

Exercicios de autoavaliación

Nota: Para simplificar os cálculos usa $g = 10 \text{ m/s}^2$

- 1.- Vai contra o Principio da inercia dicir que se non exercemos ningunha forza sobre un corpo que se move por unha superficie horizontal, acaba parando.
- 2.- Calcula o valor da forza que exerce unha persoa de 60 Kg de masa sobre o chan dun ascensor cando: a) Arranca para subir cunha aceleración de 1 ms^{-2} . b) Sobe con velocidade constante de 4 ms^{-1} . c) Ao final do traxecto frea cunha aceleración de $-0,5 \text{ ms}^{-2}$
- 3.- Sobre un corpo de 2 Kg de masa, inicialmente en repouso, actúa unha forza de 6 N. Calcula: a) A aceleración que adquirirá. b) A velocidade que terá ao cabo de 5 segundos.
- 4.- Din que o cabalo de Newton díxolle unha vez a este: “Non me fagas tirar do carro, pois se a forza con que tiro do carro é igual á forza con que o carro tira de min, nunca conseguirei movelo”. Onde falla o razoamento do cabalo?
- 5.- Sobre un corpo de 2 kg actúa unha forza de 10 N durante 5 s. Se a súa velocidade inicial era 4 m/s, calcula: A) O impulso mecánico. B) A velocidade final
- 6.- O motor dunha grúa proporciona á carga unha aceleración de 2 ms^{-2} ao comezar a suba. Se a tensión máxima que soporta o cable é de 4000 N, cal será o maior peso que pode subir sen que este rompa?
- 7.- Unha parella de patinaxe móvese xunta en liña recta cunha velocidade de 3 m/s e nese momento sepáranse, empurrándose mutuamente. A patinadora, de 50 kg, continúa na mesma dirección e sentido que levaba, pero cunha velocidade de 1 m/s. A que velocidade se moverá o patinador, se pesa 60 kg?
- 8.- Calcula a forza con que se atraen dous barcos de 200 000 Kg de masa cada un, cando están ancorados nun porto de modo que entre os seus centros de gravidade existe unha distancia de 40 metros. A que se debe un resultado tan pequeno?
- 9.- Calcula o valor da aceleración da gravidade na superficie da Lúa. Canto pesará alí (en newtons) un astronauta que en España ten un peso, segundo a linguaxe común, de 72 quilos? Datos: $M_L = 7,34 \cdot 10^{22} \text{ Kg}$; $R_L = 1,74 \cdot 10^6 \text{ m}$
- 10.- Que forza debería exercer unha besta para conseguir unha aceleración de $0,3 \text{ ms}^{-2}$ ao arrastrar unha zorra de 120 kg, se o coeficiente de rozamento é 0,10?
- 11.- Un traballador debe mover unha caixa de 70 kg sobre unha superficie horizontal e non sabe de tirar dela, ou empurrala, para desprazala con velocidade constante. Se ao empurrar aplica unha forza descendente que forma un ángulo de 30° coa horizontal e ao tirar a forza é ascendente e tamén forma un ángulo de 30° coa horizontal, como fai menos forza?

12.- Un tractor sobe unha pendente de 15° de inclinación arrastrando un bloque de pedra de 5000 Kg con velocidade constante. Calcula a tensión do cable de enganche se o coeficiente de rozamento entre a pedra e o chan é $\mu = 0,3$.

13.- Dende a base dun plano, inclinado 30° sobre a horizontal, lanzamos un corpo de 5 kg cunha velocidade de 10 m/s. O corpo sobe esvarando ata deterse e volve, tamén esvarando, ata o punto de partida. Se o coeficiente de rozamento é 0,25, acha: A) A aceleración de subida. B) O espazo que percorre ata pararse. C) A aceleración de baixada. D) A súa velocidade ao volver ao punto de partida.

14.- Dos extremos dunha corda que pasa pola gola dunha polea colgan dous corpos de 3 e 5 kg. Con que aceleración se moverá o sistema cando se deixa en liberdade?. Canto vale a tensión da corda?

15.- Un neno dálle voltas a unha pelota de 20 g de masa atada ao extremo dunha corda de 30 cm de lonxitude que pode soportar unha tensión máxima de 40 N. Cal será a velocidade angular máxima que pode soportar a corda antes de romper?

16.- Que velocidade angular deberá adquirir unha nora de 8 metros de radio para que unha persoa de masa m teña a sensación de non pesar nada ao pasar pola parte máis alta? Que forza soportará o seu asento cando pase polo punto máis baixo?

17.- Un coche de 1 200 kg colle unha curva plana de 200 m de radio. A) Calcula a máxima velocidade, en km/h, a que pode circular pola curva se o coeficiente de rozamento é 0,35. B) Que acontece se colle a curva a 108 km/h?. C) Que peralte habería que darlle para que, prescindindo do rozamento, non derrapase indo a 120 km/h?

18.- Deséxase colgar do teito dun cuarto, un boneco de peluche de 50 gramos de masa; e para iso adquírese un resorte de 40 cm de lonxitude cunha constante elástica $K = 5\text{N}\cdot\text{m}^{-1}$. Cal será a lonxitude do resorte despois de colgar o boneco?

Respostas

Exercicio 1:

Non, pois aínda que non fagamos ningunha forza, hai varias actuando: o peso do corpo, a forza normal e a que nos importa, a forza de rozamento que é a responsable de que o corpo pare.

Exercicio 2:

a) Datos: $m = 60 \text{ kg}$; $a = 1 \text{ ms}^{-2}$

Cando o ascensor arranca para subir, o pasaxeiro fai sobre o chan a forza do seu peso máis a forza de inercia que se opón a iniciar o movemento:

$$F = F_P + F_I = m \cdot g + m \cdot a \Rightarrow F = 60 \cdot 10 + 60 \cdot 1 = 660 \text{ N}$$

b) Datos: $m = 60 \text{ kg}$; $v = \text{cte.} = 4 \text{ m/s}$; $a = 0 \text{ ms}^{-2}$

A única forza que fai sobre o chan é o seu peso:

$$F = F_P = m \cdot g \Rightarrow F = 60 \cdot 10 = 600 \text{ N}$$

c) Datos: $m = 60 \text{ kg}$; $a = -0,5 \text{ ms}^{-2}$

Agora a inercia fai que a persoa queira seguir subindo, polo tanto vai a ser contraria ao peso, polo que a forza sobre o chan será:

$$F = F_P - F_I = m \cdot g - m \cdot a \Rightarrow F = 60 \cdot 10 - 60 \cdot 0,5 = 570 \text{ N}$$

Exercicio 3:

a) Datos: $m = 2 \text{ kg}$; $v_0 = 0$; $F = 6 \text{ N}$

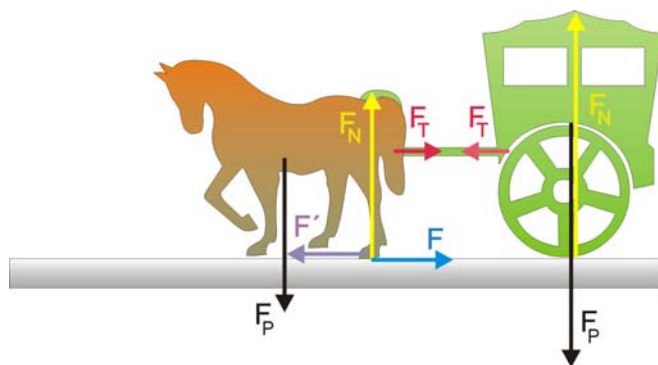
$$F = m \cdot a \Rightarrow a = F/m \Rightarrow a = 6/2 = 3 \text{ m/s}^2$$

b) Datos: $v_0 = 0$; $a = 3 \text{ m/s}^2$; $t = 5 \text{ s}$

$$v = v_0 + at \Rightarrow v = 0 + 3 \cdot 5 = 15 \text{ m/s}$$

Exercicio 4:

Como podes ver no debuxo, onde non se representan as forzas de rozamento, o que permite avanzar ao cabalo é a acción dos seus cascos sobre o chan (F) e a reacción correspondente do chan sobre o cabalo (F'). Prescindindo do rozamento, a ecuación para describir o movemento do cabalo sería: $F' - F_I = m_1 \cdot a$. Para a carreta: $F_I = m_2 \cdot a$



Exercicio 5:

A) Datos: $m = 2 \text{ kg}$; $F = 10 \text{ N}$; $t = 5 \text{ s}$; $v_0 = 4 \text{ m/s}$

$$I = F \cdot t \Rightarrow I = 10 \cdot 5 = 50 \text{ N} \cdot \text{s}$$

B) Para calcular a velocidade final podemos usar dous métodos:

