Perú

IDIOMA

Español

FECHA

Diciembre, 9 del 2022

HORA

Inicio de prueba:	16:00 hora de Lima, Perú
Finalización de prueba:	19:00 hora de Lima, Perú

PUNTAJE

Respuesta correcta:	Puntaje:	+15
Respuesta incorrecta:	Puntaje:	0
Respuesta sin contestar:	Puntaje:	0

COMENTARIOS

- Todas las preguntas tienen la *misma* ponderación, pero *no* necesariamente el mismo grado de dificultad.
- Puede hacer uso de los recursos de la web, pero *no* está permitido compartir información con otros participantes.

PREGUNTAS

01

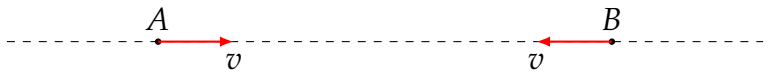
Dos resistencias se miden en ohm y sus valores vienen dados por: $R_1 = 3\ \Omega \pm 1\,\%$ y $R_2 = 6\ \Omega \pm 2\,\%$. Cuando estas se conectan en paralelo, el error porcentual en la resistencia equivalente es

(A) $0,67\,\%$. (B) $1,33\,\%$. (C) $3\,\%$. (D) $4,5\,\%$. (E) $6,33\,\%$.

BORRADOR

02

En un lago de aguas tranquilas, dos personas que viajan en dos botes con una rapidez v en direcciones opuestas en una vía recta AB observan un buque de vapor. Para un observador en un bote, el vapor parece cruzar la vía AB en ángulo recto, mientras que para el observador ubicado en el otro bote parece que lo cruza formando un ángulo de 45°. ¿En qué ángulo cruza realmente el buque de vapor la vía y cuál es su rapidez?



(A) $\tan^{-1}(2)$; $v\sqrt{3}$

(B) $\tan^{-1}(2)$; $v\sqrt{5}$

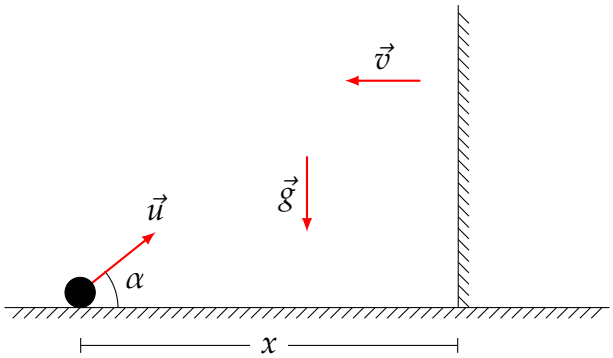
(C) $\cot^{-1}(2)$; $v\sqrt{3}$

(D) $\cot^{-1}(2)$; $v\sqrt{5}$

BORRADOR

03

Una partícula se lanza desde el suelo con una velocidad inicial de módulo u formando un ángulo α con respecto a la horizontal y golpea elásticamente una pared vertical que se mueve hacia ella con una velocidad horizontal $\vec{v}$ como se muestra en la figura. La partícula regresa al punto desde donde se lanzó. Encuentre la distancia inicial x de la pared desde el punto de lanzamiento.



A $\dfrac{u \operatorname{sen}\alpha(v + u\cos\alpha)}{g}$

B $\dfrac{u \operatorname{sen}\alpha(2v + u\cos\alpha)}{g}$

C $\dfrac{u \operatorname{sen}\alpha(v + 2u\cos\alpha)}{g}$

D $\dfrac{2u \operatorname{sen}\alpha(v + u\cos\alpha)}{g}$

E $\dfrac{2u \operatorname{sen}\alpha(2v + u\cos\alpha)}{g}$

BORRADOR

04

Si el collarín se eleva con una rapidez de 20 cm/s, y el motor enrolla la cuerda que pasa por su polea con una rapidez de 15 cm/s, determine la rapidez con que se eleva el bloque Q.

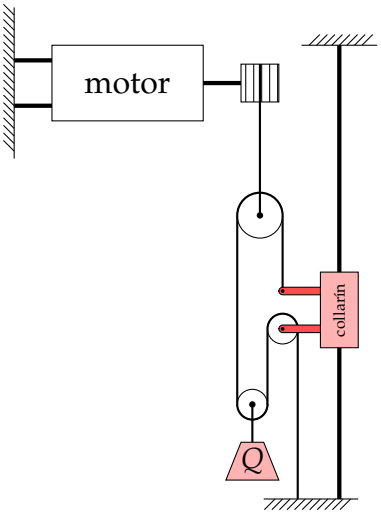
A) 10 cm/s

B) 12,5 cm/s

C) 25 cm/s

D) 30 cm/s

E) 45 cm/s



BORRADOR

05

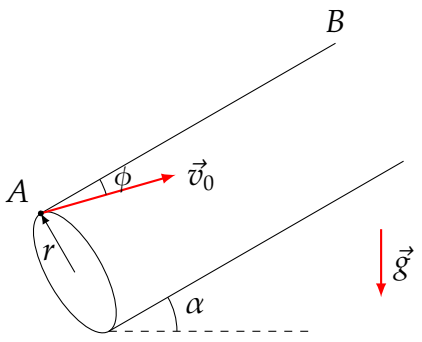
Una tubería cilíndrica largo y liso de radio r está inclinado en un ángulo α respecto de la horizontal (figura). Desde el punto A, se lanza hacia arriba un cuerpo pequeño a lo largo de la superficie interna de la tubería, con una velocidad inicial $\vec{v}_0$ que forma un ángulo ϕ con la recta AB. Determine la magnitud mínima de esta velocidad para que el cuerpo se mueva sin separarse de la superficie interna de la tubería.

A $\sqrt{\dfrac{gr\,\text{sen}\,\alpha}{\text{sen}^2\,\phi}}$

B $\sqrt{\dfrac{gr\cos\alpha}{\text{sen}^2\,\phi}}$

C $\sqrt{\dfrac{gr\,\text{sen}\,\alpha}{\cos^2\phi}}$

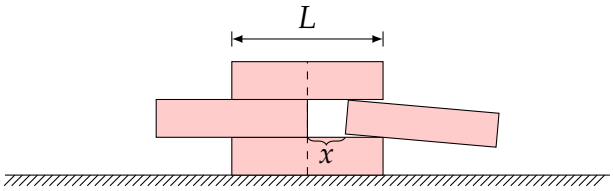
D $\sqrt{\dfrac{gr\cos\alpha}{\cos^2\phi}}$



BORRADOR

06

Cada uno de los cuatro ladrillos de hielo homogéneos idénticos de longitud L se pliega en una pila simétrica (figura). ¿Cuál es la distancia máxima x que puede empujar el ladrillo derecho para que la pila no se deshaga? Los ladrillos son muy lisos.



A $0,10L$

B $0,21L$

C $0,30L$

D $0,41L$

E $0,50L$

BORRADOR

07

Si en la figura se cumple que:

$$\boxed{m_1 m_2 = 3(m_1 + m_2)}$$

donde m_1 y m_2 son las masas de los bloques A y B que se encuentran expresadas en el S.I. Determine la masa del bloque C para que este no se mueva. La masa de la polea móvil es despreciable. **Dato:** $\theta = 30°$.

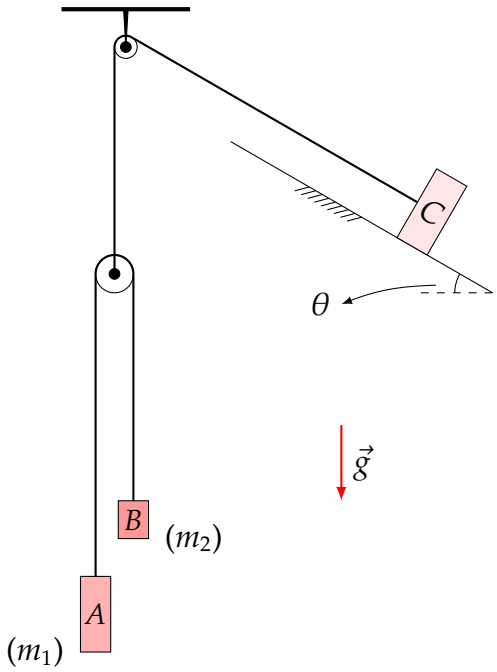
A) 3 kg

B) 6 kg

C) 12 kg

D) 24 kg

E) 48 kg



BORRADOR

08

El sistema mostrado en la figura, que está compuesto por los bloques A, B y C cuyas masas son de 10 kg, 6 kg y 4 kg respectivamente, se encuentra en reposo en el instante $t = 0$. Si el sistema comienza a moverse bajo la acción de una fuerza horizontal $\vec{F}$ cuya magnitud varía con el tiempo t según la siguiente ecuación:

$$\boxed{F = 40 + 4t}$$

donde F (N) y t (s), determine el instante en que el bloque B alcanza nuevamente su estado de reposo. Considere que solo existe rozamiento entre A y B. **Datos:** $\mu_e = 0,8$; $\mu_c = 0,6$ y $g = 10$ m/s^2.

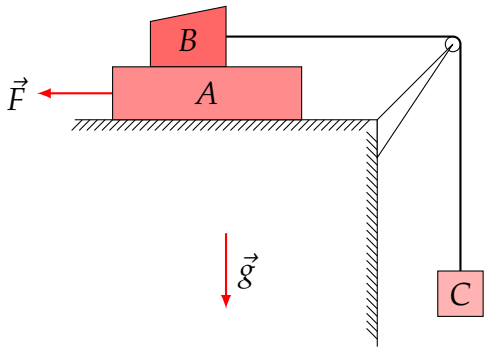
A) 4 s

B) 5 s

C) 6 s

D) 7 s

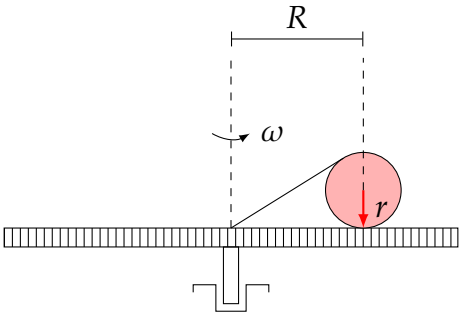
E) 8 s



BORRADOR

09

Si la esfera mostrada en la figura tiene una masa de 5 kg, y el sistema se encuentra rotando con una rapidez angular $\omega = 3$ rad/s, determine aproximadamente la magnitud de la tensión de la cuerda que la mantiene en equilíbrio respecto de la plataforma. **Datos:** $r = 10$ cm y $R = 17,3$ cm.



A $\sqrt{3}$ N

B $2\sqrt{3}$ N

C $3\sqrt{3}$ N

D $4\sqrt{3}$ N

E $5\sqrt{3}$ N

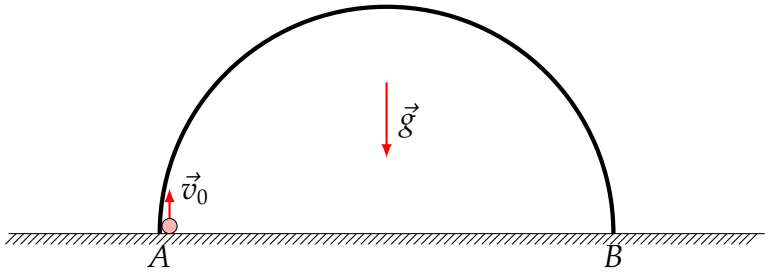
BORRADOR

10

La figura muestra un casquete semiesférico de radio R. Si la rapidez v_0 con que se debe lanzar una esferilla desde el punto A, para que después de interactuar de la superficie interna del casquete y moverse parabólicamente, llegue al punto B diametralmente opuesto a A, tiene la siguiente forma:

$$\boxed{v_0 = \sqrt{\sqrt{n}\, gR}}$$

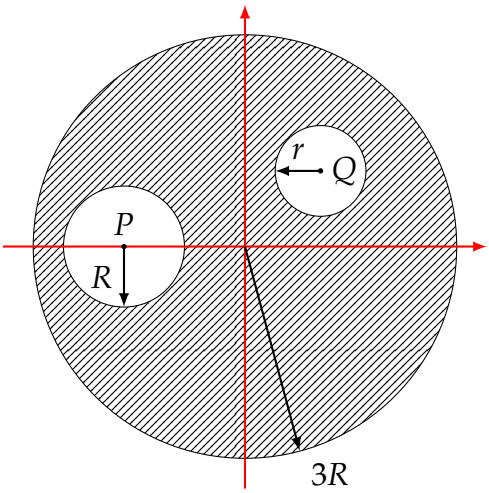
encontrar el valor de n.



BORRADOR

11

Los puntos $P(-4;0)$ y Q son los centros de las perforaciones circulares de radios R y r hechas en la placa circular de radio $3R$. Determine las coordenadas del punto Q para que la posición del centro de gravedad de la placa perforada no depende del radio r.



A $(4;4)$

B $(4;0)$

C $\left(\frac{1}{2};4\right)$

D $\left(\frac{1}{2};0\right)$

E Imposible

BORRADOR

12

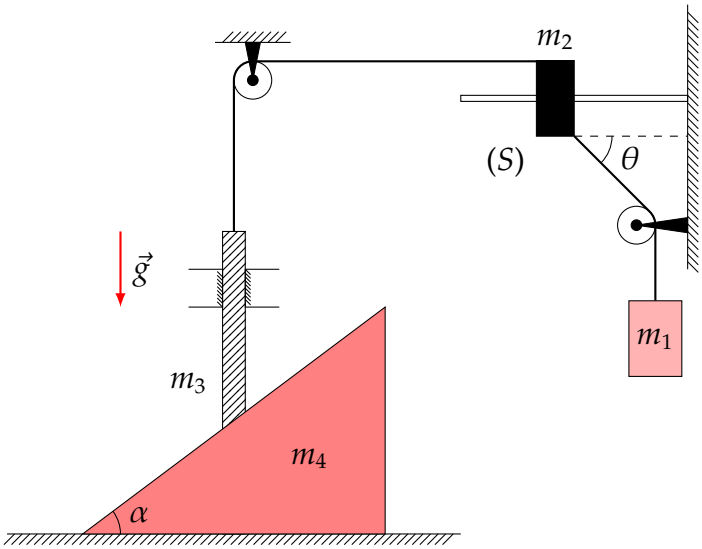
Considere un arreglo mostrado en la figura. El bloque de masa m_3 está restringido a moverse verticalmente. La cuña de masa m_4 se mueve en dirección horizontal. El deslizador S de masa m_2 se mueve sobre una varilla horizontal fija. La fricción entre todas las superficies de contacto es despreciable. En un instante particular, la cuerda que conecta el deslizador S al bloque de masa m_1 forma un ángulo θ con la barra. ¿Encuentre la aceleración del bloque de masa m_1 en este instante? La aceleración de la gravedad es $\vec{g}$.

A $\dfrac{g(m_3 - m_1\cos\theta)}{m_1\cos^2\theta + m_2 + m_3 + m_4\cot^2\alpha}$

B $\dfrac{g(m_3 - m_1\cos\theta)\cos\theta}{m_1\cos^2\theta + m_2 + m_3 + m_4\cot^2\alpha}$

C $\dfrac{g(m_3 - m_1\cos\theta)}{m_1\cos^2\theta + m_2 + m_3 + m_4\tan^2\alpha}$

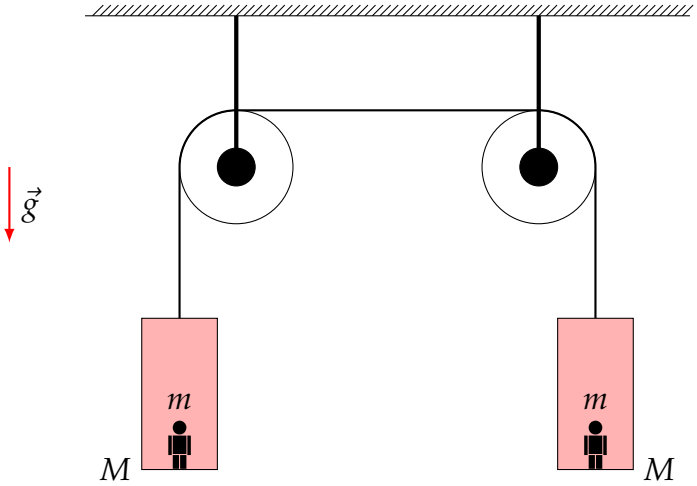
D $\dfrac{g(m_3 - m_1\cos\theta)\cos\theta}{m_1\cos^2\theta + m_2 + m_3 + m_4\tan^2\alpha}$



BORRADOR

13

Dos hombres, cada uno de masa m, se encuentran en el interior de dos cabinas, cada una de masa M, que se encuentran en equilibrio suspendidos de cuerdas ideales como se muestra en la figura. Si uno de los hombres salta verticalmente hacia arriba con una rapidez relativa v_0 respecto de la plataforma, determine la distancia máxima que descenderá la plataforma. **Dato:** $M > m$.



