

Primer Trimestre

1.- Un coche viaja de noche a 90 km/h y de repente encuentra un camión volcado en la carretera a 30 metros de distancia y frena con la máxima deceleración -5 m/s^2 .

a) Calcular el tiempo que tarda en detenerse.

Pasamos la velocidad a metros por segundo dividiendo entre 3,6, por tanto la velocidad es de $25 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Puesto que hay aceleración, tenemos que el móvil realiza un movimiento rectilíneo uniformemente retardado, por tanto su velocidad atiende a:

$$V_f = V_o - at \Rightarrow 0 = V_o - at \Rightarrow V_o = at \Rightarrow t = \frac{V_o}{a} = \frac{25 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}}{5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}} = 5 \text{ s}$$

Por tanto el coche tarda 5 segundos en detenerse.

b) ¿Choca con el camión?

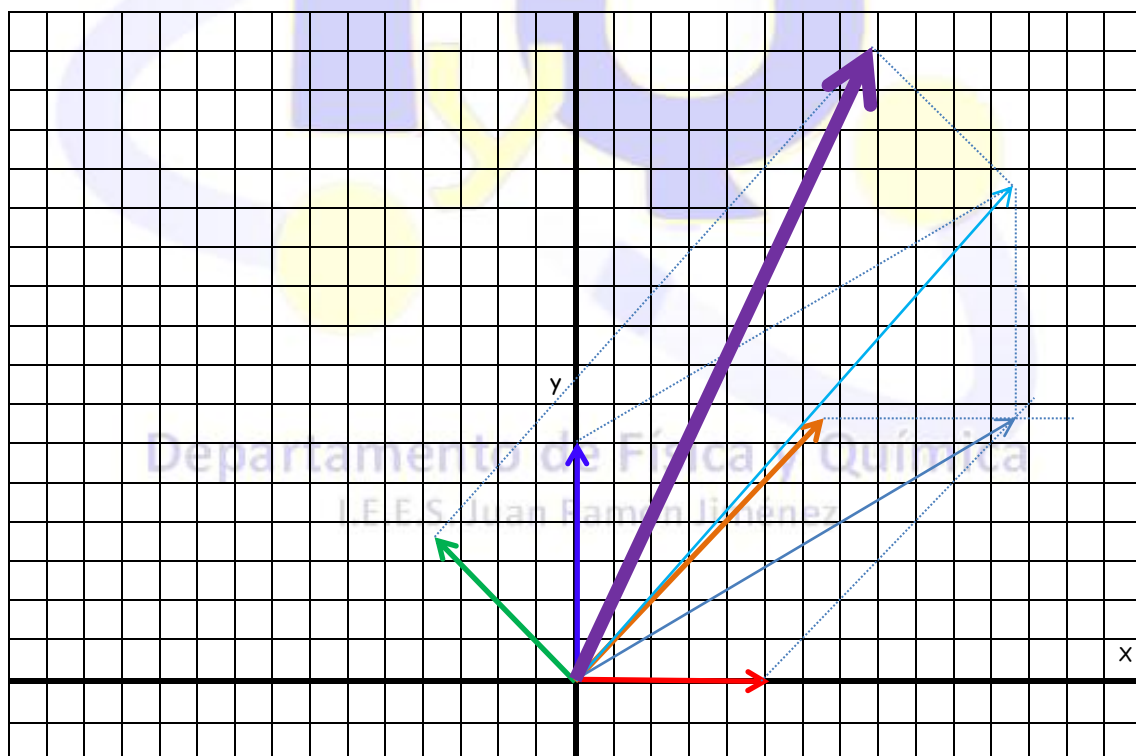
Para ver si choca con el camión vamos a calcular el espacio que recorre en estos 5 segundos, si es más de la distancia entre coche y camión chocará y si no lo es no lo hará:

Calculamos el espacio recorrido mediante:

$$x = x_o + v_o \cdot t + \frac{1}{2} at^2 \Rightarrow x = 0 + 25 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \cdot 5 \text{ s} - \frac{1}{2} \cdot 5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2} \cdot 25 \text{ s}^2 = 125 - 62,5 = 62,5 \text{ m}$$

Por tanto, como recorre 62,5 metros, quiere decir que chocará con el camión irremediabilmente.