B1) Impulso= variación de cantidade de movemento $\Rightarrow I = m \cdot v - m \cdot v_0 \Rightarrow 50 = 2 \cdot v - 2 \cdot 4$
 $\Rightarrow 50 + 8 = 2 \cdot v \Rightarrow v = 29 \text{ m/s}$

B2) Principio fundamental da dinámica: $F = m \cdot a$ e a ecuación do mrua: $v = v_0 + a \cdot t$
 $10 = 2 \cdot a \Rightarrow a = 5 \text{ m/s}^2$; $v = 4 + 5 \cdot 5 \Rightarrow v = 29 \text{ m/s}$
 Como podes ver o resultado é o mesmo.

Exercicio 6:

Datos: $a = 2 \text{ m/s}^2$; $F_T = 4\,000 \text{ N}$

A aceleración de subida é proporcional á resultante das forzas que actúa sobre a carga, polo tanto:

$$\Sigma F = F_T - F_P = m \cdot a \Rightarrow 4\,000 - m \cdot g = m \cdot a \Rightarrow 4\,000 - m \cdot 10 = m \cdot 2 \Rightarrow 4\,000 = 12 \cdot m \Rightarrow m = 4\,000/12 = 333 \text{ kg}$$

Así pois, non podemos cargar máis de 333 kg

Exercicio 7:

Datos: $v_0 = 3 \text{ m/s}$; $m_1 = 50 \text{ kg}$; $v_1' = 1 \text{ m/s}$; $m_2 = 60 \text{ kg}$

Cantidade de movemento inicial: $p_0 = (m_1 + m_2)v_0 = (50 + 60) \cdot 3 = 330 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$

Cantidade de movemento final: $p_F = m_1 \cdot v_1' + m_2 \cdot v_2' = 50 \cdot 1 + 60 \cdot v_2' = 50 + 60v_2'$

Aplicando o principio de conservación da cantidade de movemento: $p_0 = p_F$ resulta:

$$330 = 50 + 60v_2' \Rightarrow v_2' = 280/60 = 4,67 \text{ m/s}$$

Exercicio 8:

Datos: $m_1 = m_2 = 200\,000 \text{ kg}$; $r = 40 \text{ m}$

$$F = G(m_1 \cdot m_2)/r^2 = 6,67 \cdot 10^{-11} (200\,000 \cdot 200\,000)/40^2 = 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 25 \cdot 10^6 = 1,67 \cdot 10^{-3} \text{ N}$$

Esta forza é minúscula se a comparamos co peso de calquera dos barcos ($F_P = m \cdot g = 200\,000 \cdot 10 = 2\,000\,000 \text{ N}$). O motivo é o valor tan pequeno de G .

Exercicio 9:

O peso é a forza de atracción do astro, logo $mg = G(M \cdot m)/r^2 \Rightarrow g_L = G \cdot M_L/R_L^2$

$$g_L = 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 7,34 \cdot 10^{22} / (1,74 \cdot 10^6)^2 = (6,67 \cdot 7,34 / [1,74]^2) \cdot (10^{11} / 10^{12}) = 16,2 \cdot 10^{-1} = 1,62 \text{ m/s}^2$$

$$F_P = m \cdot g = 72 \cdot 1,62 = 117 \text{ N}$$

Exercicio 10:

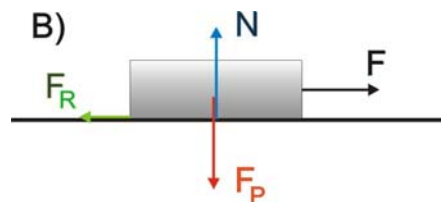
Datos: $a = 0,3 \text{ m/s}^2$; $m = 120 \text{ kg}$; $\mu = 0,10$

