FECHA

Diciembre, 7 2018

HORA

Inicio de Prueba:	16:00 hora de Lima - Perú
Finalización de Prueba:	19:00 hora de Lima – Perú

PUNTAJE

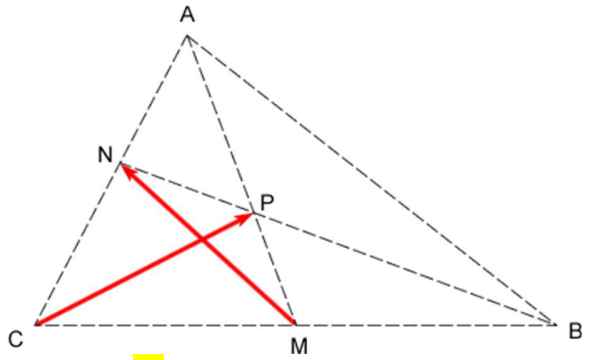
Respuesta Correcta	Puntaje:	+15
Respuesta Incorrecta	Puntaje:	-3
Respuesta sin contestar	Puntaje:	0

Puede hacer uso de los recursos de la web, pero NO está permitido compartir información con otros participantes.

1. En la figura M es punto medio de BC y el punto P divide al segmento BN en dos segmentos cuyas longitudes son proporcionales a los números 1 y 3. Si la resultante de los vectores CP y MN tiene la siguiente forma:

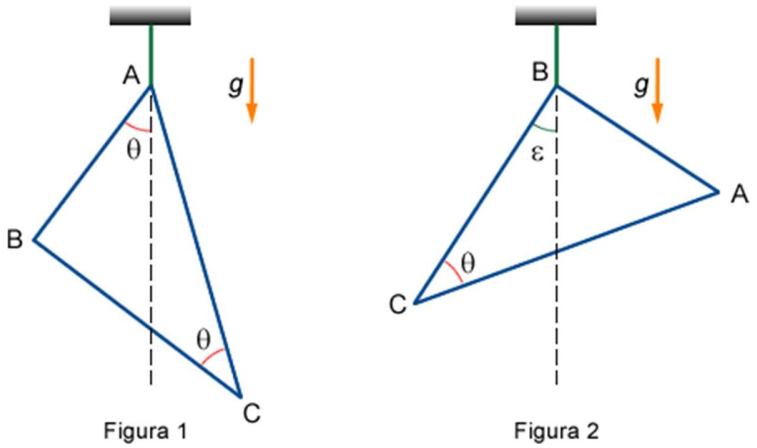
$$m\overline{\alpha}+n\overline{\beta}$$

siendo $\overline{\alpha}=\overline{CA}$ y $\overline{\beta}=\overline{CB}$, determine m/n.



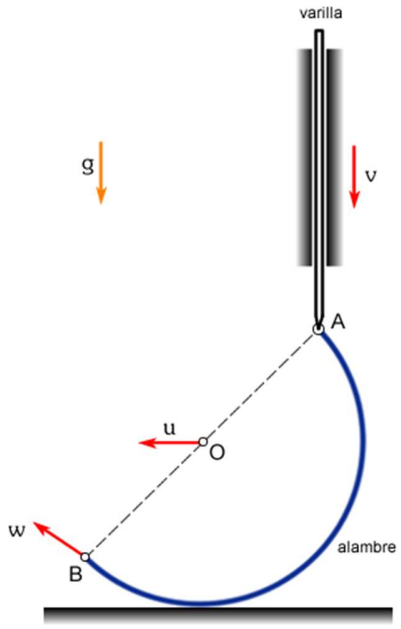
A) -5 B) $+5$ C) $-\frac{14}{3}$ D) $+\frac{14}{3}$ E) $-2\sqrt{5}$

2. Una varilla delgada, uniforme y homogénea, es doblada formando un triángulo rectángulo, recto en B, de modo que la medida del ángulo C es θ. Si este es suspendido del vértice A se alcanza el estado de equilibrio mostrado en la figura 1. Si cuando se suspende del vértice B, se alcanza el estado de equilibrio mostrado en la figura 2, determine la tangente del ángulo ε.



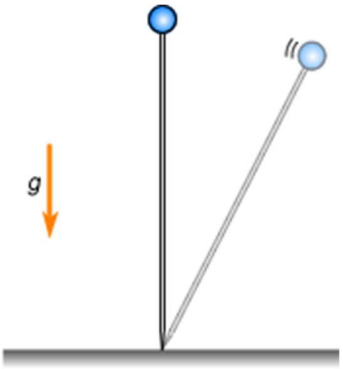
A) $\frac{1}{3}$ B) $\frac{2}{3}$ C) $\frac{5}{6}$ D) $\frac{5}{9}$ E) $\frac{3}{4}$

3. La figura muestra una varilla delgada que se encuentra articulada, en el punto A, a un alambre delgado, que tiene la forma de semicircunferencia de diámetro AB y centro O. La varilla se mueve verticalmente con rapidez constante v y el alambre se encuentra en todo momento apoyado en la superficie horizontal. Determine la rapidez w del extremo B en el instante que la rapidez u del punto O toma su mínimo valor posible.