A $\dfrac{M(M+2m)v_0^2}{4(M+m)^2g}$

B $\dfrac{m(m+2M)v_0^2}{4(M+m)^2g}$

C $\dfrac{M(M+2m)v_0^2}{8(M+m)^2g}$

D $\dfrac{m(m+2M)v_0^2}{8(M+m)^2g}$

E $\dfrac{M(M+2m)v_0^2}{2(M+m)^2g}$

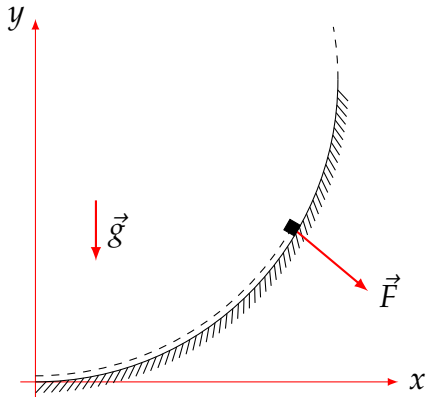
BORRADOR

14

Un bloque de 4 kg de masa se encuentra sometida a la acción de una fuerza variable $\vec{F}$ cuya expresión es:

$$\boxed{\vec{F} = (100; -4y)}$$

Siendo y (m) la ordenada del punto donde se encuentra el bloque. Si este parte del origem de coordenadas y se mueve sobre la superficie con curvas $y = x^2$, determine su rapidez cuando pasa por el punto $(2; 4)$ m.



(A) 2 m/s

(B) 4 m/s

(C) 6 m/s

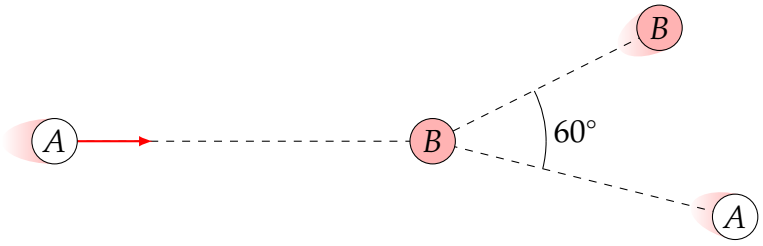
(D) 8 m/s

(E) 10 m/s

BORRADOR

15

Una esfera A de 2 kg de masa se mueve sobre una superfície horizontal con una velocidad de $\sqrt{3}$ m/s hacia el encuentro de otra esfera B de 1 kg de masa que se encuentra en reposo. Si estas esferas colisionan en forma excéntrica y elástica, y sus trayectorias forman entre si un angulo de 60°, determine en qué relación se encuentran las rapideces de A y B después del choque.



A $\frac{2}{5}$

B $\frac{1}{2}$

C $\frac{3}{5}$

D $\frac{4}{5}$

E $\frac{9}{10}$

BORRADOR

16

Sobre una mesa horizontal lisa se encuentran cuerpos idénticos de pequeño tamaño ubicados en los vértices de un polígono regular. La masa de cada carga es m. Las cargas están interconectadas por resortes livianos idénticos con una rigidez k. Las cargas se desplazan de las posiciones de equilibrio en distancias iguales, como se muestra en la figura. Después de eso, las cargas se liberan simultáneamente. Determine el período de pequeñas oscilaciones. Suponga que los ejes de los resortes permanecen rectos.

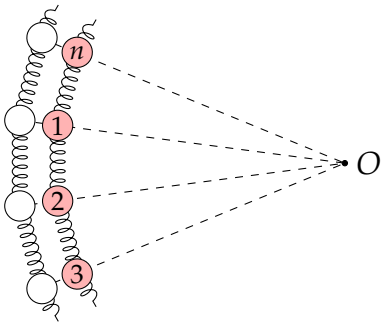
A $T = \dfrac{\pi}{\operatorname{sen}(\pi/n)}\sqrt{\dfrac{m}{k}}$

B $T = \dfrac{2\pi}{\operatorname{sen}(\pi/n)}\sqrt{\dfrac{m}{k}}$

C $T = \dfrac{4\pi}{\operatorname{sen}(\pi/n)}\sqrt{\dfrac{m}{k}}$

D $T = \dfrac{\pi}{\tan(\pi/n)}\sqrt{\dfrac{m}{k}}$

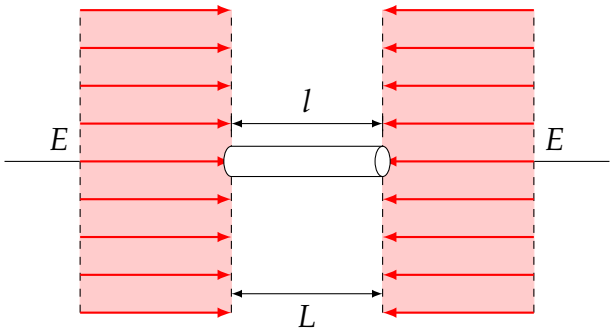
E $T = \dfrac{2\pi}{\tan(\pi/n)}\sqrt{\dfrac{m}{k}}$



BORRADOR

17

Un tubo delgado uniformemente cargado de masa m puede deslizarse sin fricción a lo largo de una cuerda. El tubo tiene carga Q y longitud l. El sistema está sujeto a un campo eléctrico como se muestra en la figura: en las regiones resaltadas ($L > l$), el campo es uniforme y de intensidad E y en la región no resaltada ($L < l$) , el campo está ausente. Encuentre el período de oscilaciones del tubo a lo largo de la cuerda en función de la amplitud $A < (L + l)/2$ de las oscilaciones.



