

### Dinàmica – exercicis

**Recorda:** Dinàmica:  $\Sigma F = ma \rightarrow \begin{cases} \Sigma F_x = ma_x \\ \Sigma F_y = ma_y \end{cases}$  Estàtica:  $\Sigma F = 0 \rightarrow \begin{cases} \Sigma F_x = 0 \\ \Sigma F_y = 0 \end{cases}$   
 $F \text{ Fricció} = \mu \cdot N$  ;  $a = \frac{v_f - v_o}{\Delta t}$  ;  $\sin \alpha = \frac{\text{Cat Op}}{\text{hip}} ; \cos \alpha = \frac{\text{Cat Cont}}{\text{hip}} ; \tan \alpha = \frac{\text{Cat Op}}{\text{Cat Cont}}$   
 Circular: Acel. normal  $a_n = \frac{v^2}{R} = \omega^2 \cdot R$  ;  $F_c = ma_n$  ;  $\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$

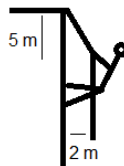
1. Sobre una partícula de masa  $m=25\text{g}$  actúan las Fuerzas  $F_1 (2, -4)$  y  $F_2 (5,3)$  expresadas en N. Expresa vectorialmente la fuerza resultante y su aceleración.

Sol:  $F_r = 7u_x - u_y$  ;  $a = 280 u_x - 40 u_y$

2. Quina força hem de fer sobre un cos de 105 kg de massa que està damunt d'una superfície horitzontal, si volem que faci un recorregut de 25 m en 12 s? Suposeu que no hi ha fregament entre la caixa i el pla horitzontal i que el cos està inicialment en repòs.

Pista/sol:  $25 = \frac{1}{2} a \cdot 12^2 \rightarrow a = 0,35 \text{ m/s}^2$  ;  
 $F = ma = 105 \cdot 0,35 = 36,46 \text{ N}$

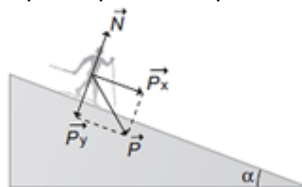
3. Un escalador de 800 Kg de massa està sostingut per una corda, fent ràpel, segons el dibuix. Calculeu la força horitzontal que fa el escalador amb les cames i la tensió de la corda.



$$T = \frac{800 \cdot 9,8}{\sin 68,2} \quad N = T_x = T \cdot \cos 68,2 \text{ ó}$$

$$\tan \alpha = \frac{5}{2} = \frac{7840}{T_x} \rightarrow T_x = 3136 \text{ N}$$

4. Un esquiador té una massa de 72 kg. Amb quina acceleració baixa per una pista que té una inclinació de 12°, suposant que no hi ha fregament entre els esquís i la neu? Quant tarda a baixar per la pista, si aquesta té una longitud total de 136 m, i si ell està inicialment en repòs, amb quina velocitat arriba a la base de la pista?

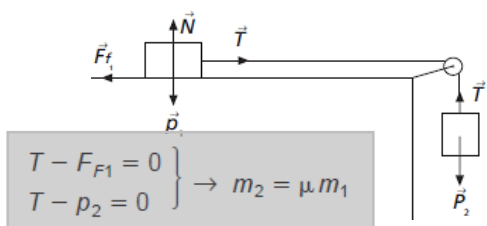


$$\Sigma \vec{F} = m\vec{a} \rightarrow \vec{p}_x + \vec{p}_y + \vec{N} = m\vec{a}$$

$$\Delta x = v_0 \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2$$

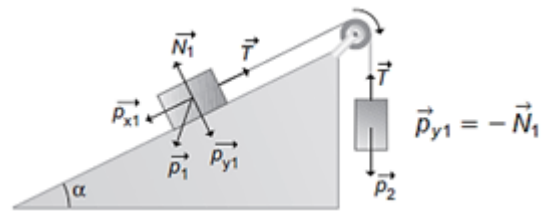
$$v = v_0 + a \Delta t = 2,0 \cdot 11,55 = 23,56 \text{ m/s}$$

5. En la situació de la figura següent, quina relació han de tenir les masses  $m_1$  i  $m_2$  perquè aquestes no es moguin, si el coeficient de fregament estàtic entre la primera massa i el pla horitzontal és  $\mu_e$ ?



