FECHA

Diciembre, 6 del 2019

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

Todas las preguntas tienen la misma ponderación, pero no necesariamente tienen el mismo grado de dificultad.

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

1. Para encontrar la distancia *d* a partir del cual una señal se puede ver claramente en condiciones de niebla, un ingeniero de ferrocarriles utiliza el análisis dimensional y asume que la distancia depende de la densidad de masa ρ de la niebla, de la intensidad *S* (potencia/área) de la luz de la señal y de su frecuencia *f*. El ingeniero considera que *d* es proporcional a $S^{1/n}$. El valor de *n* es.

   A) 1/2 B) 1/3 C) 2 D) 3 E) 4

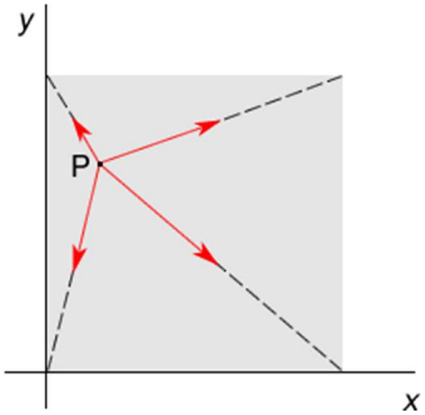
2. Si el lado de un dodecágono regular tiene una longitud de $\sqrt{6}-\sqrt{2}\ \mu$, determine la magnitud de la resultante de los 11 vectores trazados desde uno de sus vértices a los demás.

   A) 12 μ B) 16 μ C) 20 μ D) 24 μ E) 28 μ

3. La figura muestra una región cuadrada de 2 m de lado que se encuentra en el plano xy, en la forma que se muestra en la figura. Dentro de esta región existe una partícula P sobre la que actúan cuatro fuerzas coplanares que apuntan a cada uno de los vértices del cuadrado y sus magnitudes son proporcionales a la distancia r a estos vértices cumpliéndose que:

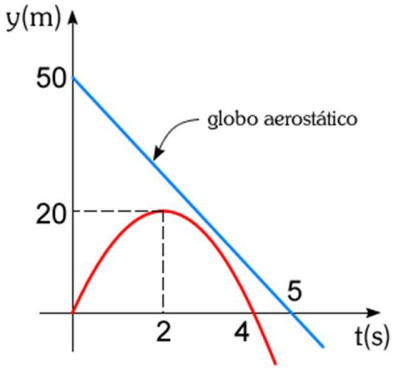
$$F = 0,5r$$

   donde *F* está en newtons y *r* en metros. Determine la ecuación del lugar geométrico por donde debe moverse esta partícula para que la magnitud de la resultante de estas fuerzas sea en todo momento de 1 newton.



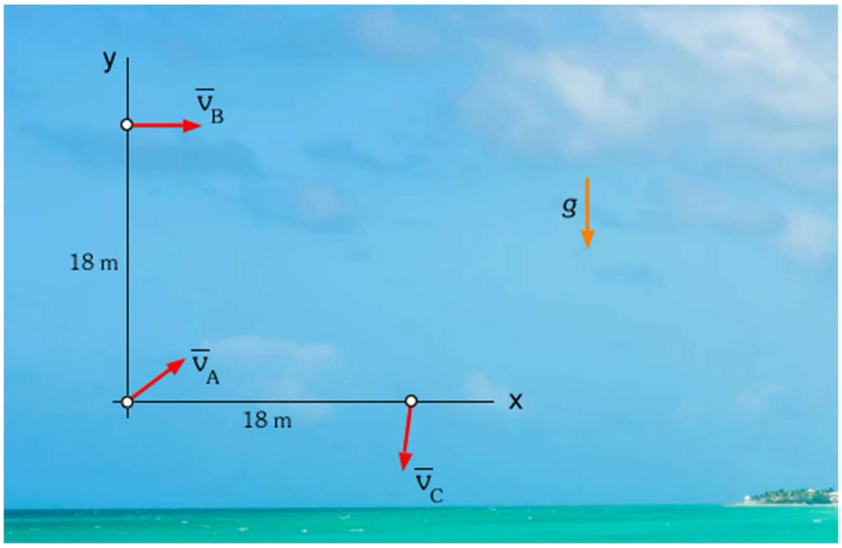
   A) $4x^2 + 4y^2 - 4x - 4y + 1 = 0$ B) $4x^2 + 4y^2 - 2x - 2y + 1 = 0$
   C) $4x^2 + 4y^2 - 8x - 8y + 1 = 0$ D) $4x^2 + 4y^2 - 4x - 4y + 3 = 0$
   E) $4x^2 + 4y^2 - 8x - 8y + 7 = 0$

4. En la siguiente gráfica se muestra cómo varía la posición (*y*) respecto del tiempo (*t*) de un globo aerostático y de un proyectil que se mueve en caída libre. Calcule el máximo acercamiento vertical que experimentan los móviles mencionados.