(A) $2\sqrt{\frac{m}{k}}\left[\pi + \frac{2(L-l)}{2A+l-L}\right]$

(B) $4\sqrt{\frac{m}{k}}\left[\pi + \frac{2(L-l)}{2A+l-L}\right]$

(C) $4\sqrt{\frac{m}{k}}\left[\cos^{-1}\left(\sqrt{\frac{2A-(L+l)}{2A-L}}\right) + \frac{L-l}{2\sqrt{l(2A-L)}} + \sqrt{\frac{2A-(L+l)}{l}}\right]$

(D) $2\sqrt{\frac{m}{k}}\left[\cos^{-1}\left(\sqrt{\frac{2A-(L+l)}{2A-L}}\right) + \frac{L-l}{2\sqrt{l(2A-L)}} + \sqrt{\frac{2A-(L+l)}{l}}\right]$

(E) $\sqrt{\frac{m}{k}}\left[\cos^{-1}\left(\sqrt{\frac{2A-(L+l)}{2A-L}}\right) + \frac{L-l}{2\sqrt{l(2A-L)}} + \sqrt{\frac{2A-(L+l)}{l}}\right]$

BORRADOR

18

Un anillo dieléctrico rígido delgado de masa m y radio R puede girar libremente alrededor de un eje vertical fijo O, perpendicular al plano del anillo (ver figura). El anillo se encuentra uniformemente cargado a lo largo de su longitud, su carga es igual a Q. Se recorta un pequeño trozo del anillo en la región del punto A para obtener un espacio de longitud $l \ll R$. En el momento inicial, el anillo estaba en reposo, después de lo cual se encendió un campo eléctrico uniforme $\vec{E}$ perpendicular a OA. Encuentre la velocidad angular máxima del anillo.

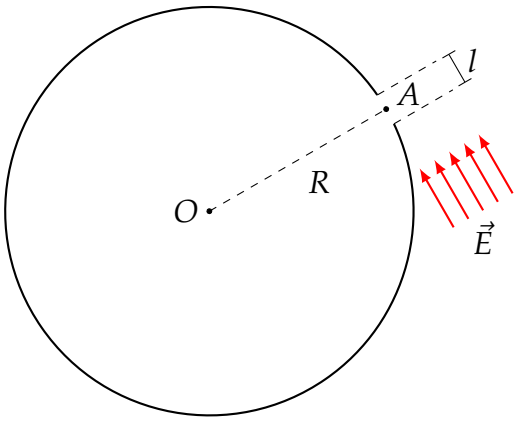
A $\omega = \sqrt{\dfrac{QlE}{\pi m R^2}}$

B $\omega = \sqrt{\dfrac{QlE}{2\pi m R^2}}$

C $\omega = \sqrt{\dfrac{\pi QlE}{m R^2}}$

D $\omega = \sqrt{\dfrac{2\pi QlE}{m R^2}}$

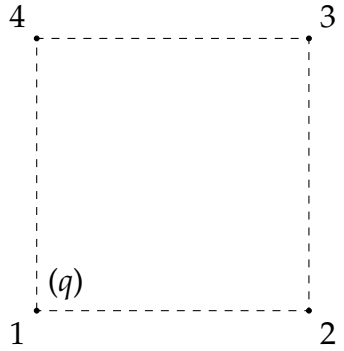
E $\omega = \sqrt{\dfrac{QlE}{m R^2}}$



BORRADOR

19

Cuatro esferas conductoras idénticas de radio r, cuyos centros coinciden con los vértices de un cuadrado de lado a, se encuentran en el aire (figura). Por medio de algún mecanismo a la esfera 1 se le transfirió una carga q. Después de eso, usando un cable de metálico, esta esfera se conectó durante algún tiempo en forma secuencial con cada una de las otras esferas inicialmente descargas siguiendo un orden cíclico, esto es primero 1 con 2, luego 1 con 3 y finalmente 1 con 4. Si $a \gg r$, determine el valor de verdadero (V) o falso (F) de las siguientes proposiciones:



I. La carga final de la esferilla 1 es $\frac{q}{8}\left[1-\left(\frac{r}{a-r}\right)\left(1-\frac{\sqrt{2}}{2}\right)\right]$.

II. La carga final de la esferilla 2 es $\frac{q}{2}$.

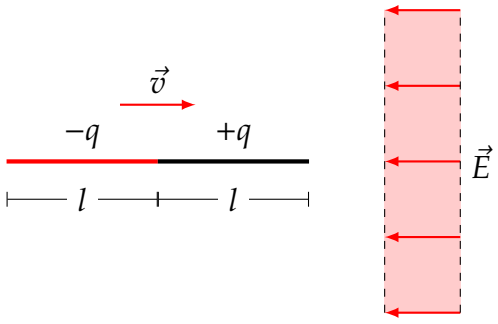
III. La carga final de la esferilla 3 es $\frac{q}{4}$.