2.- Sobre un cuerpo actúan las siguientes fuerzas: $F_1=5 \text{ N}$ con inclinación de 0° respecto a la horizontal; $F_2=6 \text{ N}$ con inclinación de 90° ; $F_3=4 \text{ N}$ con inclinación de 135° ; $F_4=9 \text{ N}$ con inclinación de 45° . Representa el sistema de fuerzas y halla gráfica y numéricamente la resultante.



Para calcular la suma analítica descomponemos cada una de las fuerzas en sus componentes x e y:

$$\begin{aligned} F_1 = 5N & \begin{cases} F_{1x} = 5N \\ F_{1y} = 0 \end{cases} & F_3 = 4N & \begin{cases} F_{3x} = 4 \cdot \cos 135^\circ = -2,83N \\ F_{3y} = 4 \cdot \sin 135^\circ = 2,83N \end{cases} \\ F_2 = 6N & \begin{cases} F_{2x} = 0 \\ F_{2y} = 6N \end{cases} & F_4 = 9N & \begin{cases} F_{4x} = 9 \cdot \cos 45^\circ = 6,36N \\ F_{4y} = 9 \cdot \sin 45^\circ = 6,36N \end{cases} \end{aligned}$$

Por tanto la resultante será:

$$\vec{F} = (F_{1x} + F_{2x} + F_{3x} + F_{4x}, F_{1y} + F_{2y} + F_{3y} + F_{4y}) = (5 + 0 - 2,83 + 6,36; 0 + 6 + 2,83 + 6,36) = (8,53; 15,19)$$

$$\text{Por tanto: } \vec{F} = 8,53 \hat{i} + 15,19 \hat{j} \text{ N}$$

Que vemos que se aproxima bastante a la solución obtenida gráficamente.

3.- Dos cuerpos de igual masa caen desde 400 m de altura al suelo lunar y al suelo terrestre, respectivamente. Si no se tiene en cuenta el rozamiento en la atmósfera terrestre y sabiendo que la gravedad en la tierra es 6 veces la de la luna, ¿En qué relación se encuentran sus velocidades al llegar al suelo? ¿Influye la masa? Razona las respuestas.

Sabemos que la caída libre de graves atiende a la ecuación independiente del tiempo: $v_f^2 - v_o^2 = 2 \cdot g \cdot h$, como en ambos casos la velocidad inicial es cero porque parten del reposo, tenemos que:

$$\text{En la tierra: } v_{\text{tierra}} = \sqrt{2 \cdot g_T \cdot h}$$

$$\text{En la Luna: } v_{\text{luna}} = \sqrt{2 \cdot g_L \cdot h}$$

Por el enunciado del problema nos dicen que g en la tierra es 6 veces la de la luna, por tanto: $g_T = 6g_L$

Sustituyendo en las ecuaciones anteriores tenemos:

$$\text{En la tierra: } v_{\text{tierra}} = \sqrt{2 \cdot 6 \cdot g_L \cdot h}$$

$$\text{En la Luna: } v_{\text{luna}} = \sqrt{2 \cdot g_L \cdot h}$$

Si dividimos una entre otra, tenemos:

$$\frac{v_{\text{tierra}}}{v_{\text{luna}}} = \frac{\sqrt{2 \cdot 6 \cdot g_L \cdot h}}{\sqrt{2 \cdot g_L \cdot h}} = \sqrt{\frac{12 \cdot g_L \cdot h}{2 \cdot g_L \cdot h}} = \sqrt{6} \Rightarrow v_{\text{tierra}} = \sqrt{6} \cdot v_{\text{luna}}$$

Por tanto al llegar al suelo, la velocidad en la tierra es $\sqrt{6}$ la de la luna.

Como vemos en todos estos cálculos no hemos utilizado la masa para nada, por tanto la velocidad es independiente de la masa.

Segundo Trimestre

4.- Se arrastra un cuerpo de 15 kg por una mesa horizontal, con dos fuerzas de 30 N y 20 N cada una que forman un ángulo de 30° y 45° respectivamente con la mesa. Si el coeficiente de rozamiento es de 0,2.

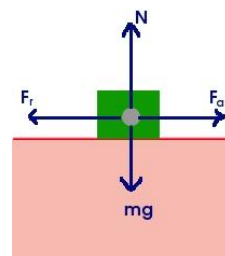
a) ¿Con qué aceleración se mueve el cuerpo?