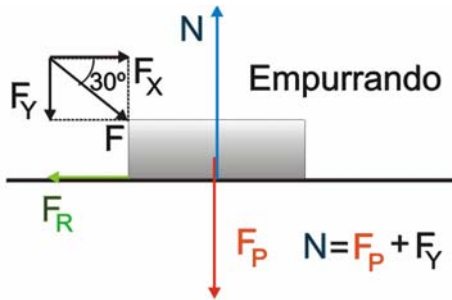
Segundo vemos na figura:

$$\Sigma F = m \cdot a \Rightarrow F - F_R = m \cdot a \Rightarrow$$

$F = m \cdot a + \mu \cdot m \cdot g$ pois a normal é igual ao peso

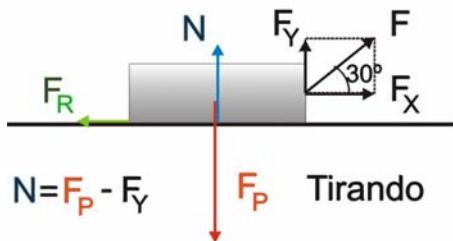
$$F = (120 \cdot 0,3) + (0,10 \cdot 120 \cdot 10) = 36 + 120 = 156 \text{ N}$$





Exercicio 11:

Como podes ver no debuxo, ao cambiar o ángulo da forza coa horizontal, cambia o valor da forza normal e, polo tanto, o valor da forza de rozamento que é a forza que hai que anular para manter a velocidade constante. Empurrando a normal é máis grande e como consecuencia o rozamento e a forza que temos que facer tamén son maiores.



Exercicio 12:

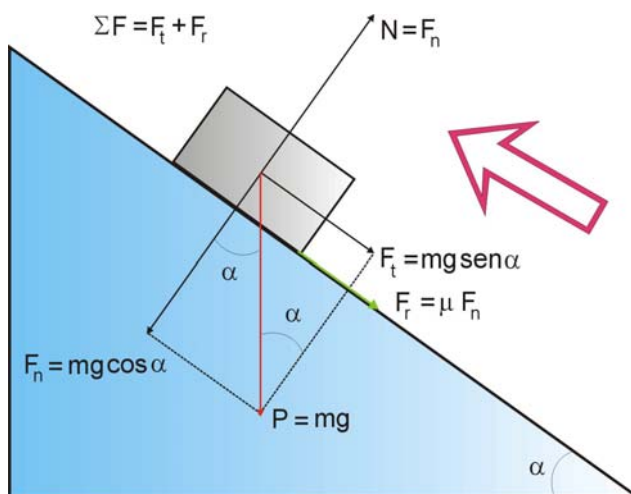
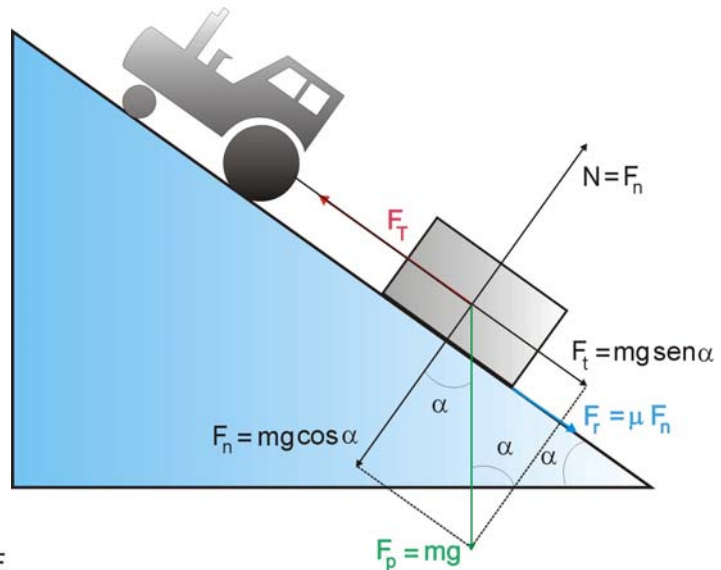
Datos: $\alpha = 15^\circ$; $m = 5\,000\text{ kg}$; $\mu = 0,3$

Se aplicamos o Principio fundamental da dinámica no debuxo, observando que a favor do movemento está a tensión do cable (F_T) e en contra o rozamento (F_R) e a compoñente do peso

(F_t), obtemos: $\Sigma F = m \cdot a \Rightarrow F_T - (F_t + F_R) = m \cdot a \Rightarrow F_T - (m \cdot g \cdot \sin \alpha + \mu \cdot m \cdot g \cdot \cos \alpha) = m \cdot a \Rightarrow F_T = m \cdot a + m \cdot g \cdot \sin \alpha + \mu \cdot m \cdot g \cdot \cos \alpha \Rightarrow$
Como a velocidade é constante, $a = 0 \Rightarrow F_T = m \cdot g \cdot \sin \alpha + \mu \cdot m \cdot g \cdot \cos \alpha$

