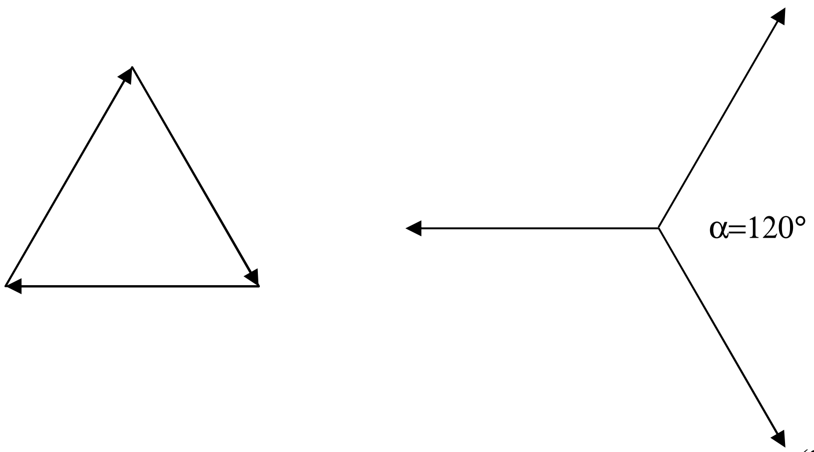
SOLUCIÓN SECCIÓN TEÓRICA OBJETIVA

I.)

Antes y después de la explosión los valores de las cantidades de movimiento lineal totales deben ser iguales a cero. Como los tres fragmentos son iguales y salen con rapideces iguales y como el momentum es una cantidad vectorial, el problema se reduce a sumar tres vectores iguales en magnitud, con resultante igual a cero. Los tres vectores forman un triángulo equilátero como se indica en la figura.



(2 PUNTOS)

Alternativas	*Respuesta*	*Elección*
a.	*30 °*	
b.	45 °	
c.	*60 °*	
d.	*90 °*	
e.	*120 °*	X

II.)

El tiempo gastado por el brazo del robot para girar 90°, es:

$$t = \frac{\theta}{\omega} = \frac{\pi/2}{10\pi} = \frac{1}{20} s$$

durante este tiempo el robot avanza la distancia

$$L = v * t = 20 * \frac{1}{20} = 1\ cm.$$

(2 PUNTOS)

Alternativas	*Respuesta*	*Elección*
a.	*0.5 cm*	
b.	1.0 cm	X
c.	*1.5 cm*	
d.	*2.0 cm*	
e.	*2.5 cm*	

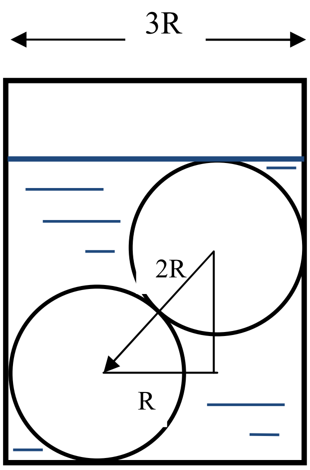
III.) *La presión hidrostática P la determina la altura H de la columna de líquido sobre el fondo del recipiente, es decir es igual a*

$$P = \rho_a g H$$

Donde el valor H, de acuerdo a la geometría de la gráfica indicada en la figura es igual a:

$$H = 2R + R\sqrt{3} = R\left(2 + \sqrt{3}\right)$$

(2 PUNTOS)



Alternativas	*Respuesta*	*Elección*
a.	$\rho_a g R\left(2 + \sqrt{3}\right)$	*X*
b.	$\frac{20\,mg}{6\,R^2}$	
c.	$\frac{2\,mg}{6\,R^2}$	
d.	$7\rho_a g R$	
e.	$\frac{3}{2}\rho_a g R$	

IV.)

La velocidad del proyectil en función del tiempo es $v=v_o-gt$. En el punto de máxima altura $v=0$, de donde $t=V_O/g$; este es el tiempo que gasta el sonido de la explosión en alcanzar esta misma altura, de modo que se cumple $H=v_s*t$.
De estas dos expresiones se obtiene:

$$v_0 = \frac{gH}{v_s}$$

(2 PUNTOS)

Alternativas	*Respuesta*	*Elección*
a.	$\sqrt{2gH}$	
b.	$\frac{gH}{v_s}$	X
c.	$v_s + \frac{1}{2}g$	
d.	$v_s\left(1 - \frac{\sqrt{2gh}}{v_s}\right)$	
e.	$v_s\left(1 + \frac{gH}{2v_s^2}\right)$	

V.)

