

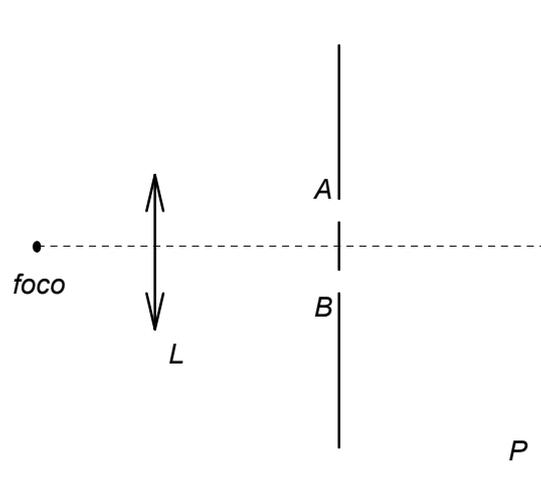
EXAMEN DE SELECCION INSTITUTO BALSEIRO - 1994

1.- Suponga que un pájaro vuela a velocidad constante de 50 km/h con respecto al aire que lo rodea. En un día sin viento, puede volar en línea recta desde un punto A hasta otro B y regresar a A en 2 h . ¿Cuánto tardará en hacer el mismo recorrido en un día en el cual sopla un viento constante de 10 km/h en dirección de A hacia B ?:

- a) 2 h b) 1 h c) $1 \text{ h } 55 \text{ min}$ d) $2 \text{ h } 5 \text{ min}$ e) 3 h
-

2.- Una fuente monocromática se coloca en el foco de una lente L convergente. Los rayos emergentes se coliman por dos ranuras A y B de ancho 2λ , separadas una distancia 6λ . Cuando la ranura B está cerrada se observa sobre la pantalla P un patrón de difracción. Cuando la ranura A se cierra y se abre la B se observa el mismo patrón desplazado. Cuando ambas ranuras están abiertas, indicar cual de las siguientes aseveraciones es correcta:

- a) La iluminación de un punto cualquiera de la pantalla es la suma de las iluminaciones de los casos anteriores.
- b) No se observa ningún patrón de difracción o interferencia.
- c) Aparecen en la pantalla rayas de interferencia constructiva y destructiva.
- d) Nada se puede decir de la iluminación de un punto cualquiera de la pantalla si no se sabe si la fuente es coherente o incoherente.
- e) Aparece el mismo patrón de difracción inicial pero centrado entre A y B y con el doble de intensidad.



3.- La función $f(x) = 2 \sin 3x + 10 \cos 5x$ tiene, en el intervalo $\left[0, \frac{\pi}{5}\right]$:

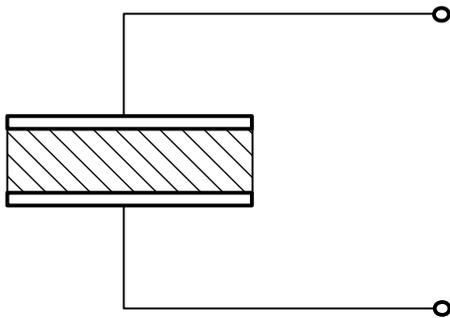
- a) Exactamente 1 cero.
- b) 3 ceros.
- c) 5 ceros.
- d) Infinitos ceros.
- e) Ningún cero.
-

4.- El momento de inercia del cuerpo de revolución de densidad ρ engendrado por la curva $y = 2x^2$ al girar alrededor del eje y entre $x = 0$ y $x = 2$, con respecto al eje y vale:

- a) $\frac{64}{3} \pi \rho$ b) $\frac{2}{3} \pi \rho$ c) $\frac{3}{4} \pi \rho$ d) $\frac{1}{7} \pi \rho$ e) $\frac{1}{12} \pi \rho$



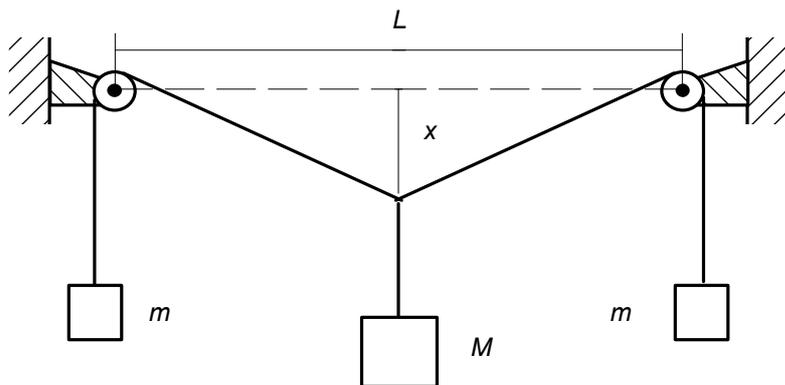
5.- Un condensador formado por dos placas planas metálicas de superficie A separadas por un dieléctrico de permeabilidad relativa 2 recibe una carga correspondiente a un voltaje de 100 V y luego se desconecta la alimentación eléctrica. A continuación se retira el dieléctrico. ¿Cuál será el potencial entre los bornes?