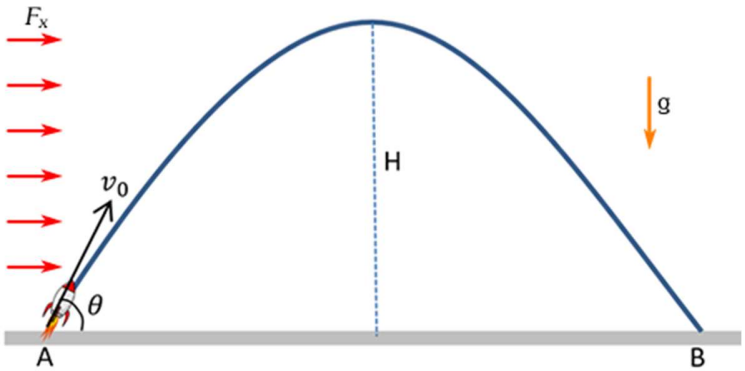
A) v B) $0,5v$ C) $2v$ D) $\sqrt{2}v$ E) $\sqrt{3}v$

4. Una esferilla de masa m se encuentra soldada a una varilla delgada de masa despreciable. Si este sistema se deja en libertad de movimiento cuando la barra se encuentra en posición vertical, determine la magnitud de la fuerza de compresión en la barra en el instante que su extremo inferior se encuentra a punto de resbalar. El coeficiente de rozamiento estático entre la varilla y la superficie horizontal es μ = 0,75.



A) 0,1 mg B) 0,2 mg C) 0,3 mg D) 0,4 mg E) 0,5 mg

5. Una cuadrilla militar planea enviar un misil de masa m de un punto A de la superficie terrestre a otro punto B, con cierta velocidad inicial de magnitud v_o y bajo la acción única de la gravedad terrestre. Sin embargo, unos momentos antes del lanzamiento detectan un fuerte viento cuyo efecto sobre el misil es ejercer una fuerza horizontal constante F_x durante todo su trayecto como se muestra en la figura. Por ese motivo, la cuadrilla decide programar al misil para que genere una fuerza vertical F_y en función del tiempo transcurrido t, medido desde el instante de lanzamiento, de modo que su trayectoria sea la misma que la calculada inicialmente y de esta manera logre de todos modos alcanzar a su objetivo, aunque el tiempo de vuelo no sea el mismo. ¿Cuál es la expresión temporal de la magnitud de la fuerza vertical F_y? Considere: $a = \frac{F_x}{m}$



A) $F_y = m\left[0,25\frac{ga^2}{v_o^2}\sec^2\theta t^2 + \frac{ga}{v_o}\sec\theta t + a\tan\theta\right]$

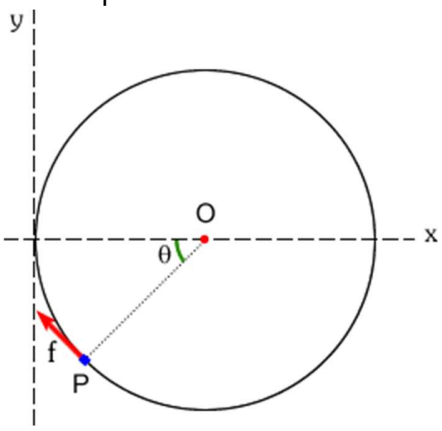
B) $F_y = m\left[0,25\frac{ga^2}{v_o^2}\sec^2\theta t^2 + \frac{ga}{v_o}\sec\theta t - a\tan\theta\right]$

C) $F_y = m\left[g + 0,25\frac{ga^2}{v_o^2}\sec^2\theta t^2 + \frac{ga}{v_o}\sec\theta t + a\tan\theta\right]$

D) $F_y = m\left[g + 0,25\frac{ga^2}{v_o^2}\sec^2\theta t^2 + \frac{ga}{v_o}\sec\theta t - a\tan\theta\right]$

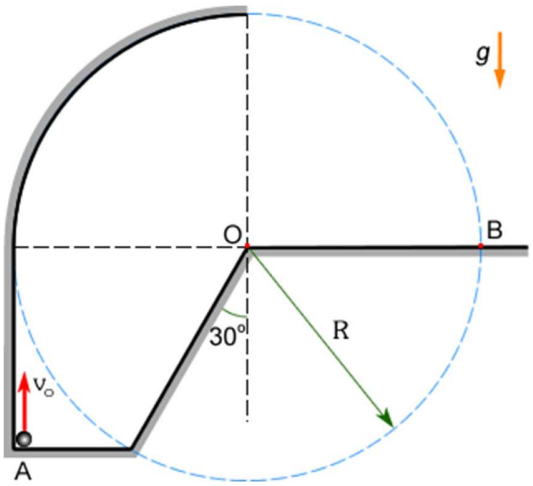
E) Imposible

6. Una partícula P parte del origen de coordenadas y se mueve de manera antihoraria sobre la circunferencia de radio R mostrada. Si en todo momento sobre esta actúa una fuerza de rozamiento f que se opone al movimiento, y su magnitud varía con la abscisa x de la posición de la partícula y con el ángulo θ según $f = kx\,sen\,\theta$, donde *k* es una constante, determine el trabajo realizado por esta fuerza de rozamiento cuando la partícula ha realizado una vuelta completa.