A) FVV B) VVV C) FFV D) FVF E) FFF

BORRADOR

20

¿Cuál es la magnitud mínima de un campo eléctrico uniforme que debe crearse para reflejar una barra que se mueve hacia ella con una velocidad $\vec{v}$ (figura), una mitad del cual está cargada uniformemente con una carga positiva $+q$, y la otra con carga negativa $-q$? **Datos:** Masa de la varilla = m y longitud de la varilla = $2l$.



(A) $E = \dfrac{mv^2}{ql}$ (B) $E = \dfrac{mv^2}{2ql}$ (C) $E = \dfrac{2mv^2}{ql}$ (D) $E = \dfrac{mv^2}{\sqrt{2}ql}$

BORRADOR

21

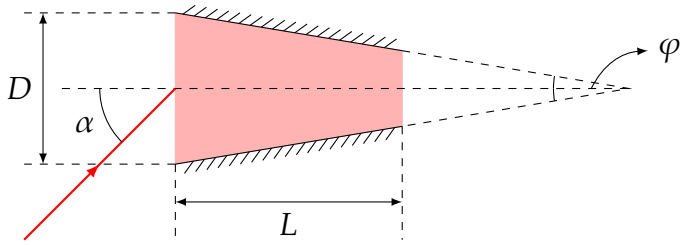
La placa de vidrio tiene la forma de un trapezoide isósceles en sección transversal (figura). La base del trapezoide es D, la altura es L y el ángulo entre los lados es $\varphi \ll 1$. Las superficies laterales de la placa están plateadas, y el índice de refracción del vidrio es n. ¿Para qué ángulos de incidencia α se producirá un haz de luz que incide sobre la base atraviesa la placa?

(A) $\operatorname{sen}^{-1}\left(1 - \frac{L\varphi}{D}\right)$

(B) $\cos^{-1}\left(\frac{L\varphi}{D}\right)$

(C) $\operatorname{sen}^{-1}\left(1 - \frac{D\varphi}{L}\right)$

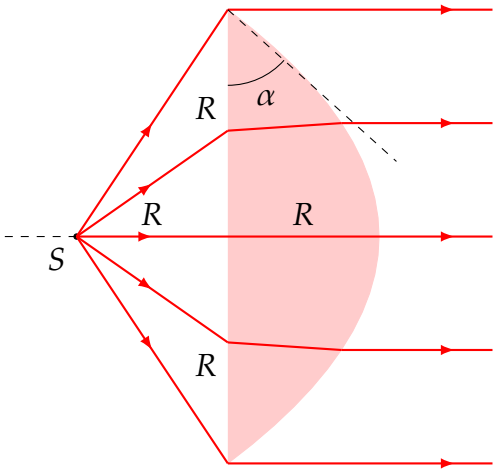
(D) $\cos^{-1}\left(\frac{D\varphi}{L}\right)$



BORRADOR

22

La figura muestra una lente plano-convexa homogénea asimétrica gruesa. El radio R de su base plana es igual a su espesor. El ángulo α entre las superficies delimitadoras donde se cruzan es menor que 90°. Una fuente puntual de luz S se coloca sobre su eje de simetría en el lado de una base plana a una distancia R de ella. La superficie convexa de la lente es lisa, y su forma es tal que todos los rayos que pasan a través de la lente sin ser reflejados forman un rayo estrictamente perpendicular con una cara plana, cuyo diámetro es igual al diámetro de la lente. Determina el ángulo α.

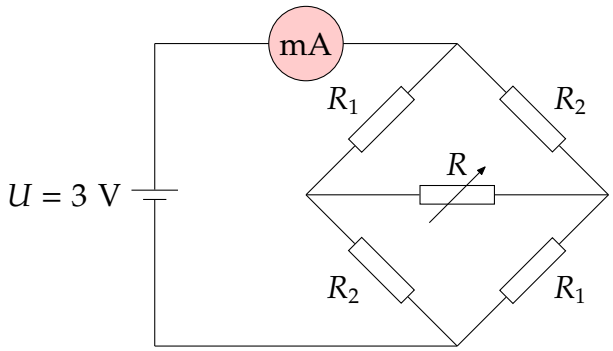


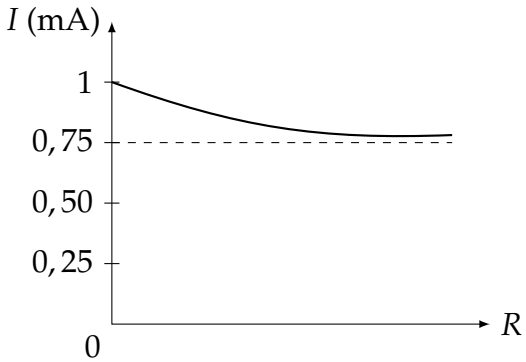
A 42° B 52° C 62° D 72° E 82°

BORRADOR

23

El circuito eléctrico que se muestra en la figura de la izquierda consta de una fuente de voltaje constante $U = 3$ V, un miliamperímetro con una resistencia interna muy pequeña, cuatro resistencias fijas y una variable R. La figura de la derecha muestra un gráfico de la dependencia de las lecturas del miliamperímetro vs el valor de resistencia de la resistencia variable R. Encuentre la suma de los valores de las resistencias constantes R_1 y R_2.