- a) 200 V
 b) 300 V
 c) 50 V
 d) 25 V
 e) No se puede determinar con los datos suministrados.

6.- Por dos poleas, situadas en una misma recta horizontal y separadas una distancia L , pasa una cuerda de cuyos extremos penden pesas de masa m cada una, y de cuyo punto central pende otro peso de masa M como muestra la figura. Determinar la distancia x entre el punto de sujeción de la pesa central y la recta entre ambas poleas en el estado de equilibrio, sin tener en cuenta el rozamiento en las poleas, las dimensiones de éstas y el peso de la cuerda.

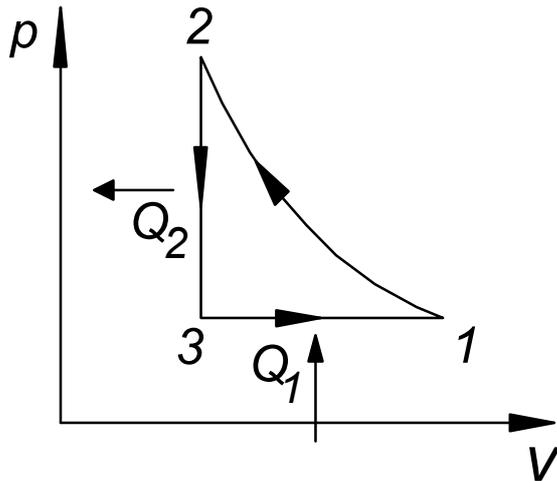
- a) $\frac{L m}{2 \sqrt{4 m^2 - M^2}}$
 b) $\frac{L M}{2 \sqrt{4 m^2 - M^2}}$
 c) $\frac{L M}{2 \sqrt{4 m^2 + M^2}}$
 d) $\frac{L M}{2 m + M}$
 e) $\frac{L M}{2 \sqrt{m^2 - M^2}}$



7.- Un tubo horizontal de distribución de agua tiene un diámetro de 10 cm y por él fluye agua (densidad $\rho = 1000\text{ kg/m}^3$) con una velocidad de 20 cm/s ; en un punto se encuentra una reducción del diámetro a 5 cm . La velocidad después de la reducción vale:

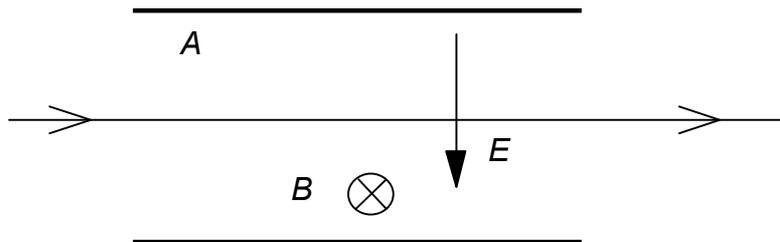
- a) 10 cm/s b) 5 cm/s c) 40 cm/s d) 60 cm/s e) 80 cm/s

8.- Se tiene un gas ideal con calor específico a volumen constante C_V y constante $R = \frac{p v}{T}$. Se propone un ciclo termodinámico como el indicado en la figura, en un diagrama de estados presión - volumen. Indicar cuál de las siguientes afirmaciones es cierta:



- a) El proceso es irreversible, pues en cada ciclo hay una transformación neta de trabajo en calor.
- b) El rendimiento del ciclo es $\eta = \frac{T_2 - T_3}{T_2}$.
- c) El trabajo neto recibido por el gas en el ciclo es $C_V (T_2 - T_1) - R (T_1 - T_3)$.
- d) De acuerdo al Primer Principio de la Termodinámica, el trabajo de compresión del gas entre 1 y 2 es $Q_1 - Q_2$.
- e) El ciclo descrito no tiene sentido físico y es imposible de implementar.

9.- Un haz de partículas de carga q no relativistas atraviesa la zona A de la figura, en la cual existe un campo eléctrico de intensidad E y un campo magnético transversal de inducción B , mutuamente perpendiculares. Suponiendo que el haz de partículas no se deflecta, la velocidad debe ser:

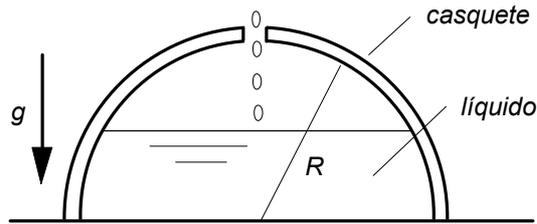


- a) $\frac{E}{B}$
- b) $\frac{B}{E}$
- c) $q \frac{E}{B}$
- d) $q \frac{B}{E}$
- e) $q E B$

10.- Una pompa de jabón de 1 cm de radio se infla hasta 8 veces su volumen. Si la tensión superficial del agua jabonosa es $\gamma = 4 \times 10^{-2} \text{ N/m}$, el trabajo realizado vale aproximadamente:

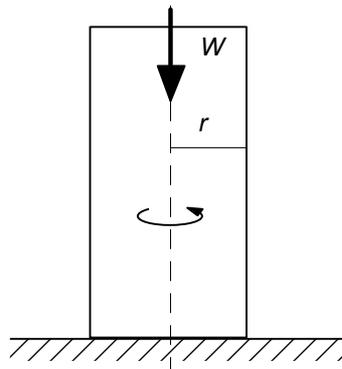
- a) $3 \times 10^{-4} \text{ J}$
- b) $8 \times 10^{-4} \text{ J}$
- c) $6 \times 10^{-4} \text{ J}$
- d) $4 \times 10^{-4} \text{ J}$
- e) $1 \times 10^{-3} \text{ J}$

11.- Se tiene un casquete hemisférico delgado de radio $R = 0.5 \text{ m}$ apoyado en una superficie lisa, como se muestra en la figura. En el punto más alto hay un agujero pequeño por el cual se comienza a verter muy lentamente agua (densidad $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$), la cual llena el interior del casquete. Se encuentra que justamente cuando el nivel del líquido alcanza el punto más alto, el agua comienza a salir por la zona de apoyo. En estas condiciones el peso del casquete vale:



- a) 5131 N
- b) 3848 N
- c) 2566 N
- d) 6414 N
- e) 1283 N

12.- Un cilindro de radio r está apoyado verticalmente en un plano horizontal con una fuerza total W . Cuando el eje gira, la fricción en el apoyo causa un momento resistente. Este torque (suponiendo que la fuerza W se distribuye en forma uniforme sobre el área πr^2 y que f es el coeficiente de fricción), vale:



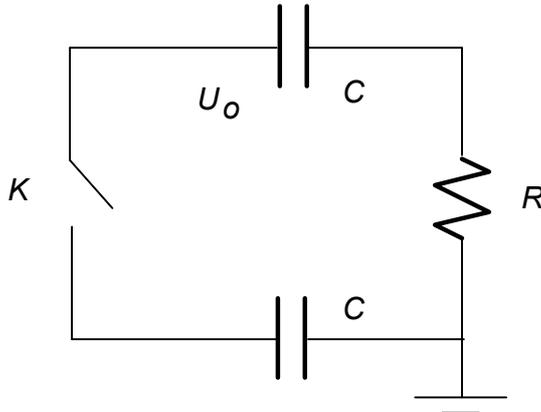
- a) $\frac{2}{3} r f W$
- b) $r f W$
- c) $\frac{1}{2} r f W$
- d) $\frac{4}{3} r f W$
- e) $\sqrt{2} r f W$

13.- ¿Cuál de los siguientes subconjuntos del espacio euclidiano tridimensional R^3 no es un espacio vectorial?

- a) El plano de vectores cuyo primer componente b_1 es cero.
- b) El vector solitario $b=(0,0,0)$.
- c) Todas las combinaciones de dos vectores $u=(1,1,0)$ y $v=(2,0,1)$.
- d) El plano de vectores b con $b_1=1$.
- e) Los vectores (b_1, b_2, b_3) que cumplen $b_3 - b_2 + 3 b_1=0$.



14.- En el esquema, la capacidad de cada capacitor es C y la resistencia R . Se cargó a uno de los capacitores hasta la tensión U_0 y luego en $t = 0$ se cerró el interruptor K . La cantidad de calor disipada en la resistencia luego de pasado el transitorio vale:



- a) 0
- b) $\frac{1}{2} C U_0^2$
- c) $\frac{1}{4} C U_0^2$
- d) $\frac{1}{8} C U_0^2$
- e) $\frac{1}{16} C U_0^2$

15.- ¿Qué opinión le merece la siguiente afirmación extraída de un libro de divulgación sobre ciencia?:

Si la Tierra fuera perfectamente redonda y uniforme, la gravedad atraería con fuerza pareja a un satélite artificial en órbita, y el satélite se movería en un círculo perfecto. Pero la Tierra no es perfectamente redonda ni uniforme. A medida que el satélite gira alrededor de la Tierra, la gravedad lo atrae con una fuerza variable. Esta fuerza hace que el satélite gire en una trayectoria ovalada llamada elipse.

- a) El comentario es básicamente correcto.
- b) Hay un error en la afirmación anterior. La órbita es elíptica debido a que la Tierra no puede considerarse como un centro de fuerzas puntual.
- c) El comentario está completamente equivocado. Aún cuando la Tierra fuera perfectamente redonda y uniforme, los satélites podrían describir órbitas elípticas.
- d) Es correcto que la órbita es elíptica, pero en realidad eso se debe solamente a la perturbación introducida por la atracción gravitatoria de la Luna y, en menor medida, del Sol y los restantes planetas.
- e) El comentario es falso. La órbita no puede ser elíptica. La gravedad atrae al satélite con una fuerza que es "casi uniforme", y el satélite se mueve en una órbita que es "casi circular".

16.- Sabiendo que el radio de la Tierra es de aproximadamente 6.4×10^6 m, ¿Qué velocidad inicial mínima se le debe dar a un cuerpo lanzado verticalmente hacia arriba desde la superficie terrestre para que se aleje indefinidamente y nunca vuelva a caer?:

- a) 3×10^8 m/s
- b) 112 m/s
- c) Siempre vuelve a caer, cualquiera sea la velocidad inicial.
- d) 11200 m/s
- e) Depende de la masa del cuerpo.

17.- Una pantalla infrarroja plana de 400 cm^2 se coloca en forma vertical sobre una pared a 2.8 m del suelo. Una persona de 1.80 m se va acercando en forma perpendicular a la pared justo frente al radiador y siente el calor en su cara. ¿Qué observa?

- a) No hay una posición de máximo calor.
- b) El punto de máximo calor siempre está exactamente bajo la pantalla, pegado a la pared.
- c) La posición de máximo calor es función de la temperatura de la pantalla, por lo que falta ese dato para dar una respuesta.
- d) La posición de máximo calor está aproximadamente a 1 m de la pared.
- e) La posición de máximo calor está aproximadamente a 0.7 m de la pared.

18.- Supongamos que x_n se define mediante la siguiente regla (con $a > 0$):

$$\begin{aligned} x_0 &= \sqrt{a} \\ x_1 &= \sqrt{a + \sqrt{a}} \\ x_2 &= \sqrt{a + \sqrt{a + \sqrt{a}}} \end{aligned}$$

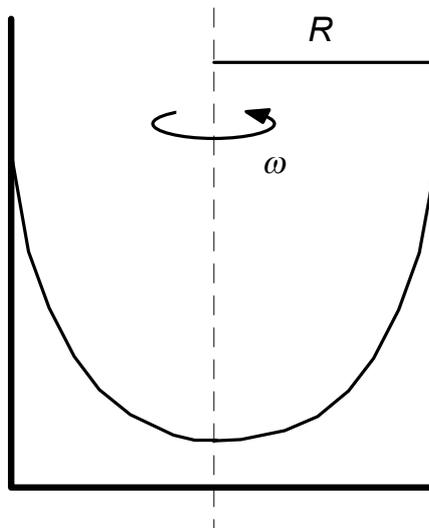
¿Cuánto vale $\lim_{n \rightarrow \infty} x_n$?

- a) Infinito.
- b) $\frac{\sqrt{4a+1}-1}{2}$
- c) $\frac{\sqrt{4a+1}+1}{2}$
- d) $\frac{\sqrt{4a-1}+1}{2}$
- e) Ninguna de las anteriores.

19.- Un recipiente cilíndrico de radio R que contiene un líquido de densidad δ puede girar alrededor de su eje vertical. Cuando el recipiente no gira, la altura del líquido es h_0 . ¿A qué velocidad angular ω debe girar para que la superficie del líquido toque el fondo del recipiente en el eje de rotación?

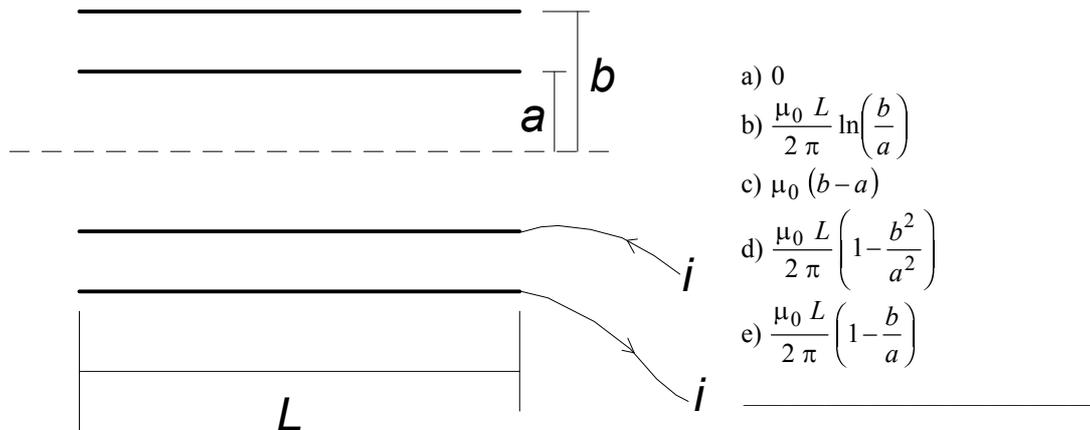
- a) $2 \frac{\sqrt{Rg}}{h_0}$
- b) $2 \sqrt{\frac{g}{R}}$
- c) $2 \sqrt{\frac{h_0 g}{R^2 + h_0^2}}$
- d) $2 \frac{\sqrt{h_0 g}}{R}$

e) Nunca se alcanza esta condición.



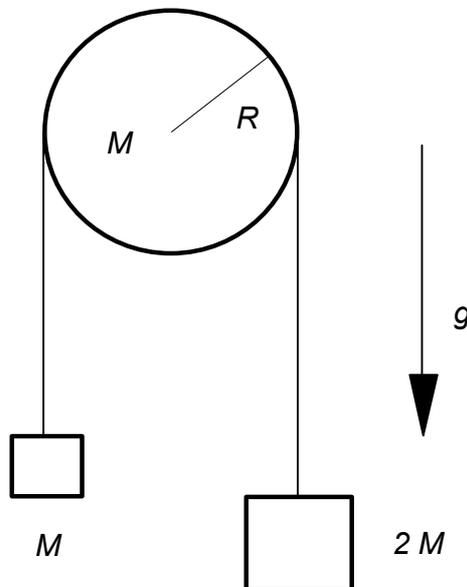


20.- Considerar dos cilindros conductores concéntricos de espesor pequeño, radios a y b y gran longitud L , ubicados en el vacío. Una corriente eléctrica circula uniformemente en un sentido por el cilindro exterior y regresa por el cilindro interior. Despreciando efectos de borde, la inductancia del dispositivo vale:



- a) 0
 b) $\frac{\mu_0 L}{2\pi} \ln\left(\frac{b}{a}\right)$
 c) $\mu_0 (b-a)$
 d) $\frac{\mu_0 L}{2\pi} \left(1 - \frac{b^2}{a^2}\right)$
 e) $\frac{\mu_0 L}{2\pi} \left(1 - \frac{b}{a}\right)$

21.- El sistema de la figura está formado por una polea homogénea de radio R y masa M de la cual penden dos masas M y $2M$ unidas por una cuerda. ¿Cuál es la aceleración angular de la polea?



- a) $2 \frac{g}{R}$
 b) $\frac{2}{7} \frac{g}{R}$
 c) $\frac{3}{2} \frac{g}{R}$
 d) $\frac{2}{3} \frac{g}{R}$
 e) $\frac{R}{gM}$

distintas de cero, entonces $\frac{d^2y}{dx^2}$ vale:

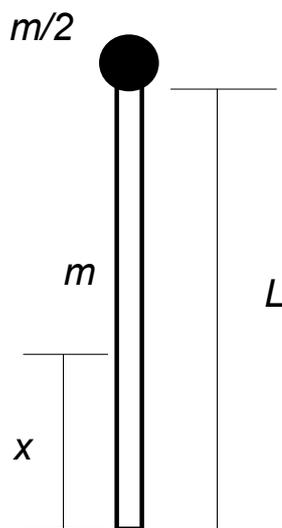
- a) $\frac{-b \cos t}{a^2 \sin t}$ b) $\frac{a \cos t}{b^2 \sin t}$ c) $\frac{-b}{a^2 \sin^3 t}$ d) $\frac{-b}{a^2 \cos^3 t}$ e) $\frac{b}{a^2 \cos^2 t}$

22.- Si $\begin{cases} x = a \cos t \\ y = b \sin t \end{cases}$ con a y b constantes

23.- Suponga que la energía producida por la aniquilación de 1 g de materia y 1 g de antimateria se pudiera utilizar en forma controlada y con un 100 % de rendimiento. En tal caso, esa energía alcanzaría para mantener una lamparita de 100 W encendida durante aproximadamente:

- a) 23 días. b) 14 años. c) 57000 años. d) 6.8×10^7 años.
 e) Depende de la materia y antimateria en cuestión.

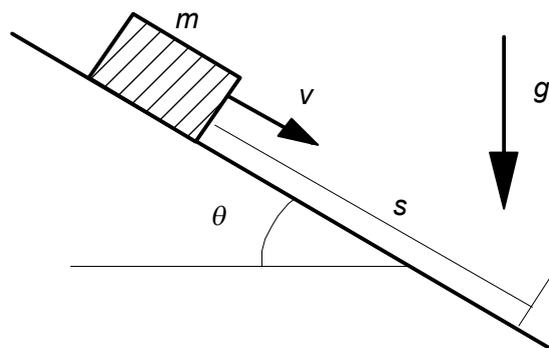
24.- Un cuerpo consiste en una barra uniforme y una masa $m/2$ concentrada en su extremo, como muestra la figura. ¿A qué distancia x se debe golpear la barra en dirección perpendicular a la misma, para que la aceleración causada a la masa concentrada sea cero?



- a) $\frac{L}{4}$
 b) $\frac{L}{3}$
 c) $\frac{L}{2\sqrt{3}}$
 d) $\frac{L}{2}$
 e) $\frac{L}{2\sqrt{2}}$

25.- Un cuerpo de masa m está en reposo sobre un plano inclinado. El ángulo de inclinación del plano es θ . El coeficiente de rozamiento en reposo es $\mu_0 > \tan \theta$. En un instante determinado se comunica al cuerpo una velocidad v dirigida hacia abajo a lo largo del plano. El camino s recorrido por el cuerpo hasta su parada, si el coeficiente de rozamiento durante el movimiento es igual a $\mu > \tan \theta$, vale:

- a) $\frac{v^2}{2g(\mu - \tan \theta)}$
 b) $\frac{v^2}{2g(\mu \cos \theta - \tan \theta)}$
 c) $\frac{v^2}{2g(\mu \cos \theta - \mu_0 \tan \theta)}$

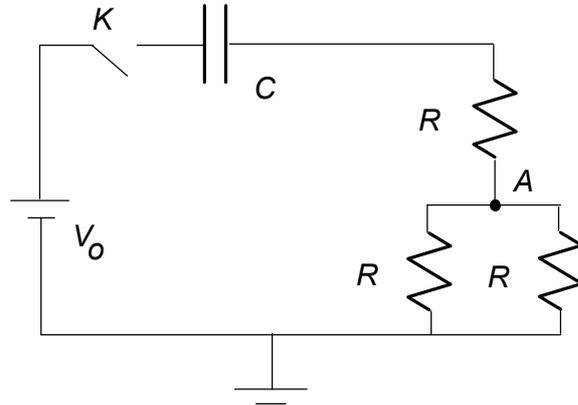


- d) El cuerpo no detiene su movimiento.
 e) Ninguna de las anteriores es correcta.

26.- En el circuito de la figura, se cierra la llave K para $t = 0$. ¿A qué tiempo el potencial del punto A alcanza el valor $\frac{V_0}{6}$? La resistencia interna de la pila es cero.



- a) $\frac{3}{2} C R \ln 2$
b) 0
c) $\frac{3}{2} C R \ln 3$
d) Nunca.
e) $\frac{3}{2} C R$



27.- Considere una piedra lanzada verticalmente hacia arriba. En el punto más alto de su trayectoria, ¿cuál es "aproximadamente" la aceleración de la piedra?

- a) 0 b) 0.98 m/seg^2 c) 9.8 m/seg^2 d) 980 m/seg^2 e) 9800 m/seg^2

28.- ¿Cuántas permutaciones pueden formarse con las letras de la palabra *examen*?

- a) 6^6 b) $\binom{6}{2}$ c) $6!$ d) $\frac{6!}{2}$ e) Ninguna de las anteriores.