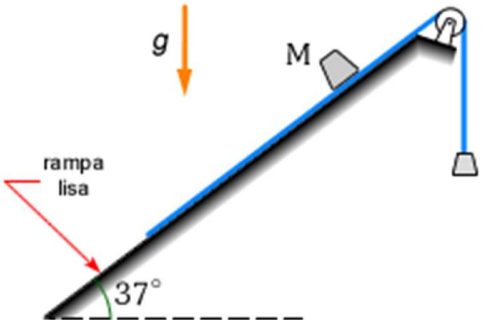
A) $-kR^2$ B) $-2kR^2$ C) $-4kR^2$ D) $-k\pi R^2$ E) $-2k\pi R^2$

7. Si la rapidez inicial v_o con que debe lanzarse verticalmente una partícula desde el punto A para que llegue al punto B es $\sqrt{kgR}$, determine el valor del parámetro adimensional k. Considere que el punto B se encuentra sobre una circunferencia de centro O y radio R mostrada en líneas punteadas (desprecie toda clase de rozamiento).



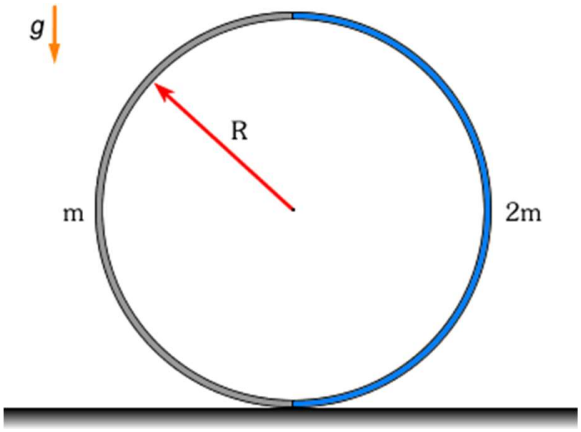
A) 1 B) 4 C) $1{,}5\sqrt{3}$ D) $2{,}5\sqrt{3}$ E) $2{,}6+\sqrt{3}$

8. La figura muestra un sistema formado por una faja de masa despreciable, que se encuentra sobre una rampa y en uno de sus extremos se encuentra una pesa de masa m = 1 kg, y sobre ella un bloque de masa M = 2 kg. Si el sistema parte del reposo de la posición mostrada, y solo se considera que existe rozamiento entre la faja y el bloque de masa M (μ_k = 0,25), determine la cantidad de energía mecánica se transformó en otras formas de energía durante el primer segundo de su movimiento. (g = 10 m s^{-2})



A) 18 J B) 20 J C) 22 J D) 24 J E) 26 J

9. La figura muestra un cilindro de paredes delgadas compuesto por dos cascarones semicilíndricos de diferente densidad. Si el cilindro de masa *3m* se deja en libertad de movimiento de la posición que se indica, y la máxima energía cinética de rotación que adquiere el cilindro durante su movimiento es $KmgR$, determine el valor de K. Desprecie toda clase de rozamiento.



A) $\frac{1}{\pi}$ B) $\frac{2}{\pi}$ C) $\frac{3}{\pi}$ D) $\frac{4}{\pi}$ E) $\frac{5}{\pi}$

10. En una mesa lisa y horizontal, se encuentran dos esferas 1 y 2 (masas m_1 y m_2 $<m_1$, respectivamente), conectadas por un hilo inextensible con masa despreciable y longitud L (fig. I). En cierto momento, cuando 1 está fijo, 2 comienza a ejecutar un movimiento circular, alrededor de 1. Después de un determinado tiempo, se suelta 1 y la trayectoria de 2, vista por la mesa, tiene el perfil de la fig. II. ¿Cuál es el valor de la razón d/h? Considere $\lambda = m_2/m_1$.