La esfera se encuentra en equilibrio, luego por la segunda ley de Newton la suma de fuerzas que actúan sobre la esfera debe ser cero.

Entonces:

$mg \sin\theta = f$

$N = mg \cos\theta$

Además, para la condición extrema se cumple que

$f = \mu * N$

De donde se sigue que

$\mu = \tan\theta$

Entonces despejando la ecuación el valor de θ*, la respuesta es A*

(2 PUNTOS)

Alternativas	*Respuesta*	*Elección*
a.	$\theta = \tan^{-1}\mu$	*X*
b.	$\theta = \tan^{-1}\frac{1}{\mu}$	
c.	$\theta = \sec^{-1}\frac{1}{\mu}$	
d.	$\theta = \sin^{-1}\frac{1}{\mu}$	
e.	$\theta = \cos^{-1}\frac{1}{\mu}$	

SOLUCIÓN SECCIÓN DE DESARROLLO

EL PLANETA NORC Y SU SATÉLITE

A) Sea M la masa de Norc y m la masa del satélite en la órbita. La segunda Ley de newton nos da:

$$G\frac{Mm}{r^2} = m\frac{v^2}{r}$$

Pero, $v=2\pi r/T$, de forma que :

$$M = \frac{4\pi^2 r^3}{T^2 G}$$

(5 PUNTOS)

B) Si g es el valor de la gravedad en la superficie de Norc, y m es la masa de un cuerpo en su superficie, se tiene

$$G\frac{Mm}{R^2} = mg \Rightarrow g = \frac{GM}{R^2}$$

(5 PUNTOS)

C) Sea P el peso de un cuerpo A a una altura h se tiene :

$$P = G\frac{Mm}{(R+h)^2}$$

Donde m es la masa del cuerpo y $M=(4/3)\pi R^3\rho$ es la masa de Norc (ρ es la densidad que se supone constante). A una profundidad h´ será:

$$P = G\frac{M'm}{(R-h')^2}$$

Con $M' = (4/3)\pi\ (R - h')^3$. Igualando y simplificando, nos queda finalmente:

$$h' = R - \frac{R^3}{(R+h)^2}$$

(10 PUNTOS)

ELECTRONES EN MOVIMIENTO

A) El movimiento del electrón entre las placas puede considerarse como un movimiento de tiro parabólico con la velocidad inicial indicada en el enunciado y una aceleración

$$a = -\frac{eE}{m_e}\,j$$

Las ecuaciones de dicho movimiento serán, pués:

$$x = v*t \qquad ; \qquad y = 1/2*at^2$$

resolviendo este sistema para $x=x_o$, donde x_o es la coordenada horizontal del extremo de salida de las placa, se tiene:

$$t_o = \frac{x_o}{v}; \qquad y_o = -\frac{1}{2}\frac{eEx_o^2}{m_e v^2} = -0.7\ cm$$

(7 PUNTOS)

B) Las componentes de la velocidad cumplen las ecuaciones $v_x=v$; $V_y=a*t$, de donde:

$$\tan\alpha = \frac{at}{v} = \frac{eEx_o}{m_e v^2} = 0.35$$

(5 PUNTOS)

C) A partir de la salida de entre las placas. el movimiento del electrón es uniforme y por lo tanto:

$$x_p = v*t' \quad ; \quad y_p = -y_o + v_y*t'$$

donde x_p es la distancia entre la salida de la placas y la plantilla. Resolviendo el sistema se tiene $t' = x_p/v$, entonces:

$$y_p = -\frac{1}{2}\frac{eE}{m_e}\frac{x_o(x_o + x_p)}{v^2} = -2.8\ cm$$

(8 PUNTOS)

CILINDRO OSCILANTE

A) Analizamos las fuerzas desde un sistema ligado a la plataforma, y por tanto un sistema no inercial, que actúan sobre el cilindro. Supongamos que el cilindro está separado de su posición de reposo una longitud x, que es lo que se estira el muelle. Las fuerzas que actúan sobre él son las de la figura 1