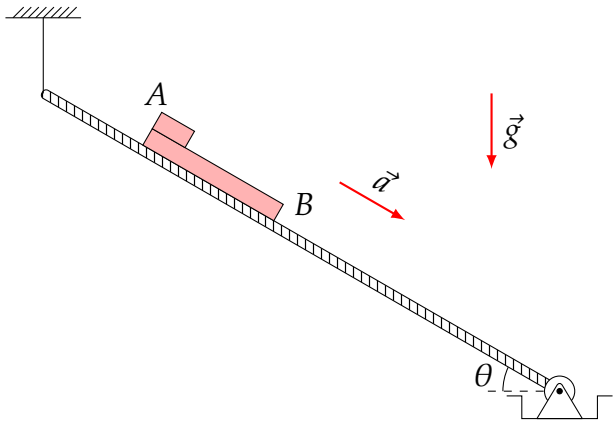


(A) 2 kΩ (B) 4 kΩ (C) 6 kΩ (D) 8 kΩ (E) 10 kΩ

BORRADOR

24

Un sistema formado por un bloque A de masa m y una plataforma móvil B de masa M se mueve sobre un plano inclinado en la forma que se indica, encontrándose el bloque A en reposo respecto de B. Si el coeficiente de rozamiento cinético entre B y el plano es μ_c, asigne el valor de verdad (V) o falsedad (F) de cada una de las siguientes proposiciones:



I. La magnitud de la aceleración con que se mueve el sistema es $a = g(\operatorname{sen}\theta - \mu_c \cos\theta)$.

II. La magnitud de la fuerza de rozamiento estático que actúa sobre el bloque es $\mu_c mg \cos\theta$.

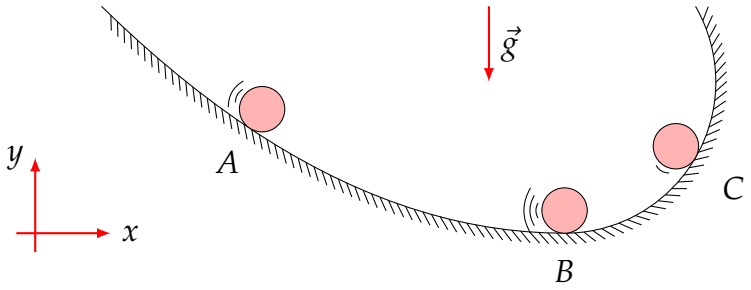
III. Cuando el sistema desciende una distancia d respecto de la Tierra, el trabajo realizado por la fuerza de rozamiento estático que actúa sobre el bloque es 0.

A) VVV B) VFV C) VVF D) FFV E) FFF

BORRADOR

25

La figura muestra una superficie curvilínea áspera y una esfera que rueda sobre ella sin resbalar que pasa consecutivamente por los puntos A, B y C.



En este contexto $\vec{\omega}$ y $\vec{\alpha}$ son la velocidad angular y la aceleración angular de la esfera, respectivamente, mientras que $\vec{f}$ es la fuerza de rozamiento que actúa sobre ella. Si $\odot$ y $\otimes$ representan vectores unitarios $\hat{k}$ y $-\hat{k}$, respectivamente, y B es el punto más bajo de su trayectoria, determine la veracidad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:

I. En A la dirección de $\vec{\omega}$ es $\otimes$.

II. En B la dirección de $\vec{\alpha}$ es $\odot$.

III. En C la dirección de $\vec{f}$ es $\nearrow$.

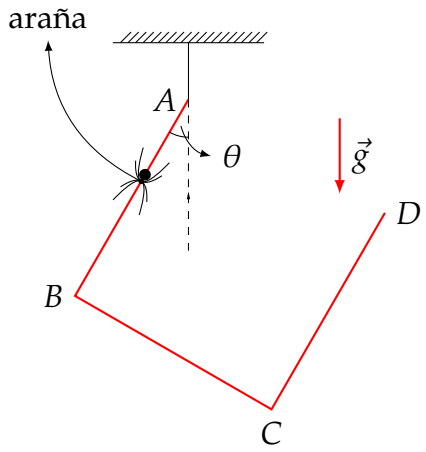
IV. En el tramo BC es trabajo de $\vec{f}$ es negativo.

A) VVVV B) VFVF C) VFFV D) FFVV E) FFFF

BORRADOR

26

Una varilla delgada uniforme y homogénea, que forma una estructura en forma de ⊔, se encuentra suspendida del punto A mediante una cuerda. Si una araña, que tiene la misma masa que la estructura, parte desde el punto A y se desplaza lentamente sobre esta recorriendo toda su extensión hasta llegar al punto D, determine el mínimo valor que toma el ángulo θ en este proceso. **Dato:** $AB = BC = CD$.

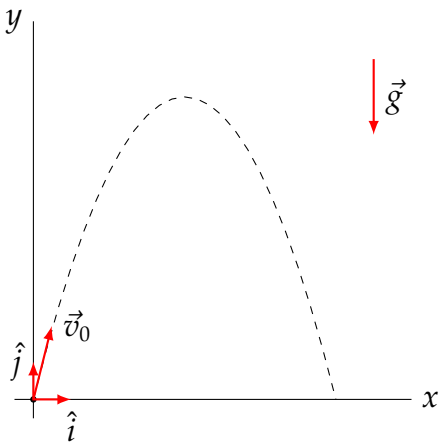


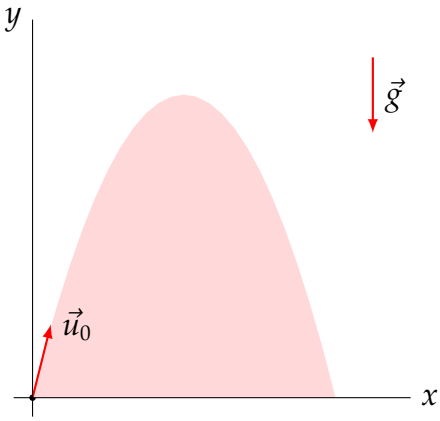
(A) $\tan^{-1}(0,30)$ (B) $\tan^{-1}(0,35)$ (C) $\tan^{-1}(0,40)$ (D) $\tan^{-1}(0,45)$ (E) $\tan^{-1}(0,50)$