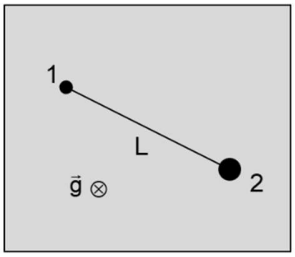


Fig. I

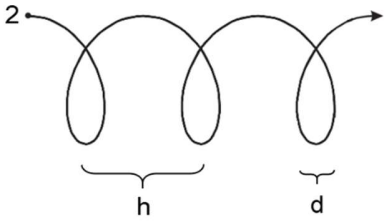


Fig. II

A) $\frac{1}{\pi}(\sqrt{\frac{1}{\lambda^2}-1}-\arccos\lambda)$

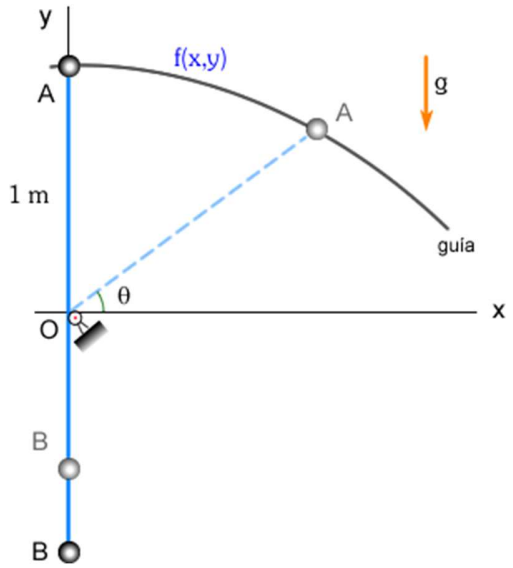
B) $\frac{1}{\pi}(\sqrt{\frac{1}{\lambda^2}-1}-\arctan\lambda)$

C) $\frac{1}{\pi}(\sqrt{\frac{1}{\lambda^2}-1}-\arcsen\lambda)$

D) $\frac{1}{\pi}(\sqrt{1-\lambda^2}-\arctan 2\lambda)$

E) $\frac{1}{\pi}(\sqrt{1-\lambda^2}+\arctan 2\lambda)$

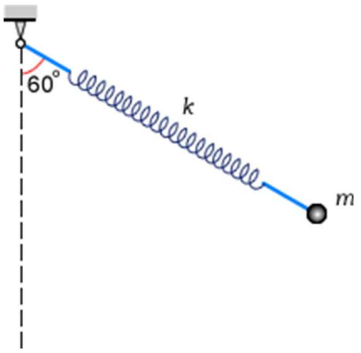
11. La figura muestra un sistema formado por dos esferillas idénticas A y B unidas por una cuerda inextensible de 2 m de longitud. La esferilla A puede deslizarse sin rozamiento insertado en una guía delgada y curvilínea. Determinar la ecuación del lugar geométrico que define la forma que debe tener la guía para que, en cualquier posición, definida por el ángulo θ, el sistema se encuentre en equilibrio.



A) $1 - x^2 = y$ B) $2 - x^2 = 2y$ C) $3 - x^2 = 3y$
D) $4 - x^2 = 4y$ E) $1 - 2x^2 = y$

12. La figura muestra un sistema formado por un resorte ideal, de constante *k* y longitud natural de 1,2 m, unido a una esferilla de masa *m*. Si el sistema es soltado de la posición mostrada, encontrándose el resorte no deformado, determine la máxima rapidez (en m/s) que puede alcanzar la esferilla cuando el resorte pasa por su posición vertical. Desprecie toda clase de rozamiento y considere que:

$g = 10\ \text{m s}^{-2}$; $\frac{k}{m} = 100\ \text{s}^{-2}$

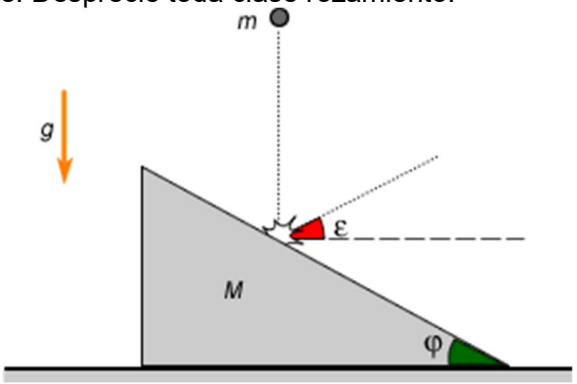


A) 3 B) $2\sqrt{3}$ C) $\sqrt{10}$ D) $\sqrt{11}$ E) $\sqrt{13}$

13. Una esferilla de masa *m*, que se ha dejado caer desde cierta altura, efectúa un choque inelástico con una cuña de masa *M* que se encontraba en reposo sobre una superficie horizontal. Si el coeficiente de restitución del choque es e y se cumple que:

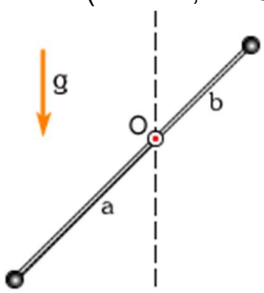
$$e.M = (M + m)\tan^2 \varphi$$

determine el ángulo ε que forma la velocidad de la esferilla con la horizontal después del choque. Desprecie toda clase rozamiento.