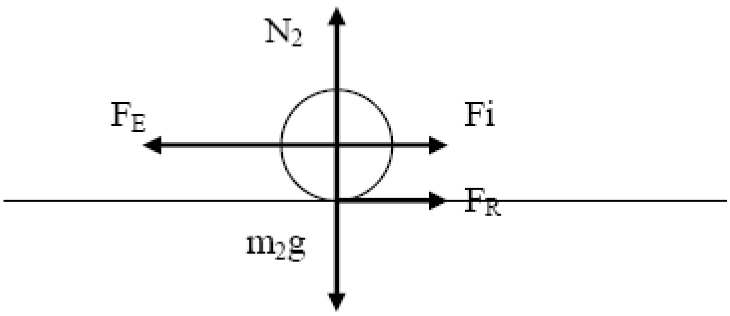


Fig. 1

N_2 Fuerza con que la plataforma empuja al cilindro
F_E Fuerza elástica con que el muelle tira del cilindro
Fi Fuerza de inercia debida a que el sistema de referencia no es inercial
F_R Fuerza de rozamiento
m_2g Peso del cilindro
Ecuaciones para la traslación y rotación del cilindro:

$$F_E - Fi - F_R = m_2 a_2 \quad ; \quad F_R R = \frac{1}{2} m_2 R^2 \alpha \quad ; \quad a_2 = \alpha R$$

De las dos últimas ecuaciones resulta:

$$F_R = \frac{1}{2} m_2 a_2 .$$

De la primera ecuación:

$$kx - m_2 a_1 - \frac{1}{2} m_2 a_2 = m_2 a_2 \quad \Rightarrow \quad kx - m_2 a_1 = \frac{3}{2} m_2 a_2 \ (1)$$

a_2 representa la aceleración del cilindro respecto de la plataforma y a_1 la de la plataforma respecto del suelo.

Sobre la plataforma actúan las fuerzas indicadas en la figura 2

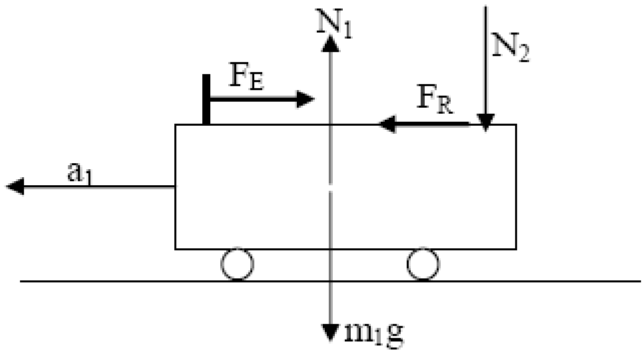


Fig. 2

Las fuerzas F_E y F_R que aparecen sobre la plataforma son las parejas de reacción de las fuerzas de interacción que actúan sobre el cilindro y en consecuencia aquí tienen sentidos contarios. De la figura 2 se deduce aplicando la ecuación de la Dinámica para la traslación desde unos ejes inerciales

$$F_R - F_E = m_1 a_1 \qquad ; \qquad \frac{1}{2} m_2 a_2 - kx = m_1 a_1 \quad \Rightarrow \quad a_1 = \frac{m_2 a_2}{2m_1} - \frac{kx}{m_1} \quad (2)$$

Llevando (2) a la ecuación (1)

$$kx - m_2\left(\frac{m_2 a_2 - 2kx}{2m_1}\right) = \frac{3}{2} m_2 a_2 \quad \Rightarrow \quad kx + \frac{m_2 kx}{m_1} = a_2\left(\frac{3m_2}{2} + \frac{m_2^2}{2m_1}\right)$$

Finalmente:

$$a_2 = \frac{2k(m_1 + m_2)}{m_2(3m_1 + m_2)} x = \omega^2 x \qquad \Rightarrow \qquad \omega = \sqrt{\frac{2k(m_1 + m_2)}{m_2(3m_1 + m_2)}}$$

(15 PUNTOS)

b) Si μ representa el coeficiente de rozamiento la fuerza de rozamiento entre el cilindro y la plataforma tiene como valor máximo, $\mu m_2 g$.

$$\mu m_2 g = \frac{1}{2} m_2 a_2 = \frac{1}{2} m_2 \frac{2k(m_1 + m_2)}{m_2(3m_1 + m_2)} x$$

La máxima separación que el cilindro puede alcanzar respecto a su posición de equilibrio para que ruede es:

$$x_{max} = \frac{\mu m_2 g(3m_1 + m_2)}{k(m_1 + m_2)}$$

(5 PUNTOS)

SECCIÓN EXPERIMENTAL

ERROR: stackunderflow
OFFENDING COMMAND: ~

STACK: