Explicaciones Quiz T4: Fuerzas Rozamiento, Muelles y Péndulos

1. (B) No; 15,3 N

Para decidir si el bloque permanece en reposo, aplicamos la primera ley y comprobamos que existe una fuerza paralela al plano. Tomamos una nueva referencia por conveniencia.

- Eje (y) perpendicular a la superficie inclinada:

N = P_y → N = m·g·cos(25°)

- Eje (x) paralelo a la superficie inclinada intervienen dos fuerzas opuestas Px y Fmax:

P_x = m·g·sin(25°) = 5·9,8·0,423 ≈ 20,7 N

F□,max = μ□·m·g·cos(25°) = 0,45·5·9,8·0,906 ≈ 19,8 N

De la segunda ley concluimos que P_x > F□,max, por lo que el bloque desliza y la fuerza mínima para impedirlo sería ΣF = m·a → P_x – F□,max ≈ 0,9 N.

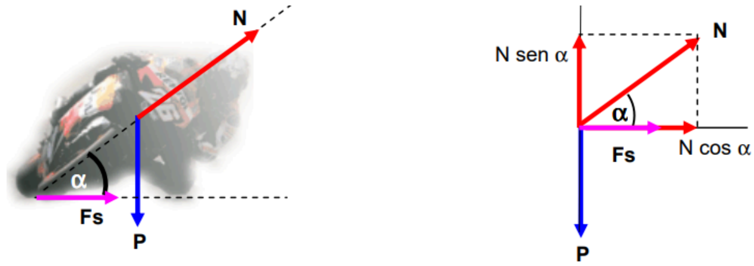
2. (D) 7,5 m/s²

Tomamos la típica referencia por conveniencia. Aplicamos la segunda ley de Newton:

- Del eje (y): N = m·g – 25·sin(40°) = 2·9,8 – 16,07 ≈ 3,53 N
- Eje (x): F_x = 25·cos(40°) ≈ 19,15 N y F_k = μ_k·N = 0,3·3,53 ≈ 1,06 N

→ a = (F_x – F_k)/m ≈ (19,15 – 1,06)/2 ≈ 9,05 m/s²

3. (A) v = √(gR·(cosα + μ_s)/sinα)



Eje Y:

$$N\,\text{sen}\,\alpha - m\,g = 0\,;\; N = \frac{m\,g}{\text{sen}\,\alpha}$$

Eje X : Para describir la curva debe cumplirse $F_N = m \cdot a_N$

$$N\cos\alpha + F_s = m\,a_n\,;\; N\cos\alpha + F_s = m\,\frac{v^2}{R}$$

$$N\cos\alpha + \mu_s\,N = m\,\frac{v^2}{R}\,;\; N(\,\cos\alpha + \mu_s\,) = m\,\frac{v^2}{R}$$

Sustituyendo el valor de N llegamos a la siguiente expresión para el cálculo de la velocidad:

$$N(\,\cos\alpha + \mu_s\,) = m\,\frac{v^2}{R}$$

$$\frac{\cancel{m}\,g}{\text{sen}\alpha}(\,\cos\alpha + \mu_s\,) = \cancel{m}\,\frac{v^2}{R}$$

$$v = \sqrt{g\,R\left(\frac{\cos\alpha + \mu_s}{\text{sen}\alpha}\right)}$$

4. (A) 0 m/s²

Para que el cuerpo acelere, la fuerza aplicada debe superar la máxima fricción estática:

F□,max = μ□·m·g = 0,4·3·9,8 = 11,76 N
Dado que F = 10 N < F□,max, la segunda ley predice a = 0.

5. (A) 8,2 m

El bloque desacelera por fricción:

a = –μ_k·g = –0,1·9,8 = –0,98 m/s²
Usando la ecuación cinemática (partiendo del reposo con velocidad y aceleraciones constantes que distancia obtenemos? MRUA manipulada):

v² = 2a·d obtenemos d = v²/(2|a|) = 16/(2·0,98) ≈ 8,16 m.

6. (B) 30 N, en sentido opuesto al estiramiento

$F = k \cdot x = 200 \cdot 0{,}15 = 30$ N (por ahora solo interesa el módulo, mejor interpretar las direcciones)

Esta fuerza siempre actúa en sentido opuesto al desplazamiento que la origina, y según la tercera ley, la masa ejerce sobre el muelle una fuerza de igual magnitud y dirección contraria.

7. (B) 2,2 s

Considerando el péndulo como sistema aislado y sin fricción, la primera ley señala que oscilará, y la segunda ley rotacional aporta:

$T = 2\pi \cdot \sqrt{L/g} = 2\pi \cdot \sqrt{1{,}2/9{,}8} \approx 2{,}2$ s

DEMOSTRACIÓN: (EDOs)

La ecuación $T = 2\pi \cdot \sqrt{L/g}$ proviene de linearizar las ecuaciones de movimiento angular de pequeño ángulo.

Se parte del torque $\{\tau\} = -m \cdot g \cdot L \cdot \theta$, y de la segunda ley rotacional $I \cdot \alpha = \sum \tau$ con momento de inercia $I = m \cdot L^2$ y aceleración angular $\alpha = \ddot{\theta}$.

Se llega a $\ddot{\theta} + (g/L)\theta = 0$, ecuación de oscilador armónico, con solución

$\theta(t) = \theta_0 \cdot \cos(\sqrt{g/L}\,t)$. De la forma general $\ddot{x} + \omega^2 x = 0$, $\omega = \sqrt{g/L}$, y $T = 2\pi/\omega = 2\pi \cdot \sqrt{L/g}$.

8. (A) 2,0 Hz

En el oscilador armónico, la segunda ley da la frecuencia natural:

$f = (1/2\pi) \cdot \sqrt{k/m} = (1/2\pi) \cdot \sqrt{80/0{,}5} \approx 2{,}0$ Hz

DEMOSTRACIÓN: (EDOs)

La fórmula $f = (1/2\pi) \cdot \sqrt{k/m}$ surge de la ecuación de movimiento $m \cdot \ddot{x} + k \cdot x = 0$ de un sistema masa-muelle sin rozamiento. Su solución $x(t) = A \cdot \cos(\omega t)$ cumple $\omega = \sqrt{k/m}$. Como $f = \omega/(2\pi)$, resulta $f = (1/2\pi) \cdot \sqrt{k/m}$.

9. (A) 0,85 m

Para el péndulo en Marte, la primera ley indica periodo sin fricción y la segunda ley rotacional señala:

Para hallar L dado T, invertimos $T = 2\pi\cdot\sqrt{(L/g)} \rightarrow \sqrt{(L/g)} = T/(2\pi) \rightarrow L = g\cdot(T/(2\pi))^2 = (g\cdot T^2)/(4\pi^2)$. Esta deducción emplea la expresión de la frecuencia angular $\omega = 2\pi/T = \sqrt{(g/L)}$.

$L = (g\cdot T^2)/(4\pi^2) = (3{,}7\cdot 9)/(39{,}48) \approx 0{,}85$ m

10. (A) 0,4 s

El sistema masa-muelle aislado se describe con la segunda ley del movimiento armónico:

Cuando la masa efectiva aumenta a $m + m_e$, la ecuación $m_{eff}\cdot\ddot{x} + k\cdot x = 0$ conserva la misma forma, con $m_{eff} = m + m_e$. Por tanto $T = 2\pi\cdot\sqrt{(m_{eff}/k)} = 2\pi\cdot\sqrt{((m + m_e)/k)}$. Este resultado se obtiene igual que en el caso ideal, sustituyendo la masa total.

$T = 2\pi\cdot\sqrt{((m + m_e)/k)} = 2\pi\cdot\sqrt{(0{,}5/150)} \approx 0{,}4$ s

11. (B) 300 N/m

En primer lugar, derivamos la posición para obtener la aceleración:

$a(t) = \ddot{x}(t) = 0.12\cdot t - 0.2$

$a(2) = 0.12\cdot 2 - 0.2 = 0.04$ m/s²

La fuerza neta en t = 2 s resulta de la segunda ley:

$F(2) = m\cdot a(2) = 1.5\cdot 0.04 = 0.06$ N

Evaluamos el desplazamiento en ese instante:

$x(2) = 0.02\cdot(2)^3 - 0.1\cdot(2)^2 + 0.5\cdot 2 = 0.16 - 0.4 + 1.0 = 0.76$ m

Finalmente, de $F = k\cdot x$ despejamos:

$k = F(2)/x(2) = 0.06 / 0.76 \approx 0.079$ N/m