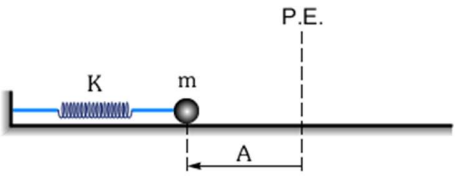
A) 0 B) 16° C) 18,5° D) 22,5° E) 26,5°

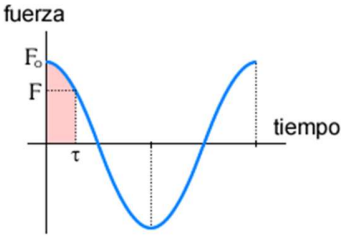
14. La figura muestra un sistema formado por una varilla rígida de masa despreciable en cuyos extremos se encuentran fijadas dos esferillas idénticas que puede rotar libremente alrededor de un eje horizontal fijo que pasa por el punto O. Determine el periodo de las pequeñas oscilaciones (en s) que experimenta el sistema alrededor de su posición de equilibrio (a = 4 m; b = 3 m; g = π^2 m/s^2).



A) $\sqrt{2}$ B) $2\sqrt{2}$ C) 4 D) 7 E) 10,0 s

15. La figura muestra un sistema esferilla + resorte que se deja en libertad de movimiento de la posición mostrada (la masa de la esferilla es m y la constante del resorte ideal es K). Si la fuerza que genera el resorte sobre la esferilla varía con el tiempo en la forma que se muestra en la gráfica F - t, determine el valor del área sombreada bajo la curva entre t = 0 y t = τ.

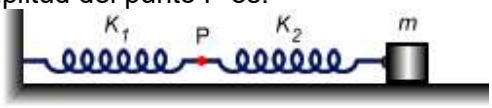




A) $\sqrt{\frac{m}{K}}\sqrt{F_o^2 - F^2}$ B) $\sqrt{\frac{m}{K}}(\frac{F_o + F}{2})$ C) $\sqrt{\frac{m}{K}}\sqrt{FF_o}$

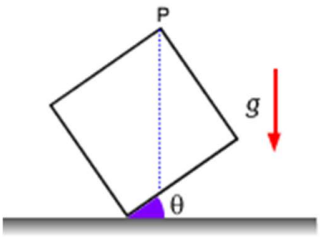
D) $A\sqrt{mK}$ E) $A\pi\sqrt{mK}$

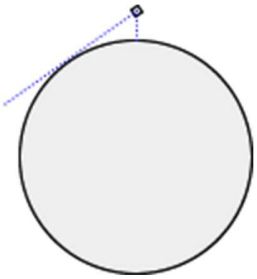
16. El bloque de masa *m* que muestra la figura oscila con movimiento armónico simple con amplitud *A*. La amplitud del punto P es.



A) $\frac{k_1}{k_2}A$ B) $\frac{k_2}{k_1}A$ C) $\frac{k_1}{k_1 + k_2}A$ D) $\frac{k_2}{k_1 + k_2}A$ E) $\sqrt{\frac{k_2}{k_1 + k_2}}A$

17. Una caja cúbica hueca se encuentra inclinada un ángulo θ respecto de la horizontal. Esta se eleva verticalmente, manteniendo su misma inclinación, desde la superficie de la Tierra hasta una altura en que la prolongación de una de sus caras sea tangente al planeta. Si un perno se suelta desde la parte superior interna de la caja (punto P), el tiempo que tarda en chocar con la superficie interna de la caja es proporcional a. Considere que no existe rozamiento y que la longitud de la arista del cubo es despreciable en comparación con el radio de la Tierra.

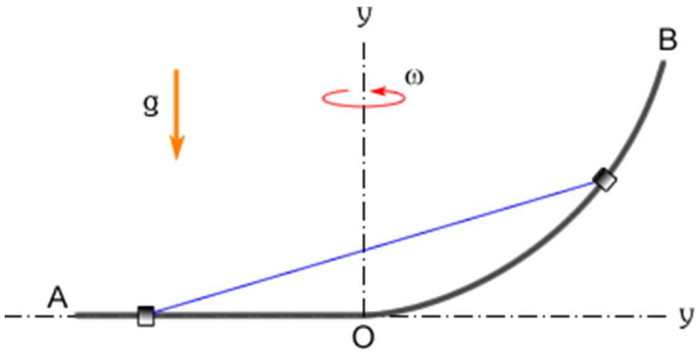




A) sec θ B) $\sec^{3/2}\theta$ C) $\sec^2\theta$ D) $\sec^{5/2}\theta$ E) $\sec^3\theta$

18. La guía AOB doblada como se muestra, se encuentra rotando con una rapidez angular constante ω alrededor de un eje vertical que coincide con el eje y. Un sistema compuesto por dos abalorios pequeños de la misma masa, que se

encuentran unidos por una cuerda ideal de longitud L, puede deslizarse libremente por la guía. Si el eje x coincide con el tramo AO de la guía, determine la ecuación del tramo OB de la guía para que este sistema se encuentre en equilibrio indiferente respecto de la guía. Desprecie toda clase de rozamiento y considere que $g = \omega^2 L$.