29.- En una balanza ubicada en el ecuador una hombre pesa exactamente 70 kgf . Sabiendo que el radio de la Tierra es de aproximadamente $6.4 \times 10^6 \text{ m}$, ¿Cuánto marcaría aproximadamente la balanza si la Tierra rotara sobre su eje con el doble de velocidad angular?:

- a) 81 kgf b) 70.7 kgf c) 70 kgf d) 69.3 kgf e) 59 kgf

30.- Un recipiente cilíndrico que contiene hielo gira sin rozamiento alrededor de su eje vertical, con velocidad angular ω_0 . Suponiendo que el hielo se funde y que nada de agua escapa del recipiente, ¿qué pasa con la velocidad angular?:

- a) Aumenta.
b) Disminuye.
c) Se mantiene constante.
d) Depende del valor de ω_0 .
e) Depende del diámetro del recipiente.

31.- Una bola homogénea de masa M y radio a y una pesa de masa m están suspendidas con cuerdas del punto O (véase el dibujo). Considerar que no hay fricción entre la cuerda y la bola. La distancia del punto O al centro de la esfera es d . El ángulo θ que forma dicha recta con la vertical en estado de equilibrio es:

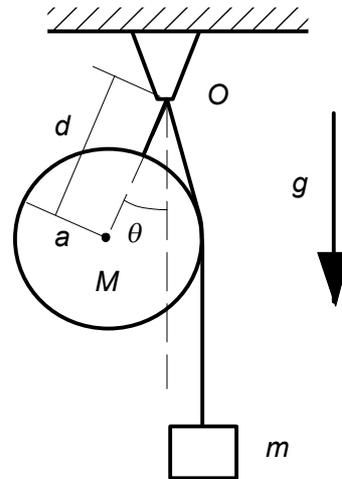
a) $\arcsen\left(\frac{a}{d} \frac{m}{m+M}\right)$

b) $\arcsen\left(\frac{a}{d} \frac{m}{M}\right)$

c) $\arcsen\left(\frac{a}{d-a} \frac{m}{m+M}\right)$

d) $\arcsen\left(\frac{a}{d+a} \frac{m}{m+M}\right)$

e) Ninguna de las anteriores es correcta.



32.- Indicar cual de las siguientes funciones $F(x)$ es tal

que existe la integral $\int_0^{\infty} F(x) dx$:

a) $F(x) = \frac{1}{x+1}$

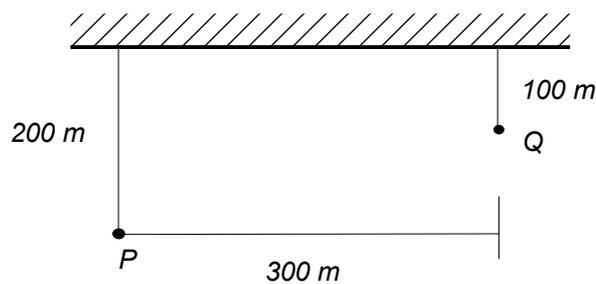
b) $F(x) = x^v$, para todo v real.

c) $F(x) = \int_0^x g(t) dt$ con $g(t) = \begin{cases} t & \text{si } t < 10 \\ 0 & \text{si } t \geq 10 \end{cases}$

d) $F(x) = \int_0^x \frac{\ln(t+1)}{(t+1)^3} dt$

e) $F(x) = \frac{e^{-\sin x}}{x}$

33.- Un corredor sale de P , llega a la pared y luego al punto Q . ¿Cuál es la mínima distancia que debe recorrer?



a) $300\sqrt{2} m$

b) $400\sqrt{\frac{3}{2}} m$

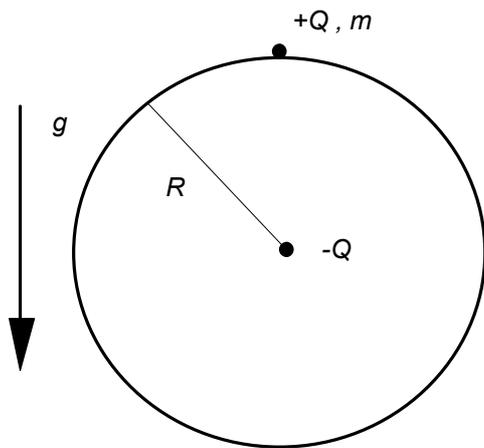
c) $600 m$

d) $300\pi m$

e) $450 m$



34.- Una masa puntual m puede deslizar sin rozamiento sobre una esfera de radio R . La masa tiene una carga eléctrica $+Q$, y en el centro de la esfera hay otra carga puntual $-Q$. La masa comienza a deslizar partiendo con velocidad inicial cero desde el punto más alto de la esfera. ¿Cuál es el mínimo valor de Q que hace que la masa puntual nunca se desprenda de la esfera?. La fuerza electrostática entre dos partículas de cargas q_1 y q_2 separadas una distancia r es $k \frac{q_1 q_2}{r^2}$.