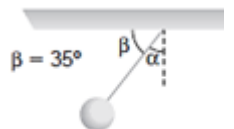
$$\left. \begin{matrix} T - F_{F1} = 0 \\ T - p_2 = 0 \end{matrix} \right\} \rightarrow m_2 = \mu_e m_1$$

6. En la situació de la figura, se suposa que la corda i la politja tenen masses negligibles i que no hi ha fregaments.  
 a. Quin ha de ser l'angle d'inclinació del pla, si  $m_1 = 29 \text{ kg}$ ,  $m_2 = 17 \text{ kg}$ , i el conjunt es mou amb velocitat constant?  
 b. Si l'angle val 30°, quina ha de ser la relació entre les masses perquè el conjunt es mogui amb velocitat constant?



Pista/sol:  
 $v = \text{constant} \Rightarrow a = 0$   
 $17 \cdot 9,8 - 29 \cdot 9,8 \cdot \sin \alpha = 0 \rightarrow \alpha = 36^\circ$   
 $m_2 g - m_1 g \sin 30^\circ = 0 \rightarrow m_1 = 2 m_2$

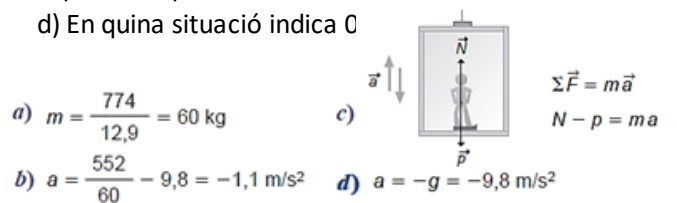
7. Un pèndol penja del sostre d'un automòbil. Calculeu l'acceleració constant que ha de portar l'automòbil, per tal que l'angle que formi la corda amb l'horitzontal sigui de 35°



$$\alpha + \beta = 90^\circ \rightarrow \alpha = 90^\circ - \beta \rightarrow \alpha = 90^\circ - 35^\circ = 55^\circ$$

$$\tan \alpha = \frac{a}{g} \rightarrow a = g \tan \alpha = 9,8 \cdot \tan 55^\circ = 14 \text{ m/s}^2$$

8. Una persona està a dintre d'un ascensor al damunt d'una bàscula calibrada en N. calcula:  
 a) Si l'ascensor puja amb acceleració de 3,1 m/s<sup>2</sup> i la bàscula assenjala 774 N, quina és la massa de la persona?  
 b) En quina situació la bàscula indica 522 N?  
 c) En quina situació la bàscula indica exactament el pes de la persona?  
 d) En quina situació indica 0



a)  $m = \frac{774}{12,9} = 60 \text{ kg}$   
 b)  $a = \frac{552}{60} - 9,8 = -1,1 \text{ m/s}^2$

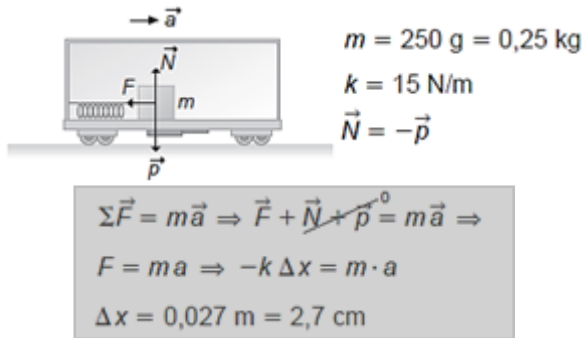
c)  $a = -g = -9,8 \text{ m/s}^2$   
 d)  $a = -g = -9,8 \text{ m/s}^2$

9. Para arretar a velocidad constante un piano de 140 Kg de masa sobre un suelo horizontal hay que realizar una fuerza de 650 N. Calcula el coeficiente de rozamiento.