A) $y = 2x(x - \sqrt{L^2 - y^2})$

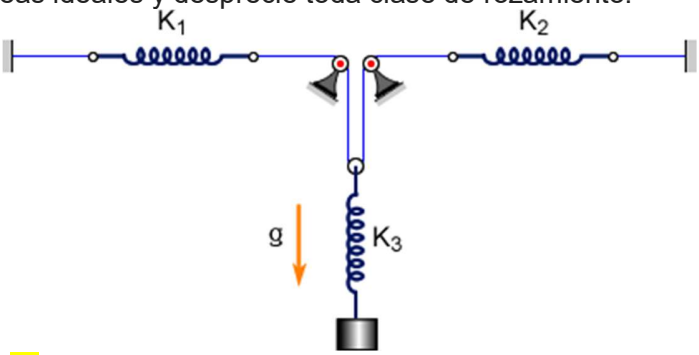
B) $y = 2x(x + \sqrt{L^2 - y^2})$

C) $y^2 + 2yL = 2x(x - \sqrt{L^2 - y^2})$

D) $y^2 - yL = 2x(x + \sqrt{L^2 - y^2})$

E) $y^2 + yL = 2x(x + \sqrt{L^2 - y^2})$

19. Si las constantes de los resortes ideales mostrados en la figura son K_1 = 5 N/m, K_2 = 20 N/m y K_3 = 32 N/m, determine el periodo (en s) de las pequeñas oscilaciones que describe el bloque Q de 6 kg de masa alrededor de su posición de equilibrio. Considere poleas ideales y desprecie toda clase de rozamiento.

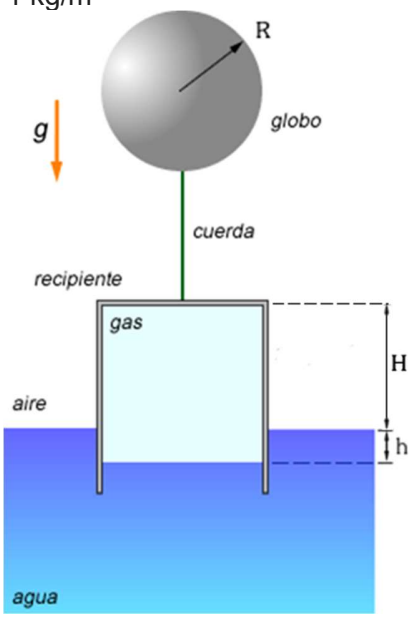


A) 0,5π B) π C) 1,5π D) 2π E) 2,5π

20. Una partícula es colocada en la región interna de un polígono regular de *N* lados de lado *L*, en cuyo centro O se ha colocado el origen de coordenadas cartesianas. Si cada uno de los vértices del polígono atrae a la partícula con una fuerza que cuya magnitud es proporcional a su distancia a cada vértice (la constante de proporcionalidad es $k > 0$), determine la magnitud de la fuerza resultante que actúa sobre esta. El vector posición de la partícula en dicho sistema de coordenadas es $\bar{r}$.

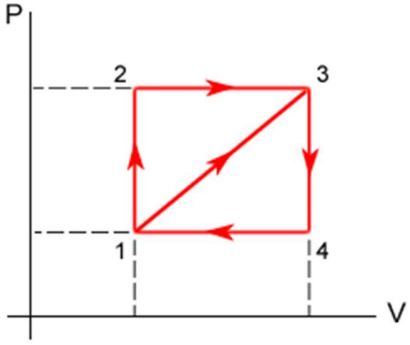
A) NkL B) $2NkL$ C) Nkr D) $2Nkr$ E) kr

21. La figura muestra un sistema formado por un recipiente cilíndrico invertido de radio *R* y un globo esférico ligero y rígido, lleno de helio y del mismo radio que el recipiente, que se encuentran unidos entre sí mediante una cuerda ideal. Si las masas del recipiente y del globo son de 130π *kg* y 5π *kg* respectivamente, y el sistema se encuentra en equilibrio encontrándose parcialmente sumergido en agua (*H* = 1 m; *h* = *1 cm*), determine el valor de *R*.
ρ_{agua} = 1000 kg/m^3; ρ_{aire} = 1 kg/m^3



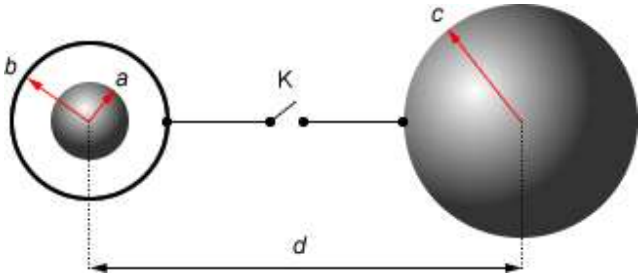
A) 0,176 m B) 0,703 m C) 1,406 m D) 2 m E) 3 m

22. Si la eficiencia de una máquina térmica que opera según el ciclo termodinámico 1-2-3-4-1 es 40% determine la eficiencia de otra máquina que opera según el ciclo 1-3-4-1.



