

EXAMEN DE SELECCION INSTITUTO BALSEIRO - 1995

1. Una pesa de masa m está sujeta a una barra de longitud R y de masa despreciable que puede girar sin rozamiento alrededor de un eje fijo O . La pesa cae desde su posición superior con una velocidad inicial mínima. ¿Cuál es el ángulo θ que forma la barra en rotación con la vertical en el instante cuando la fuerza sobre la barra es igual a cero?

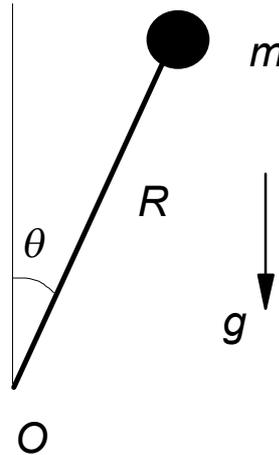
a) La fuerza sobre la barra nunca se anula.

b) $\arccos \frac{2}{3}$

c) $\arccos \left(\frac{m}{Rg} \right)$

d) $\arccos \frac{1}{3}$

e) Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.



2. El pasajero de un automóvil que se desplaza a 72 km/h ve a través de la ventanilla que la lluvia cae con una inclinación de 40° respecto de la vertical en un día sin viento. ¿Cuál es, aproximadamente, la velocidad de caída de las gotas de lluvia?:

- a) 12.8 m/s b) 15.3 m/s c) 16.8 m/s d) 23.8 m/s e) 31.1 m/s

3. Cuando se funde 1 kg de hielo a 0°C (calor de fusión $\lambda = 335 \text{ kJ/kg}$) la variación de entropía vale:

- a) 1.23 kJ/K b) 3.54 kJ/K c) 4.02 kJ/K d) 7.14 kJ/K

e) Cero, pues la evolución se realiza a temperatura constante.

4. Un capacitor de placas paralelas en aire se carga con 1000 V y se lo desconecta de una fuente. A continuación las placas se separan al doble de su espaciado original. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?:

a) la energía del capacitor se reduce a la mitad.

b) la carga del capacitor se duplica.

c) el voltaje del capacitor se reduce a la mitad.

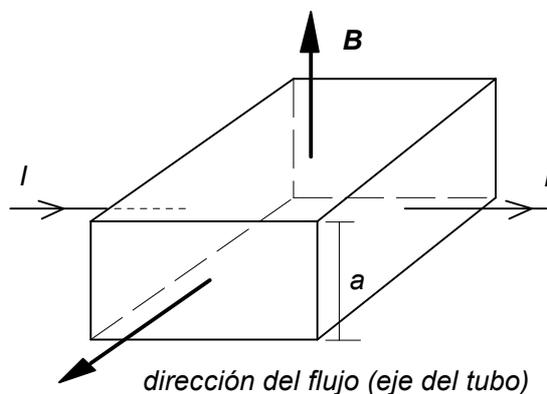
d) la energía del capacitor se duplica.

e) la energía del capacitor permanece constante.

5. Luz monocromática roja incide sobre dos ranuras paralelas. A una distancia D de las ranuras hay una pantalla, sobre la cual se forma una figura de interferencia consistente en bandas paralelas iluminadas y oscuras. Si se reemplaza la luz roja por luz azul, indicar cual de las siguientes aseveraciones es correcta:

- a) La posición de las franjas permanece inalterada.
- b) Las franjas de interferencia aparecen más espaciadas entre sí.
- c) Las franjas de interferencia aparecen más juntas.
- d) La distancia entre las franjas permanece inalterada, pero todas las franjas se desplazan lateralmente en una distancia proporcional a la diferencia entre las longitudes de onda.
- e) Desaparece todo patrón de interferencia.

6. El esquema muestra lo que se conoce como "bomba electromagnética", utilizada para el bombeo de metales líquidos en reactores nucleares rápidos. Un tramo del tubo de sección rectangular de altura $a = 0.02 \text{ m}$, el cual contiene el flujo de metal líquido, se encuentra en un campo magnético homogéneo de inducción $B = 0.1 \text{ T}$. A través de esta parte del tubo se deja pasar una corriente $I = 100 \text{ A}$ perpendicularmente al campo magnético y al eje del tubo; la corriente se distribuye dentro del metal líquido con una densidad de corriente j uniforme. Despreciando la fricción en el fluido, la diferencia de presión creada por la bomba vale:



- a) 5 N/m^2
- b) 10 N/m^2
- c) 50 N/m^2
- d) 500 N/m^2
- e) 1000 N/m^2

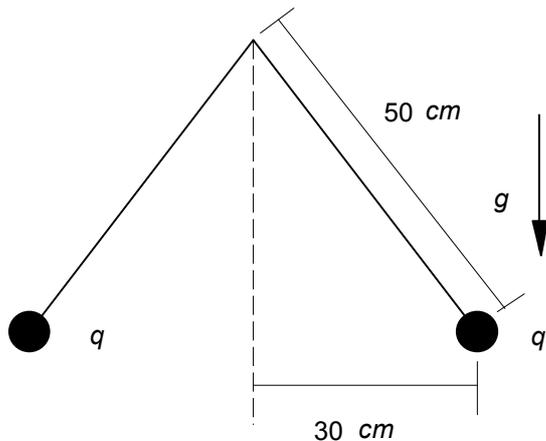
7. El volumen del sólido de revolución engendrado por la curva representada por la función $y = x^3$, entre $x=0$ y $x=2$ al girar alrededor del eje y vale:

- a) $\frac{36}{5} \pi$
- b) $\frac{96}{5} \pi$
- c) $\frac{36}{7} \pi$
- d) $\frac{46}{3} \pi$
- e) $\frac{10}{3} \pi$

8. En una jugada de ruleta la probabilidad de que salga el cero es $1/37$. En una serie de 6 jugadas, ¿Cuál es la probabilidad de que salga el cero en la sexta sin haber salido antes?:

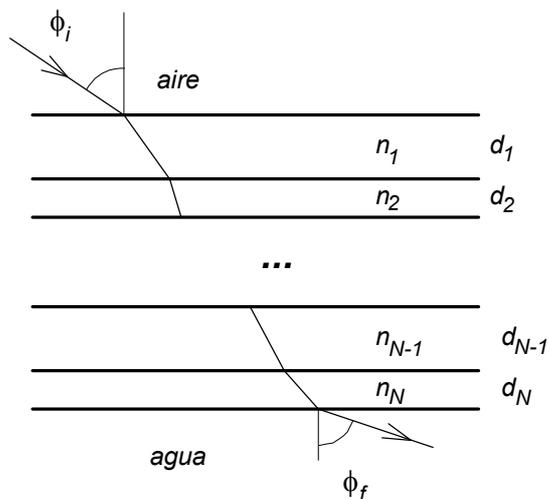
- a) $\left(\frac{36}{37}\right)^5 \frac{1}{37}$
- b) $\frac{1}{37}$
- c) $\left(\frac{1}{37}\right)^6$
- d) $\frac{6}{37}$
- e) $5\left(\frac{36}{37}\right) + \frac{1}{36}$

9. Dos masas idénticas de 0.2 g y con una carga eléctrica q están suspendidas por un hilo como muestra la figura. Tomar como permitividad eléctrica del vacío $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ F m}^{-1}$. En estas condiciones, la carga q es:



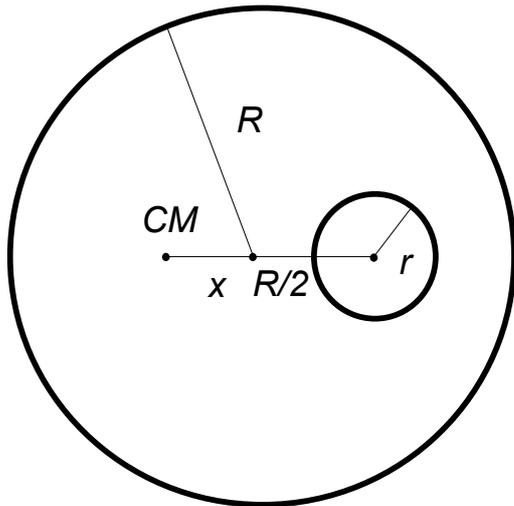
- a) $2.4 \times 10^7 \text{ C}$
- b) $1.5 \times 10^{-6} \text{ C}$
- c) $2.4 \times 10^{-7} \text{ C}$
- d) $5.3 \times 10^{-7} \text{ C}$
- e) $1,5 \times 10^6 \text{ C}$

10. Una placa compuesta por n láminas de caras paralelas transparentes de diferente espesor e índice de refracción se coloca sobre una superficie de agua como indica la figura. El índice de refracción del aire es 1 y el del agua es 1.33. Un haz de luz incide con un ángulo ϕ_i . La dirección de propagación en el agua está dada por:



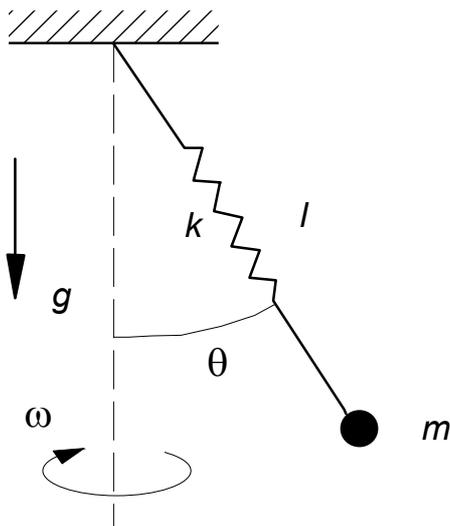
- a) $\text{sen } \phi_f = \frac{1}{1.33} \text{sen } \phi_i$
- b) $\text{sen } \phi_f = \frac{\sum_{i=1}^N n_i d_i}{\sum_{i=1}^N d_i} \text{sen } \phi_i$
- c) $\text{sen } \phi_f = \frac{1}{1.33 + \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N n_i} \text{sen } \phi_i$
- d) $\text{sen } \phi_f = 1.33 \text{sen } \phi_i$
- e) Ninguna de las anteriores.

11. ¿Cuál es la posición radial x del centro de masa de un disco homogéneo de radio R que tiene un orificio circular de radio r cuyo centro se encuentra a una distancia $\frac{R}{2}$ del centro del disco?:



- a) $\frac{r}{2} \frac{R}{R-r}$
- b) $\frac{R}{2} \frac{Rr}{R^2-r^2}$
- c) $\frac{r}{2} \frac{Rr}{R^2-r^2}$
- d) $\frac{r}{2} \frac{Rr}{R^2+r^2}$
- e) $\frac{R}{2}$

12. Una masa puntual m cuelga de un resorte de constante k , longitud sin carga nula y masa despreciable. Se aparta el péndulo un ángulo θ respecto de la vertical, y se lo hace girar con velocidad angular ω como se muestra en la figura. Se buscan las condiciones tales que la masa describa un movimiento circular uniforme, con l , θ y ω constantes. Para eso es condición necesaria una de las siguientes relaciones:



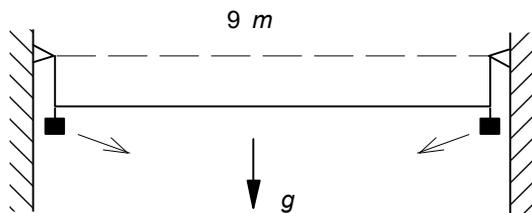
- a) $k l = m g$
- b) $l \omega^2 = g$
- c) $l \omega^2 \sin \theta = g$
- d) $l \omega^2 \cos \theta = g$
- e) Nunca se satisface esa condición.

13. La dirección en la cual la función $f(x, y) = x^2 + 3x^2y + 4y^2$ no varía en el entorno del punto $P(1, 0)$ es:

- a) $\left(\frac{2}{\sqrt{13}}, \frac{3}{\sqrt{13}}\right)$ b) $\left(\frac{2}{\sqrt{13}}, -\frac{3}{\sqrt{13}}\right)$ c) $\left(\frac{3}{\sqrt{13}}, \frac{2}{\sqrt{13}}\right)$ d) $\left(-\frac{3}{\sqrt{13}}, \frac{2}{\sqrt{13}}\right)$

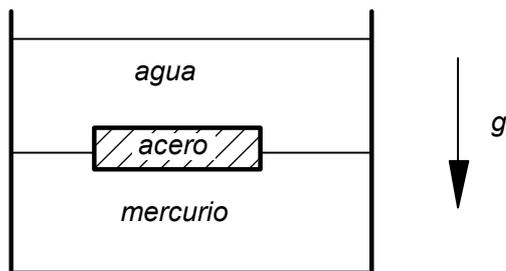
e) Cualquiera, porque el punto P es un extremo local.

14. Una soga de 10 m de longitud tiene sus dos extremos fijos a soportes colocados a la misma altura y separados 9 m. Dos masas iguales pueden deslizar sin fricción sobre la soga. Inicialmente cada masa es sostenida en reposo verticalmente debajo del soporte, y en un cierto momento se sueltan simultáneamente. ¿Que velocidad v tienen las masas en el momento en que se chocan?:



- a) 0
b) 6.54 m/s
c) 5.74 m/s
d) 3.2 km/h
e) Depende de las masas.
-

15. Un recipiente está lleno mitad con mercurio y mitad con agua. Un bloque de acero de sección rectangular flota en la interfase, como se muestra en la figura. Si los pesos específicos relativos al agua del mercurio y del acero valen correspondientemente 13.6 y 7.8, ¿Qué porcentaje de la altura total del bloque estará en el agua?:

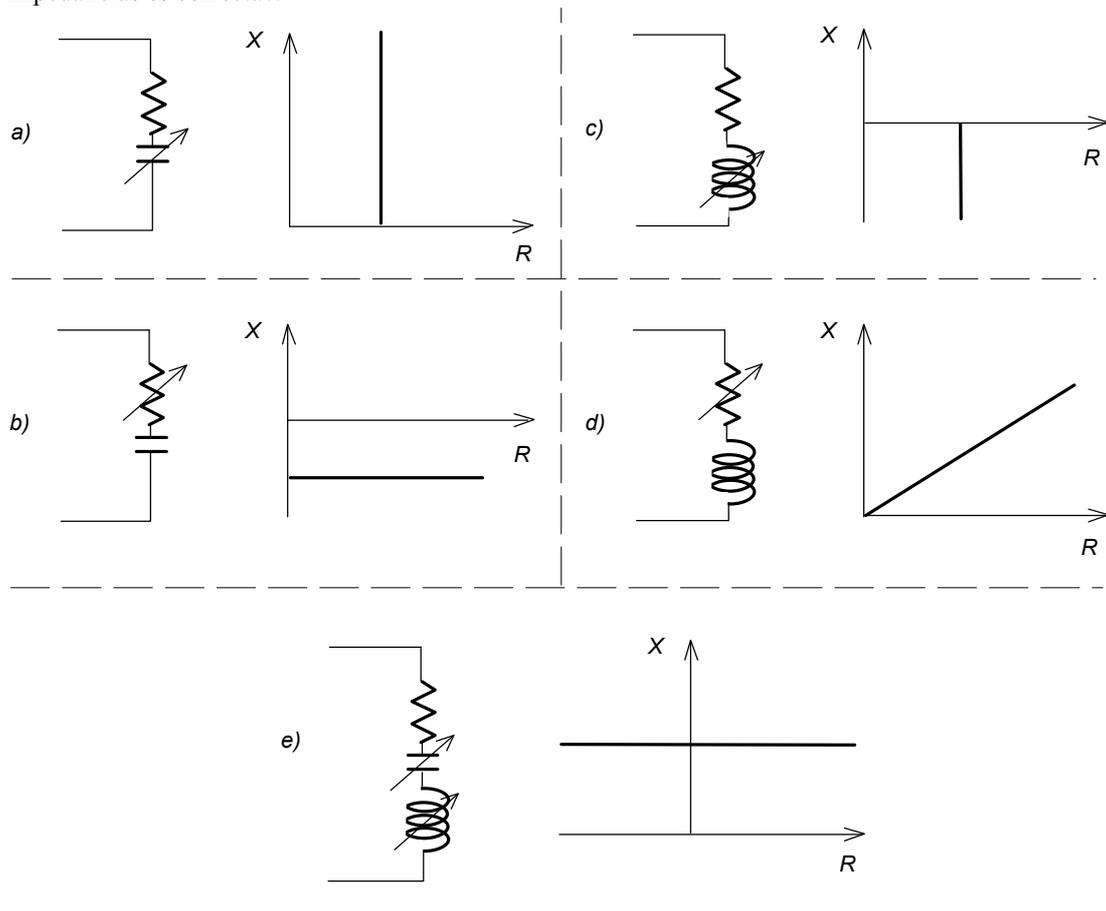


- a) 28 %
b) 46 %
c) 58 %
d) 66 %
e) 86 %
-

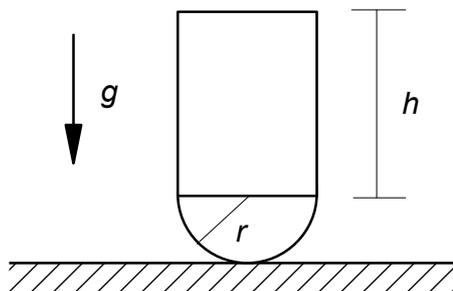
16. ¿Cuántas formas diferentes de ordenar n personas en una línea recta existen si dos personas particulares deben estar siempre separadas?:

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

17. ¿Cuál de las siguientes correspondencias entre circuito eléctrico y lugar geométrico de impedancias es correcta?:

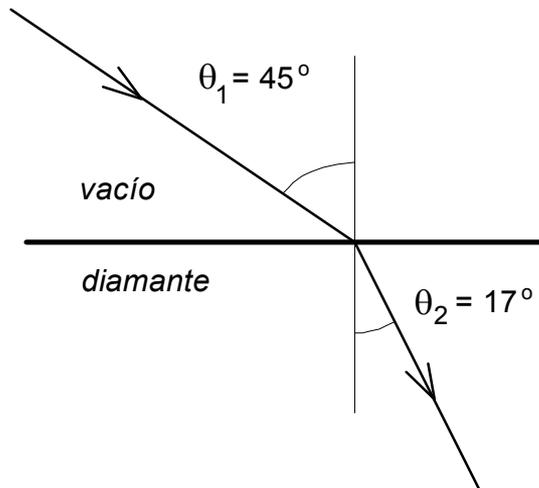


18. Un cuerpo está formado por un cilindro de radio r y altura h que tiene adherida a su base una semiesfera de radio r e igual densidad, como se muestra en la figura. ¿Cuál es la altura límite h para la cual este cuerpo, apoyado sobre su lado esférico, pierde su estabilidad?:



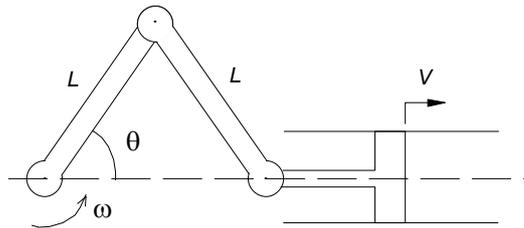
- a) $\frac{r}{\sqrt{2}}$
- b) $\frac{r}{2}$
- c) $\frac{3r}{8}$
- d) $\frac{r}{3}$
- e) $\frac{2r}{3}$

19. Un haz de luz recorre la trayectoria de la figura. Si la velocidad de la luz en el vacío es de $3 \times 10^8 \text{ m/s}$, entonces la velocidad de la luz en el diamante vale:



- a) $3.1 \times 10^8 \text{ m/s}$
- b) $2.52 \times 10^8 \text{ m/s}$
- c) $9.1 \times 10^7 \text{ m/s}$
- d) $1.95 \times 10^8 \text{ m/s}$
- e) $1.24 \times 10^8 \text{ m/s}$

20. En el dispositivo de la figura, la velocidad V del pistón vale:

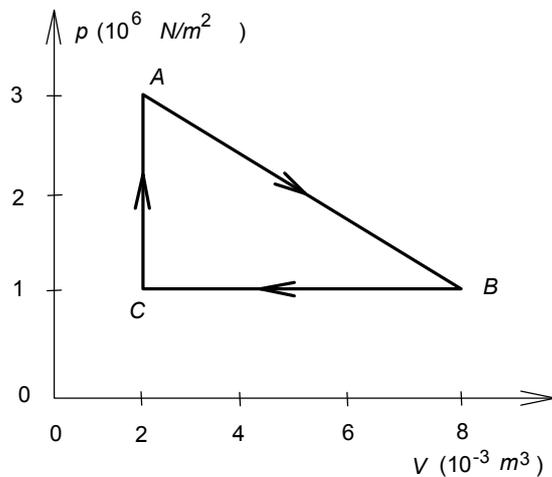


- a) $-2 \omega L \text{ sen } \theta$
- b) $\omega L (\text{sen } \theta + \text{cos } \theta)$
- c) $\omega L \text{ cos } 2\theta$
- d) $-\omega L \text{ sen } 2\theta$
- e) $2 \omega L \text{ sen } \theta$

21. Un cuerpo de masa m es lanzado verticalmente hacia arriba con velocidad inicial v . Suponiendo que la resistencia del aire está dada por un fuerza $F = k^2 m g v^2$, entonces el tiempo t en el cual el cuerpo alcanza la altura máxima vale:

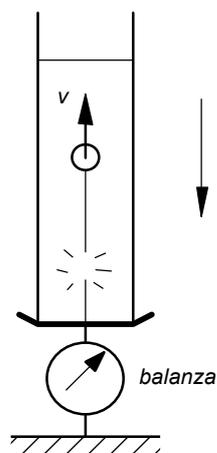
- a) $\frac{v}{g}$
- b) $\frac{1}{k g}$
- c) $\frac{1}{k g} \text{ arctg}(k v)$
- d) $\frac{v}{g} \text{ arctg}(k v)$
- e) Ninguna de las anteriores.

22. Un gas experimenta el ciclo que muestra el esquema. El ciclo se repite 100 veces por minuto. En estas condiciones, la potencia generada vale:



- a) 1 W
- b) 10 W
- c) 100 W
- d) 1000 W
- e) 10000 W

23. Un tubo largo lleno de un líquido de densidad δ_l está apoyado sobre una balanza. Atado de un hilo al fondo del recipiente hay un cuerpo de densidad $\delta_c < \delta_l$ y volumen V . En esas condiciones la balanza indica un peso P . En un momento dado se corta el hilo y el cuerpo comienza a ascender. Pasado un transitorio el cuerpo adquiere una velocidad constante v . ¿Cuál es la lectura de la balanza en estas condiciones?