Sol:  $F_r = \mu \cdot N = \mu \cdot m \cdot g \rightarrow \mu = 0,47$

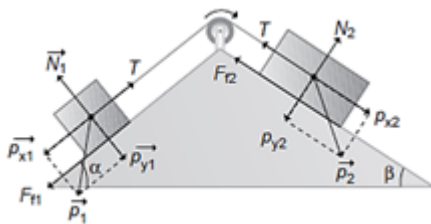
10. En la situaci3n indicada a la figura, tenim un cos de massa de 250 g enganxat a una molla, que va solidaria amb el vag3 d'un tren. Si la molla t3 una constant el3stica de 15 N/m, i no hi ha fregament entre el cos i la superfície del vag3, determineu l'allargament que experimenta en les situaci3ns següents:

- a) El vag3 es mou cap a l'esquerra amb acceleraci3n constant d'1,6 m/s<sup>2</sup>.  
 b) El vag3 es mou cap a la dreta amb acceleraci3n constant de 2,8 m/s<sup>2</sup>.  
 c) El vag3 est3 en rep3s.



11. En el sistema de la figura tenim els valors següents:  $m_1 = 450 \text{ g}$ ,  $m_2 = 790 \text{ g}$ ,  $\alpha = 38^\circ$ ,  $\beta = 29^\circ$ . Calculeu l'acceleraci3n del sistema i la tensi3n de la corda:

- a) Suposant que no hi ha fregament. (R:=3,09 N)  
 b) Suposant que el coeficient de fregament entre els plans inclinats i les masses val 0,08. (R: 3,42 N)



Determinem el sentit del moviment:

$p_{x1} = m_1 g \sin \alpha = 0,45 \cdot 9,8 \cdot \sin 38^\circ = 2,72 \text{ N}$

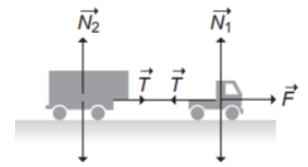
$p_{x2} = m_2 g \sin \beta = 0,79 \cdot 9,8 \cdot \sin 29^\circ = 3,75 \text{ N}$

Com que  $p_{x2} > p_{x1}$ , el sentit de moviment 3s l'indicat a la figura.

$$\left. \begin{array}{l} m_1) T - p_{x1} - F_{f1} = m_1 a \\ m_2) p_{x2} - T - F_{f2} = m_2 a \end{array} \right\} p_{x2} - p_{x1} - F_{f1} - F_{f2} = (m_1 + m_2) a$$

$$\Rightarrow a = \frac{p_{x2} - p_{x1} - F_{f1} - F_{f2}}{m_1 + m_2}$$

12. Un cami3 t3 una massa de 8 t i arrossega un remolc de 5,5 t. Si el conjunt est3 inicialment en rep3s, quina força mitjana ha de fer el cami3 per tal que adquireixi una velocitat de 31 km/h en un recorregut de 104 m? Quina 3s la tensi3n a qu3 est3 sotm3s l'enganxall entre el cami3 i el remolc?



$$\left. \begin{array}{l} F - T = m_1 a \\ T = m_2 a \end{array} \right\} \rightarrow F = (m_1 + m_2) a$$

$$v^2 - v_0^2 = 2 a \Delta x \rightarrow a = \frac{v^2}{2 \Delta x} = \frac{8,61^2}{2 \cdot 104} = 0,356 \text{ m/s}^2$$

$$\rightarrow F = (8 \cdot 10^3 + 5,5 \cdot 10^3) \cdot 0,356 = 4812,7 \text{ N}$$

$$T = m_2 a = 5,5 \cdot 10^3 \cdot 0,356 = 1960,7 \text{ N}$$

13. Calcula la acceleraci3n con que se mueven los cuerpos representados en la figura y la tensi3n de la cuerda. Suponiendo que el coeficiente de rozamiento cin3tico para ambos planos vale 0,2.



$\Sigma F \text{ 2kg: } T - \mu \cdot m \cdot g = m \cdot a \rightarrow T - 0,2 \cdot 2 \cdot 9,8 = 2a$

$\Sigma F \text{ 5kg: } p_x - T - F_f = ma \rightarrow m_1 g \sin 30 - T - \mu m_1 g \cos 30 = m_1 a$

$\rightarrow a = 1,73 \text{ m/s}^2 \rightarrow T = m_2(a + \mu g) = 7,38 \text{ N}$

14. Un bloque de 7 kg de masa est3 apoyado sobre un plano inclinado de  $60^\circ$  sobre la horizontal y sujeto por un resorte que sufre un alargamiento de 16,4 cm ¿Cu3l es la constante el3stica del muelle?