BORRADOR

27

Una partícula se lanza hacia aire con una velocidad $\vec{v}_0 = (30\hat{\imath} + 40\hat{\jmath})$ m/s desde el origen de coordenadas y esta describe la trayectoria mostrada en la figura inferior izquierda. Si luego se construye una superficie curvilínea que tiene la misma forma de la trayectoria anterior, determine con que velocidad $\vec{u}_0$, en m/s, debe lanzarse dicha partícula, también desde el origen de coordenadas, para que la misma partícula, moviéndose por dicha superficie, al llegar al punto más alto la magnitud de la reacción normal que ejerce la superficie sobre esta sea el 50 % de su peso. Desprecie toda clase de rozamiento.





(A) $15\hat{\imath} + 20\hat{\jmath}$

(B) $15\sqrt{2}\hat{\imath} + 20\sqrt{2}\hat{\jmath}$

(C) $12\hat{\imath} + 16\hat{\jmath}$

(D) $6\sqrt{21}\hat{\imath} + 8\sqrt{21}\hat{\jmath}$

(E) $3\sqrt{82}\hat{\imath} + 4\sqrt{82}\hat{\jmath}$

BORRADOR

28

Determine la eficiencia del ciclo termodinámico mostrado si el gas es ideal monoatómico. Las secciones 2-3 y 4-5 del dibujo son arcos de circunferencia con centros en los puntos O_1 y O_2.

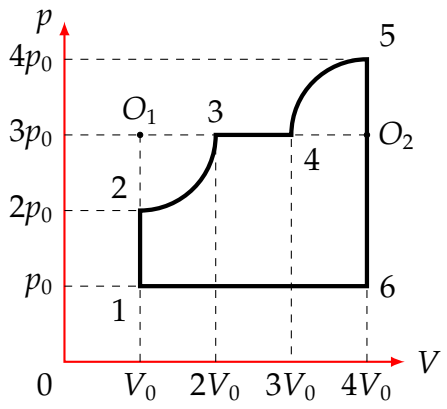
A $\frac{1}{4}$

B $\frac{1}{5}$

C $\frac{2}{7}$

D $\frac{4}{21}$

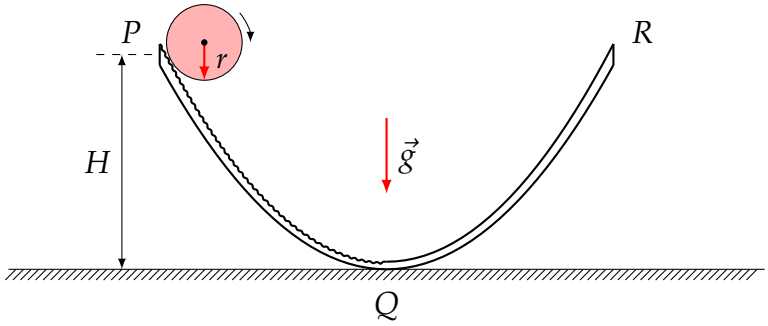
E $\frac{5}{21}$



BORRADOR

29

Una esféra delgada interiormente hueca, de masa m y radio r, se deja en libertad de movimiento desde un punto ubicado a una altura H de una superficie parabólica PQR (PQ es áspera y QR es lisa). Dicha esfera rueda en el tramo áspero PQ y se desliza en el tramo liso QR. Determine la altura máxima respecto de Q que alcanza la esfera en el tramo QR. **Dato:** El momento de inercia de una esfera delgada hueca, respecto de un eje que pasa por su centro geométrico, es $2mr^2/3$.



A $0,44H$ B $0,48H$ C $0,52H$ D $0,56H$ E $0,60H$

BORRADOR

30

Dos barras de 2 kg idénticas, uniformes y homogéneas cada una, se encuentran en equilibrio articuladas en la forma que se indica en la figura. Si en la articulación no existe rozamiento, determine la magnitud de la reacción (en N) en esta articulación, cuando la barra inferior se encuentra a punto de resbalar respecto del piso. **Dato:** $g = 10\ \mathrm{m/s^2}$.

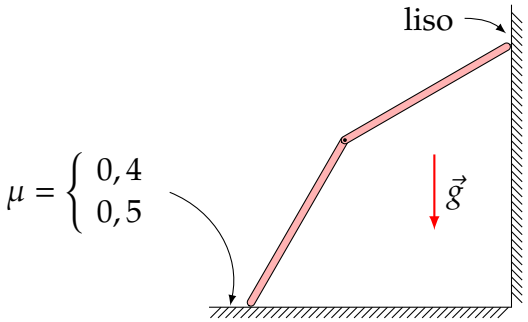
(A) 10

(B) $20\sqrt{2}$

(C) $20\sqrt{5}$

(D) $5\sqrt{2}$

(E) $10\sqrt{5}$



BORRADOR

CRÉDITOS

Un agradecimiento a todos los que han colaborado aportando problemas para este evento, en su mayoría inéditos:

Orlando Ramírez Urbano
Thiago Felício de Souza

PAÍSES PARTICIPANTES

Ecuador – Argentina – República Dominicana – Bolivia – Chile – Uruguay – Paraguay
El Salvador – México – Nicaragua – Costa Rica – Puerto Rico – Guatemala – Colombia
Cuba – Brasil – España – Panamá – Venezuela – Perú – Honduras