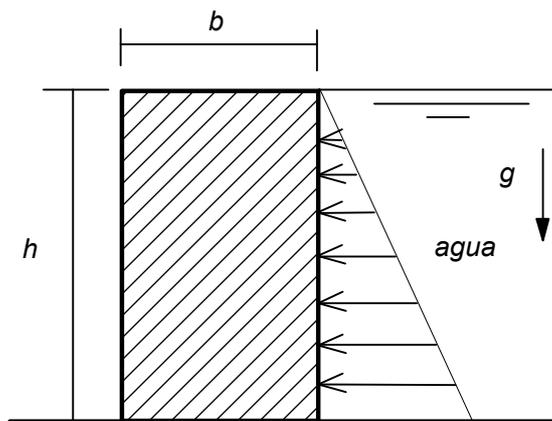


- a) $P + \delta_c V g$
- b) $P - \delta_c V g$
- c) $P - (\delta_l - \delta_c) V g$
- d) P
- e) Ninguna de las anteriores.

24. La suma de las raíces enésimas de la unidad para $n \geq 2$ es igual a:

- a) Depende de n .
- b) 0
- c) $e^{2\pi i}$
- d) 1
- e) -1

25. Los diques de concreto se diseñan a veces como diques "por gravedad". El bloque de concreto está apoyado sobre el suelo y la presión del agua actúa en uno de sus lados, como se muestra en la figura. Se supone que el agua no penetra debajo del dique de manera que la presión en el suelo se debe solo al peso del bloque. Suponiendo que el peso específico del concreto es 2.5 veces el del agua y considerando el caso de un dique de sección rectangular, como se indica en la figura, el ancho b necesario para que el dique no se caiga vale:



- a) $\frac{1}{3} h$
- b) $\sqrt{\frac{2}{15}} h$
- c) $\frac{1}{2} h$
- d) $\sqrt{\frac{4}{15}} h$
- e) $\frac{2}{3} h$

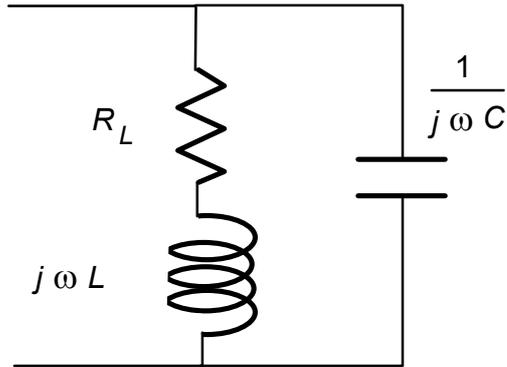
26. La ecuación $|2 - |1 - |x||| = 1$ tiene:

- a) 1 solución.
- b) 2 soluciones.
- c) 4 soluciones.
- d) 5 soluciones.
- e) Ninguna de las anteriores.

27. Un electrón se encuentra en un campo eléctrico oscilatorio $E = A \text{sen}(\omega t)$. Si inicialmente la partícula se encuentra en reposo en el origen de coordenadas, ¿Cuál es la posición x de la partícula en el tiempo?:

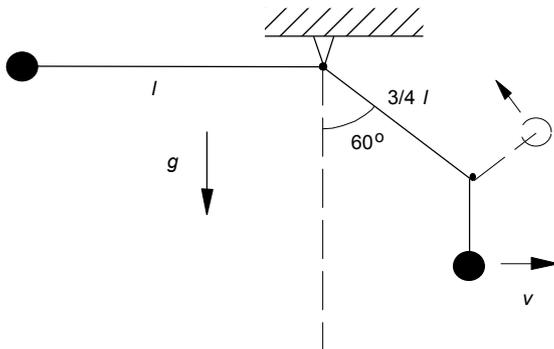
- a) $\frac{e A}{m \omega^2} [\omega t - \text{sen}(\omega t)]$
- b) $\frac{e A}{m \omega^2} \text{sen}(\omega t)$
- c) $\frac{e A}{m \omega} t$
- d) $\frac{e A}{m \omega^2} [1 - \text{sen}(\omega t)]$
- e) Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.

