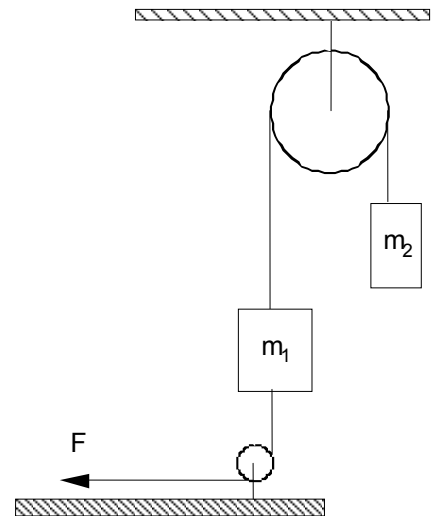
- la tensió de cadascuna de les cordes.
- el valor mínim de  $\omega$  per tal que la corda inferior estigui tensa.

**Sol:** a) 14 N i 30 N b) 5,7 rad/s

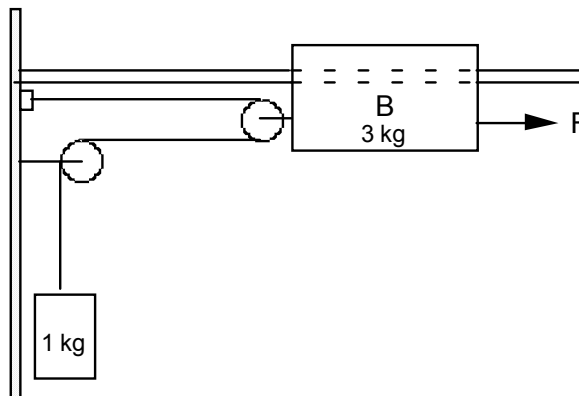


**3.18** Calculeu l'acceleració dels cossos de la figura i la tensió a la corda.  
Dades:  $m_1 = 50$  kg,  $m_2 = 80$  kg i  $F = 3,2 \cdot 10^2$  N.

**Sol:**  $a = 0,2$  m/s<sup>2</sup>;  $T = 800$  N.



**3.19** El sistema representat a la figura es troba inicialment en repòs. Si negligim els fregaments, determineu:  
a) la força  $F$  necessària per que la velocitat de la lliscadora B sigui de 4,0 m/s al recórrer 0,50 m.  
b) la tensió que suporta el cable en aquesta situació.



**Sol:** a)  $F = 1,3 \cdot 10^2$  N ; b)  $T = 42$  N

**3.20** Un home es troba sobre una balança situada en un ascensor que posseeix una acceleració ascendent  $a$ . L'escala de la balança marca  $9,6 \cdot 10^2$  N. Si l'home agafa una caixa de 20 kg l'escala marca  $1,2 \cdot 10^3$  N. Determineu la massa i pes de l'home i l'acceleració del ascensor.

**Sol:**  $m = 80$  kg,  $P = 7,8 \cdot 10^2$  N,  $a = 2,2$  m/s<sup>2</sup>

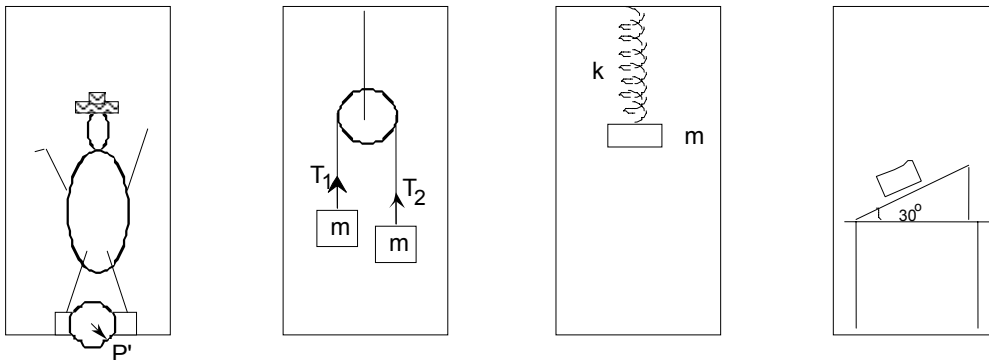
**3.21** Suposem que la Terra fos una esfera perfecta de  $6,4 \cdot 10^3$  km de radi.