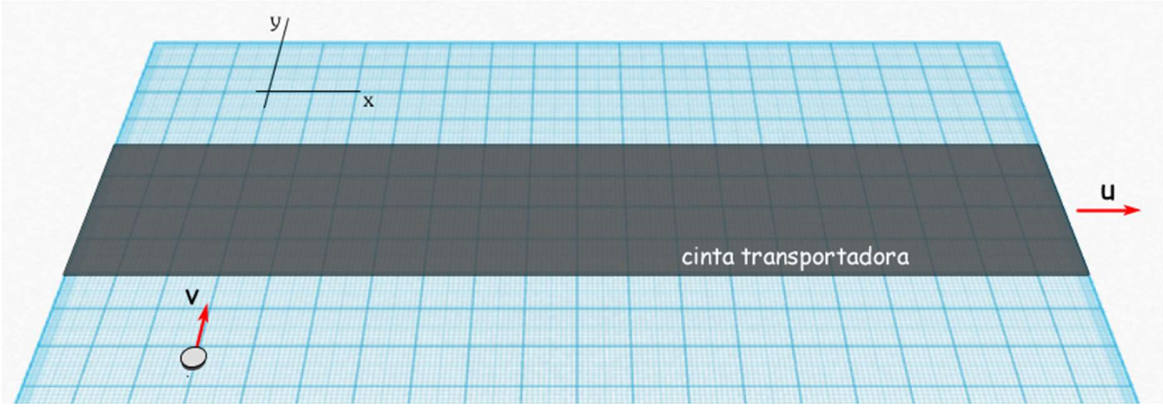
A) 15 m B) 10 m C) 3 m D) 4 m E) 5 m

5. Tres partículas A, B y C que se encuentran en un mismo plano se lanzan simultáneamente de las posiciones (0; 0), (0; 18)m y (18; 0)m con velocidades $(16;12)$ m/s, $(7;0)$ m/s y $(-2;-36)$ m/s respectivamente, respecto de un sistema de referencia inercial xy, en reposo respecto de la Tierra. Determine después de cuántos segundos estas partículas se encuentran colineales.



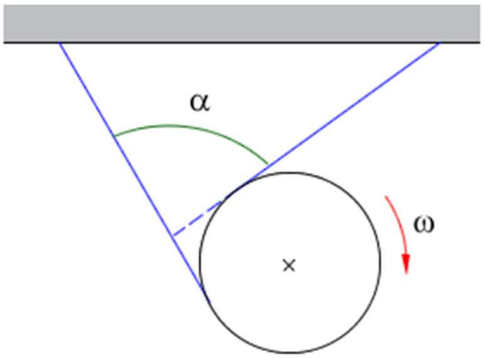
A) t = 0,5 s B) t = 1,0 s C) t = 1,5 s D) t = 2,0 s E) N.A.

6. Un pequeño disco que se mueve sobre una superficie horizontal lisa en la dirección del eje Y con una rapidez constante v = 3 m/s. Este ingresa a una cinta transportadora que se mueve con una rapidez constante u = 4 m/s en el eje X. Si el coeficiente de rozamiento cinético entre el disco y la cinta es μ = 0,5, determine la magnitud de su aceleración centrípeta (m/s^2), respecto del sistema de referencia ligado al laboratorio, en el instante en que el radio de curvatura de la trayectoria tome su mínimo valor posible. (g = 10 m/s^2)



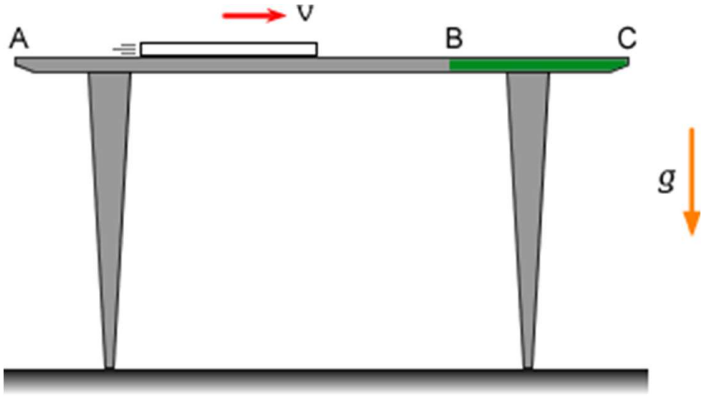
A) 0 B) 3 C) 4 D) 5 E) N.A.

7. Un disco macizo de radio *R* se encuentra rodando hacia abajo, desenrollando dos cuerdas en el proceso. Las cuerdas se encuentran unidas al techo y siempre permanecen tensas durante el movimiento. ¿Cuál es la magnitud de la velocidad del centro del disco en el instante que su velocidad angular es ω y el ángulo entre las cuerdas es α?