Según la segunda ley de Newton, la suma de todas las fuerzas exteriores que actúan sobre un cuerpo es proporcional a la aceleración producida sobre este; matemáticamente:

$$\sum F = ma$$

Por tanto, despejando la aceleración, tenemos:

$$a = \frac{\sum F}{m}$$



Sobre el cuerpo actúan 3 fuerzas, las dos de aplicación y la de rozamiento que se calcula como el producto del coeficiente de rozamiento por la normal; según esto:

$$a = \frac{F_{1x} + F_{2x} - F_r}{m} = \frac{F_{1x} + F_{2x} - \mu mg}{m} = \frac{30 \cdot \cos 30^\circ + 20 \cdot \cos 45^\circ - 0,2 \cdot 15 \cdot 10}{15} = \frac{40,12 - 30}{15} = 0,67 \text{ m/s}^2$$

b) Si en el instante de aplicar la fuerza se movía con una velocidad de 3 m/s, ¿qué velocidad habrá alcanzado a los 5 s?

Como hay aceleración, el movimiento será un MRUA, cuya ecuación para la velocidad es: $V = V_o + a \cdot t$; según esto:

$$V = V_o + a \cdot t = 3 \text{ m/s} + 0,67 \text{ m/s}^2 \cdot 5 \text{ s} = 6,37 \text{ m/s}$$

5.- Un bloque de 20 kg se lanza desde el principio de un plano inclinado 30° con la horizontal con una velocidad de 12 m/s. El bloque realiza un movimiento de subida y bajada llegando nuevamente al comienzo del plano con una velocidad de 6 m/s. Calcula:

a) El coeficiente de rozamiento entre bloque y plano.

Según el dibujo, y utilizando el principio de conservación de la energía generalizado:

$$E_{M_A} = E_{M_B} + W_{Fr}$$

Pero si el cuerpo sube y luego baja, perderá dos trabajos de rozamiento, uno al subir y otro al bajar, esto se puede expresar, diciendo que la energía mecánica al principio, en el punto A, es la misma que la final (subida y bajada) A', más el trabajo de rozamiento perdido al subir y el trabajo de rozamiento perdido al bajar; matemáticamente:

$$E_{M_A} = E_{M_{A'}} + W_{Fr_{subida}} + W_{Fr_{bajada}} = E_{M_{A'}} + 2W_{Fr}$$

Como en los puntos A y A' solo tiene energía cinética, porque la potencial es cero a estar a altura cero, tenemos:

$$E_{M_A} = E_{c_A} = \frac{1}{2} m v_A^2 = \frac{1}{2} 20 \cdot 144 = 1440 \text{ J}$$

$$E_{M_{A'}} = E_{c_{A'}} = \frac{1}{2} m v_{A'}^2 = \frac{1}{2} 20 \cdot 36 = 360 \text{ J}$$

Por tanto despejando el trabajo de rozamiento de: $E_{M_A} = E_{M_{A'}} + 2W_{Fr}$

Tenemos:

$$W_{Fr} = \frac{E_{M_A} - E_{M_{A'}}}{2} = \frac{1440 - 360}{2} = 540 \text{ J}$$

Por otra parte, como el trabajo de rozamiento se calcula mediante:

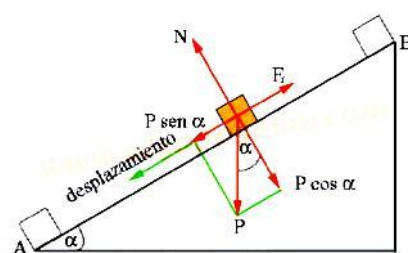
$$W_{Fr} = F_r \cdot d = \mu m g \cos \alpha \cdot d$$

Necesitamos saber la distancia que el cuerpo recorre sobre el plano inclinado, para ello utilizaremos el punto B.