28. La pulsación de resonancia ω_r del circuito de la figura vale:



- a) $\frac{1}{\sqrt{LC}}$
 b) $\frac{1}{\sqrt{LC}} \sqrt{1 - \frac{LR_L^2}{C}}$
 c) $\frac{1}{\sqrt{LC}} \sqrt{1 - \frac{C}{LR_L^2}}$
 d) $\frac{1}{\sqrt{LC}} \sqrt{\frac{R_L^2 - \frac{L}{C}}{1 - \frac{L}{C}}}$
 e) $\frac{1}{\sqrt{LC}} \sqrt{1 - \frac{C}{L} R_L^2}$

29. Una masa puntual m cuelga de un hilo inextensible de longitud l y masa nula. Se la suelta sin velocidad inicial desde la posición en que el hilo está horizontal. A una distancia $3/4 l$ del punto de suspensión y formando un ángulo de 60° con respecto a la vertical, hay un eje de diámetro despreciable en el que el hilo se enrosca como muestra la figura. La velocidad lineal v de la masa cuando pasa por la vertical debajo del eje después de dar una vuelta alrededor del mismo vale:



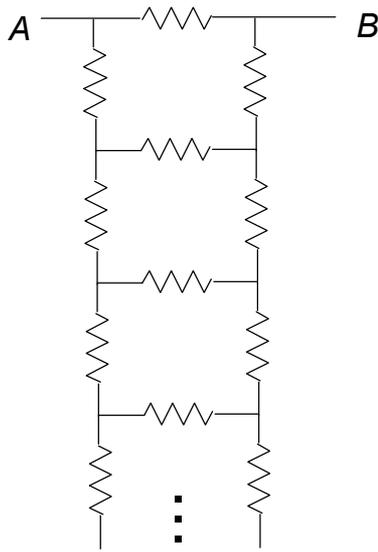
- a) $\sqrt{\frac{3}{4} g l}$
 b) $\sqrt{\frac{1}{4} g l}$
 c) $\sqrt{\frac{5}{4} g l}$
 d) 0
 e) Nunca llega a esta situación.



30. Una gota de aceite de masa m y 6 cargas electrónicas e cae en aire a velocidad constante de módulo v . ¿Qué campo eléctrico vertical E debe aplicarse para que la gota viaje hacia arriba con el mismo módulo de velocidad?:

- a) $\frac{1}{3} \frac{m g}{e}$ b) $\frac{1}{6} \frac{m g}{e}$ c) $\frac{m v}{6 e}$ d) $\frac{6 e v}{m}$ e) $\frac{2}{3} \frac{m g}{e}$
-

31. En el circuito de la figura todas las resistencias son iguales a r . La resistencia equivalente R entre los puntos A y B es:



- a) $1.2 r$
 b) $\frac{1}{\sqrt{3}} r$
 c) $\frac{3}{4} r$
 d) $\frac{r}{1+\sqrt{2}}$
 e) $(\sqrt{3}-1) r$
-

32. $f(x)$ es una función que cumple:

$$f(0) = 0 \quad f'(0) = 1 \quad f(x) \geq 0 \text{ para } x > 0 \quad f''(x) < 0 \text{ para todo } x$$

Sea $x_0 > 0$ y la sucesión a_n definida por

$$a_0 = x_0 \quad a_1 = f(x_0) \quad a_2 = f[f(x_0)] \quad \dots \quad a_{n+1} = f(a_n)$$

Indicar cuál de las siguientes afirmaciones es cierta sobre $L = \lim_{n \rightarrow \infty} a_n$:

- a) $L > 0$ b) $L < 0$ c) $L = 0$ d) No se puede asegurar la convergencia.
 e) Converge pero el límite dependerá de x_0 .
-



33. Dado el sistema
$$\begin{cases} kx + y + z + t = 0 \\ x + (k+1)y + z + t = 0 \\ x + y + (k+2)z + t = 0 \\ x + y + z + t = 0 \end{cases}$$

indicar para qué valor de k la única solución es la nula ($x = y = z = t = 0$):

- a) $k = 1$ b) $k = 0$ c) $k = -1$ d) $k = -2$ e) Para todo k hay soluciones no nulas.
-

34. La bocina de un auto emite un sonido de frecuencia v_0 . Si el auto se dirige hacia un observador a una velocidad V_a , y sabiendo que V_s es la velocidad del sonido en el aire, éste escuchará un sonido de frecuencia:

a) $v_0 \frac{V_s}{V_s - V_a}$ b) $v_0 \sqrt{\frac{V_s^2 - V_a^2}{V_s^2 + V_a^2}}$ c) $v_0 \frac{V_s}{V_s + V_a}$ d) $v_0 \frac{V_s + V_a}{V_s}$ e) $v_0 \frac{V_s + V_a}{V_s - V_a}$

35. Sea $f(x, y)$ una función derivable, que sólo depende de la variable $(x - y)$. En estas condiciones se cumple:

a) $\frac{\partial f}{\partial x}(x, y) = \frac{\partial f}{\partial y}(x, y)$ b) $\frac{\partial f}{\partial x}(x, y) = -\frac{\partial f}{\partial y}(x, y)$ c) $\frac{\partial f}{\partial x}(x, y) = \frac{\partial f}{\partial y}(y, x)$
d) $\frac{\partial f}{\partial x}(x, y) = -\frac{\partial f}{\partial y}(y, x)$ e) Ninguna de las anteriores.