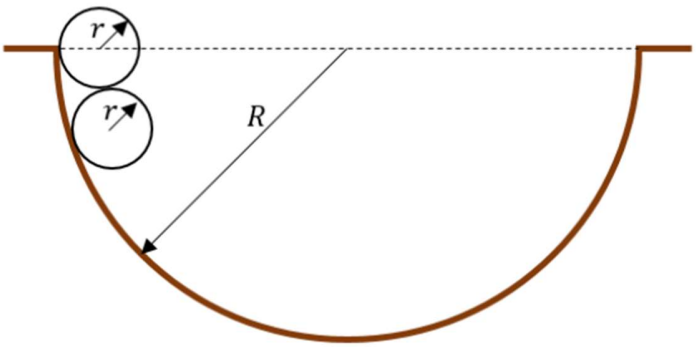
A) $\omega R\cos(\alpha)$ B) $\omega R\cos(\alpha/2)$ C) $\omega R\cot(\alpha/2)$
D) $\omega R\sec(\alpha)$ E) $\omega R\sec(\alpha/2)$

8. Una varilla rígida homogénea de masa *m* y longitud *L* se encuentra desplazándose con rapidez constante v sobre la parte lisa (región AB) de una mesa horizontal. Solo la región BC de la mesa, que tiene una longitud *L*, es áspera (coeficiente de rozamiento cinético μ). ¿Cuál es el máximo valor de v para que esta varilla no caiga de la mesa? (*g*: aceleración de la gravedad)



A) $\sqrt{\mu g L}$ B) $\sqrt{\frac{7\mu g L}{4}}$ C) $\sqrt{\frac{5\mu g L}{4}}$ D) $2\sqrt{\frac{\mu g L}{3}}$ E) Faltan datos

9. Dos esferitas homogéneas en contacto de masas *m* y radios *r*, que se encuentran sobre una superficie cilíndrica de radio *R*, se liberan de la posición que se indica en la figura. Determine el máximo valor de la fuerza de contacto que se ejercen mutuamente las esferitas durante el movimiento del sistema. (*g*: aceleración de la gravedad)

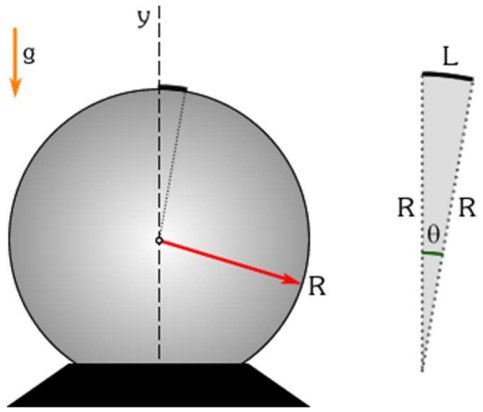


A) $\frac{mgr^3}{[R(R+2r)]^{3/2}}$ B) $\frac{mgr}{\sqrt{R^2+4Rr}}$ C) $\frac{mg(R^2+r^2)}{\sqrt{R^4+3R^2r^2}}$

D) $\frac{mgr}{\sqrt{R(R-2r)}}$ E) $\frac{mgr}{R+r}$

10. Una cuerda flexible y homogénea de longitud *L* se deja en libertad de movimiento sobre una superficie esférica completamente lisa de radio *R*. Determine la magnitud de la aceleración de la cuerda en el instante que se libera. Considere que *L* << *R* y tenga en cuenta la siguiente aproximación:

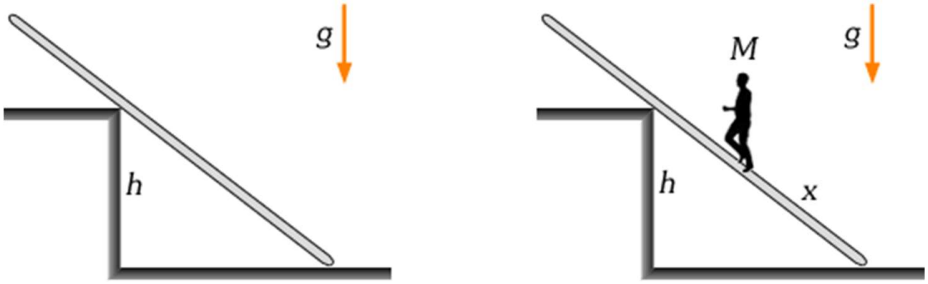
$$sen\,\theta = \theta \quad ; \quad \cos\theta = 1 - \frac{\theta^2}{2}$$



A) $(\frac{L}{R})g$ B) $(\frac{L}{2R})g$ C) $(\frac{L}{\sqrt{R^2-L^2}})g$

D) $(\frac{L}{2\sqrt{R^2-L^2}})g$ E) N.A.

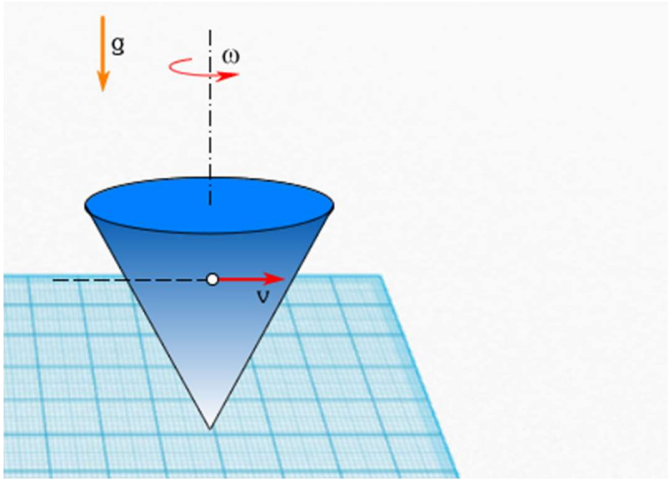
11. Una escalera homogénea, de masa *m* y de longitud *L*, se encuentra apoyada sobre la esquina superior de una pared vertical lisa de altura *h* y sobre un piso rugoso de coeficiente estático μ (figura inferior izquierda). En esta posición la escalera se encuentra a punto de resbalar. Una persona de masa *M* comienza a subir lentamente por ella. ¿Cuál es la distancia máxima *x* que puede subir dicha persona sobre la escalera sin que ésta resbale?



