

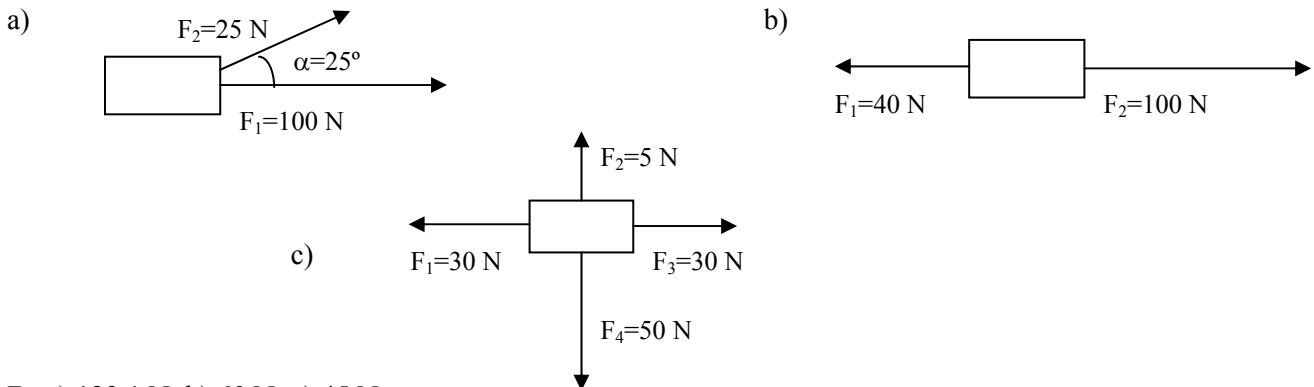
**EXERCICIS UNITAT 7: LES FORCES I LA SEVA
ACCIÓ SOBRE EL MOVIMENT
1r BATXILLERAT**

Conceptes unitat 7

1. La força com a interacció. Caràcter vectorial de les forces.
2. Lleis de la dinàmica de Newton.
3. Interacció gravitacional. La força pes.
4. Forces de contacte i de fregament en superfícies horitzontals i inclinades. Tensions amb cordes.
5. Dinàmica dels moviments rectilinis i del moviment circular uniforme.

Composició de forces

1. Calcula el valor de la resultant de dues forces de 400 N i 300 N si estan:
 - a) en la mateixa direcció i sentit.
 - b) en la mateixa direcció i sentit contrari.
 - c) a 90° l'una de l'altra.
 - d) a 30° l'una de l'altra
- R:** a) 700 N; b) 100 N; c) 500 N; d) 676,6 N
2. Determina gràficament i calcula el valor de la resultant de les següents forces: $F_1=10$ N (sentit nord), $F_2=13$ N (sentit sur) i $F_3=4$ N (sentit oest). **R:** 5 N
 3. Tres persones, mitjançant una corda, estiren un cos cap a la dreta amb forces d'intensitats $F_1=80$ N, $F_2=60$ N, $F_3=100$ N. Dues persones més, amb una altra corda, estiren el mateix cos cap a l'esquerra amb forces d'intensitats $F_4=90$ N i $F_5=110$ N. Determina la intensitat i el sentit de la força resultant. **R:** 40 N; cap a la dreta
 4. Calcula la intensitat de la resultant de les forces que actuen damunt els següents objectes:



R: a) 123,1 N; b) 60 N; c) 45 N

Lleis de Newton

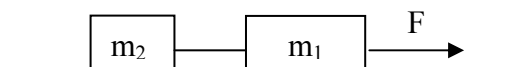
5. Si la velocitat d'un cos no canvia, podem concloure que no actua cap força sobre ell ?
6. Quan sobre un cos no actua cap força, la seva acceleració és nul·la . És també cert al contrari?
7. Si sobre un cos actua una força constant F , pot ser nul·la la seva velocitat en algun moment?
8. Les naus espacials que es mouen a través del sistema solar demostren el principi d'inèrcia. La sonda Galileu va ser llançada per la NASA l'any 1989 per estudiar els satèl·lits de Júpiter, planeta al qual va arribar durant l'any 1995. Quan es verifica el principi d'inèrcia en aquest cas ?
9. Els coets d'artifici, els avions a reacció i els transbordadors espacials, s'impulsen gràcies al principi d'acció-reacció. De quina manera es verifica aquest principi ?

10. Sobre un cos que està aturat s'aplica una força constant durant 10 s. Passat aquest temps, i suposant que no hi ha fregament, quina o quines de les següents afirmacions són correctes ?. Justifica la teva elecció :
- En no actuar cap força sobre ell, s'aturarà ràpidament.
 - Seguirà movent-se indefinidament amb la velocitat que portava quan se va deixar d'aplicar la força.
 - Seguirà en moviment, però poc a poc s'aturarà.
 - Se mou d'acord amb allò que diu el principi d'inèrcia.
 - Segueix movent-se indefinidament amb **M.R.U.A.**
11. Si apliquem una mateixa força F a dos cossos, quina és la relació entre les seves masses si un experimenta una acceleració triple a la de l'altre?. **R:** $m_1/m_2=1/3$
12. D'acord amb la tercera llei de la dinàmica, si la Terra atreu la poma amb una certa força (que correspon al pes de la poma, uns 2 N), la poma atreu la Terra amb una força del mateix valor. El pes de la poma, en actuar sobre ella, hi produeix una acceleració de $9,8 \text{ m/s}^2$, com ja sabem. Quins seran els efectes sobre la Terra de la força amb què la poma l'atreu ?. Massa de la Terra= $5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$
R: $3,3 \cdot 10^{-25} \text{ m/s}^2$

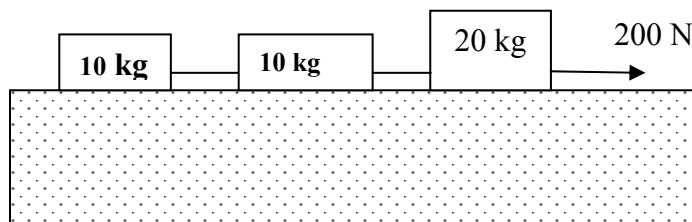
Plans horitzontals

13. Un cos de massa 50 kg es troba sobre un pla horitzontal. El coeficient de fregament entre el pla i el cos és de 0,25. Calcula amb quina força caldrà empènyer-lo horitzontalment:
- perquè es mogui amb velocitat constant. **R:** 122,5 N
 - Perquè es mogui amb una acceleració de 2 m/s^2 . **R:** 222,5 N
14. Un cos de massa 25 kg es fa lliscar damunt una superfície horitzontal llançant-lo amb una velocitat inicial de 20 m/s. El coeficient de fregament cinètic per lliscament entre tots dos és de 0,4. Calcula la intensitat de la força de fricció i l'espai recorregut pel cos fins a quedar aturat. **R:** 98 N; 11 m
15. Un cos és impulsat sobre un pla horitzontal fent-lo lliscar amb una velocitat de 6 m/s. En un determinat instant se tura la força que l'impulsava i s'observa que el cos recorre 9 m fins que a quedar en repòs. Calcula el coeficient de fricció cinètic per lliscament entre el cos i el pla. **R:** 0,2
16. Un cos de 10 kg de massa es mou sobre un pla horitzontal. Sobre el cos actua una força constant de 200 N paral·lela al pla. El coeficient de fregament cinètic per lliscament entre tots dos és de 0,1. Calcula l'acceleració. **R:** 19 m/s^2
17. Calcula la força que s'ha de fer per mantenir un cos en repòs, si la seva massa és de 5 kg i es sosté contra una paret vertical, fent una força horitzontal. El coeficient de fregament entre el bloc i la paret és de 0,60. **R:** 81,7 N
18. Un cos de massa 500 g es troba sobre una superfície horitzontal. El coeficient de fregament cinètic per lliscament entre tots dos és de 0,1. Calculeu quina serà la seva acceleració si hi apliquem una força $F = \sqrt{2} \text{ N}$ dirigida obliquament cap avall, formant un angle de 45° amb el pla horitzontal. **R:** $0,82 \text{ m/s}^2$
19. Una cadira de 8,0 kg és arrossegada per un terra horitzontal. Primer amb una força F_1 amb un angle de 30° per sobre de l'horitzontal i, després, amb una força F_2 amb un angle de 30° per sota de l'horitzontal. En tots dos casos la força equilibra la força de fricció. Són iguals els mòduls de F_1 i de F_2 ?.
R: Sí
20. Un cos de 10 kg de massa es mou sobre un pla horitzontal. Sobre el cos actua una força constant de 20 N dirigida obliquament cap a dalt, formant un angle de 60° amb el pla horitzontal. Si el coeficient de fregament cinètic per lliscament entre tots dos és de 0,1. Calcula l'acceleració. **R:** $0,1932 \text{ m/s}^2$
21. Un lingot d'acer té una massa d'1,5 kg, i es troba en repòs damunt d'un pla horitzontal lis. Experimentalment, observem que el lingot comença a moure's quan la força de tracció horitzontal que apliquem val 4,2 N, i observem que, tot seguit, el lingot es mou amb una acceleració de $0,15 \text{ m/s}^2$. Quant valen els coeficients de fregament estàtic i dinàmic entre les superfícies del lingot i del pla ? **R:** 0,29; 0,27

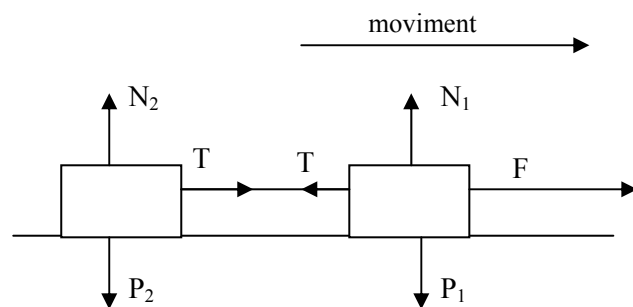
22. Un cos de 50 kg està en repòs sobre un pla horitzontal. La força horitzontal mínima per què es comenci a moure és de 147 N; i la força horitzontal mínima per mantenir-lo en moviment amb velocitat constant és de 98 N. Calcula:
- el coeficient de fricció estàtic i dinàmic. **R:** 0,3; 0,2
 - El valor de la força de fricció si se aplica al cos en repòs una força horitzontal de 49 N. **R:** 49 N
23. Un cos de 20 kg es troba sobre un pla horitzontal on els coeficients de fricció estàtic i dinàmic valen 0,4 i 0,2, respectivament. Calcula:
- Quant val la força de fricció si sobre el cos no s'aplica cap força? **R:** 0
 - Quant val la força de fricció si sobre el cos s'aplica una força horitzontal de 60 N? **R:** 60 N
 - Quina és la força mínima que es necessita per iniciar el moviment? **R:** 78,4 N
 - Quina és la força mínima necessària per mantenir el moviment un cop iniciat el moviment, és a dir, que es mogui amb velocitat constant? **R:** 39,2 N
 - Si sobre el cos s'aplica una força horitzontal de 100 N, quin és el valor de la força de fricció? **R:** 3 m/s²
24. El coeficient de fregament per reliscament entre les rodes d'un vehicle i la carretera és 0,6. Quina és la màxima acceleració amb què pot arrancar sense que patinin les rodes? Com haurà d'arrancar si la carretera està mullada? **R:** 5,88 m/s²
25. Una caixa de massa m es troba en repòs sobre el terra horitzontal d'un camió. El coeficient de fregament estàtic entre aquesta caixa i el terra del vehicle és 0,35. Quina és la màxima acceleració amb què pot frenar el camió sense que la caixa llisqui sobre seu? **R:** -3,43 m/s²
26. Calcula l'acceleració i la tensió de la corda en el sistema de la figura, si el cos $m_1 = 6$ kg i $m_2 = 2$ kg, quan la força aplicada és de 12 N. El coeficient de fregament dinàmic entre els cossos i la superfície és de 0,1. **R:** 0,52 m/s²; 3 N



27. En l'exercici anterior quin hauria de ser el valor mínim del coeficient de fregament estàtic per evitar que la força aplicada de 12 N mogués el sistema?. I quant valdria la tensió de la corda aleshores? **R:** 0,153; 3 N
28. Dos blocs de masses $m_1 = 1,0$ kg i $m_2 = 1,8$ kg, estan en contacte i situats sobre una superfície horitzontal, els respectius coeficients de fricció cinètica són $\mu_1 = 0,20$ i $\mu_2 = 0,25$. S'aplica una força de 10 N sobre el cos 2, de tal forma que tot el conjunt es mou. Calcula l'acceleració dels blocs i la força que el bloc 1 fa sobre el bloc 2. **R:** 1,3 m/s²; 3,26 N
29. Els tres cossos representats en la figura estan units per fils inextensibles i de massa negligible. El coeficient de fregament cinètic per lliscament entre cada un d'aquests cossos i el pla horitzontal on recolzen és de 0,3. Calcula l'acceleració del sistema i la tensió dels fils quan s'aplica al sistema la força de 200 N indicada a la figura. **R:** 2,06 m/s²; T entre masses iguals = 100 N i T entre masses de 20 i 10 kg = 50 N.



30. Un automòbil tira d'un remolc a través d'un barra fixa i un ganxo. La massa del automòbil val 250 kg, i la massa del remolc val 150 kg; sobre l'automòbil s'efectua una força horitzontal de 600 N.
- Representa en un dibuix les forces que actuen sobre cada cos.
 - Calcula l'acceleració dels cossos. **R:** 1,5 m/s²
 - Calcula el mòdul de la tensió sobre l'automòbil, i el mòdul de la tensió sobre el remolc. **R:** 225 N



Dades:

$F = 600 \text{ N}$

$m_1 = 250 \text{ kg}$

$m_2 = 150 \text{ kg}$

$a = ?$

$T = ?$

Cos 1:

$x: F - T = m_1 \cdot a$

$600 - T = 250 \cdot a$

Cos 2:

$x: T = m_2 \cdot a$

$T = 150 \cdot a$

Sumant les dues equacions de la segona llei de Newton en la direcció del moviment, obtenim l'acceleració:

$600 - T = 250 \cdot a$

$T = 150 \cdot a$

$600 = 400 \cdot a$

$a = 1,5 \text{ m/s}^2$

$T = 150 \cdot a = 150 \cdot 1,5 = 225 \text{ N}$

Politges**31.** Dos blocs de 400 i 410 N pengen d'una politja.**a)** Calcula l'acceleració dels blocs i la tensió del cordill. **R:** $0,12 \text{ m/s}^2$; 405 N**b)** Canviarien les respostes si es tragués el bloc més pesant i s'estirés del cordill amb una força de 410 N ?. **R:** $0,25 \text{ m/s}^2$; 410 N**32.** De cada un dels extrems d'un fil que passa per la canal d'una petita corriola fixa penja un cos de massa 200 g. D'un d'ells es penja una massa suplementària i s'observa que el sistema es mou amb una acceleració de 2 m/s^2 . Calcula la massa afegida i la tensió del fil durant el moviment accelerat.**R:** 0,1 kg; 2,4 N

Dades:

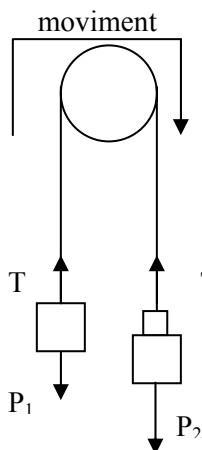
$a = 2 \text{ m/s}^2$

$m_1 = 0,2 \text{ kg}$

$m_2 = (0,2 + m) \text{ kg}$

$m = ?$

$T = ?$

**Cos 1:**

$x: T - P_1 = m_1 \cdot a$

$T - m_1 \cdot g = m_1 \cdot a$

$T - 0,2 \cdot 9,8 = 0,2 \cdot 2$

$T - 1,96 = 0,4$

$T = 2,36 \text{ N}$

Cos 2:

$x: P_2 - T = m_2 \cdot a$

$m_2 \cdot g - T = m_2 \cdot a$

$(0,2 + m) \cdot 9,8 - 2,36 = (0,2 + m) \cdot a$

$1,96 + 9,8m - 2,36 = 0,4 + 2m$

$7,8m = 0,8$

$m = 0,102 \text{ kg}$

33. Dos cossos, de massa 1,2 kg cada un, estan penjats dels extrems d'un fil inextensible que passa per una corriola fixa de massa negligible. Quina massa s'ha d'afegir a un d'ells perquè, partint del repòs, recorri 5 m en 5 s amb un MRUA? **R:** 0,102 kg

Dades:

$S = 5 \text{ m}$

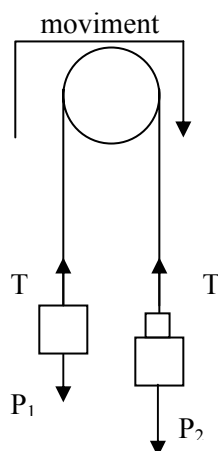
$m_1 = 1,2 \text{ kg}$

$m_2 = (1,2 + m) \text{ kg}$

$m = ?$

$t = 5 \text{ s}$

$v_0 = 0$



$S = S_0 + v_0 \cdot t + 1/2 \cdot a \cdot t^2$

$5 = 1/2 \cdot a \cdot 5^2$

$a = 0,4 \text{ m/s}^2$

Cos 1:

$x: T - P_1 = m_1 \cdot a$

$T - m_1 \cdot g = m_1 \cdot a$

$T - 1,2 \cdot 9,8 = 1,2 \cdot 0,4$

$T = 12,24 \text{ N}$

Cos 2:

$x: P_2 - T = m_2 \cdot a$

$m_2 \cdot g - T = m_2 \cdot a$

$(1,2 + m) \cdot 9,8 - 12,24 = (1,2 + m) \cdot 0,4$

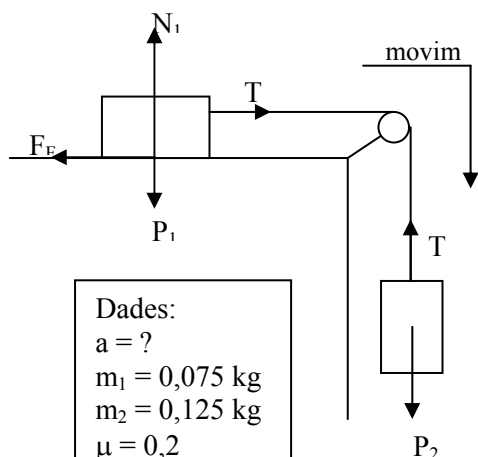
$-0,48 + 9,8m = 0,48 + 0,4m$

$0,96 = 9,4m$

$m = 0,102 \text{ kg}$

34. Dos cossos, de masses 75 g i 125 g, estan enllaçats per una corda que passa a través d'una politja de massa negligible. El primer cos està sobre una superfície horitzontal que presenta un coeficient de fregament de 0,2 mentre que el segon penja de la corda.

- a) Efectua un diagrama de les forces que actuen sobre els cossos.
b) Calculeu l'acceleració amb que es mou el sistema. **R:** 5,39 m/s²



Dades:

$a = ?$

$m_1 = 0,075 \text{ kg}$

$m_2 = 0,125 \text{ kg}$

$\mu = 0,2$

Cos 2:

$x: P_2 - T = m_2 \cdot a$

$m_2 \cdot g - T = m_2 \cdot a$

$0,125 \cdot 9,8 - T = 0,125 \cdot a$

$1,225 - T = 0,125 \cdot a$

Cos 1:

$y: N_1 - P_1 = 0$

$N_1 = P_1 = m_1 \cdot g = 0,075 \cdot 9,8 = 0,735 \text{ N}$

$x: T - F_f = m_1 \cdot a$

$T - \mu \cdot N_1 = m_1 \cdot a$

$T - 0,2 \cdot 0,735 = 0,075 \cdot a$

$T - 0,147 = 0,075 \cdot a$

Sumant les dues equacions de la segona llei de Newton en la direcció del moviment, obtenim l'acceleració:

$T - 0,147 = 0,075 \cdot a$

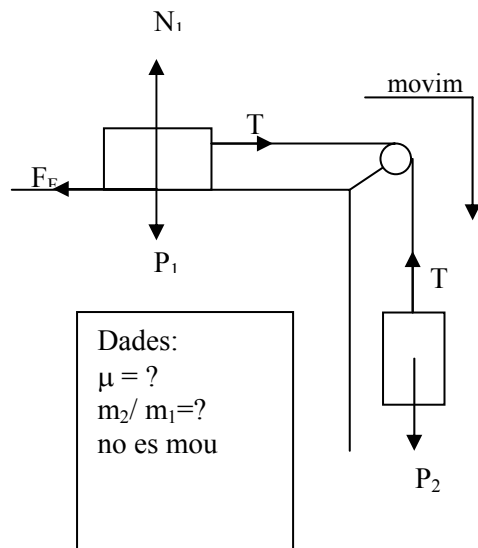
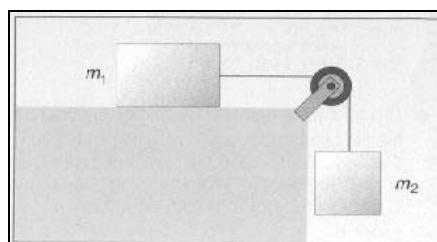
$1,225 - T = 0,125 \cdot a$

$1,078 = 0,2a$

$a = 5,39 \text{ m/s}^2$

35. 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 μ_e .

R: $\mu_e = m_2/m_1$

**Cos 2:**

$$x: P_2 - T = m_2 \cdot a$$

$$m_2 \cdot g - T = 0$$

$$T = m_2 \cdot 9,8$$

Cos 1:

$$y: N_1 - P_1 = 0$$

$$N_1 = P_1 = m_1 \cdot g = m_1 \cdot 9,8$$

$$x: T - F_f = m_1 \cdot a$$

$$T - \mu \cdot N_1 = m_1 \cdot a$$

$$T - \mu \cdot m_1 \cdot 9,8 = 0$$

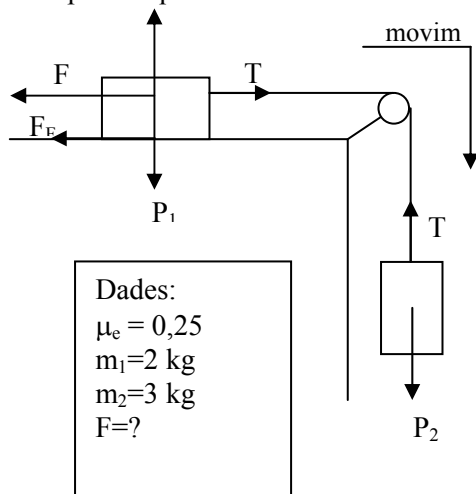
$$m_2 \cdot 9,8 - \mu \cdot m_1 \cdot 9,8 = 0$$

$$m_2 - \mu \cdot m_1 = 0$$

$$\boxed{\mu = m_2/m_1}$$

36. Un cos de massa $m_1 = 2$ kg que pot lliscar sobre un pla horitzontal està lligat a l'extrem d'un fil que passa per la canal d'una petita corriola fixa. El coeficient de fregament estàtic entre aquest cos i el pla és 0,25. De l'altre extrem del fil està penjat un segon cos de massa $m_2 = 3$ kg. S'aplica una força horitzontal F al primer cos perquè el conjunt romangui en repòs. Entre quins valors pot variar la intensitat d'aquesta força? **R:** Entre 24,5 N i 34,3 N