- Quant disminuirà, per efecte de la rotació terrestre, el pes aparent d'una persona de massa  $m=1,00 \cdot 10^2$  kg a l'equador en relació al seu pes als pols?
- A quina velocitat ha de girar la terra per tal que aquest home no exerceixi força sobre un dinamòmetre a l'equador?
- Quina relació existeix entre la velocitat deduïda a l'apartat anterior i la velocitat real?

**Sol:** a) 0,35 % ; b)  $\omega_{\text{Terra}} = 1,2 \cdot 10^{-3}$  rad/s ; c) és 17 cops més gran que la velocitat real

**3.22** A l'Escola, a on la gravetat val  $9,8 \text{ m/s}^2$  s'han instal·lat ascensors. A l'interior de l'ascensor que puja amb una acceleració de  $3 \text{ m/s}^2$  es realitzen una sèrie de proves experimentals senzilles.

- Una persona de 80 kg es pesa en una balança de bany. Indiqueu la lectura  $P'$  obtinguda.
- Dues masses idèntiques,  $m = 10$  kg, pengen dels extrems d'una corda que passa per una polijja ideal. Indiqueu les tensions  $T_1$  i  $T_2$  a tots dos extrems de la corda.
- Un objecte de  $m = 3,0$  kg penja d'una molla de constant  $k = 30 \text{ N cm}^{-1}$ . Trobeu l'elongació de la molla a la situació d'equilibri. Si oscil·la indiqueu amb quina freqüència ho farà.
- Calculeu l'acceleració, relativa a l'ascensor, amb que una massa baixa per un pla inclinat de  $30^\circ$ , considereu que no hi ha fricció entre la massa i el pla.
- Determineu la longitud que ha de tenir un pèndol simple per a que el seu període sigui de 2,0 s.



**Sol:** a)  $1,0 \cdot 10^3$  N; b)  $T_1 = T_2 = 1,3 \cdot 10^2$  N ; c)  $\Delta x' = 1,3$  cm,  $\omega = 32 \text{ s}^{-1}$ ; d)  $a' = 6,4 \text{ ms}^{-2}$ ; e)  $l = 1,3$  m

**3.23** Una bola de massa  $m = 90$  g es mou amb una velocitat  $v_0 = 2,4$  m/s en una circumferència de radi  $r_0 = 0,4$  m sobre la superfície d'una taula horitzontal sense fricció. La bola està lligada a l'extrem d'un fil que passa a través d'un forat a la taula. Si desplacem lentament el fil cap avall, la bola es mou en una circumferència de menor radi. La tensió de ruptura del fil és de 15 N. Si desplacem lentament l'extrem del fil, quina és la velocitat de la bola quan aquest es trenca?. Quin era en aquest moment el radi de la circumferència?.

**Sol:**  $v = 5,4$  m/s,  $r = 0,18$  m.

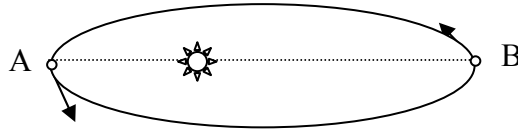
**3.24** Determineu el mòdul i la direcció del moment angular de la Terra respecte al Sol degut al moviment orbital de la terra al voltant del Sol. Suposeu que la trajectòria és circular.

Distància de la Terra al Sol =  $1,5 \cdot 10^{11}$  m; massa de la Terra =  $6,0 \cdot 10^{24}$  kg.

**Sol:**  $l = 2,7 \cdot 10^{40}$  kg  $\text{m}^2 \text{ s}^{-1}$  perpendicular a l'òrbita i apuntant cap amunt.

3.25 Un planeta es mou en una òrbita el·líptica al voltant del Sol, que ocupa un dels focus de l'el·lipse.

- Quin és el moment produït per la força gravitatòria d'atracció del Sol sobre el planeta?
- A la posició A, el planeta es troba a una distància  $R_A$  del Sol i es mou amb una velocitat  $v_A$  perpendicular a la línia que va del Sol al planeta. A la posició B, el planeta es troba a una distància  $R_B$  del Sol i es mou amb una velocitat  $v_B$ . Quina és la relació entre les velocitats en funció de  $R_A$  i  $R_B$  ?



**Sol:** a) 0; b)  $v_A = (R_B / R_A) v_B$ .