A) $\sqrt{\frac{\mu}{2}}L$ B) $(\frac{m}{M+m})\mu h$ C) $\frac{L}{2}$ D) $\frac{\mu L}{\sqrt{2}}$ E) 0

https://www.youtube.com/watch?v=7BMfobMf1Xk

12. Se lanza una peonza cónica sobre una mesa plana, horizontal y plana con una gran rapidez angular ω. Si la peonza tiene una altura de 5 cm y un radio de 2 cm, ¿cuál es el valor de la velocidad traslación v de la peonza para que después de que la punta pierda el contacto con la mesa, la peonza no la toque durante su caída? (g = 10 m/s^2)

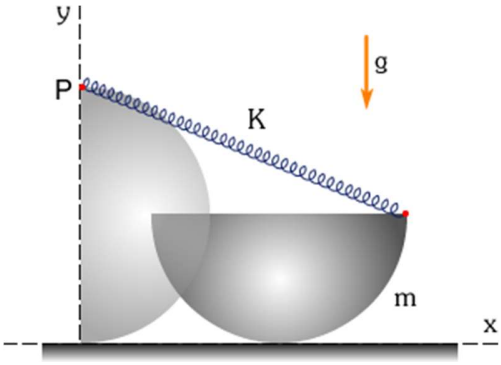


A) 10 cm/s B) 15 cm/s C) 20 cm/s D) 30 cm/s E) 50 cm/s

13. Si la semiesfera homogénea sólida mostrada en la figura, de masa *m* y radio *R*, se deja en libertad de movimiento encontrándose su cara plana en posición vertical, esta rueda sin resbalar hasta el instante que su cara plana se encuentra en posición horizontal. Si la constante K del resorte ideal mostrado que detiene la semiesfera, de longitud natural despreciable, tiene la forma:

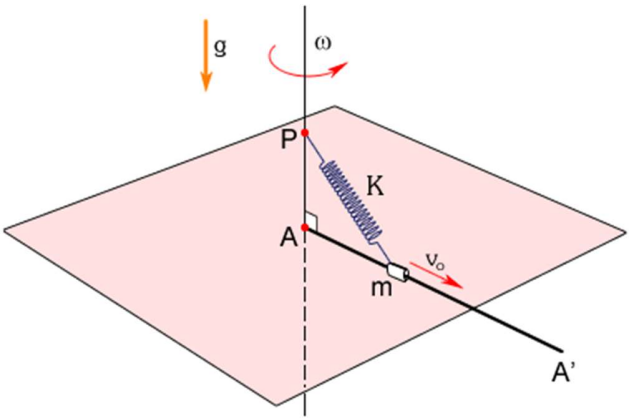
$$K = \left(\frac{\varphi}{\pi^2 + 4\pi + 8}\right)\left(\frac{mg}{R}\right)$$

determine el valor de la constante numérica φ.



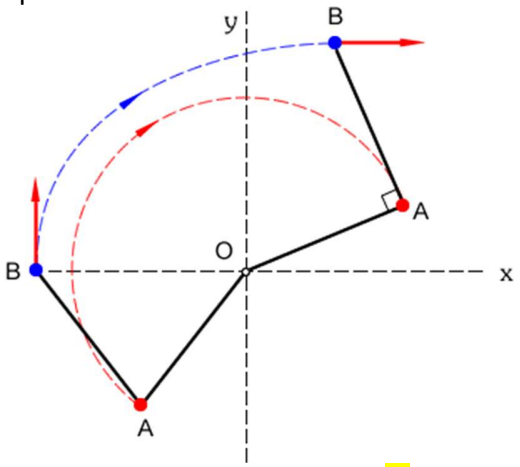
A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 6

14. Alrededor de un eje vertical rota una varilla AA' perpendicular al mismo con velocidad angular constante ω. Por la varilla puede deslizarse libre de rozamiento un collarín de masa *m* unida a un punto P (distancia |AP| = L_0) por medio de un resorte ideal de longitud natural despreciable y constante K. Si inicialmente el collarín se encuentra también a una distancia L_0 del eje, y este se lanza con una rapidez relativa $v_0 = \omega L_0$ (ver figura), determine el valor que debe tomar la constante K del resorte para que el movimiento relativo del anillo respecto de la varilla sea armónico simple.



