

EXAMEN DE SELECCIÓN INSTITUTO BALSEIRO - 1996

1. Considere el problema unidimensional de una bola rígida (1) que se desplaza a velocidad $+V$ y choca en forma perfectamente elástica con otras dos bolas idénticas (2 y 3), las cuales estaban inicialmente en reposo y en mutuo contacto. ¿Cuál es la situación luego del choque?

- a) $V_1 = V/3, \quad V_2 = V/3, \quad V_3 = V/3$
 b) $V_1 = V/\sqrt{3}, \quad V_2 = V/\sqrt{3}, \quad V_3 = V/\sqrt{3}$
 c) $V_1 = 0, \quad V_2 = 0, \quad V_3 = V$
 d) $V_1 = 0, \quad V_2 = V/2, \quad V_3 = V/2$
 e) $V_1 = -V/\sqrt{2}, \quad V_2 = 0, \quad V_3 = V/\sqrt{2}$



2. Para que una partícula escape del campo gravitatorio terrestre, el módulo de su velocidad tiene que ser mayor que un valor límite V_0 . ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es cierta?

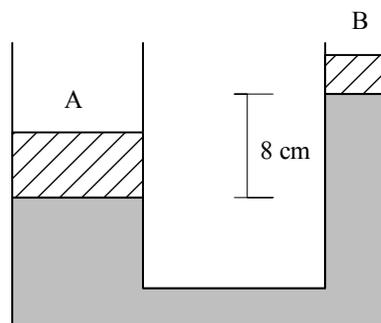
- a) V_0 depende de la dirección de lanzamiento de la partícula.
 b) V_0 depende de la masa de la partícula.
 c) V_0 es menor si la partícula parte de una montaña que si parte del nivel del mar.
 d) V_0 es infinita.
 e) Ninguna de las anteriores afirmaciones es cierta.

3. Hallar el número total de combinaciones diferentes que contienen 1,2,3,...,n objetos que se pueden elegir de n objetos diferentes.

- a) $n!$ b) $\frac{1}{2}n!$ c) 2^n d) n^2 e) $2^n - 1$

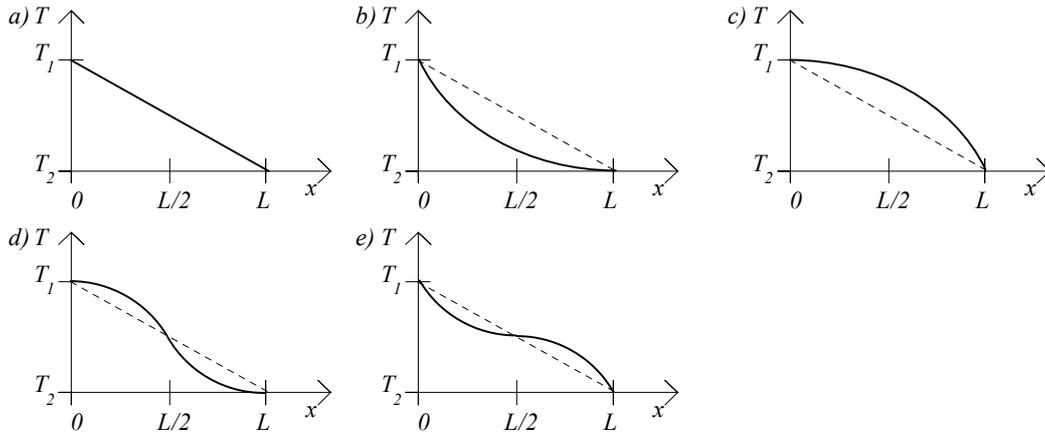
4. Los vasos comunicantes de la figura son de sección cuadrada y contienen agua. El brazo A mide 25 cm de lado y el B 10 cm. El émbolo del brazo A pesa 6 kgf. y en equilibrio se encuentra 8 cm más bajo que el émbolo de B. El peso del émbolo de B es entonces:

- a) 1.6 kgf.
 b) 0.96 kgf.
 c) 0.16 kgf.
 d) 2.4 kgf.
 e) 1.76 kgf.



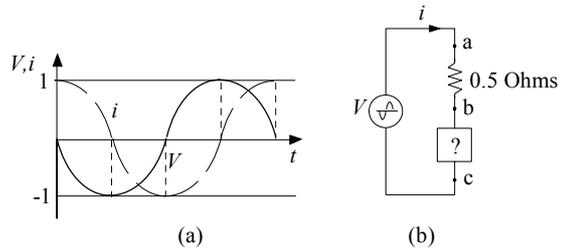


5. Los extremos de una barra recta uniforme de longitud L se mantienen a temperatura constante T_1 y T_2 ($T_1 > T_2 > T_{amb}$, con T_{amb} la temperatura ambiente). La barra **no** está aislada térmicamente. ¿Cuál de las siguientes curvas representa mejor en forma cualitativa el perfil de temperaturas en la barra?



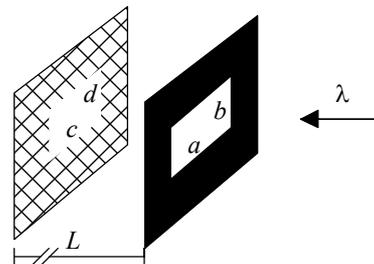
6. Para una dada frecuencia ω , la tensión V de la fuente alterna y la corriente i en el circuito de la figura (b) son los mostrados en el diagrama temporal (a). ¿Qué componente pasivo (R, L o C), y de que valor, debe encontrarse conectado entre los puntos b y c para que el diagrama de tensiones y corrientes sea el mostrado?

- a) $R_{bc} = 0.5 \text{ Ohms}$
- b) $C_{bc} = 2/\omega \text{ Farads}$
- c) $L_{bc} = 0.5/\omega \text{ Henrys}$
- d) $C_{bc} = 1/\omega \text{ Farads}$
- e) No existe solución posible.



7. Cuando se hace pasar luz monocromática por una rendija rectangular de dimensiones $a \times b$, comparables con la longitud de onda λ , se observa sobre una pantalla ubicada a una distancia $L \gg \lambda$ una imagen de contornos difusos de dimensiones $c \times d$ en las coordenadas respectivas. Si $\lambda > a > b$, entonces:

- a) $c > d$ cualquiera sea λ .
- b) $c < d$ cualquiera sea λ .
- c) $c = d$ cualquiera sea λ .
- d) la relación entre c y d depende de la distancia entre ranura y pantalla.
- e) la relación entre c y d depende del índice de refracción del medio.



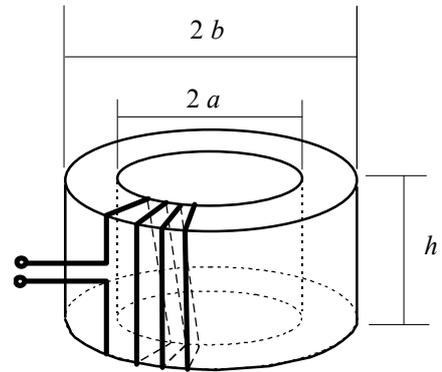
8. La ecuación $|z+1|^2 + |z-1|^2 = 2$, donde z es una variable compleja, representa:

- a) una elipse
- b) una circunferencia
- c) un segmento de recta
- d) un punto
- e) Ninguna de las anteriores.



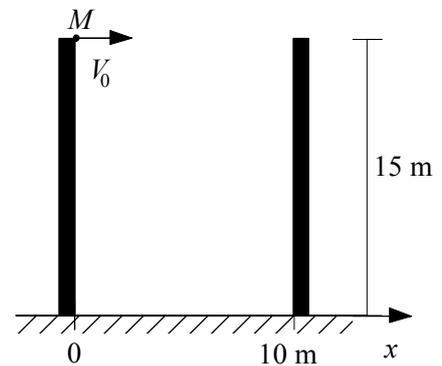
9. Una bobina de alambre se enrolla en forma uniforme en un toro vacío de sección rectangular de diámetros $2a$ y $2b$ y altura h , como se muestra en la figura. Si las espiras se encuentran muy próximas entre sí y el número de vueltas es N , entonces la inductancia vale:

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



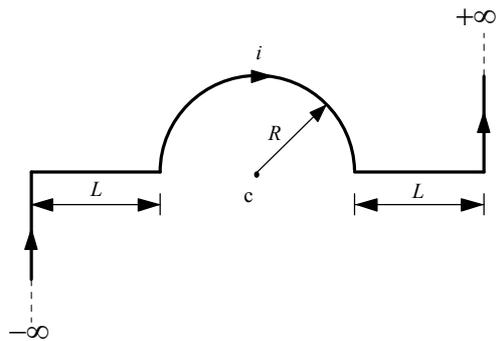
10. Dos paredes verticales están ubicadas en $x = 0$ y $x = 10$ m como muestra la figura. Desde la pared izquierda a una altura $z = 15$ m se lanza una esfera de masa $M = 0.1$ kg y tamaño despreciable, con una velocidad inicial horizontal $V_0 = 30$ m/seg. La esfera rebota en ambas paredes hasta llegar al suelo. Todos los rebotes son perfectamente elásticos. La posición x a la cual la esfera toca el suelo es:

- a) $x = 0$
 b) $x = 2.5$ m
 c) $x = 5.0$ m
 d) $x = 7.5$ m
 e) $x = 10$. m



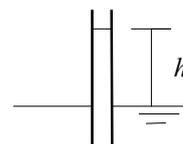
11. El alambre que se muestra en la figura conduce una corriente i . ¿Cuál es el módulo H del campo magnético en el centro c del semicírculo? (unidades MKS racionalizadas)

- a) $H = \frac{i}{2\pi L}$
 b) $H = \frac{i}{4R}$
 c) $H = \frac{i R}{4\pi L}$
 d) $H = \frac{i}{4(\pi R + 2L)}$
 e) Ninguna de las anteriores es correcta



12. El agua en un tubo capilar puede elevarse una altura h por efecto de la tensión superficial. Si se sumerge este capilar de modo que su borde superior quede a una altura $h/2$ por encima de la superficie del líquido, entonces...:

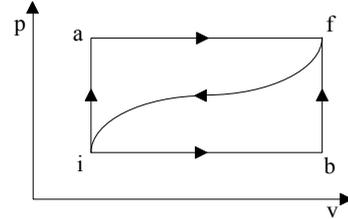
- a) ... se obtiene un surtidor.
 b) ... el agua sube hasta una altura $h/4$.
 c) ... el agua no sube.
 d) ... el agua sube hasta una altura $h/2$.
 e) Ninguna de las anteriores es correcta.





13. Cuando se hace pasar un sistema del estado i al estado f por un dado camino, se encuentra que el calor recibido es $Q = 50$ Cal y el trabajo efectuado es $W = 20$ Cal. Siguiendo la trayectoria ibf el calor recibido es $Q = 36$ Cal. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es válida?

- Si se sigue la trayectoria ibf es $W = 14$ Cal.
- Si para la trayectoria curva de regreso fi resulta $W = -13$ Cal, entonces es $Q = -17$ Cal.
- Si $U_i = 10$ Cal entonces $U_f = 43$ Cal.
- Si $U_i = 10$ Cal y $U_b = 22$ Cal entonces para el proceso ib es $Q = 12$ Cal.
- Ninguna de las anteriores es correcta.

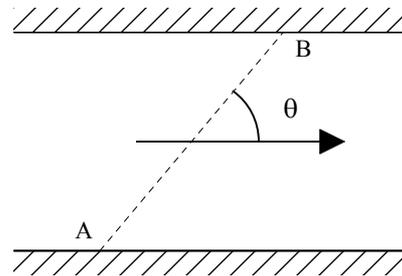


14. Sea i la unidad imaginaria. El resultado de i^i ...:

- ... es un número real.
- ... es un número imaginario puro.
- ... puede ser real o imaginario puro según la rama.
- ... es un número con partes real e imaginaria no nulas.
- ... no tiene sentido.

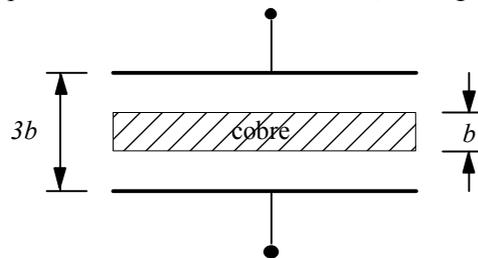
15. Un bote debe cruzar un río saliendo de A y llegando a B. La recta AB forma un ángulo de 45 grados con la dirección de la corriente. Si el módulo de la velocidad del agua es V_a y el módulo de la velocidad del bote con respecto al agua es V_b , la condición necesaria y suficiente para que el bote llegue a destino es:

- $V_b \geq V_a$
- $V_b \geq V_a / \sqrt{2}$
- $V_b \geq V_a \sqrt{2}$
- $V_b \geq V_a / 2\sqrt{2}$
- $V_b \geq V_a / 2$



16. Dentro de un capacitor de placas paralelas se introduce una placa de cobre de espesor b exactamente en la mitad de las placas, como se indica en la figura. Si el capacitor se encuentra desconectado, su carga inicial es Q y su voltaje inicial V . ¿cuál de las siguientes afirmaciones es válida?

- El voltaje final es $1/3$ de V .
- La capacidad disminuye.
- La energía almacenada aumenta.
- Se debe efectuar un trabajo mecánico sobre la placa para introducirla.
- La energía final almacenada en el capacitor es $2/3$ de la energía inicial.



17. Sea f una función real, dos veces derivable, y de variable real, y supongamos que $f(0) < 0$. ¿Cuál condición asegura que $f(x_0) = 0$ para algún $x_0 > 0$?

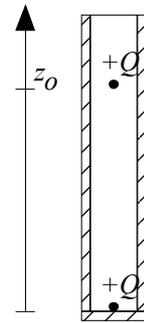
- $f''(x) > 0 \quad \forall x \geq 0$
- $f''(x) < 0 \quad \forall x \geq 0$
- $f'(x) > 1 \quad \forall x \geq 0$
- $f'(x) > 0 \quad \forall x \geq 0$
- Ninguna de las anteriores.



18. Un cuerpo puntual de masa M y carga eléctrica $+Q$ puede deslizarse sin rozamiento dentro de un tubo vertical. En la base del tubo ($z=0$) hay una carga puntual $+Q$. Se suelta el cuerpo sin velocidad inicial desde una altura z_0 , y se observa que inicialmente desciende.

Calcular el punto más bajo que alcanza ($k = 1 / 4\pi\epsilon_0$):

- a) $z_{min} = z_0^2 \sqrt{Mg/kQ^2}$ b) $z_{min} = z_0$
 c) $z_{min} = kQ^2 / Mgz_0$ d) $z_{min} = \sqrt{kQ^2 / Mg}$
 e) $z_{min} = 0$

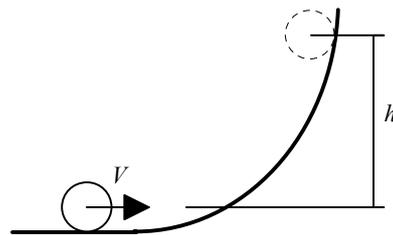


19. Si estadísticamente una de cada N personas mide más de 1.9m: ¿cuál es la probabilidad de que en un grupo de M individuos al menos uno mida más de 1.9 m?

- a) M/N b) $1-1/N^M$ c) $1-(1-1/N)^M$ d) $(1-1/N)^M$ e) $N^{(1-M)}$

20. Un cilindro de radio R rueda sin deslizar sobre un plano horizontal a velocidad V . A partir de un dado punto termina el plano y comienza una superficie ascendente. ¿Cuál será la diferencia h entre la altura del centro de masa del cilindro en el punto de máximo ascenso y la altura del mismo cuando estaba sobre el plano?

- a) Faltan datos para resolver el problema.
 b) $h = V^2 / 4g$
 c) $h = V^2 / 2g$
 d) $h = 3 V^2 / 4g$
 e) $h = V^2 / g$

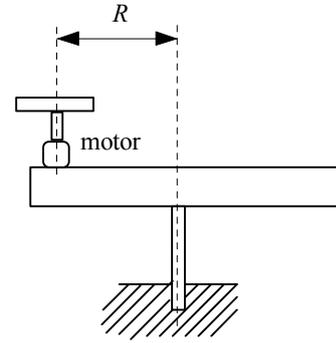


21. Cuando se mira directamente al sol con un dado par de anteojos, se observa que la intensidad luminosa del mismo se atenúa en una dada proporción. Sin embargo, cuando se mira el reflejo del sol sobre un camino mojado se observa una atenuación sorprendentemente mayor. Este comportamiento puede deberse a que ...:

- a) ... los anteojos tienen índices de refracción dependientes del ángulo de incidencia de la luz.
 b) ... los anteojos son polarizados.
 c) ... los anteojos son ahumados.
 d) ... los anteojos producen refracción de la luz reflejada.
 e) ... hay interferencia destructiva entre los haces luminosos que entran por cada ojo cuando la luz es reflejada.



22. Una pequeña mesa giratoria se encuentra montada excéntricamente sobre una mayor, como se ilustra en la figura. El momento de inercia de la pequeña junto con las partes móviles del motor es I_1 y la masa de la mesa más el motor es M_1 mientras que la mesa mayor tiene masa M_2 y momento de inercia I_2 . La mesa grande se encuentra inicialmente en reposo y el motor girando a velocidad angular Ω_0 . Si se detiene la mesa pequeña usando el motor como freno electromagnético y no actúa ninguna fuerza externa durante la operación (considerar todos los cojinetes sin fricción): ¿cuál es la velocidad angular final del sistema?

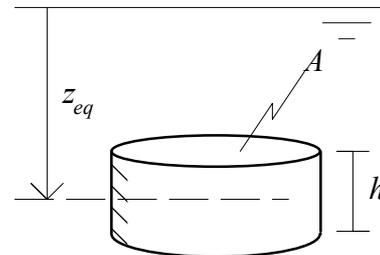


- a) $\Omega = (I_1/I_2)\Omega_0$ b) $\Omega = \sqrt{I_1/I_2}\Omega_0$ c) $\Omega = \frac{I_1}{I_1 + I_2 + M_1 R^2}\Omega_0$
 d) $\Omega = \sqrt{\frac{I_1}{I_1 + I_2 + M_1 R^2}}\Omega_0$ e) $\Omega = \frac{I_1 + M_2 R^2}{I_2 + M_1 R^2}\Omega_0$
-

23. La función $y = x \operatorname{tg}(x)$ es solución de la ecuación diferencial:

- a) $x y' = 2 y$
 b) $y'' - 4 y = 0$
 c) $x y' = y + x^2 + y^2$
 d) $y + x y' = x^4 (y')^2$
 e) $1 + y^2 + y^2 y' = 0$
-

24. Un cilindro de base A , altura h y densidad ρ_c se sumerge en un líquido cuya densidad varía con la altura según la ley $\rho(z) = \rho^* + b z$, donde ρ^* y b son conocidos. Si se sabe que $\rho_c > \rho^*$: ¿Cuál será la profundidad z_{eq} del centro de masa del cuerpo una vez que el mismo quede en equilibrio?

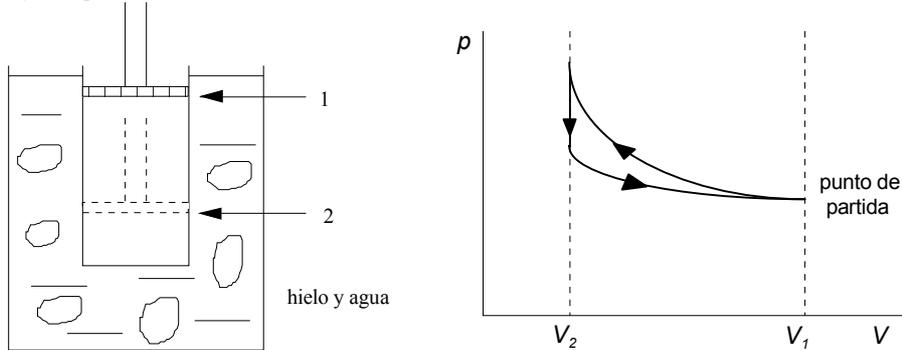


- a) $z_{eq} = (\rho_c - \rho^*) / b$
 b) $z_{eq} = (\rho_c / \rho^*) (A/h)$
 c) $z_{eq} = (\rho_c / \rho^*) h$
 d) El cuerpo continua hundiéndose indefinidamente.
 e) El equilibrio es indiferente para cualquier profundidad.
-



25. La figura muestra un cilindro que contiene gas y está cerrado mediante un émbolo móvil. El cilindro se encuentra dentro de una mezcla de hielo y agua. El émbolo se mueve rápidamente (evolución adiabática) bajando de la posición 1 a la posición 2. Se detiene en la posición 2 hasta que el gas queda nuevamente a 0°C y después se levanta lentamente (evolución isotérmica) a la posición 1. Si durante el ciclo se funden 100 g de hielo (calor latente de fusión = 80 cal/g) ¿cuál de las siguientes afirmaciones es válida?

- El proceso descrito es reversible.
- El trabajo efectuado sobre el gas en un ciclo es de 8000 cal.
- La entropía generada en el proceso es cero.
- La entropía generada en el proceso es 80 cal/K.
- Ninguna de las anteriores es correcta.

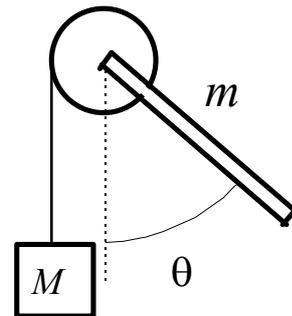


26. La suma de la serie $1 + 2x + 3x^2 + \dots + nx^{n-1} + \dots$, para $|x| < 1$, es:

- $x / (1-x)^2$
- $1 / (1-x)^2$
- $(1+x) / (1-x)$
- $1/2$
- Ninguna de las anteriores

27. Un sistema como el que se muestra en la figura, consta de una barra rígida de masa m solidaria con una polea de la que cuelga una masa M . Las dos masas son tales que el sistema tiene dos posiciones de equilibrio para (A) $\theta=30^\circ$ y (B) $\theta=150^\circ$. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es cierta?

- A y B son inestables.
- A es estable y B inestable.
- A es inestable y B estable.
- A y B son estables.
- Es imposible que existan dichos puntos de equilibrio.

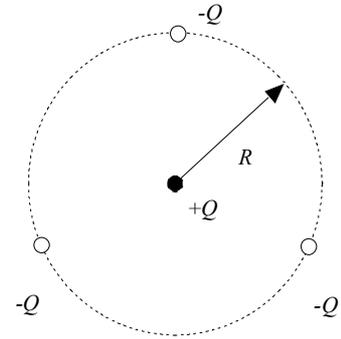


28. Una función derivable $f(x,y)$ es constante sobre cada circunferencia centrada en el origen. Entonces:

- f es constante.
- pasando a coordenadas polares, es $\partial f / \partial r = 0$.
- y $\partial f / \partial x + x \partial f / \partial y = 0$.
- y $\partial f / \partial x - x \partial f / \partial y = 0$.
- Ninguna de las anteriores es correcta.



29. Considerar una configuración de cargas consistente en una carga $+Q$ en el centro de un círculo de radio R y tres cargas $-Q$ igualmente espaciadas sobre el círculo, como se muestra en la figura. En estas condiciones:



- Las cargas se alejarán indefinidamente.
- Las cargas se acercarán indefinidamente.
- Las cargas se acercarán (alejarán) si el radio es mayor (menor) que un determinado radio crítico de equilibrio.
- El comportamiento de las cargas depende del valor absoluto de las cargas.
- El sistema se encuentra siempre en equilibrio.

30. La recta tangente a la curva $y^2 = x^2(x^2 + y^2)$ en el punto $(\frac{\sqrt{2}}{2}, \frac{\sqrt{2}}{2})$ está dada por:

- $y = \sqrt{2}$
- $y = \sqrt{2}x + 5$
- $y = \sqrt{2}x + \sqrt{2}$
- $y = 5x - 2\sqrt{2}$
- $y = 3x - \sqrt{2}$

31. Considere una órbita satelital rasante (radio de la órbita = radio del planeta) alrededor de un planeta esférico homogéneo con densidad ρ . ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es cierta?

- El período T sólo depende de la densidad ρ .
- El período T será mayor si el radio del planeta es mayor.
- El período T es una constante universal independiente de las características del planeta.
- El período T será menor si el radio del planeta es mayor.
- Ninguna de las anteriores.

32. Considere el sistema

$$y_{k+1} = 0.8y_k + 0.3z_k \quad ; \quad z_{k+1} = 0.2y_k + 0.7z_k$$

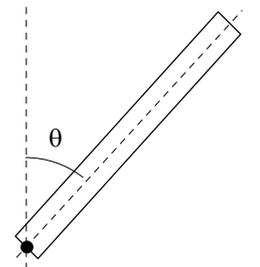
con $y_0 = 0$ y $z_0 = 5$. Entonces los valores límite

$$y = \lim_{k \rightarrow \infty} y_k \quad ; \quad z = \lim_{k \rightarrow \infty} z_k$$

- son:
- $y = 0, z = 6$
 - $y = 3, z = 2$
 - $y = 2, z = 2$
 - $y = 7, z = 5$
 - Ninguna de las anteriores.

33. Una barra de 25 cm rota libremente sobre un extremo como muestra la figura. La barra se suelta cuando forma un ángulo θ con la vertical. En el momento en que cuelga hacia abajo su velocidad angular es $\omega = 12 \text{ seg}^{-1}$. El ángulo θ vale entonces:

- 12°
- 42°
- 77°
- 91°
- depende de la masa de la barra.



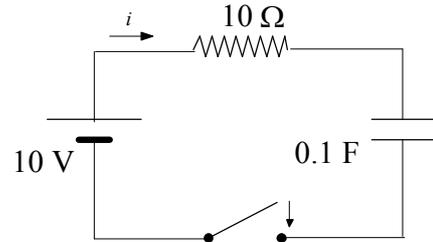


34. Un alambre está arrollado en forma de helicoide (resorte) con un radio $R = 5$ cm. El helicoide tiene exactamente 20 vueltas, y la distancia vertical entre 2 vueltas sucesivas es constante e igual a 3 cm. Calcular la longitud del alambre.

- a) 625.4 cm b) 628.3 cm c) 631.2 cm d) 688.3 cm e) 732.7 cm
-

35. Si se cierra el circuito de la figura, inicialmente abierto y con el capacitor descargado, después de un tiempo suficientemente largo (pasado el transitorio inicial) se alcanza un estado en que la corriente es practicamente nula. Indicar: ¿cuál de las siguientes afirmaciones es válida?

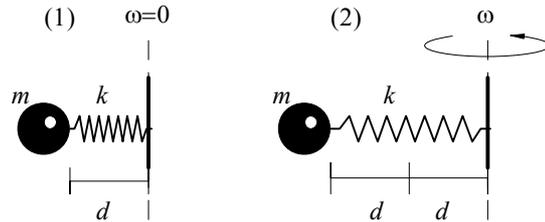
- a) La energía disipada en la resistencia es 10 Joule.
b) La energía disipada en la resistencia es cero porque el proceso es reversible.
c) La energía entregada por la fuente es 5 Joule.
d) La energía disipada por la resistencia es 5 Joule.
e) La corriente es infinita para $t = 0$.



36. Una esfera de masa m y radio R se encuentra conectada a un eje por medio de un resorte de constante k y longitud d en reposo. El sistema es llevado a un estado (2) en el cuál gira en torno al eje de manera que la longitud del resorte se duplica. No se consideran efectos gravitatorios. ¿Cual de las siguientes afirmaciones es correcta?:

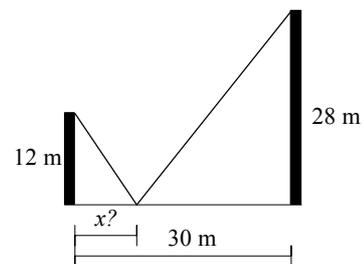
La energía mínima necesaria para llevar el sistema desde el estado (1) al (2) ...

- a) ... no depende de k .
b) ... no depende de m .
c) ... no depende de R .
d) ... no depende de d .
e) ... depende de k, m, R y d .



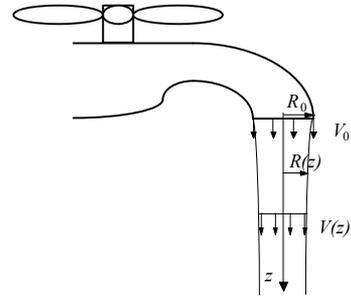
37. Dos postes de 12 y 28 mts de altura distan 30 mts entre sí. Se tiende un cable, fijado en un único punto del suelo, entre las puntas de ambos postes. ¿En qué punto x del suelo hay que fijar el cable para minimizar su longitud?

- a) a 5 mts del poste de 12 mts.
b) a 3 mts del poste de 12 mts.
c) a 9 mts del poste de 12 mts.
d) a 18 mts del poste de 12 mts.
e) Ninguna de las anteriores es la correcta.





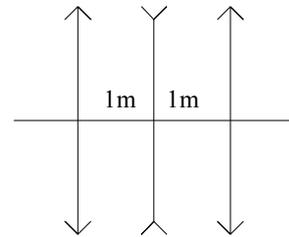
38. Usted habrá observado muchas veces que bajo ciertas condiciones el chorro de agua que sale de una canilla cae en forma muy suave y estable (el llamado flujo laminar). Si se desprecian todos los efectos salvo los inerciales y gravitatorios, se supone que la velocidad en cada sección horizontal es uniforme y tiene solamente componente vertical, y se considera la presión en el chorro constante e igual a la presión atmosférica: ¿Cuál de las siguientes funciones expresa correctamente la variación del radio R del chorro en función de la distancia z a la canilla?



- a) $R(z) = R_0 (1 + 2gz / V_0^2)^{-1/4}$ b) $R(z) = R_0 (1 + \sqrt{2gz} / V_0)^{-1/2}$
 c) $R(z) = R_0 e^{-\sqrt{2gz}/V_0}$ d) $R(z) = R_0 e^{-(V_0 + \sqrt{2gz})/V_0}$
 e) $R(z) = R_0$

39. Tres lentes delgadas de potencias +1, -2 y +1 dioptrías se colocan a 1 metro de distancia entre sí, formando un sistema como el de la figura. ¿Cuál de las siguientes observaciones es correcta?:

- a) Dado que la suma de las potencias es 0, el sistema se comporta como un vidrio de placas planas.
 b) Si la fuente está en $-\infty$ la imagen real se formará en $+\infty$.
 c) Como la lente divergente está en el foco de las otras, no actúa como lente sino como vidrio plano.
 d) Dado que las lentes exteriores son convergentes el sistema equivale a una lente convergente.
 e) Ninguna de las anteriores es correcta.



40. Considere un anillo homogéneo de radio $R = 1$ m y sección circular πr^2 , con $r \ll R$ hecho de un material de densidad $\rho = 2$ g/cm³ y resistencia a la tracción $T = 10^9$ N/m² (la resistencia a la tracción es la máxima fuerza con que se puede tirar de los extremos de una barra antes de que se rompa, dividida por la sección de la barra). Calcular la máxima velocidad angular ω a la que puede girar el anillo sin romperse.

- a) $\omega = 160$ seg⁻¹
 b) $\omega = 320$ seg⁻¹
 c) $\omega = 564$ seg⁻¹
 d) $\omega = 707$ seg⁻¹
 e) $\omega = 1000$ seg⁻¹