$M \cdot g \cdot \sin \alpha = k \cdot \Delta x \rightarrow k = 3,6 \cdot 10^2 \text{ N/m}$

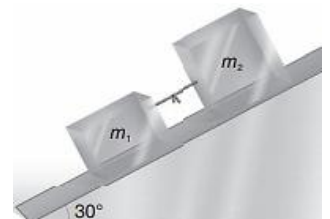
15. Dos cuerpos  $m_1 = 2 \text{ kg}$  y  $m_2 = 3 \text{ kg}$  unidos por una cuerda de masa despreciable seg3n la figura. Si los respectivos coeficientes de rozamiento son 0,2 y 0,4 calcula: a) la aceleraci3n del sistema y b) la tensi3n de la cuerda.

$\Sigma F \text{ 2kg: } -p_x + T - F_f = 2a$

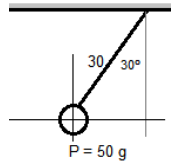
$\Sigma F \text{ 3kg: } -p_x - T + F_f = 3a$

$a = 2,18 \text{ m/s}^2$

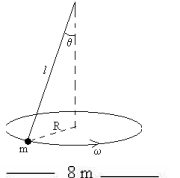
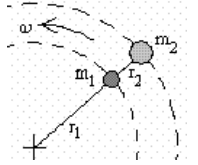
$T = 2,02 \text{ N}$



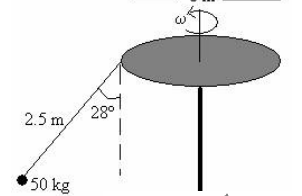
**Dinàmica circular solucions al final**



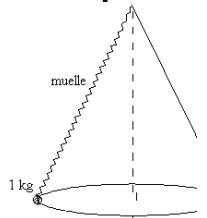
- DC1. Determina la velocidad y tensión de la cuerda del cuerpo de 50 g que gira horizontalmente, si la longitud de la cuerda es de 30 cm y forma 30° respecto a la vertical.
- DC2. Un mòbil descriu una corba amb acceleració tangencial constant de 2 m/s<sup>2</sup>. Si el radi de la corba és de 40 m i la velocitat del mòbil és de 80 km/h, a quina acceleració total està sotmès?
- DC3. Un pequeño bloque de 1 kg de masa está atado a una cuerda de 0.6 m, y gira a 60 r.p.m. describiendo una circunferencia vertical. Calcular la tensión de la cuerda cuando el bloque se encuentra:  
a) En el punto más alto de su trayectoria. b) En el más bajo de su trayectoria.
- DC4. Dos bloques de masas m<sub>1</sub>=2 kg y m<sub>2</sub>=3 kg unidos por una cuerda inextensible giran con la misma velocidad angular ω, describiendo dos trayectorias circulares situadas en el plano horizontal de radios r<sub>1</sub>=30 cm y r<sub>2</sub>=50 cm, respectivamente. Sabiendo que la tensión de la cuerda que une el centro de las trayectorias con el bloque de masa m<sub>1</sub> es de 40 N. Calcular:  
a) La tensión de la cuerda que une ambas masas. b) La velocidad angular de giro ω.
- DC5. Una partícula atada a una cuerda de 50 cm de longitud gira como un péndulo cónico, como muestra la figura. Calcular la velocidad angular de rotación de la masa puntual para que el ángulo que forma la cuerda con la vertical sea de 60°



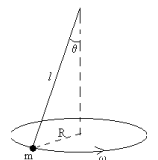
- DC6. Un juego de un parque de atracciones consta de una plataforma circular de 8 m de diámetro que gira. De la plataforma cuelgan “sillas voladoras” suspendidas de unas cadenas de 2.5 m de longitud. Cuando la plataforma gira las cadenas que sostienen los asientos forman un ángulo de 28° con la vertical. ¿Cuál es la velocidad angular de rotación? Si la masa del asiento y del niño es de 50 kg. ¿Cuál es la tensión de la cadena?



- DC7. Enganchamos una partícula de 1 kg a un resorte de masa despreciable cuya longitud natural es de 48 cm y la constante recuperadora 10 N/cm. Lo hacemos girar como un péndulo cónico con una velocidad angular constante de 60 r.p.m. Calcular: El alargamiento del resorte. El ángulo que forma la altura del cono con la generatriz.