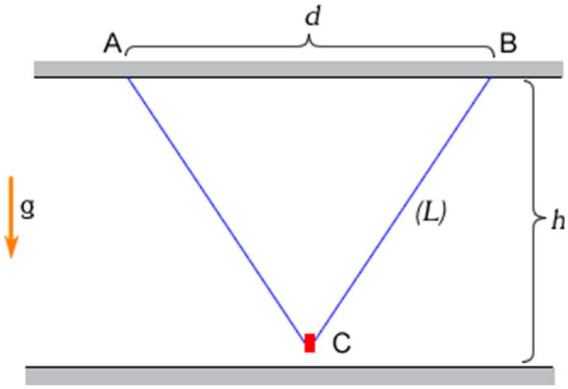
A) $K > m\omega^2$ B) $K = m\omega^2$ C) $K < m\omega^2$ D) $K = \frac{1}{2}m\omega^2$ E) $K = \frac{\sqrt{2}}{2}m\omega^2$

15. La figura muestra un sistema que consta de dos esferillas A y B, de masa *m* cada una, unidas por una varilla de longitud *L*, y este a su vez se encuentra articulado a otra varilla de la misma longitud que puede rotar libremente en un plano vertical alrededor de un eje horizontal que pasa por O. Si en el instante en que la velocidad de B es vertical, las energías cinéticas de A y B se encuentran en la relación de 25 a 36, y en el instante que la velocidad de B es horizontal, las energías cinéticas de A y B se encuentran en la relación de 9 a 25, formando en ese instante las varillas un ángulo de 90º, determine aproximadamente cuanto varía la energía cinética del sistema en este proceso. Desprecie toda clase de rozamiento.



A) -2,0*mgL* B) 2,4*mgL* C) -2,4*mgL* D) 2,8*mgL* E) -2,8*mgL*

16. En los puntos A y B, que se encuentran separados por una distancia *d = 6,0 m* y a la misma altura *h = 4,0 m*, se fijan los extremos de una cuerda ideal inextensible de longitud *L = 10 m*. Un pequeño anillo C puede moverse a lo largo de la cuerda libre de toda clase de rozamiento. Si la magnitud de la gravedad local es g, determine el período de pequeñas oscilaciones (en s) de C en el plano de esta página.



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

https://www.youtube.com/watch?v=7BMfobMf1Xk

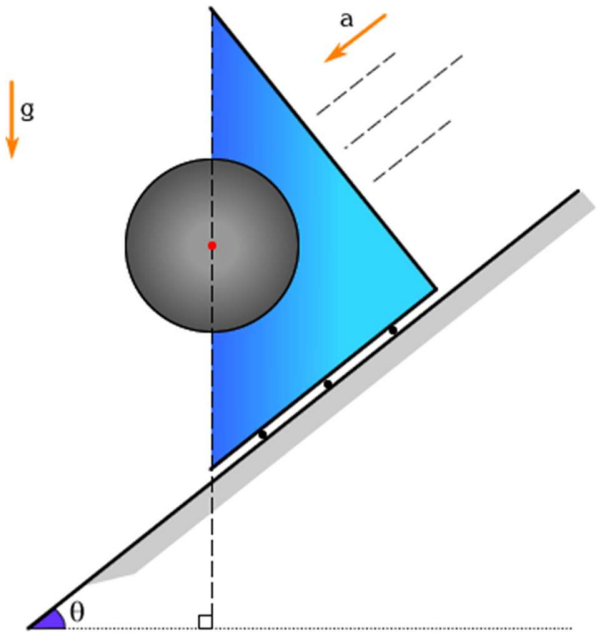
17. La energía total de una partícula oscilante, de masa m y frecuencia angular ω, está dada por:

$$E=\frac{p^2}{2m}+\frac{m\omega^2}{2}x^2$$

Si *A* es la amplitud del movimiento, p su momento lineal y x su posición, el lugar geométrico de los puntos (x,p) define una figura cerrada cuya área es.

A) $\pi m\omega A^2$ B) $2\pi m\omega A^2$ C) $m\omega A^2$ D) $3m\omega A^2$ E) $\frac{\pi}{2}m\omega A^2$

18. Determine la magnitud de la aceleración *a* del coche mostrado en la figura de modo que el líquido se mantenga en equilibrio respecto del coche en la forma que se indica.

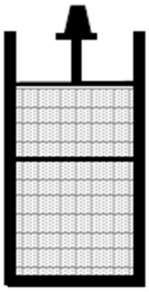


A) $g\,sen\,\theta$ B) $g\tan\theta$ C) $g\csc\theta$ D) $g\tan^2\theta$ E) $g\csc^2\theta$

19. Un planeta que gira alrededor del sol es una órbita elíptica. La velocidad areolar (*dA/dt*) del planeta es de 4,0 x 10^{16} m^2/s. La menor distancia entre el planeta y el Sol es 2 x 10^{12} m. Entonces, la velocidad máxima del planeta en km/s es.

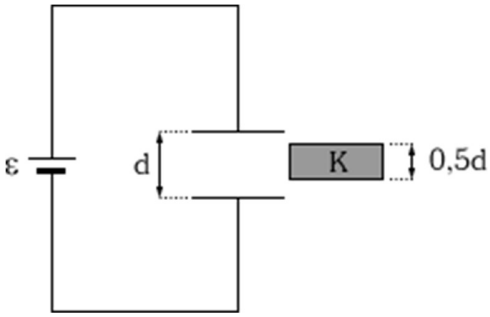
A) 10 B) 20 C) 30 D) 40 E) 50

20. En la figura se muestra un recipiente que tiene pistón móvil (sin fricción) en la parte superior. El recipiente y el pistón están hechos de material perfectamente aislante no permitiendo la transferencia de calor entre el exterior y el interior del recipiente. El recipiente está dividido en dos compartimentos por un tabique rígido hecho de un material térmicamente conductor que permite la transferencia lenta de calor. El compartimiento inferior contiene 2 moles de un gas ideal monoatómico a 700 K y el superior contiene 2 moles de un gas ideal diatómico a 400 K. Considere la partición se encuentra rígidamente fija de modo que no se mueve. Cuando se alcanza el equilibrio, la temperatura final de los gases será.