Si suposam que el sistema s'intenta moure cap a vall:

**Cos 2:**

$$x: P_2 - T = m_2 \cdot a$$

$$m_2 \cdot g - T = 0$$

$$T = 29,4 \text{ N}$$

Cos 1:

$$y: N_1 - P_1 = 0$$

$$N_1 = P_1 = m_1 \cdot g = 19,6 \text{ N}$$

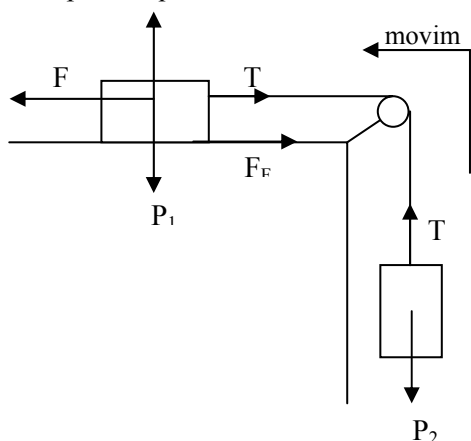
$$x: T - F - F_f = m_1 \cdot a$$

$$T - F - \mu \cdot N_1 = m_1 \cdot a$$

$$29,4 - F - 4,9 = 0$$

$$\boxed{F = 24,5 \text{ N}}$$

Si suposam que el sistema s'intenta moure cap a dalt:



Cos 2:

$$x: T - P_2 = m_2 \cdot a$$

$$T - 29,4 = 0$$

$$T = 29,4 \text{ N}$$

Cos 1:

$$x: F - T - F_f = m_1 \cdot a$$

$$F - 29,4 - 4,9 = 0$$

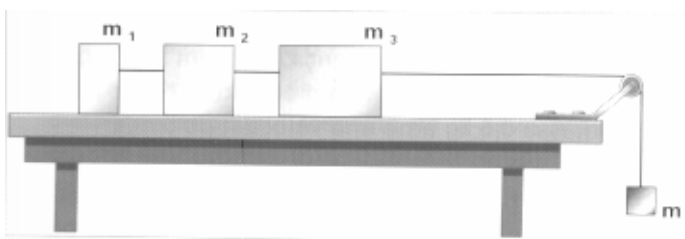
$$\boxed{F = 34,3 \text{ N}}$$

La força pot variar entre 24,5 N i 34,3 N.

37. Tres cossos de massa $m_1 = 2m$, $m_2 = 3m$ i $m_3 = 4m$, estan col·locats en una superfície llisa ideal. S'uneixen mitjançant cordes entre si i a un altre cos de massa m . Calcula:

a) L'acceleració amb que es mouen els blocs. **R:** $0,98 \text{ m/s}^2$

b) El valor de la tensió en cadascuna de les cordes. **R:** $T_1 = 3,92 \text{ m N}$; $T_2 = 6,86 \text{ m N}$; $T_3 = 8,82 \text{ m N}$



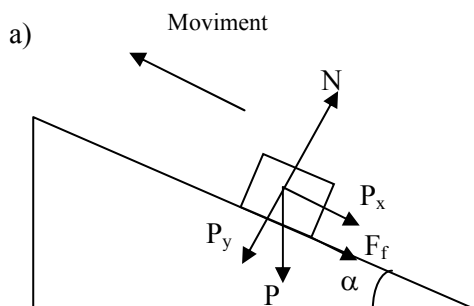
Plans inclinats

38. Un bloc de 500 g de massa es llança cap amunt per un pla inclinat 15° amb una rapidesa inicial de 4 m/s.

Si $\mu_e = 0,6$ i $\mu_c = 0,4$:

a) Quina distància recorrerà fins que s'aturi?. **R:** 1,27 m

b) Tornarà a baixar? **R:** No



$$y: N - P_y = 0$$

$$N = P_y = m \cdot g \cos \alpha = 0,5 \cdot 9,8 \cdot \cos 15 = 4,73 \text{ N}$$

Dades:

$v_0 = 4 \text{ m/s}$

$S = ? \quad v = 0$

$m = 0,5 \text{ kg}$

$\alpha = 15^\circ$

$\mu_e = 0,6$

$\mu_c = 0,4$

x: $-P_x - F_f = m \cdot a$

$-m \cdot g \sin \alpha - \mu_c \cdot N = m \cdot a$

$-0,5 \cdot 9,8 \cdot \sin 15 - 0,4 \cdot 4,73 = 0,5 \cdot a$

$-1,27 - 1,892 = 0,5 \cdot a$

$a = -6,32 \text{ m/s}^2$

$v^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot S$

$0 = 16 - 12,64 \cdot S$

$S = 1,27 \text{ m}$

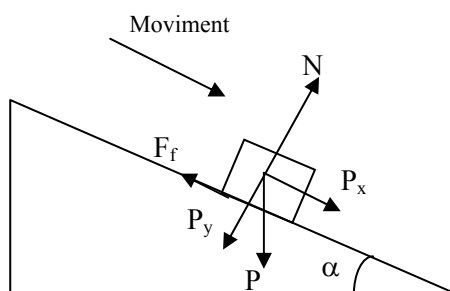
b) Tornarà a baixar si $P_x > F_{fe}$

$P_x = 1,27 \text{ N}$

$F_{fe} = \mu_e \cdot N = 0,6 \cdot 4,73 = 2,84 \text{ N}$

No baixarà perquè $P_x < F_{fe}$.

39. Un cos es troba sobre un pla inclinat d'angle α de manera que $\sin \alpha = 0,6$; $\cos \alpha = 0,8$. El coeficient de fregament cinètic per lliscament entre tots dos és 0,4. Calcula l'acceleració amb què davallarà pel pla inclinat. **R:** $2,8 \text{ m/s}^2$



y: $N - P_y = 0$

$N = P_y = m \cdot g \cos \alpha = m \cdot 9,8 \cdot 0,8 = 7,84m \text{ N}$

x: $P_x - F_f = m \cdot a$

$m \cdot g \sin \alpha - \mu_c \cdot N = m \cdot a$

$5,88m - 0,4 \cdot 7,84m = m \cdot a$

$5,88m - 3,136m = m \cdot a$

$a = 2,74 \text{ m/s}^2$

Dades:

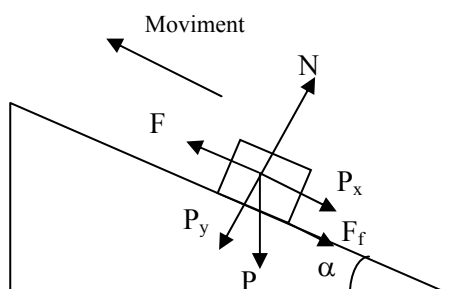
$a = ?$

$\sin \alpha = 0,6$

$\cos \alpha = 0,8$

$\mu = 0,4$

40. Quina força s'ha d'aplicar sobre un cos perquè pugi per un pla inclinat de 30° amb una acceleració de $1,5 \text{ m/s}^2$. Calcula la distància recorreguda en 2 s. Dades: massa = 2 kg ; $\mu_c = 0,24$. **R:** $16,97 \text{ N}$; 3 m