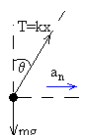


- DC8. Calcula el ángulo de peralte para que un ciclista no se salga de la pista al tomar una curva de 40 m de radio a una velocidad de 40 km/h.
- DC9. Un coche de 1.600 kg toma una curva de 100 m de radio a 70 km/h. a) Calcula la fuerza centrípeta ejercida sobre el vehículo. b) Determina si con un coeficiente de rozamiento de 0,25, correspondiente a caucho sobre pavimento húmedo, el coche podrá superar la curva o se saldrá de la carretera. c) Calcula la máxima velocidad a la que podrá tomar la curva con pavimento húmedo.
- DC10. Un pequeño cuerpo de masa m está suspendido de una cuerda de longitud L. el cuerpo gira en un círculo horizontal de radio r con rapidez constante v, (la cuerda barre la superficie de un cono, el sistema se conoce como un péndulo cónico.) Encuentre la velocidad del cuerpo y el periodo de revolución, T<sub>p</sub> definido como el tiempo necesario para completar una revolución.



**Soluciones/pistes**

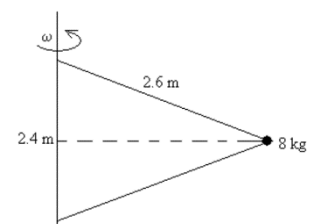
- DC1.**  $\tan \alpha = V^2 / Rg \rightarrow V = 0.92 \text{ m/s}$   $T = mg/\cos \alpha = 0,57 \text{ N}$
- DC2.**  $80 \text{ km/h} = 22,22 \text{ m/s}$  ;  $a_t = 2 \text{ m/s}^2$  ;  $a_n = v^2/r = 22,22^2/40 = 12,34 \text{ m/s}^2$  ;  $a = \sqrt{a_n^2 + a_t^2} = 12,51 \text{ m/s}^2$
- DC3.**  $\omega = 60 \text{ rpm} \cdot 2\pi/60 = 2\pi \text{ rad/s}$  a)  $T + mg = ma_{nb} \rightarrow T = 13.9 \text{ N}$  b)  $T' - mg = ma_n \rightarrow T' = 33.5 \text{ N}$
- DC4.**  $\sum F_{m_1}: 40 - T = m_1 \cdot a_1 \rightarrow 40 - T = 2 \cdot \omega^2 \cdot 0.3$   
 $\sum F_{m_2}: T = m_2 \cdot a_2 \rightarrow T = 3 \cdot \omega^2 \cdot 0.5 \rightarrow T = 28.6 \text{ N}, \omega = 4.36 \text{ rad/s}$
- DC5.**  $\sum F_y: T \cdot \cos\theta = mg$   
 $\sum F_x: T \cdot \sin\theta = ma_n \rightarrow T \cdot \sin\theta = m\omega^2 l \cdot \sin\theta \rightarrow \omega = g l \cdot \cos 60 \rightarrow \omega = 9.8 \cdot 0.5 \cdot \cos 60 = 6.26 \text{ rad/s}$
- DC6.**  $\sum F_y: T \cdot \cos 28 = 50 \cdot 9.8$  ;  
 $\sum F_x: T \cdot \sin 28 = 50 \cdot a_n = 50 \cdot \omega^2 (4 + 2.5 \cdot \sin 28) \rightarrow T = 555 \text{ N}$  ;  $\omega = 1.0 \text{ rad/s}$
- DC7.**  $\sum F_y: T \cdot \cos\theta = mg \rightarrow kx \cdot \cos\theta = mg$   
 $\sum F_x: T \cdot \sin\theta = ma_n \rightarrow kx \cdot \sin\theta = m\omega^2 (l_0 + x) \cdot \sin\theta$  ;  $x = 0.02 \text{ m}$  ;  $\theta = 60.2^\circ$
- DC8.**  $\tan \alpha = v^2/R \cdot g = 0.63 \rightarrow \alpha = 32^\circ \rightarrow 17,4$
- DC9.** a)  $v = 70 \text{ km/h} = 19,4 \text{ m/s}$ ;  $F_c = m v^2/r \approx 6.052 \text{ N}$ ; b)  $F_r = \mu N = 3.920 < 6000$  ; c)  $v = 15,7 \text{ m/s}$
- DC10.** Si tomamos  $L = 1 \text{ m}$   $u = 20^\circ$   $T_p = 1,945 \text{ segundos}$