A) 550 K B) 525 K C) 513 K D) 490 K E) 400 K

21. Cuando se inserta entre las placas de un capacitor plano-paralelo un bloque dieléctrico que tiene la misma área del capacitor, pero su grosor es el 50% de la distancia entre las placas, la fuerza de atracción entre las placas aumenta en un factor 3,3, determine aproximadamente el valor de la constante K del dieléctrico.



A) 10 B) 20 C) 30 D) 40 E) 50

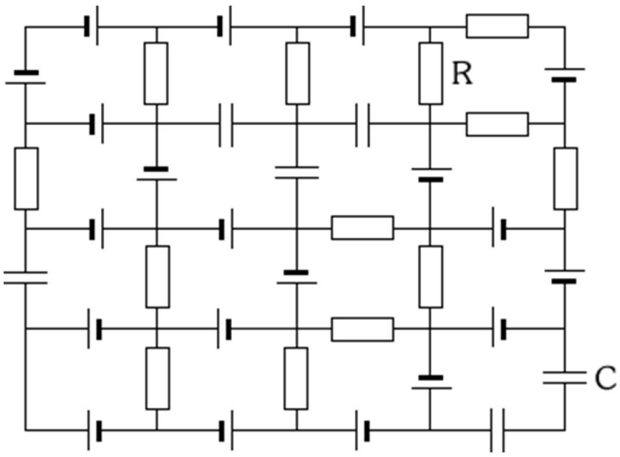
http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/elecmagnet/campo_electrico/plano/plano.htm#Referencias

https://espanol.libretexts.org/Fisica/Electricidad_y_Magnetismo/Electricidad_y_Magnetismo_(Tatum)/05%3A_Capacitores/5.12%3A_Fuerza_entre_las_Placas_de_un_Capacitor_de_Placa_Paralelo_Plano

https://openstax.org/books/f%C3%ADsica-universitaria-volumen-2/pages/8-5-modelo-molecular-de-un-dielectrico

https://exa.unne.edu.ar/fisica/electymagne/TEORIA/elecmagnet/campo_electrico/plano/plano.htm

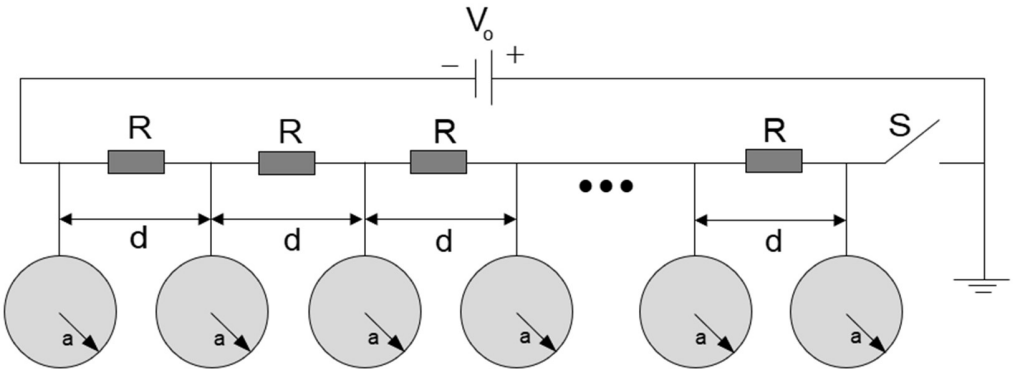
22. La figura muestra un sistema R-C formado por un conjunto de fuentes ideales idénticas (ε = 1,5 V), resistores idénticos (R = 10 Ω) y capacitores idénticos (C = 10 μF), en estado estacionario. Determine la intensidad de la corriente que pasa por el resistor R (en A) y la cantidad de carga que almacena el capacitor C (en μC).



A) 1; 15 B) 0,6; 15 C) 1,2; 15 D) 1; 10 E) 0,6; 10

https://www.youtube.com/watch?v=hwU9c-V8d5o

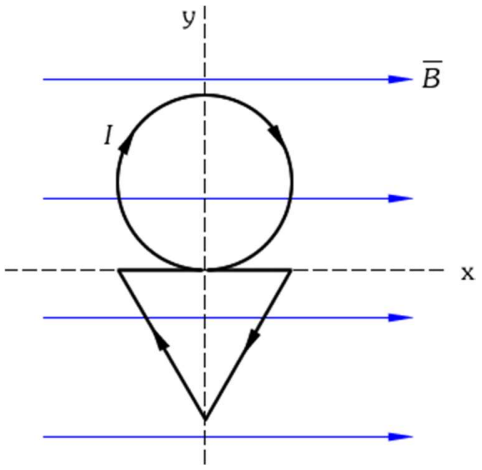
23. Un circuito constituido por una fuente de tensión constante V_o y N resistores de resistencia R cada una, está conectado a $N + 1$ esferas conductoras idénticas, cuyo radio común es a. Todas las esferas conductoras se encuentran separadas entre sí una distancia $d >> a$. Al cerrar el interruptor S, el cambio de la carga eléctrica, en cada conductor, será igual a: (Permitividad eléctrica del vacío = ε_o)