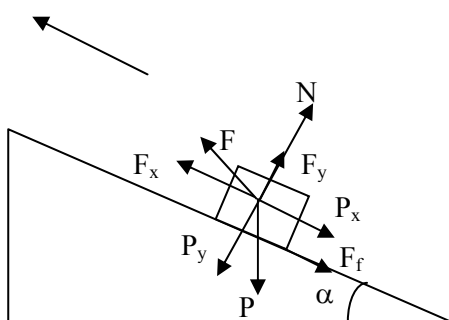
y: $N - P_y = 0$

$N = P_y = m \cdot g \cos \alpha = 2 \cdot 9,8 \cdot \cos 30 = 16,97 \text{ N}$

Dades:
 $a = 1,5 \text{ m/s}^2$
 $F = ?$
 $S = ?$ $t = 2 \text{ s}$
 $m = 2 \text{ kg}$
 $\alpha = 30^\circ$
 $\mu = 0,24$

$$\begin{aligned} x: \quad F - P_x - F_f &= m \cdot a \\ F - m \cdot g \sin \alpha - \mu_c \cdot N &= m \cdot a \\ F - 2 \cdot 9,8 \cdot \sin 30 - 0,24 \cdot 16,97 &= 2 \cdot 1,5 \\ F - 9,8 - 4,07 &= 3 \\ \boxed{F = 16,87 \text{ N}} \\ S &= S_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 = \frac{1}{2} \cdot 1,5 \cdot 4 = \boxed{3 \text{ m}} \end{aligned}$$

41. Sobre un cos, de massa 2,5 kg, que es troba sobre un pla inclinat d'angle 30° , actua una força constant de 20 N dirigida obliquament cap a dalt formant un angle de 45° amb el pla. Calcula el valor del coeficient cinètic per lliscament si el cos puja amb una acceleració de $0,3 \text{ m/s}^2$. **R:** 0,16



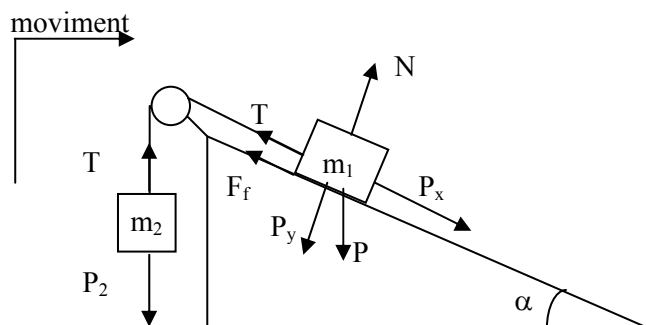
Dades:
 $a = 0,3 \text{ m/s}^2$
 $F = 20 \text{ N}$
 $m = 2,5 \text{ kg}$
 $\alpha \text{ pla inclinat} = 30^\circ$
 $\alpha \text{ força} = 45^\circ$
 $\mu = ?$

$$\begin{aligned} y: \quad N + F_y - P_y &= 0 \\ N = P_y - F_y = m \cdot g \cos \alpha - F \sin \alpha &= 2,5 \cdot 9,8 \cdot \cos 30 - 20 \sin 45 = \\ &= 21,22 - 14,14 = 7,08 \text{ N} \\ x: \quad F_x - P_x - F_f &= m \cdot a \\ F \cdot \cos \alpha - m \cdot g \sin \alpha - \mu_c \cdot N &= m \cdot a \\ 20 \cdot \cos 45 - 2,5 \cdot 9,8 \cdot \sin 30 - \mu \cdot 7,08 &= 2,5 \cdot 0,3 \\ 14,14 - 12,25 - \mu \cdot 7,08 &= 0,75 \\ \boxed{\mu = 0,16} \end{aligned}$$

42. Si el coeficient de fricció cinètic entre la massa m_1 i el pla inclinat és 0,4. Calcula l'acceleració del sistema i la tensió de la corda. Dades: $m_1 = 1 \text{ kg}$; $m_2 = 200 \text{ g}$; $\sin \alpha = 0,6$; $\cos \alpha = 0,8$. **R:** $0,65 \text{ m/s}^2$; 2,09 N

Primer calculam P_2 i P_x per saber quin serà el sentit del moviment: $P_x = m_1 \cdot g \sin \alpha = 1 \cdot 9,8 \cdot 0,6 = 5,88 \text{ N}$

$P_2 = m_2 \cdot g = 0,2 \cdot 9,8 = 1,96 \text{ N}$ com P_x és major que P_2 el sistema es mourà cap a baix del pla inclinat.



Dades:
 $a = ?$
 $T = ?$
 $m_1 = 1 \text{ kg}$
 $m_2 = 200 \text{ g} = 0,2 \text{ kg}$
 $\sin \alpha = 0,6$
 $\cos \alpha = 0,8$
 $\mu = 0,4$

Cos 2:

$$\begin{aligned}x: \quad T - P_2 &= m_2 \cdot a \\ T - 1,96 &= 0,2 \cdot a\end{aligned}$$

Cos 1:

$$\begin{aligned}y: \quad N - P_y &= 0 \\ N = P_y &= m \cdot g \cos \alpha = 1 \cdot 9,8 \cdot 0,8 = 7,84 \text{ N} \\ x: \quad P_x - F_f - T &= m_1 \cdot a \\ m \cdot g \sin \alpha - \mu_c \cdot N - T &= m_1 \cdot a \\ 5,88 - 0,4 \cdot 7,84 - T &= a \\ 2,74 - T &= a\end{aligned}$$

Sumant les dues equacions de la segona llei de Newton en la direcció del moviment, obtenim l'acceleració:

$$T - 1,96 = 0,2 \cdot a$$

$$2,74 - T = a$$

$$0,78 = 1,2a$$

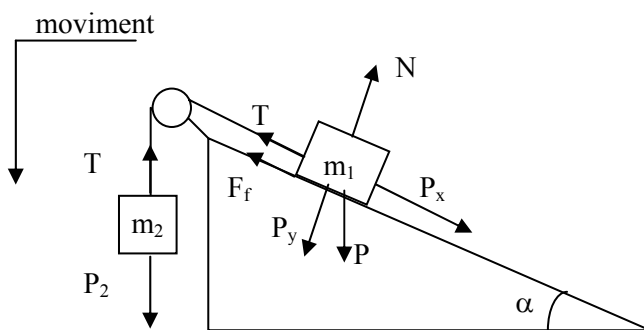
$$a = 0,65 \text{ m/s}^2$$

Substituint el valor de l'acceleració a la primera equació obtenim T:

$$T - 1,96 = 0,2 \cdot 0,65$$

$$T = 2,09 \text{ N}$$

43. Per la figura de l'exercici 42, calcula el temps necessari perquè la massa m_1 recorri 1 m sobre el pla inclinat, si el coeficient de fricció cinètic entre la massa m_1 i el pla inclinat és 0,15. Dades: $m_1 = 20 \text{ kg}$; $m_2 = 20 \text{ kg}$; $\alpha = 37^\circ$. **R:** 1,19 s



Dades:

$$t = ?$$

$$S = 1 \text{ m}$$

$$m_1 = 20 \text{ kg}$$

$$m_2 = 20 \text{ kg}$$

$$\alpha = 37^\circ$$

$$\mu = 0,15$$

Cos 2:

$$\begin{aligned}x: \quad P_2 - T &= m_2 \cdot a \\ 196 - T &= 20 \cdot a\end{aligned}$$

Cos 1:

$$\begin{aligned}y: \quad N - P_y &= 0 \\ N = P_y &= m \cdot g \cos \alpha = 20 \cdot 9,8 \cdot \cos 37 = 156,5 \text{ N} \\ x: \quad T - P_x - F_f &= m_1 \cdot a \\ T - m \cdot g \sin \alpha - \mu_c \cdot N &= m_1 \cdot a \\ T - 117,96 - 23,48 &= 20 \cdot a \\ T - 141,44 &= 20 \cdot a\end{aligned}$$

$$196 - T = 20 \cdot a$$

$$T - 141,44 = 20 \cdot a$$

$$54,56 = 40a$$

$$a = 1,364 \text{ m/s}^2$$

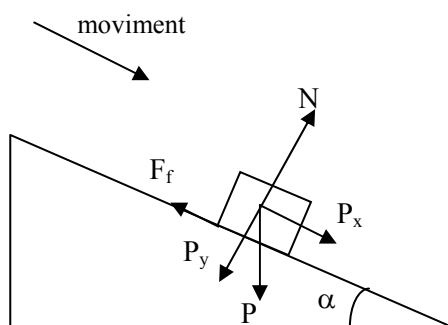
$$S = S_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

$$1 = \frac{1}{2} \cdot 1,364 \cdot t^2$$

$$\boxed{t=1,21 \text{ s}}$$

44. Per la figura de l'exercici 42, calcula el valor de la relació entre les masses perquè el sistema estigui en equilibri. Dades: $\alpha=60^\circ$; no hi ha fricció. **R:** $m_1/m_2=1,15$
45. Un cos de 20 kg de massa es troba sobre un pla inclinat de 30° . Si el coeficient de fricció estàtic és 0,3 i el cinètic 0,2, determina si el cos es mourà, en cas afirmatiu, calcula l'acceleració. **R:** si; $3,2 \text{ m/s}^2$

Dades:
 $m=20 \text{ kg}$
 $\alpha=30^\circ$
 $\mu_e=0,3$
 $\mu_c=0,2$
 es mou?
 $a=?$



El cos es mourà si P_x és major que F_{fe} :

$$P_x = m \cdot g \cdot \sin \alpha = 20 \cdot 9,8 \cdot \sin 30 = 98 \text{ N}$$

$$N = P_y = m \cdot g \cdot \cos \alpha = 20 \cdot 9,8 \cdot \cos 30 = 169,74 \text{ N}$$

$$F_{fe} = \mu_e N = 0,3 \cdot 169,74 = 50,92 \text{ N}$$

Com $P_x > F_{fe}$ el **cos es mourà**.

$$x: P_x - F_f = m \cdot a$$

$$98 - \mu_c \cdot N = m \cdot a$$

$$98 - 0,2 \cdot 169,74 = 20 \cdot a$$

$$\boxed{a = 3,2 \text{ m/s}^2}$$

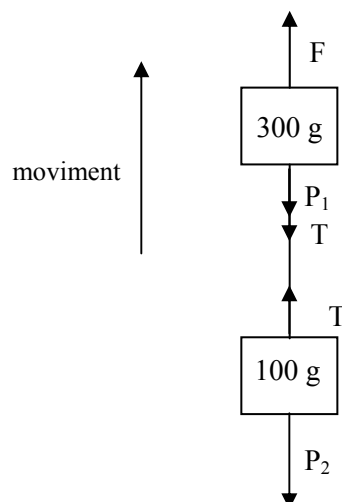
46. Per tal de determinar el coeficient de fricció estàtic entre una caixa i un tauló, es col·loca la caixa sobre el tauló i aquest es va inclinant poc a poc fins que comença a lliscar la caixa; això succeeix quan el tauló forma un angle de 27° amb l'horitzontal. Quin és el valor del coeficient de fricció estàtica entre el tauló i la caixa? **R:** 0,51

Moviment vertical

47. Un cos de 300 g està penjat d'un fil. Un altre cos de 100 g està penjant de l'anterior mitjançant un segon fil (vegeu figura). Si s'aplica una força vertical cap a dalt de 6 N sobre el primer fil, amb quina acceleració es mourà el sistema i quina serà la tensió del segon fil? Considera $g=10 \text{ m/s}^2$

R: 5 m/s^2 ; 1,5 N

Dades:
 $m_1=0,3 \text{ kg}$
 $m_2=0,1 \text{ kg}$
 $a=?$
 $T=?$
 $g=10 \text{ m/s}^2$
 $F=6 \text{ N}$



Cos 1:

$$F - P_1 - T = m_1 a$$

$$6 - 3 - T = 0,3 a$$

$$3 - T = 0,3 a$$

Cos 2:

$$T - P_2 = m_2 a$$

$$T - 1 = 0,1 a$$

$$3 - \cancel{X} = 0,3 a$$

$$\cancel{X} - 1 = 0,1 a$$

$$2 = 0,4 a$$

$$\boxed{a = 5 \text{ m/s}^2}$$

$$T - 1 = 0,1 a$$

$$T - 1 = 0,1 \cdot 5$$

$$T = 0,5 + 1 = \boxed{1,5 \text{ N}}$$

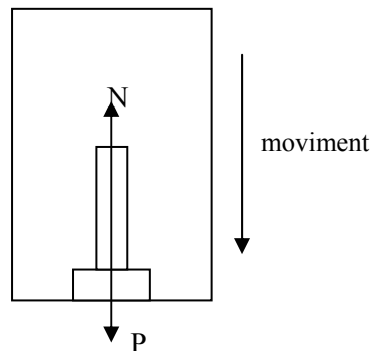
48. Un bloc de 8 kg penja del sostre d'un ascensor, d'aquest bloc penja un altre de la mateixa massa. Calcula la tensió de cada cordill si l'ascensor té una acceleració de $2,00 \text{ m/s}^2$. Si :

- a) va cap avall. **R:** T entre cossos = 62,4 N; T entre sostre i cos = 124,8 N
b) va cap amunt **R:** T entre cossos = 94,4 N; T entre sostre i cos = 188,8 N

49. Si un home de 60 kg es pesàs en una petita bàscula situada en el terra d'un ascensor que baixa amb una acceleració de $0,4 \text{ m/s}^2$. Què marcaria la bàscula? I si pujara amb la mateixa acceleració? I si pujara a velocitat constant? **R:** 564 N; 612 N; 588 N

a)

Dades:
 $m = 60 \text{ kg}$
 $a = 0,4 \text{ m/s}^2$
 $N = ?$



$$P - N = m \cdot a$$

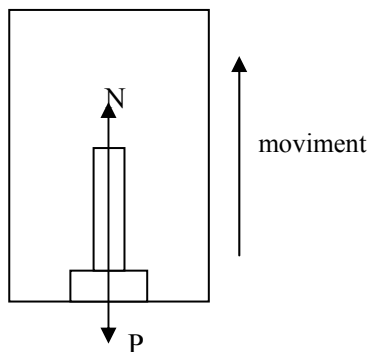
$$m \cdot g - N = m \cdot a$$

$$60 \cdot 9,8 - N = 60 \cdot 0,4$$

$$588 - N = 24$$

$$\boxed{N = 564 \text{ N}}$$

b)



$$N - P = m \cdot a$$

$$N - 588 = 24$$

$$\boxed{N = 612 \text{ N}}$$

c)

$$N - P = m \cdot a$$

$$N - 588 = 0$$

$$\boxed{N = 588 \text{ N}}$$

50. Una persona està a dintre d'un ascensor al damunt d'una bàscula calibrada en N.

a) Si l'ascensor puja amb acceleració de $3,1 \text{ m/s}^2$ i la bàscula assenyalava 774 N, quina és la massa de la persona? **R:** 60 kg

b) En quina situació la bàscula indica 522 N? **R:** Quan baixa amb una $a = 1,1 \text{ m/s}^2$

c) En quina situació la bàscula indica exactament el pes de la persona?

d) En quin instant indica 0?

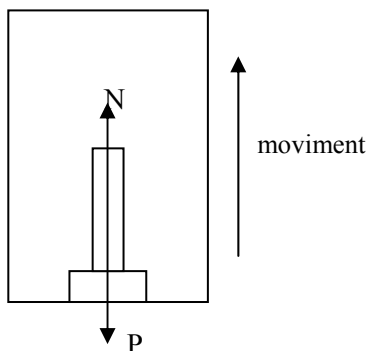
a)

Dades:

$m = ?$

$a = 3,1 \text{ m/s}^2$

$N = 774 \text{ N}$



$$N - P = m \cdot a$$

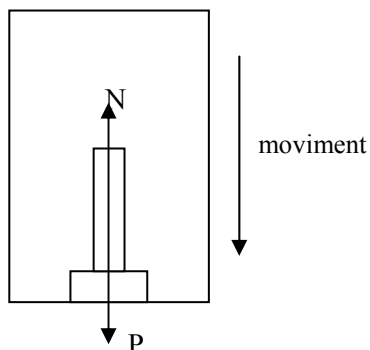
$$774 - m \cdot 9,8 = m \cdot 3,1$$

$$774 = 12,9 \cdot m$$

$$\boxed{m = 60 \text{ kg}}$$

b)

Com la bàscula marca menys que el pes l'ascensor baixa:



$$P - N = m \cdot a$$

$$m \cdot g - N = m \cdot a$$

$$60 \cdot 9,8 - 522 = 60 \cdot a$$

$$588 - 522 = 60 \cdot a$$

$$\boxed{a = 1,1 \text{ m/s}^2}$$

c) La bàscula marca el pes de la persona quan $a=0$, és a dir, quan l'ascensor no es mou o es mou a velocitat constant, ja que:

$$P - N = m \cdot a$$

$$P - N = 0$$

$$P = N$$

d) La bàscula indica 0 quan baixa (ja que N és inferior al pes) amb l'acceleració següent:

$$P - N = m \cdot a$$

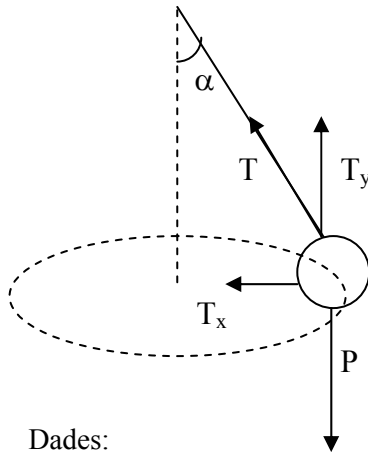
$$m \cdot g = m \cdot a$$

$$a = g = \boxed{9,8 \text{ m/s}^2}$$

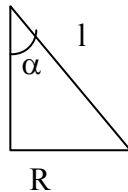
51. Sobre un cos de 20 kg de massa, que es troba en repòs, s'aplica una força vertical cap a dalt de 30 kp. Amb quina acceleració pujarà? **R:** $4,9 \text{ m/s}^2$

Dinàmica del moviment circular uniforme

52. Un cos de massa m descriu una circumferència de 50 cm de radi penjat d'un fil de 130 cm de longitud (pèndol cònic). Calcula la velocitat angular d'aquest moviment en rps. **R:** 0,46 rps



A partir del triangle rectangle i aplicant trigonometria calculam l'angle α :



$$\sin \alpha = \frac{R}{l} = \frac{0,5}{1,3}$$

$$\sin \alpha = 0,384$$

$$\alpha = 22,62^\circ$$

Dades:

m

$R = 50 \text{ cm} = 0,5 \text{ m}$

$l = 130 \text{ cm} = 1,3 \text{ m}$

$\omega = ?$

$$\left. \begin{array}{l} T_y = P \\ T_x = m \cdot a_n \end{array} \right\} \quad \left. \begin{array}{l} T \cos \alpha = m \cdot g \\ T \sin \alpha = m \cdot \omega^2 \cdot R \end{array} \right\}$$

$$\frac{T \sin \alpha}{T \cos \alpha} = \frac{m \cdot \omega^2 \cdot R}{mg}$$

$$\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{\omega^2 \cdot R}{g}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\omega^2 \cdot R}{g}$$

$$\operatorname{tg} 22,62 = \frac{\omega^2 \cdot 0,5}{9,8}$$

$$\omega = 2,86 \text{ rad/s} = \frac{2,86 \text{ rad}}{\text{s}} \cdot \frac{1 \text{ rev}}{2\pi \text{ rad}} = \boxed{0,45 \text{ rps}}$$

53. Quina força s'ha d'aplicar sobre un cos de massa 4 kg, que es mou amb una velocitat de 5 m/s, perquè descrigui una circumferència de 50 cm de radi sense que variï el mòdul de la seva velocitat? Quina direcció tindrà aquesta força? **R:** 200 N

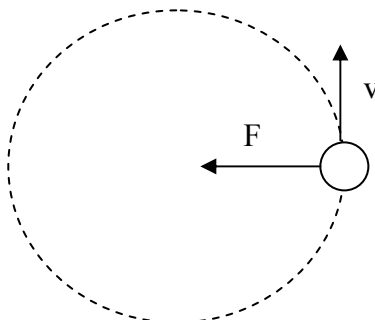
Dades:

$F = ?$

$m = 4 \text{ kg}$

$v = 5 \text{ m/s}$

$R = 5 \text{ m}$



$$F = m \cdot a_n$$

$$F = m \cdot \frac{v^2}{R} = 4 \cdot \frac{5^2}{0,5} = \boxed{200 \text{ N}}$$

La direcció de la força ha de ser perpendicular a la trajectòria (a la velocitat).

54. Un cos de 100 g es desplaça amb una velocitat de 20 m/s. En un determinat instant s'aplica sobre el cos una força de 50 N perpendicular a la direcció del moviment. Calcula el radi de la trajectòria i el nombre de voltes que donarà per segon. **R:** 0,8 m; 3,98 voltes

Dades:

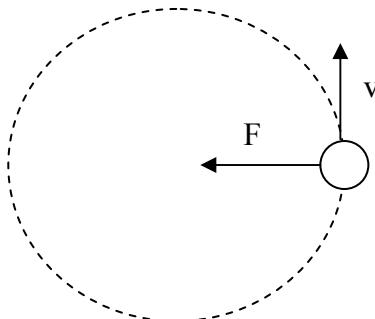
$$F=50 \text{ N}$$

$$m=0,1 \text{ kg}$$

$$v=20 \text{ m/s}$$

$$R=?$$

$$\text{voltes/s}=f=?$$



$$F = m \cdot a_n$$

$$F = m \cdot \frac{v^2}{R}$$

$$50 = 0,1 \cdot \frac{20^2}{R}$$

$$R = 40/50 = \boxed{0,8 \text{ m}}$$

$$V = \omega \cdot R$$

$$20 = \omega \cdot 0,8$$

$$\omega = 25 \text{ rad/s}$$

$$\omega = 2\pi \cdot f$$

$$25 = 2\pi \cdot f$$

$$\boxed{f = 3,98 \text{ Hz}}$$

55. Un disc de 100 g de massa gira sense fricció sobre una taula d'aire, lligat a un cordill de 50 cm de longitud. El disc triga 4,0 s a fer cada volta. Calcula la tensió del fil. **R:** 0,123 N
56. Es fa girar una fona de 50 cm en un pla vertical amb una massa de 100 g a l'extrem. Suposant que la velocitat de gir sigui de 3 voltes per segon, calcula quina és la tensió de la fona en el punt més alt i quina en el punt més baix. **R:** T en el punt més alt = 16,78 N; T en el punt més baix = 18,74 N
57. Es fa girar una pedra de 50 g en un pla vertical fermada a una corda de 40 cm de longitud amb una velocitat de 3 m/s. Calcula:
- a) La tensió de la corda quan la pedra es troba en el punt més alt de la seva trajectòria. **R:** 0,635 N
- b) Calcula la tensió en el punt més baix de la seva trajectòria. **R:** 1,615 N

a)

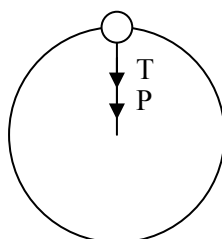
Dades:

$$m=0,05 \text{ kg}$$

$$l=0,4 \text{ m} = R$$

$$v=3 \text{ m/s}$$

$$T=?$$



$$T+P = m \cdot a_n$$

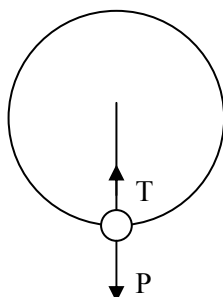
$$T+P = m \cdot \frac{v^2}{R}$$

$$T+m \cdot g = m \cdot \frac{v^2}{R}$$

$$T+0,49 = 1,125$$

$$\boxed{T=0,635 \text{ N}}$$

b)



$$T-P = m \cdot a_n$$

$$T-P = m \cdot \frac{v^2}{R}$$

$$T-m \cdot g = m \cdot \frac{v^2}{R}$$

$$T-0,49 = 1,125$$

$$\boxed{T=1,615 \text{ N}}$$

58. Un cos de 500 g de massa gira sense fricció sobre una taula, lligat a un cordill de 80 cm de longitud. Si la tensió del cordill és 10 N, calcula el temps que tarda en fer una volta. **R:** 1,26 s

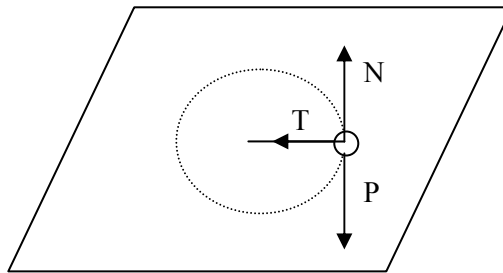
Dades:

$$m=0,5 \text{ kg}$$

$$R=0,8 \text{ m}$$

$$T=10 \text{ N}$$

$$T=?$$



$$T = m \cdot a_n$$

$$T = m \cdot \omega^2 \cdot R$$

$$10 = 0,5 \cdot \omega^2 \cdot 0,8$$

$$\omega = 5 \text{ rad/s}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{5} = \boxed{1,26 \text{ s}}$$

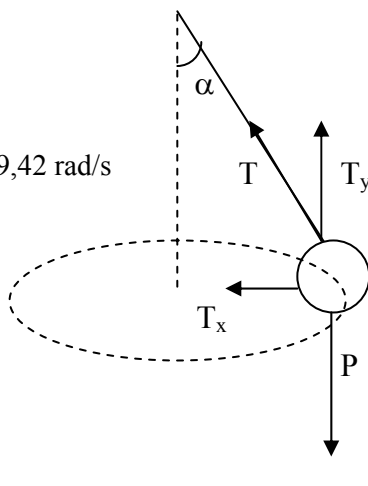
59. Un pèndol cònic de 20 cm de longitud descriu un moviment circular amb una velocitat de 90 rpm. Calcula l'angle que forma el pèndol amb la vertical. **R:** 56,5°

Dades:

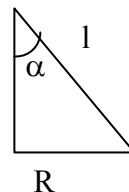
$$\alpha=?$$

$$l=0,2 \text{ m}$$

$$\omega = 90 \text{ rpm} = 9,42 \text{ rad/s}$$



A partir del triangle rectangle i aplicant trigonometria relacionam l'angle α , R i l:



$$\sin \alpha = \frac{R}{l}$$

$$R = l \cdot \sin \alpha$$

$$\left. \begin{array}{l} T_y = P \\ T_x = m \cdot a_n \end{array} \right\}$$

$$\left. \begin{array}{l} T \cos \alpha = m \cdot g \\ T \sin \alpha = m \cdot \omega^2 \cdot R \end{array} \right\}$$

$$\frac{T \sin \alpha}{T \cos \alpha} = \frac{m \cdot \omega^2 \cdot R}{mg}$$

$$\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{\omega^2 \cdot R}{g}$$

$$\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{\omega^2 \cdot l \cdot \sin \alpha}{g}$$

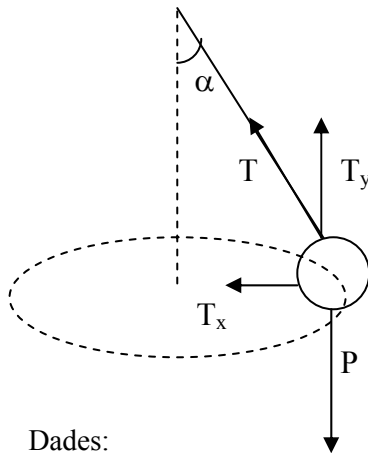
$$\frac{1}{\cos \alpha} = \frac{\omega^2 \cdot l}{g}$$

$$\frac{1}{\cos \alpha} = \frac{9,42^2 \cdot 0,2}{9,8}$$

$$\cos \alpha = 0,552$$

$$\alpha = \boxed{56,48^\circ}$$

60. Un pèndol cònic de 15 cm de longitud descriu un moviment circular. L'angle que forma el fil amb la vertical és de 30° . Calcula la velocitat angular d'aquest moviment, així com el període i la freqüència.
R: 8,69 rad/s; 0,72 s; 1,38 Hz



Dades:

$$\alpha = 30^\circ$$

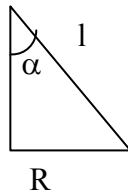
$$l = 15 \text{ cm} = 0,15 \text{ m}$$

$$\omega = ?$$

$$T = ?$$

$$f = ?$$

A partir del triangle rectangle i aplicant trigonometria calculam el radi:



$$\sin \alpha = \frac{R}{l}$$

$$\sin 30 = \frac{R}{0,15}$$

$$R = 0,075 \text{ m}$$

$$\left. \begin{array}{l} T_y = P \\ T_x = m \cdot a_n \end{array} \right\} \quad \left. \begin{array}{l} T \cos \alpha = m \cdot g \\ T \sin \alpha = m \cdot \omega^2 \cdot R \end{array} \right\}$$

$$\frac{T \sin \alpha}{T \cos \alpha} = \frac{m \cdot \omega^2 \cdot R}{mg}$$

$$\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{\omega^2 \cdot R}{g}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\omega^2 \cdot R}{g}$$

$$\operatorname{tg} 30 = \frac{\omega^2 \cdot 0,075}{9,8}$$

$$\omega = \boxed{8,69 \text{ rad/s}}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{8,69} = \boxed{0,723 \text{ s}}$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,723} = \boxed{1,38 \text{ Hz}}$$