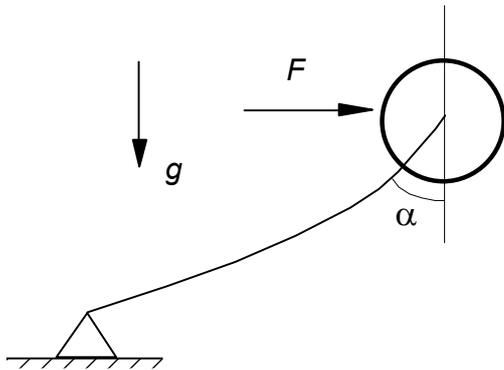
36. Un cuerpo de peso p que cuelga de un resorte oscila con un periodo T . Si se cuelga un cuerpo adicional de peso $2p$ el periodo para pequeñas oscilaciones es:

a) $3T$ b) $\frac{T}{3}$ c) $\sqrt{3}T$ d) $\frac{T}{\sqrt{3}}$ e) Ninguna de las anteriores.

37. De dos funciones f y g reales y derivables, sabemos que $f(0) = g(0)$ y que $f'(x) \leq g'(x)$, para todo x . En base a estas consideraciones se puede deducir que:

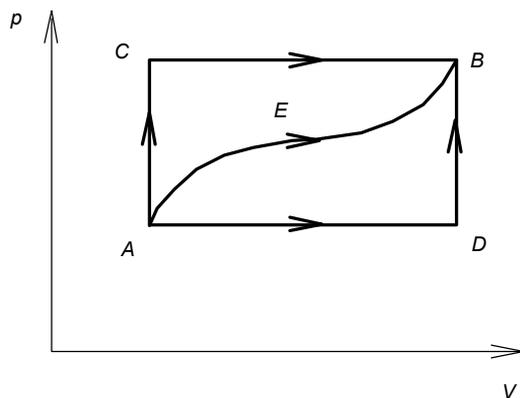
a) $f(x) \leq g(x)$ b) $f(x) \geq g(x)$ c) $\begin{cases} f(x) \geq g(x) & \text{si } x \geq 0 \\ f(x) \leq g(x) & \text{si } x \leq 0 \end{cases}$
d) $\begin{cases} f(x) \leq g(x) & \text{si } x \geq 0 \\ f(x) \geq g(x) & \text{si } x \leq 0 \end{cases}$ e) Ninguna de las anteriores.

38. Sobre un aeróstato de peso P , amarrado al suelo por una cuerda como se muestra en la figura, actúa una fuerza horizontal F debida a la acción del viento. La fuerza de sustentación es S . ¿Cuál es el ángulo α que forma el hilo con la vertical?:



- a) $\alpha = \arctg\left(\frac{F}{S-P}\right)$
- b) $\alpha = \arctg\left(\frac{F}{S}\right)$
- c) $\alpha = \arctg\left(\frac{S-P}{F}\right)$
- d) $\alpha = \arctg\left(\frac{S}{F}\right)$
- e) Ninguna de las anteriores.

39. Cuando un sistema se lleva del estado A al estado B a lo largo de la trayectoria AEB del esquema, el sistema absorbe $80 J$ de calor y realiza un trabajo de $30 J$. Indicar cual de las siguientes aseveraciones es correcta:



a) El trabajo realizado cuando se recorre la trayectoria ADB vale $50 J$.

- b) El calor absorbido cuando se recorre la trayectoria ACB vale $50 J$.
- c) El cambio de energía interna cuando se recorre la trayectoria AEB vale $50 J$.
- d) El cambio de energía interna cuando se recorre la trayectoria AEB vale $110 J$.
- e) Ninguna de las anteriores.

40. Una red domiciliaria posee un conducto horizontal de diámetro de $10 cm$ y por él fluye agua (densidad $\rho = 1000 kg/m^3$) con una velocidad de $20 cm/s$; en un punto se encuentra una reducción del diámetro a $5 cm$. Despreciando efectos viscosos, la diferencia entre las presiones en el tubo y después de la reducción vale:

- a) $150 N/m^2$
- b) $300 N/m^2$
- c) $450 N/m^2$
- d) $600 N/m^2$
- e) Cero, porque los efectos viscosos son despreciables