Substituíndo:

$$F_T = (5000 \cdot 10 \cdot \sin 15) + (0,3 \cdot 5000 \cdot 10 \cdot \cos 15) = 12\,900 + 14\,500 = 27\,400\text{ N}$$



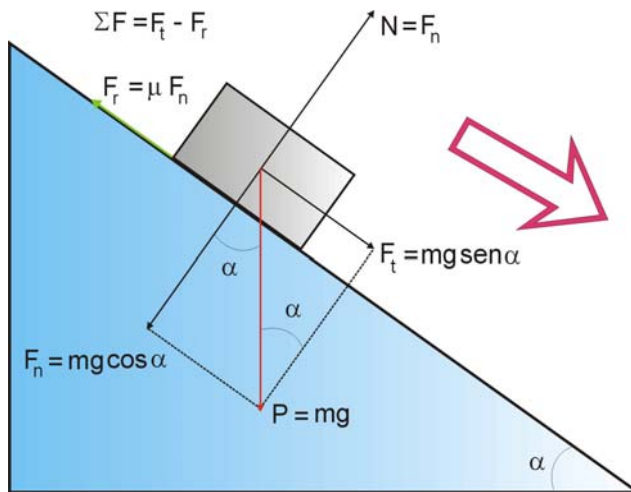
Exercicio 13:

Datos: $\alpha = 30^\circ$; $m = 5\text{ kg}$; $v_0 = 10\text{ m/s}$; $\mu = 0,25$; $v = 0$

A) Como ves no gráfico, cando o corpo sobe polo plano, a resultante das forzas que actúan sobre el é:

$$\Sigma F = F_t + F_r = m \cdot a \Rightarrow m \cdot g \cdot \sin \alpha + \mu \cdot m \cdot g \cdot \cos \alpha = m \cdot a$$

Simplificando e substituíndo: $a = 10 \cdot \sin 30 + 0,25 \cdot 10 \cdot \cos 30 \Rightarrow a = 5 + 2,17 = 7,17\text{ m/s}^2$. É unha deceleración porque as forzas son



B) Para calcular o espazo que percorre ata para substituímos na ecuación do movemento uniformemente variado: $v^2 - v_0^2 = 2 \cdot a \cdot s \Rightarrow 0 - 10^2 = 2 \cdot (-7,17) \cdot s \Rightarrow -100 = -14,34 \cdot s \Rightarrow s = 100 / 14,34 = 6,97 \text{ m}$

C) Cando o corpo baixa, como vemos no gráfico, a resultante das forzas que actúan sobre el é:

$$\Sigma F = F_t - F_r = m \cdot a \Rightarrow m \cdot g \cdot \sin \alpha - \mu \cdot m \cdot g \cdot \cos \alpha = m \cdot a$$

Simplificando e substituíndo:

$$a = 10 \cdot \sin 30 - 0,25 \cdot 10 \cdot \cos 30 \Rightarrow a = 5 - 2,17 = 2,83 \text{ m/s}^2.$$

D) Para calcular a velocidade con que regresa ao punto máis baixo do plano inclinado, volvemos a usar a ecuación do m.r.u.a.: $v^2 - v_0^2 = 2 \cdot a \cdot s$

$$v^2 - 0^2 = 2 \cdot 2,83 \cdot 6,97 \Rightarrow v^2 = 39,45 \Rightarrow v = 6,28 \text{ m/s}$$

Exercicio 14:

Se aplicamos o Principio fundamental da dinámica a cada corpo, tendo en conta que o corpo 1 –de maior peso- vai a baixar e o corpo 2 subir, segundo vemos na figura adxunta, obtemos:

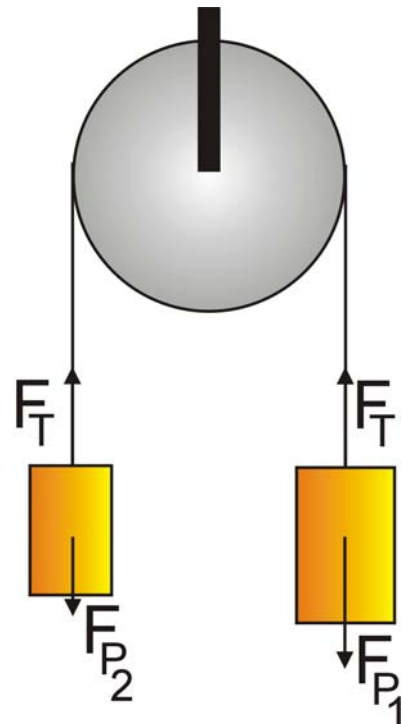
$$\text{Corpo 1: } F_{P1} - F_T = m_1 \cdot a$$

$$\text{Corpo 2: } F_T - F_{P2} = m_2 \cdot a$$

$$\text{Substituíndo: } \begin{aligned} 5 \cdot 10 - F_T &= 5 \cdot a \\ F_T - 3 \cdot 10 &= 3 \cdot a \end{aligned}$$

$$\text{Sumando ambas ecuacións: } 50 - 30 = 5 \cdot a + 3 \cdot a \Rightarrow 20 = 8 \cdot a \Rightarrow a = 20/8 = 2,5 \text{ m/s}^2$$

$$\text{Substituíndo, p. ex., na ecuación correspondente ao corpo 2: } F_T - 30 = 3 \cdot 2,5 \Rightarrow F_T = 7,5 + 30 = 37,5 \text{ N}$$

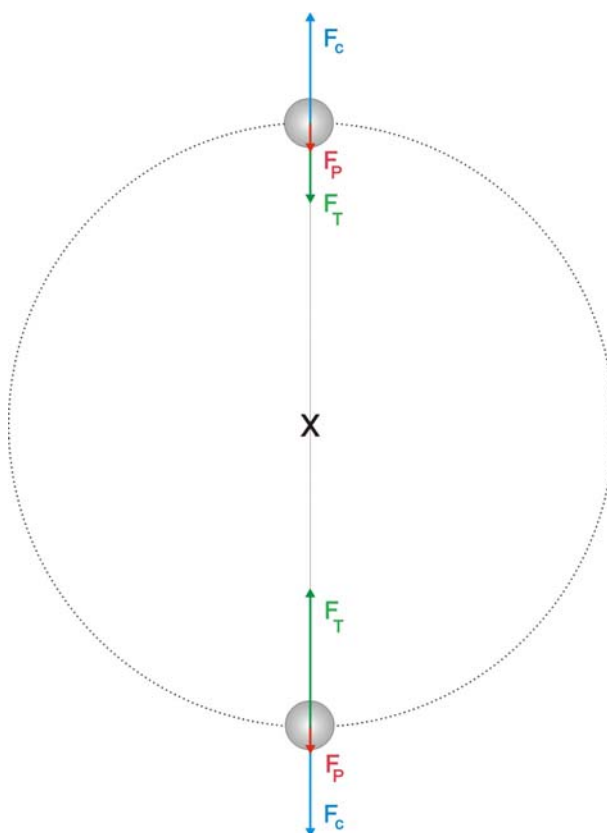


Exercicio 15:

Datos: $m = 20 \text{ g} = 0,020 \text{ kg}$; $r = 30 \text{ cm} = 0,30 \text{ m}$; $F_T = 40 \text{ N}$

Como ves no debuxo da páxina seguinte, sobre a pelota actúan a F_c (constante se xira sempre coa mesma velocidade), a F_p tamén constante e a F_T que vai variando, sendo mínima na parte máis alta da traxectoria ($F_c = F_p + F_T$), e máxima na parte máis baixa: $F_T = F_p + F_c$.

$$\text{Substituíndo: } F_T = m \cdot g + m \cdot \omega^2 \cdot r. \text{ Despexando: } \omega = \sqrt{\frac{F_T - m \cdot g}{m \cdot r}}$$



Polo tanto:

$$\omega = \sqrt{\frac{40 - 0,02 \cdot 10}{0,02 \cdot 0,3}} = 81,4 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

Exercicio 16:

Para que teña a sensación de non pesar nada ao pasar pola parte máis alta, observando o mesmo debuxo do exercicio anterior, a F_c debe ser igual a F_p , polo tanto, $m \cdot g = m \cdot \omega^2 \cdot r$ e $\omega = \sqrt{g/r} = \sqrt{10/8} = 1,12 \text{ rad/s}$.