### Ejercicios propuestos con solución

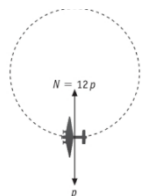
- Un automóvil de 1500 Kg. que se mueve sobre un camino horizontal plano recorre una curva cuyo radio es 35 metros como en la figura 6.4. Si el coeficiente de fricción estático entre las llantas y el pavimento seco es 0,5, encuentre la rapidez máxima que el automóvil puede tener para tomar la curva con éxito. *Sol:  $F_r = 7350 \text{ N}$   $v = 13,1 \text{ m/s}$*
- Un ingeniero desea diseñar una rampa de salida curva para un camino de peaje de manera tal que un auto no tenga que depender de la fricción para librar la curva sin patinar. Suponga que un auto ordinario recorre la curva con una velocidad de 13,4 m/seg y el radio de la curva es 50 metros. ¿Con que ángulo debe peraltarse la curva? *Sol:  $20,12^\circ$*
- Una cuerda ligera puede soportar una carga estacionaria colgada de 25 kg. antes de romperse. Una masa de 3 kg unida a la cuerda gira en una mesa horizontal sin fricción en un círculo de 0,8 metros de radio. ¿Cual es el rango de rapidez que puede adquirir la masa antes de romper la cuerda? *Sol:  $8,08 \text{ m/s}$*
- Un automóvil que viaja sobre un camino recto a 9 m/seg pasa sobre un montecillo en el camino. El montículo puede considerarse como un arco de un círculo de 11 metros de radio. a) Cual es el peso aparente de una mujer de 600 N en el carro cuando pasa sobre el montecillo? b) ¿Cual debe ser la rapidez del carro sobre el montecillo si ella no tiene peso en ese momento? (Es decir, su peso aparente es cero). *Sol:  $v = 10,38 \text{ m/s}$*
- Un niño de 40 kg se mece en un columpio soportado por dos cadenas, cada una de 3 metros de largo. Si la tensión en cada cadena en el punto mas bajo es de 350 newton, encuentre: a) La velocidad del niño en el punto mas bajo b) la fuerza del asiento sobre el niño en ese mismo punto. Ignore la masa del asiento. *Sol:  $v = 4,8 \text{ m/s}$   $F = 700 \text{ N}$*
- Un objeto de 0,4 kg se balancea en una trayectoria circular vertical unida a una cuerda de 0,5 m de largo. Si su rapidez es 4 m/seg. Cual es la tensión en la cuerda cuando el objeto está en el punto más alto del círculo? *T = 8,88 \text{ N}*

- Un bloque de 8 kg está sujeto a una barra vertical mediante dos cuerdas. Cuando el sistema gira alrededor del eje de la barra las cuerdas están tensadas, según se muestra en la figura. ¿Cuántas revoluciones por minuto ha de dar el sistema para que la tensión de la cuerda superior sea de 250 N? ¿Cuál es entonces la tensión de la cuerda inferior? *Sol.  $T_1 = 250 \text{ N}$  ;  $T_2 = 80,1 \text{ N}$  ;  $\omega = 38,1 \text{ rpm}$*



- En una exhibició aèria, una avioneta vola a 700 km/h i fa un ris, de manera que descriu una circumferència en un pla vertical. Quin radi ha de tenir el ris, si la força que fa el pilot contra el seient és set vegades el seu pes en passar pel punt més baix?

$$\text{Sol: } N - p = m a_c \rightarrow 7p - p = m \frac{v^2}{R} \rightarrow R = m \frac{v^2}{6mg} = 643$$



### Estàtica

1. Quina força mínima vertical cap amunt cal aplicar en l'ex- trem d'un tronc homogeni de 5 m de longitud i 1000 N de pes per aixecar-lo una mica de terra? Quina força fa el terra sobre el tronc quan s'enlaira una mica? *R: 500 N, 500 N*
2. Una escala uniforme de longitud 6 m pesa 100 N i està recolzada en una paret llisa sense fregament. Si el peu de l'escala es troba a 2,5 m de la paret i el coeficient de fregament estàtic és 0.3, s'aguantarà l'escala en aquesta posició? Si s'hi enfila un home de 60 kg, fins a quina alça- da màxima li serà possible fer-ho? *R: 3,7 m*