Sabemos que en B la energía mecánica es solo potencial, porque el cuerpo en ese punto está en reposo. Por tanto:

$$E_{M_B} = E_{p_B} = m g h$$

$$E_{M_A} = m g h + W_{Fr} \Rightarrow h = \frac{E_{M_A} - W_{Fr}}{m g} = \frac{1440 - 540}{20 \cdot 10} = \frac{900}{200} = 4,5 \text{ m}$$



Así que el cuerpo asciende hasta una altura de 4,5 metros. Como sabemos el ángulo de inclinación del plano, podemos calcular el espacio recorrido sobre el plano sin más que aplicar una identidad trigonométrica:

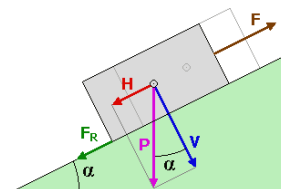
$$\text{sen} \alpha = \frac{h}{d} \Rightarrow d = \frac{h}{\text{sen} \alpha} = 9 \text{ m}$$

Así que una vez conocido el espacio recorrido sobre el plano inclinado, podemos calcular el coeficiente de rozamiento despejando de : $W_{Fr} = F_r \cdot d = \mu \cdot m \cdot g \cdot \cos \alpha \cdot d$

$$\mu = \frac{W_{Fr}}{m \cdot g \cdot \cos \alpha \cdot d} = \frac{540 \text{ J}}{20 \text{ kg} \cdot 10 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \cos 30^\circ \cdot 9 \text{ m}} = 0,346$$

b) La aceleración de subida

Aplicando la segunda Ley de Newton, tenemos que: $a = \frac{\sum F}{m}$



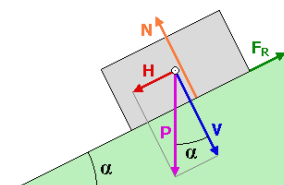
En la subida tanto la fuerza de rozamiento como la componente x del peso se oponen al movimiento, por tanto:

$$a = \frac{-mg \text{sen} \alpha - \mu mg \cos \alpha}{m} = -g(\text{sen} \alpha + \mu \cos \alpha) = -10(0,5 + 0,346 \cdot 0,87) = -8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

c) La aceleración de bajada.

En la bajada tanto la fuerza de rozamiento se opone al movimiento, pero la componente x del peso no; por tanto:

$$a = \frac{mg \text{sen} \alpha - \mu mg \cos \alpha}{m} = g(\text{sen} \alpha - \mu \cos \alpha) = 10(0,5 - 0,346 \cdot 0,87) = 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$



6.- En cierta cantidad de agua a 15 °C se introduce un bloque de cobre de 2 kg a 500 °C. Suponiendo que el sistema está perfectamente aislado y no hay disipación de energía, ¿cuántos litros de agua serán necesarios, si la temperatura en el equilibrio térmico que se quiere alcanzar es 20 °C?

Sabemos que en un equilibrio térmico, la cantidad de calor cedido por una sustancia es igual al calor absorbido por la otra cambiado de signo, o que en un equilibrio térmico, la suma del calor cedido más el absorbido ha de ser nula, por tanto:

$$Q_{\text{Abs}_{\text{Agua}}} = m_{\text{agua}} \cdot C_{e_{\text{agua}}} \cdot (T_{\text{eq}} - T_{\text{agua}}) = m_{\text{agua}} \cdot 4180 \text{ J} \cdot \text{Kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot (20^\circ - 15^\circ)$$

$$Q_{\text{Ced}_{\text{cobre}}} = m_{\text{cobre}} \cdot C_{e_{\text{cobre}}} \cdot (T_{\text{cobre}} - T_{\text{eq}}) = 2 \text{ Kg} \cdot 383 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot (500^\circ - 20^\circ)$$

Igualando ambas expresiones, tenemos:

$$m_{\text{agua}} \cdot 4180 \text{ J} \cdot \text{Kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot (20^\circ - 15^\circ) = 2 \text{ Kg} \cdot 383 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot (500^\circ - 20^\circ)$$



Y despejando la masa de agua, obtenemos:

$$m_{\text{agua}} = \frac{2 \text{ Kg} \cdot 383 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot (480 \text{ K})}{4180 \text{ J} \cdot \text{Kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot (5 \text{ K})} = 17,59 \text{ Kg}$$

Por tanto, necesitaremos 17,59 kilos de agua, que equivalen a 17,59 litros de agua ya que su densidad es 1.

Tercer Trimestre

7.- Un rayo luminoso incide desde un medio desconocido sobre un líquido formando un ángulo de 40° , con una velocidad de $2 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, si el ángulo de refracción es de 60° determina: El índice de refracción de ambos medios. ¿Cuál es el medio desconocido?