A) $\pi\varepsilon_0 a V_0 (\frac{N}{N+1})$ B) $2\pi\varepsilon_0 a V_0 N^2$ C) $\pi\varepsilon_0 a V_0 N^2$

D) $\frac{1}{2}\pi\varepsilon_0 a V_0 N(N+1)$ E) $2\pi\varepsilon_0 a V_0 (N+1)$

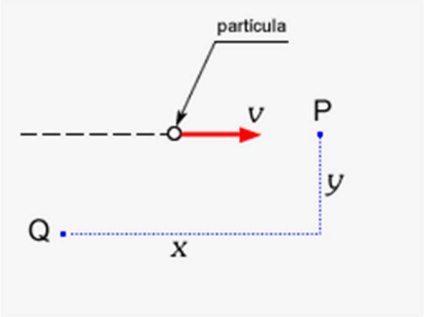
24. Una espira que tiene la forma que se indica en la figura, y por la cual circula una corriente de intensidad *I*, se encuentra en el interior de un campo magnético uniforme de inducción *B*. Determine el torque magnético máximo que el campo genera sobre la espira si *R* es el radio de la circunferencia y el triángulo es equilátero de lado *2R*. Las unidades se encuentran en el Sistema Internacional.

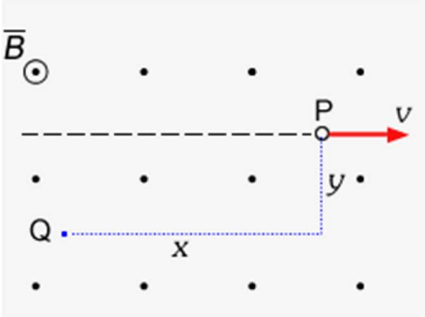


A) $BIR^2(\pi+\sqrt{3})\hat{i}$ B) $BIR^2(\pi+\sqrt{3})\hat{j}$ C) $BIR^2(\pi-\sqrt{3})\hat{i}$

D) $-BIR^2(\pi+\sqrt{3})\hat{j}$ E) $BIR^2(\pi-\sqrt{3})\hat{k}$

25. Una partícula de masa *m* y carga eléctrica *+q* recorre la trayectoria mostrada con una línea discontinua con una rapidez constante *v*. En el instante en que la partícula alcanza el punto P, un campo magnético uniforme de magnitud constante *B* emerge del plano del papel. La magnitud del campo magnético *B* para que la partícula alcance el punto Q a lo largo de su trayectoria es:

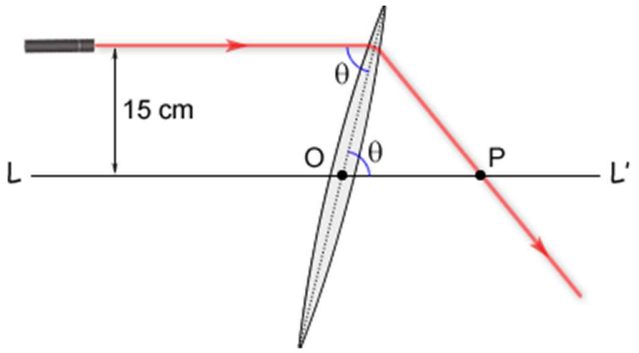




A) $\dfrac{(x^2+y^2)mv}{2xq}$ B) $\dfrac{2ymv}{(x^2+y^2)q}$ C) $\dfrac{2xmv}{(x^2+y^2)q}$

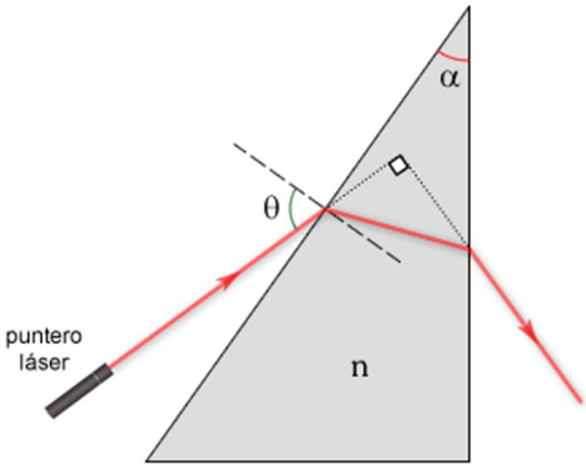
D) $\dfrac{2xq}{(x^2+y^2)mv}$ E) $\dfrac{(x^2+y^2)mv}{2yq}$

26. Un rayo luminoso incide en una lente delgada (f = 144 cm) en la forma que se muestra en la figura (tan θ = 15/8). Si la recta LL' es paralela al rayo luminoso incidente, determine la distancia del punto P al centro óptico O.