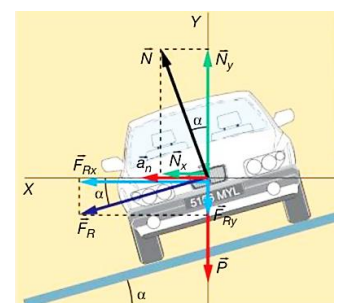
### Dinàmica

PAU 2000: Un cos de massa  $M = 40 \text{ kg}$  és a sobre un terra horitzontal amb el qual té una fricció no nul.la. Apliquem una força de mòdul  $F = 100 \text{ N}$  al cos que forma un angle  $x = 37^\circ$  amb l'horitzontal, i aquest adquireix una acceleració horitzontal d' $1 \text{ m/s}^2$ . Feu un esquema de les forces i calculeu el coeficient de fregament dinàmic.

$$\text{Sol: } \mu = (F \cdot \cos \alpha - ma) / N = 0,12$$

**Peralte:** Un vehículo circula sobre una curva peraltada de 60m de radio. Suponiendo que no existe fuerza de rozamiento, ¿cuál debe ser el ángulo de peralte para que el vehículo pueda tomar la curva a 60km/h sin derrapar? Manteniendo este ángulo, ¿con qué velocidad máxima y mínima podría tomarla si el coeficiente de rozamiento fuese  $\mu = 0,3$ ?

$$\text{Sol: a) } N_x - p = 0 ; N_y = ma \rightarrow \text{Arctang}(v^2/gr) = 25,3^\circ \text{ b) } V_{\text{max}} = 23,02 \text{ m/s}$$