El índice de refracción de un medio es el cociente entre la velocidad de la luz en el vacío y la velocidad de la luz en dicho medio, por tanto:

$$n_1 = \frac{c}{v} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}{2 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}} = 1,5$$

Por tanto el índice de refracción del primer medio es 1,5 y por tanto se correspondería con un **vidrio**.

Para calcular el índice de refracción del segundo medio aplicamos la Ley de Snell:

$$n_1 \cdot \text{sen} \alpha_1 = n_2 \cdot \text{sen} \alpha_2 \quad \Rightarrow \quad n_2 = \frac{n_1 \cdot \text{sen} \alpha_1}{\text{sen} \alpha_2} = \frac{1,5 \cdot \text{sen} 40^\circ}{\text{sen} 60^\circ} = 1,11$$

8.- Escribe la ecuación de una onda armónica que se propaga en sentido positivo del eje X con una velocidad de 10 m/s, amplitud de 20 cm y frecuencia de 100 Hz.

Sabemos que la ecuación de una onda armónica propagándose de derecha a izquierda es:

$$y = A \cdot \text{sen}(\omega t - kx)$$

Como dicen que la amplitud es de 20 cm, entonces $A = 0,2 \text{ m}$

Si la frecuencia es 100 Hz, entonces, como:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi \cdot f = 2\pi \cdot 100 = 200\pi \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$$

Como la velocidad de propagación es de 10 m/s, como la velocidad se calcula mediante:

$$v = \frac{\lambda}{T} = \lambda \cdot f \quad \Rightarrow \quad \lambda = \frac{v}{f} = \frac{10}{100} = 0,1 \text{ m}$$

Como además el número de onda K se calcula mediante:

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{0,1} = 20\pi \text{ m}^{-1}$$

Con todo esto la ecuación de nuestra onda armónica es:

$$y = 0,2 \cdot \text{sen}(200\pi t - 20\pi x)$$

9.- Nombra o formula, según el caso, los siguientes compuestos:

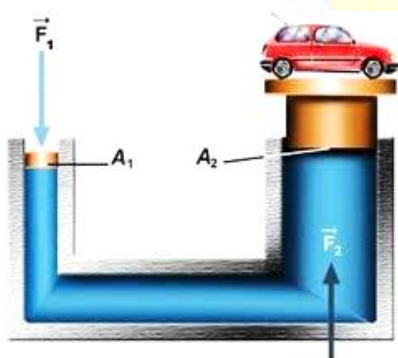
Compuesto	Nombre	Nombre	Fórmula
NH ₃	Amoniaco	Cloruro de Níquel (III)	NiCl ₃
KOH	Hidróxido de potasio	Ácido hipocloroso	HClO
HCl	Ácido clorhídrico	Trihidruro de Boro	BH ₃
HNO ₂	Ácido nitroso	Fosfato de aluminio	AlPO ₄
BaSO ₄	Sulfato de bario	Trioxonitrato (V) de Hierro (II)	Fe(NO ₃) ₂

10.- Completa la siguiente tabla:

Especie	Z	A	N	Protones	electrones	Configuración electrónica
²³ ₁₁ Na ⁺¹	11	23	12	11	10	1s ² 2s ² 2p ⁶
³⁵ ₁₇ Cl ⁻¹	17	35	18	17	18	1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶
⁸⁸ ₃₈ Sr ⁺²	38	88	50	38	36	1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 4s ² 3d ¹⁰ 4p ⁶
³¹ ₁₅ P ⁻³	15	31	16	15	18	1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶
⁸⁰ ₃₄ Se	34	80	46	34	34	1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 4s ² 3d ¹⁰ 4p ⁴

Para Subir Nota:

11.- Con una grúa hidráulica se quiere levantar un coche de masa 1000 Kg. Si la superficie del émbolo menor es de 10 cm² y la del émbolo mayor es de 3 m², ¿qué fuerza debe aplicarse?



Una aplicación del principio de pascal es la prensa hidráulica, en la que:

$$\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$$

Necesitamos calcular F₁, así que la despejamos de la ley de Pascal:

$$F_1 = \frac{F_2 \cdot S_1}{S_2} = \frac{1000\text{kg} \cdot 10\text{N} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 10 \cdot 10^{-4}\text{m}^2}{3\text{m}^2} = 3,34\text{ N}$$

Por tanto para levantar un coche de 1000 kg hemos aplicar una fuerza de 3,35 N en el émbolo menor.