- a) $\sqrt{\frac{mg}{2k}} R$
 b) $\sqrt{\frac{5mg}{k}} R$
 c) $\sqrt{\frac{mg}{k}} R$
 d) Nunca se desprende.
 e) Siempre se desprende.

35.- Considerar la función $\varphi(x, y, z) = z - 3x^2 - 2xy - 4$ en un entorno del punto $P_0(x_0 = 1, y_0 = 1, z_0 = 9)$. ¿En qué dirección la función φ no varía?

- a) (8, 2, 1) b) (1, 2, 3) c) (-1, 4, 0) d) (-8, -2, 1) e) (1, 4, 0)

36.- Se tienen 8 kg de agua (calor específico $C_p = 4.184 \text{ kJ/kg}$) a la temperatura de 20°C y se la calienta hasta 60°C . La variación de entropía vale:

- a) 100.4 kJ/K b) 36.8 kJ/K c) 4.28 kJ/K d) 0.54 kJ/K
 e) No puede calcularse, pues no se conoce la evolución del sistema.

37.- La suma de los coeficientes del polinomio $P(x) = (x^5 - 1)^3(x^6 + x^7 - 1)^{10} + x^3$ vale:

- a) 0 b) 1 c) -2 d) 5 e) 813

38.- La maza de un martillo automático cae desde una altura h . Para levantarlo a esta altura es necesario gastar un tiempo tres veces mayor que para la caída. En promedio, ¿cuántos golpes hace el martillo en un intervalo de tiempo t ?

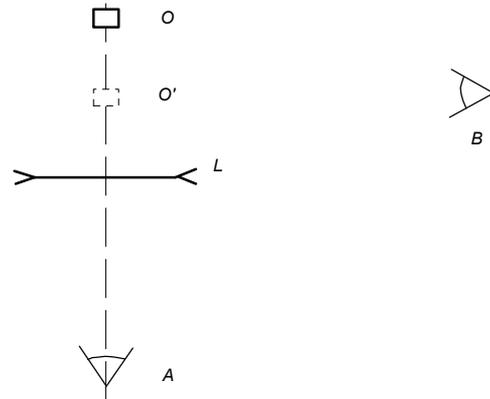
- a) $\frac{t}{4} \sqrt{\frac{g}{2h}}$ b) $\frac{t}{3} \sqrt{\frac{g}{2h}}$ c) $4t \sqrt{\frac{g}{2h}}$ d) $t \sqrt{\frac{g}{6h}}$

e) Ninguna de las anteriores es correcta.

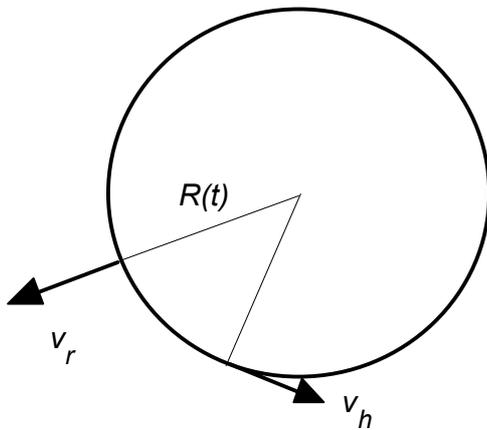


39.- Un observador A mira la imagen O' de un objeto O generado por una lente divergente L . Un observador B situado fuera del eje OA desea ver la imagen O' (ver la figura). Indicar cual de las siguientes aseveraciones es correcta:

- a) El observador B ve claramente la imagen O' .
- b) El observador B sólo podrá ver la imagen si pone una pantalla en O' .
- c) La imagen O' sólo puede ser vista por A .
- d) El observador B ve la imagen O' en la posición A .
- e) Ninguna de las anteriores.



40.- Una hormiga camina a una velocidad v_h . Se la coloca en el interior de un aro circular cuyo radio aumenta en el tiempo según la ley $R(t) = R_0 + v_r t$. Si la hormiga camina siempre en el mismo sentido, ¿logrará completar una vuelta de 360 grados?



- a) Siempre.
- b) Nunca.
- c) Sólo si $v_h > 2 \pi v_r$.
- d) Sólo si $\frac{1}{2} \sqrt{v_h^2 + v_r^2} > 2 \pi v_r$.
- e) Depende de R_0 .