**Haz estos 20 ejercicios de dinàmica:**

1. Calcular la aceleración de un bloque de 100 kg de masa que se arrastra por una superficie horizontal por la acción de una fuerza de 200 N, que forma un ángulo de  $30^\circ$  con la dirección del movimiento (horizontal), siendo  $\mu = 0,3$  el coeficiente de rozamiento entre el bloque y la superficie. R:  $0,4 \text{ m/s}^2$
2. Se cuelga un péndulo del techo de un automóvil. Al acelerar éste, el péndulo se desvía de la vertical. Hallar la relación que existe entre la aceleración del coche, supuesta constante, y el ángulo de desviación del péndulo con respecto a la vertical. R:  $a = g \operatorname{tg} \alpha$
3. Un bloque de madera se encuentra colocado sobre un plano inclinado  $30^\circ$  respecto a la horizontal. Si no existe rozamiento entre el bloque y el plano, determinar la aceleración que deberá llevar este último para que el bloque se mantenga en reposo con respecto a él. R:  $a = 5,65 \text{ m/s}^2$
4. Un péndulo cónico es aquel que describe circunferencias en un plano horizontal. Si la longitud del péndulo es de 0,5 m, la masa pendular de 0,5 kg y el ángulo que forma con la vertical es de  $30^\circ$ , calcular: a) La velocidad angular que posee la masa del péndulo. b) La tensión en la cuerda. R:  $4,75 \text{ rad/s}$ ;  $5,65 \text{ N}$
5. La cuerda de un péndulo cónico tiene 50 cm de longitud y la masa del cuerpo pendular es de 0,25 kg. Determinar el ángulo que forma la cuerda con la horizontal cuando la tensión de la cuerda es seis veces el peso del cuerpo pendular. En estas condiciones, ¿cuál es el periodo del péndulo? R:  $9,60^\circ$ ;  $0,58 \text{ s}$
6. Calcula el ángulo de peralte (inclinación del plano de la carretera con respecto a la horizontal) que debe tener una carretera para que un coche describa una curva de 400 m de radio con una rapidez constante de 72 km/h. Se supone que entre el coche y la carretera no existe rozamiento. R:  $5,82^\circ$
7. Se ata una piedra al extremo de una cuerda de 1 m de longitud y se le hace describir circunferencias verticales. a) ¿Cuál será la mínima velocidad que deberá llevar la piedra en el punto más alto del movimiento para que describa las circunferencias antes mencionadas? b) Hallar una expresión que relacione la tensión de la cuerda con el ángulo que forma ésta con la vertical y con la velocidad de la piedra. R:  $3,13 \text{ m/s}$ ;  $T = m v \mid - g \cos \alpha \Sigma$
8. Un motorista describe una circunferencia vertical de 6 m de radio. ¿Cuál debe ser su velocidad mínima en la parte superior para que pueda realizar dicha proeza? R:  $7,67 \text{ m/s}$
9. Un automóvil recorre una pista circular horizontal de 45,7 m de radio en 15,2 segundos sin patinar. Suponiendo una rapidez constante, determinar: a) Aceleración centrípeta. b) Valor mínimo del coeficiente de rozamiento. R:  $7,80 \text{ m/s}^2$ ;  $0,79$
10. Calcular el valor mínimo del coeficiente de rozamiento entre una caja y la plataforma de un camión, para que dicha caja se mantenga en reposo respecto a la plataforma cuando el camión acelera a razón de  $2 \text{ m/s}^2$  R:  $0,204$
11. Un cilindro de 3 m de radio gira con una velocidad angular constante  $\omega$  con respecto a su eje. Determinar el valor de dicha velocidad para que un objeto apoyado sobre la pared interior del cilindro no caiga. Coeficiente de rozamiento entre el objeto y la pared del cilindro:  $\mu = 0,2$ . R:  $4,04 \text{ rad/s}$
12. Se coloca un cuerpo de 2 kg de masa sobre un plano vertical que acelera horizontalmente a razón de  $10 \text{ m/s}^2$ . ¿Cuál debe ser el coeficiente de rozamiento entre el cuerpo y el plano para que el primero no deslice sobre el segundo? R:  $0,98$
13. Un bloque de 100 g de masa se encuentra sobre un disco de 20 cm de diámetro que gira con una velocidad angular  $\omega = 4\pi \text{ rad/s}$ . Calcular: a) Coeficiente de rozamiento para que el cuerpo, situado en el borde del disco, no abandone la superficie de aquel. b) Coeficiente de rozamiento para que el cuerpo se mantenga a una distancia constante de 6 cm del centro del disco. R:  $\mu_1 = 0,81$ ;  $\mu_2 = 0,24$
14. ¿Qué fuerza de rozamiento, supuesta constante, ejerce la carretera sobre un vehículo de 1200 kg de masa que, partiendo del reposo, recorre 1000 metros en 40 segundos, si la fuerza ejercida por el motor del coche es de 3000 N? ¿Cuál será el coeficiente de rozamiento entre la carretera y el vehículo? R:  $1500 \text{ N}$ ;  $0,13$
15. Se cuelga un péndulo del techo de un automóvil. Al acelerar éste, el péndulo se desvía de la vertical. Hallar la relación que existe entre la aceleración del coche, supuesta constante, y el ángulo de desviación del péndulo con respecto a la vertical. R:  $a = g \operatorname{tg} \alpha$
16. Un bloque de madera se encuentra colocado sobre un plano inclinado  $30^\circ$  respecto a la horizontal. Si no existe rozamiento entre el bloque y el plano, determinar la aceleración que deberá llevar este último para que el bloque se mantenga en reposo con respecto a él. R:  $a = 5,65 \text{ m/s}^2$
17. Un péndulo cónico es aquel que describe circunferencias en un plano horizontal. Si la longitud del péndulo es de 0,5 m, la masa pendular de 0,5 kg y el ángulo que forma con la vertical es de  $30^\circ$ , calcular: a) La velocidad angular que posee la masa del péndulo. b) La tensión en la cuerda. R:  $4,75 \text{ rad/s}$ ;  $5,65 \text{ N}$
18. La cuerda de un péndulo cónico tiene 50 cm de longitud y la masa del cuerpo pendular es de 0,25 kg. Determinar el ángulo que forma la cuerda con la horizontal cuando la tensión de la cuerda es seis veces el peso del cuerpo pendular. En estas condiciones, ¿cuál es el periodo del péndulo? R:  $9,60^\circ$ ;  $0,58 \text{ s}$
19. Calcula el ángulo de peralte (inclinación del plano de la carretera con respecto a la horizontal) que debe tener una carretera para que un coche describa una curva de 400 m de radio con una rapidez constante de 72 km/h. Se supone que entre el coche y la carretera no existe rozamiento.
20. Un cilindro de 3 m de radio gira con una velocidad angular constante  $\omega$  con respecto a su eje. Determinar el valor de dicha velocidad para que un objeto apoyado sobre la pared interior del cilindro no caiga. Coeficiente de rozamiento entre el objeto y la pared del cilindro:  $\mu = 0,2$ . R:  $4,04 \text{ rad/s}$