A) 143,2 cm B) 150,0 cm C) 153,2 cm D) 160,0 cm E) 163,2 cm

27. Un rayo láser de baja potencia incide en un prisma rectangular transparente ($n = 24/7$) con un ángulo de incidencia θ = 74º. Si cuando el rayo emerge del prisma ha experimentado un cambio de dirección de 90º, determine el ángulo α. Considere que sen 74º = 0,96.



A) $53^\circ / 2$ B) $0,4818$ rad C) $\tan^{-1}(\frac{53}{102})$

D) $\tan^{-1}(\frac{107}{204})$ E) $\tan^{-1}(\frac{217}{408})$

28. Un haz de luz tiene tres longitudes de onda 4121 Å, 4972 Å y 6216 Å con una intensidad total de 3,6 10^{-3} Wm^{-2} distribuidas equitativamente entre las tres longitudes de onda. El haz cae normalmente sobre un área de 1,0 cm^2 de una superficie metálica limpia de la función de trabajo 2,3 eV. Suponga que no hay pérdida de luz por reflexión y que cada fotón energéticamente capaz expulsa un electrón. Calcule aproximadamente el número de fotoelectrones liberados en dos segundos en 10^{11}.

A) 5 B) 7 C) 9 D) 11 E) 13

29. Un protón p^+ y un anti-protón p^- se encuentran separados una distancia $L = 10\ cm$ en el vacío. Ambas partículas tienen la misma masa $m = 1{,}67.10^{-27}\ kg$ y el mismo valor absoluto de carga eléctrica $e = 1{,}6.10^{-19}\ C$. Considere que inicialmente estas partículas se encuentran en reposo y cuando la distancia entre ellas es menor a $l = 10^{-13}$ m, ellas se aniquilan y producen un fotón. Determine qué tiempo transcurre hasta el instante para el cual la separación entre ellas es L.

A) 62 ms B) 65 ms C) 67 ms D) 70 ms E) 72 ms

30. Un protón p^+ y un anti-protón p^- se encuentran separados una distancia *L = 10 cm* en el vacío. Ambas partículas tienen la misma masa $m = 1{,}7.10^{-27}$ *kg* y el mismo valor absoluto de carga eléctrica $e = 1{,}6.10^{-19}$ *C*. Considere que inicialmente estas partículas se encuentran en reposo y cuando la distancia entre ellas es menor a $l = 10^{-13}$ m, ellas se aniquilan y producen un fotón. Determine la mínima frecuencia del fotón emitido.

A) 62 ms B) 65 ms C) 67 ms D) 70 ms E) 72 ms

A photon produces a proton-antiproton pair according to the reaction $\gamma \rightarrow p + \bar{p}$. (a) What is the minimum possible frequency of the photon? (b) What is its wavelength?

Medium

Updated on : 2022-09-05

Solution

Verified by Toppr

(a) Assuming that the proton and anti-proton are left nearly at rest after they are produced, the energy E of the proton must be

$$E = 2E_0 = 2(938.3\,\text{MeV}) = 1876.6\,\text{MeV}\left(\frac{1.602 \times 10^{-13}\,\text{J}}{1\,\text{Mev}}\right)$$

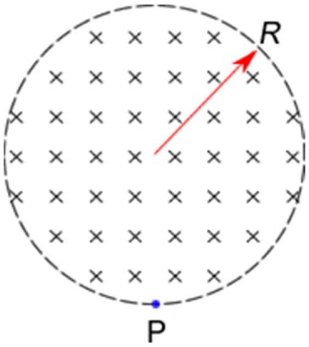
$$= 3.01 \times 10^{-10}\,\text{J}$$

Thus, $E = hf = 3.01 \times 10^{-10}\,\text{J}$

$$f = \frac{3.01 \times 10^{-10}\,\text{J}}{6.626 \times 10^{-34}\,\text{J.s}} = 4.53 \times 10^{23}\,\text{Hz}$$

(b) $\lambda = \frac{c}{f} = \frac{2.998 \times 10^{8}\,\text{m/s}}{4.53 \times 10^{23}\,\text{Hz}} = 6.61 \times 10^{-16}\,\text{m}$

31. En una región circular de radio *R* existe un campo magnético uniforme que tiene la dirección que se muestra en la figura. La inducción magnética de este campo este campo se encuentra aumentando a razón α (*T/s*). Determine la aceleración que experimentará un electrón de masa *m* y carga *e* colocado en un punto P de la periferia de dicho campo.



A) $\frac{eR\alpha}{2m}$ hacia la izquierda

B) $\frac{eR\alpha}{2m}$ hacia la derecha

C) $\frac{eR\alpha}{m}$ hacia la izquierda

D) $\frac{eR\alpha}{m}$ hacia la derecha

E) nula

https://www.youtube.com/watch?v=wf_7-TLCLCQ

https://www.youtube.com/watch?v=sO85Jp_F7yQ

Créditos

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

Thiago Felício de Souza
Heisemberg Tarazona Coronel
Max Soto Romero
Hugo Alberto Luyo Sánchez
Orlando Ramírez Urbano