A) 20 % B) 25 % C) 30 % D) 35% E) 60 %

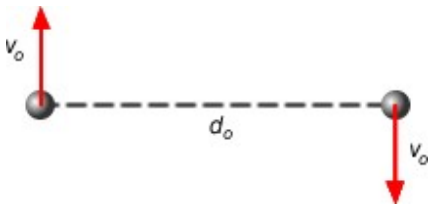
23. La figura muestra dos esferas conductoras sólidas A y C, de radios *a = 10 cm* y *c = 30 cm*, y un cascarón conductor B de radio *b = 20 cm*. Si las cargas de A y C son de 30 μC y 20 μC respectivamente, determinar la carga que debe tener el cascarón C, en μC, para que cuando se cierra el interruptor K el cascarón B se descargue completamente. (*d = 80 cm*)



A) 5 B) 10 C) 15 D) 20 E) 25

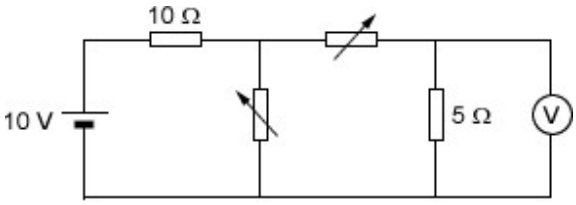
24. En el espacio exterior, dos esferillas de masas desconocidas e iguales, y cargas *+q* y *-q*, se mantienen en reposo a una distancia d_o una de la otra. A continuación, las esferillas son lanzadas simultáneamente con la misma rapidez v_o en direcciones opuestas y perpendiculares a la línea que las une, en la forma que se indica en la figura. Si durante su movimiento, la rapidez mínima de cada esferilla es *v*, determine las masas de las esferillas. Dar respuesta en función de la constante:

$$\varphi = \frac{q^2}{4\pi\varepsilon_o d_o}$$



A) $\dfrac{\varphi}{v_o^2+v_o v+v^2}$ B) $\dfrac{\varphi}{v_o^2+v_o v}$ C) $\dfrac{\varphi}{v_o v+v^2}$ D) $\dfrac{\varphi}{(v_o+v)^2}$ E) $\dfrac{\varphi}{(v_o-v)^2}$

25. La figura muestra un circuito en donde existe dos potenciómetros sincronizados (sus resistencias varían de modo sincronizado). Determine a qué resistencia en Ω deben ajustarse los potenciómetros para que la lectura del voltímetro ideal sea la máxima posible.



A) $\sqrt{2}$ B) $2\sqrt{2}$ C) $3\sqrt{2}$ D) $4\sqrt{2}$ E) $5\sqrt{2}$

26. La figura 1 muestra una partícula de masa *m* y carga +*q*, inmerso en un campo magnético estacionario *B*, que es lanzado con cierta velocidad en dirección perpendicular a dicho campo. Sobre ella se enfoca un haz de luz paralelo que proyecta su sombra sobre una pantalla en donde realiza un movimiento equivalente al movimiento de un cuerpo de la misma masa *m* unida a un resorte, como se muestra en la Figura 2. Determine la constante elástica de dicho resorte.

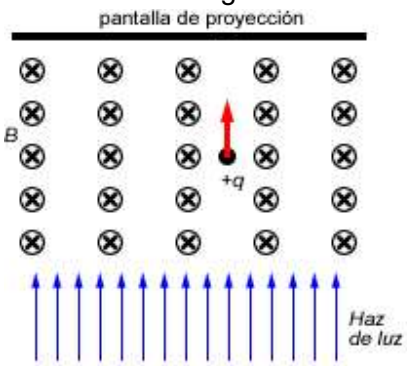
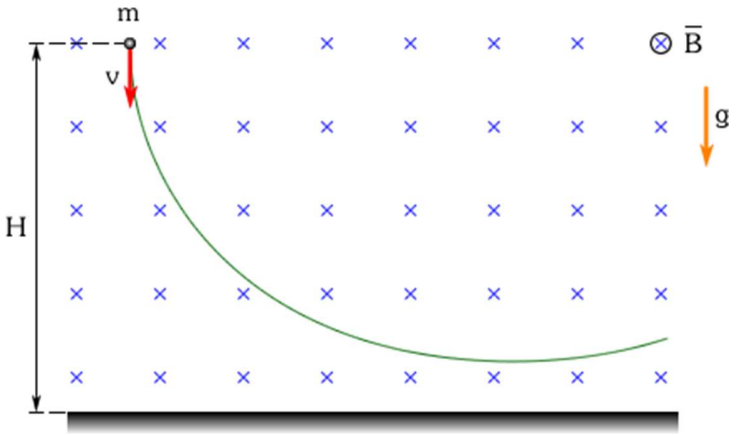


FIGURA 1

FIGURA 2

A) $\dfrac{(qB)^2}{m}$ B) $\dfrac{2(qB)^2}{m}$ C) $\dfrac{(qB)^2}{2m}$ D) $\dfrac{\pi(qB)^2}{m}$ E) $\dfrac{(qB)^2}{\pi m}$

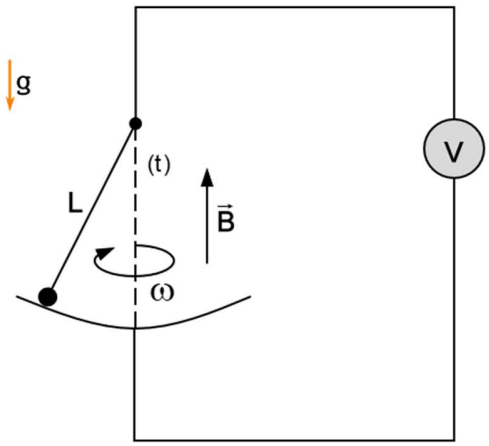
27. Una esferilla de masa *m* y carga eléctrica *q* es lanzada verticalmente abajo desde una altura *H* con una rapidez inicial *v* en una región en donde existe un campo gravitatorio constante de intensidad *g* y en un campo magnético uniforme horizontal de inducción *B*. Determine el máximo valor de *v* para que dicha esferilla no choque con la superficie de la Tierra. Desprecie toda clase el rozamiento del aire.



A) $\frac{qB}{m}h$ B) $\frac{2}{\pi}\frac{qB}{m}h$ C) $\frac{qB}{m}h+\sqrt{2gh}$

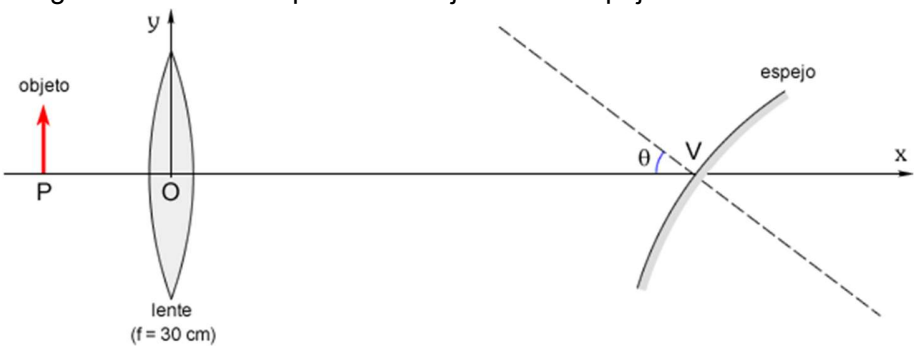
D) $\frac{qB}{m}h-\sqrt{2gh}$ E) $\frac{2}{\pi}\frac{qB}{m}h-\frac{\pi}{4}\frac{m}{qB}g$

28. En la figura, el campo magnético es uniforme (B = 2 T) de dirección vertical. Un péndulo cónico de longitud L = 12 cm gira con velocidad ω = 10 rad/s, alrededor del eje t. ¿Cuál será la lectura, en el voltímetro V, en voltios? (g = 10 m/s^2)



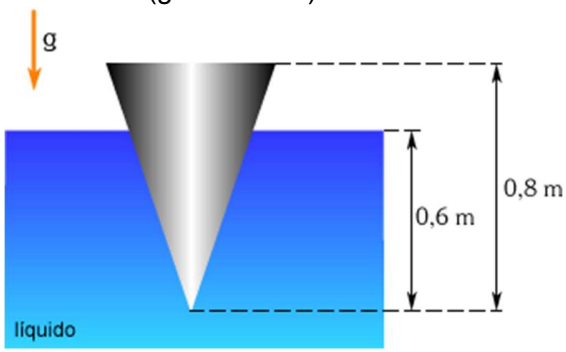
A) 12 mV B) 26 mV C) 44 mV D) 62 mV E) 96 mV

29. Un pequeño objeto de 40 cm de altura se coloca a 50 cm a la izquierda de una lente convexa delgada, de longitud focal f = 30 cm, cuyo eje coincide con el eje x. Un espejo esférico convexo de radio de curvatura de 120 cm se coloca a la derecha de la lente de modo tal que su vértice V se encuentra a una distancia de 195 cm de esta. El eje del espejo forma un ángulo θ = 37º con el eje x como se muestra en la figura. Si el origen del sistema de coordenadas se encuentra en el centro óptico de la lente (punto O), las coordenadas (en cm) del punto (x; y) de la imagen del extremo superior del objeto en el espejo son.



A) x = 183; y = -66 B) x = 183; y = 30 C) x = 255; y = -66
D) x = 255; y = 30 E) N.A.

30. El cono recto uniforme y homogéneo mostrado en la figura se encuentra en equilibrio estable parcialmente sumergido en un líquido de densidad ρ = 1280 kg/m^3. Si el área de la base del cono es de 160 cm^2, y su volumen sumergido en el líquido es de 1800 cm^3, el trabajo mínimo que un agente debe realizar para sumergirlo completamente es. (g = 10 m s^{-2})



A) 1,43 J B) 2,86 J C) 4,29 J D) 5,72 J E) 7,15 J

Créditos

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

Thiago Felicio (Brasil)

Heisemberg Tarazona Coronel

Orlando Ramírez