Como ves no mesmo debuxo, cando pase polo punto máis baixo, o asento soportará $\Sigma F = F_p + F_c$, logo $\Sigma F = m \cdot g + m \cdot \omega^2 \cdot r = m \cdot 10 + m \cdot 1,12^2 \cdot 8 = m \cdot 10 + m \cdot 10 = 2 \cdot m \cdot 10$ é dicir o dobre do peso.

Exercicio 17:

Datos: A) $m = 1200 \text{ kg}$; $r = 200 \text{ m}$; $\mu = 0,35$; B) $v = 108 \text{ km/h}$; C) $v = 120 \text{ km/h}$

A) Ao tomar a curva o vehículo experimenta unha aceleración centrípeta e, polo tanto, exerce sobre o chan unha forza centrípeta, actuando sobre o coche a reacción que exerce o chan, a forza centrífuga, representada no debuxo da dereita como F_c , de valor $F_c = m \cdot v^2 / r$. Esta forza é a responsable dos derrapes; nunha estrada plana evitará a saída da mesma a forza de rozamento entre os pneumáticos e o chan: $F_r = \mu \cdot F_N = \mu \cdot m \cdot g$

Igualando e despexando:

$$v = \sqrt{r \cdot g \cdot \mu} \Rightarrow v = \sqrt{200 \cdot 10 \cdot 0,35} \Rightarrow v = 26,5 \text{ m/s}$$

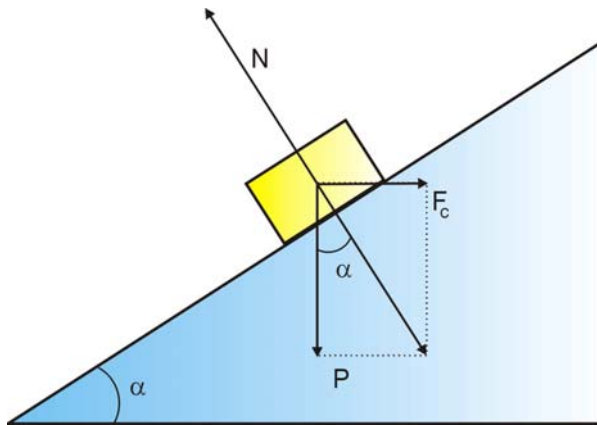
$$26,5 \text{ m/s} = (26,5/1000 \text{ km}) / (1/3600 \text{ h}) = 95,2 \text{ km/h}$$

B) A $108 \text{ km/h} = (108 \cdot 1000 \text{ m} / 3600 \text{ s}) = 30 \text{ m/s}$, a forza centrífuga valerá:
 $F_c = 1200 \cdot 30^2 / 200 = 5400 \text{ N}$

A forza de rozamento vale: $F_r = 0,35 \cdot 1200 \cdot 10 = 4200 \text{ N}$

Como $F_c > F_r$, o coche derrapa.





C) Como ves no gráfico da esquerda:

$$\operatorname{tg} \alpha = F_c / P \Rightarrow \operatorname{tg} \alpha = m(v^2/r) / mg$$

Simplificando: $\operatorname{tg} \alpha = v^2 / r \cdot g$

$$v = 120 \text{ km/h} = 120\,000 \text{ m} / 3\,600 \text{ s} = 33,3 \text{ m/s}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = (33,3)^2 / 200 \cdot 10 = 0,556 \Rightarrow \alpha = 29^\circ$$

Exercicio 18:

Datos: $m = 50 \text{ g} = 0,050 \text{ kg}$; $L = 40 \text{ cm} = 0,40 \text{ m}$; $k = 5 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$

Ao colgar o boneco do resorte, a forza que vai actuar sobre o resorte é o peso do boneco ($F_p = m \cdot g$). Esta forza vai deformar o resorte nunha ñonxitude que virá dada pola lei de Hooke ($F = k \cdot \Delta x$). Igualando ambas expresións: $m \cdot g = k \cdot \Delta x$. Despexando a deformación e substituíndo, obtemos: $\Delta x = (0,050 \cdot 10) / 5 = 0,1 \text{ m} = 10 \text{ cm}$.

Como o resorte medía 40 cm, e vai estirar 10 cm, a súa lonxitude final será: $40 + 10 = 50 \text{ cm}$.