Examen de Física, 1995

Problema 1, Mecánica

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 que forma la barra en rotación con la vertical en el instante cuando la fuerza sobre la barra es igual a cero?

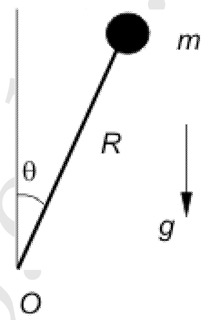
a) La fuerza sobre la barra nunca se anula.

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.



Respuesta

Para que no haya fuerza sobre la barra, la componente del peso en la dirección de ésta debe ser igual a la fuerza centrífuga:

$$m\frac{v^2}{R} = mg\cos\theta$$

Por otro lado, como no hay rozamiento, la energía se conserva. Inicialmente tenemos solo energía potencial $E_0 = mgR$. Para un cierto tiempo t, la energía está dada por:

$$E(t) = \frac{1}{2}mv^2 + mgR\cos\theta$$

Igualando ambas expresiones obtenemos el valor de la velocidad en función del ángulo θ:

$$v^2 = 2gR(1 - \cos\theta)$$

Reemplazamos este valor en la primera ecuación para despejar el valor de θ para el cuál no tenemos fuerza sobre la barra. Con esto llegamos a que la respuesta correcta es la (b).

Problema 2, Mecánica

El pasajero de un automóvil que se desplaza a $72km/h$ ve a través de la ventanilla que la lluvia cae con una inclinación de 40^0 respecto de la vertical en un día sin viento. ¿Cuál es, aproximadamente, la velocidad de caída de las gotas de lluvia?:

a) $12{,}8m/s$

b) $15{,}3m/s$

c) $16{,}8m/s$

d) $23{,}8m/s$

e) $31{,}1m/s$

Respuesta

Primero ponemos el sistema de referencia en el auto. Con esto, sobre la gota tenemos 2 velocidades: una vertical que es la velocidad con que cae y otra horizontal que es la velocidad del automóvil en sentido opuesto a la marcha. La suma de estas dos nos da la velocidad que ve el pasajero que forma un ángulo de 40 grados con la vertical. Ahora se nos presenta el problema de interpretar cuál es la velocidad de la gota que se nos pide. Si pensamos que nos hablan de la velocidad con que la ve el pasajero (velocidad respecto al automóvil), la respuesta correcta es la (e). Pero si pensamos que nos preguntan con que velocidad vertical caen las gotas (respecto a la tierra), la respuesta correcta es la (d). El enunciado del problema debería haber sido más específico.

Problema 3, Calor y calorimetría

Cuando se funde 1 kg de hielo a 0 ^0C (calor de fusión = 335 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.

Respuesta

La evolución se realiza a temperatura constante, con lo cuál para calcular la variación de entropía tenemos que calcular el calor absorbido durante la fusión. Esto es:

$$\Delta S = \frac{Q}{T} = 1{,}23 kJ/K$$

La respuesta correcta es la (a).

Problema 4, Electricidad y Magnetismo

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.

Respuesta

La capacitancia expresada en función de la distancia entre placas d y el área A del capacitor es:

$$C = \frac{\varepsilon_0 A}{d} = \frac{q}{\Delta V}$$

Por otro lado la energía es:

$$U = \frac{1}{2} C \Delta V^2$$

Cuando se pasa de una distancia entre placas d a una $2d$, la capacitancia pasa de C a $C/2$ y ΔV pasa a $2\Delta V$ (vemos que la respuesta (c) es falsa). Con esto vemos que al duplicar la distancia, la energía se duplica y la respuesta correcta es la (d).

Problema 5, Óptica

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.

Respuesta

Si tenemos dos rendijas separadas una distancia d y ponemos una pantalla a una distancia D de ellas, nos aparece un patrón de máximos y mínimos de intensidad. Los máximos aparecen para:

$$d \operatorname{sen} \theta = m\lambda$$

En general, $D \gg d$ con lo cual θ es pequeño y podemos hacer la aproximación:

$$\operatorname{sen} \theta \sim \tan \theta = \frac{y}{D}$$

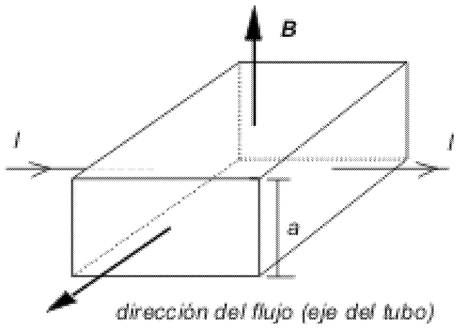
donde y marca la posición del máximo sobre la pantalla. Entonces la distancia entre dos máximos adyacentes es:

$$\Delta y = \frac{\lambda D}{d}$$

Si comparamos las longitudes de onda de la luz roja y de la azul vemos que $\lambda_{roja} > \lambda_{azul}$, por lo tanto el espaciamiento disminuye y la respuesta correcta es la (c).

Problema 6, Electricidad y Magnetismo

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 $a = 0{,}02m$, el cual contiene el flujo de metal líquido, se encuentra en un campo magnético homogéneo de inducción $B = 0{,}1T$. A través de esta parte del tubo se deja pasar una corriente $I = 100$ 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

Respuesta

En el metal tenemos una densidad de corriente uniforme $J = I/\ell a$. La presencia del campo magnético sobre un conductor de sección rectangular ℓa y longitud b produce una fuerza:

$$F = JBV = IBb$$

Esta fuerza me produce una aceleración sobre el metal fundido que se puede asimilar al efecto de la gravedad sobre un fluido para encontrar la variación de presión. En el caso de una columna de liquido, la variación de presión entre dos puntos cuya diferencia de altura es ℓ está dada por:

$$\Delta P = \rho g \ell$$

Ahora en lugar de la aceleración de la gravedad tenemos que usar la aceleración de la fuerza producida por el campo magnético. Entonces:

$$F = IBb = \rho a b \ell g \Rightarrow g = \frac{IB}{\rho \ell a}$$

Usando esta aceleración obtenemos que $\Delta P = \frac{IB}{a}$ y la respuesta correcta es la (d).

Problema 7, Geometría analítica

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) $\frac{35}{5}\pi$

b) $\frac{96}{5}\pi$.

c) $\frac{36}{7}\pi$.

d) $\frac{46}{3}\pi$.

e) $\frac{10}{3}\pi$.

Respuesta

El volumen del sólido de revolución engendrado por una función $f(x)$ que lo limita por arriba y una función $g(x)$ que lo limita por debajo, en el intervalo $a \leq x \leq b$ está dado por:

$$V = 2\pi \int_a^b x[f(x) - g(x)]dx$$

En este caso, $f(x) = 8$, $g(x) = x^3$ y $0 \leq x \leq 2$. Con estos valores vemos que el volumen del sólido generado es $\frac{96}{5}\pi$ que es la respuesta (b).

Problema 8, Probabilidad

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) $5\left(\frac{36}{37}\right) + \frac{1}{36}$.

Respuesta

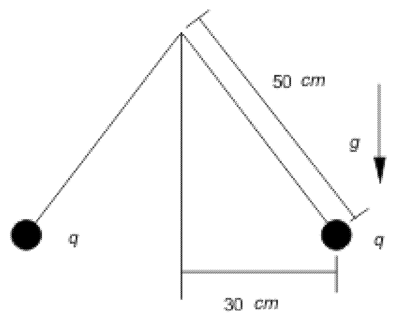
Si la probabilidad de que salga el cero en una jugada es $P(0) = \frac{1}{37}$, entonces la probabilidad de que no salga es $P(\overline{0}) = (1 - \frac{1}{37})$. Entonces, la probabilidad de que no salga por 5 jugadas y salga en la sexta es:

$$P(\overline{0})^5 P(0) = \left(\frac{36}{37}\right)^5 \frac{1}{37}$$

La respuesta correcta es la (a).

Problema 9, Electricidad y Magnetismo

Dos masas idénticas de $0{,}2g$ y con una carga eléctrica q están suspendidas por un hilo como muestra la figura. Tomar como permitividad eléctrica del vacío $\varepsilon_0 = 8{,}85x10^{-12}Fm^{-1}$. En estas condiciones, la carga q es:



a) $2{,}4 \times 10^{7}C$

b) $1{,}5 \times 10^{-6}C$

c) $2{,}4 \times 10^{-7}C$

d) $5{,}3 \times 10^{-7}C$

e) $1{,}5 \times 10^{6}C$

Respuesta

Consideremos la masa de la derecha. Sobre ésta actúan el peso, la tensión del hilo y una fuerza horizontal hacia la derecha debida a la repulsión que produce la presencia de la otra carga situada a una distancia r. Cómo está en equilibrio debe ser:

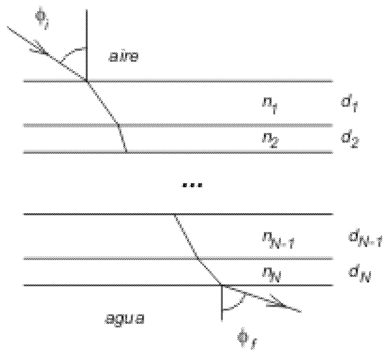
$$T\cos\theta = P,$$

$$T\,\mathrm{sen}\,\theta = \frac{q^2}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$$

Despejando el valor de q vemos que la respuesta correcta es la (c).

Problema 10, Óptica

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) $\operatorname{sen}\phi_f = \frac{1}{1{,}33}\operatorname{sen}\phi_i$

b) $\operatorname{sen}\phi_f = \frac{\sum_{i=1}^{N} n_i d_i}{\sum_{i=1}^{N} d_i}\operatorname{sen}\phi_i$

c) $\operatorname{sen}\phi_f = \frac{1}{1{,}33+\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} n_i}\operatorname{sen}\phi_i$

d) $\operatorname{sen}\phi_f = 1{,}33\operatorname{sen}\phi_i$

e) Ninguna de las anteriores.

Respuesta

Vamos a escribir la ley de refracción de Snell para cada lámina. Para la primera tenemos que:

$$\operatorname{sen}\phi_i = n_1\operatorname{sen}\phi_1$$

Para la segunda:

$$n_1\operatorname{sen}\phi_1 = n_2\operatorname{sen}\phi_2 = \operatorname{sen}\phi_i \quad (\textit{por la igualdad anterior})$$

Y si seguimos:

$$n_k\operatorname{sen}\phi_k = n_{k+1}\operatorname{sen}\phi_{k+1} = \operatorname{sen}\phi_i$$

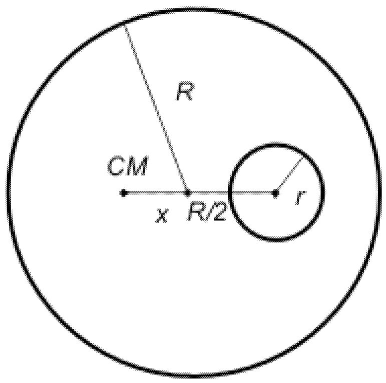
Entonces para la última capa vamos a tener que:

$$1{,}33\operatorname{sen}\phi_f = \operatorname{sen}\phi_i$$

la opción (a) es la correcta.

Problema 11, Cálculo diferencial e integral

¿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) $\frac{R}{2}$

Pista

Para resolver este problema conviene llenar el agujero con un disco del mismo material de radio r. De esta manera sabemos que la posición del centro de masa está en el origen de coordenadas y planteando las ecuaciones podemos despejar la posición del disco con agujero.

Respuesta

Con lo que dijimos antes, la posición del disco completo es:

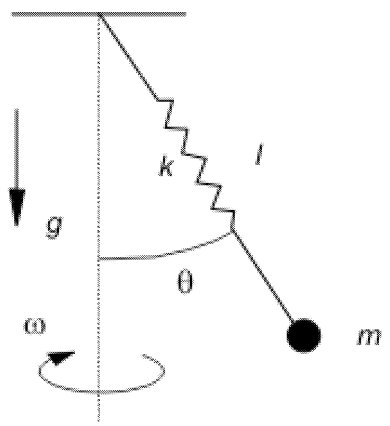
$$0 = \frac{x m_x + x_d m_d}{m_x + m_d}$$

El disco que agregamos para llenar el agujero tiene su centro de masa en el centro del circulo, con lo cuál su posición es $x_d = \frac{R}{2}$. La masa de este disco es $m_d = \rho\pi r^2$. La masa del disco con agujero es: $m_x = \rho\pi R^2 - m_d = \rho\pi(R^2 - r^2)$.

Reemplazando estos valores en la ecuación, podemos despejar el valor de x y vemos que la respuesta correcta es la (c).

Problema 12, Mecánica

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) $kl = mg$

b) $l\omega^2 = g$

c) $l\omega^2 \operatorname{sen}\theta = g$

d) $l\omega^2 \cos\theta = g$

e) Nunca se satisface esa condición.

Respuesta

Sobre la masa actúa la fuerza del resorte, el peso y la fuerza centrífuga. Cuando está en quilibrio:

$$kl\cos\theta = P$$

$$kl\operatorname{sen}\theta = m\omega^2 l \operatorname{sen}\theta$$

Despejando vemos que la respuesta correcta es la (d).

Problema 13, Álgebra vectorial?

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.

Respuesta

Si queremos que la función no varíe en una de las direcciones dadas, queremos averiguar en que caso la derivada direccional valuada en (1,0) es nula (esto significa que la función no es ni creciente ni decreciente en esa dirección). Para calcular esto primero encontramos el gradiente de $f(x,y)$:

$$\nabla f(x,y) = (2x + 6xy, 3x^2 + 8y)$$

Ahora lo evaluamos en el punto P:

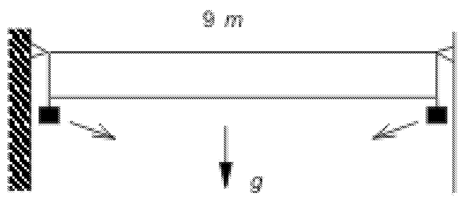
$$\nabla f(1,0) = (2,3)$$

Calculando la derivada direccional en cada una de las direcciones propuestas, vemos que se anula en la dirección (d) y esta es la respuesta correcta:

$$\nabla f(1,0) \cdot \left(-\frac{3}{\sqrt{13}}, \frac{2}{\sqrt{13}}\right) = 0$$

Problema 14, Mecánica

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. ¿Qué 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.

Pista

Para resolver este problema basta con plantear la conservación de la energía. La energía inicial es solo potencial y la final es cuando están las dos masitas juntas, justo antes de chocar.

Respuesta

Inicialmente las masitas cuelgan a una altura h_0 de los soportes. Esta altura es tal que la longitud de la soga es igual a $9 + 2h_0$. La energía inicial es:

$$E_0 = -2mgh_0$$

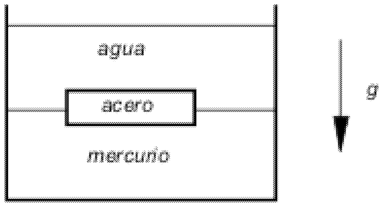
Para calcular la energía final, tenemos que ver cual es la altura h_f a la que van a llegar las masas antes de chocar. Para esto hacemos un poco de geometría, viendo que se forma un triángulo de lados $4{,}5\ m$, $5\ m$ y h_f. La expresión para la energía total será entonces:

$$E_f = 2\frac{1}{2}mv^2 - 2mgh_f$$

Igualando las dos energías obtenemos el valor de v y la respuesta correcta es (c).

Problema 15, Hidrostática e hidrodinámica

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 %

Respuesta

Este problema se resuelve por el principio de Arquímedes, sumando los empujes de la porción sumergida en mercurio y la porción sumergida en agua. Veamos esto con algo de detalle. Imaginemos que el bloque está flotando en mercurio, al aire. En este caso, igualamos el peso del bloque al empuje del mercurio porque estamos ignorando la fuerza hacia abajo que experimenta por la presión ejercida por el aire, de densidad muy baja. En el caso del agua, no podemos ignorar esta presión. Tenemos que calcular cual es la diferencia de presión entre la parte superior (P_s) e inferior (P_i) del bloque, debida a ambos líquidos, e igualar la fuerza resultante de ésta al peso (para que flote entre los dos).

Vamos a definir algunas alturas:

h= altura total del bloque
h_1= altura del bloque sumergida en agua
h_2= altura dl bloque sumergido en mercurio
h_t= altura total del conjunto agua-mercurio medida desde la base del recipiente
h_s=altura desde la base del recipiente hasta la parte superior del bloque
h_i= altura desde la base del recipiente hasta la parte inferior del bloque
h_c= altura desde la base del recipiente hasta la interfase entre el agua y el mercurio

Ahora empecemos con las cuentas... La presión en la parte superior es debida a la columna de agua que hay sobre el bloque:

$$P_s = P_0 + \rho_{agua} g(h_t - h_s)$$

La presión en la interfase entre el agua y el mercurio es:

$$P_c = P_0 + \rho_{agua} g(h_t - h_c)$$

Y la presión en la parte inferior del bloque es:

$$P_i = P_c + \rho_{Hg} g(h_c - h_i) = P_c + \rho_{Hg} g h_2$$

Ahora calculamos la diferencia de presión entre la parte superior e inferior del bloque:

$$\Delta P = \rho_{agua} g h_1 - \rho_{Hg} g h_2$$

Entonces, para que el bloque esté en equilibrio, si su área transversal es A:

$$\Delta P A = \rho_{acero} A h$$

Vemos entonces que esto es equivalente a plantear que el peso es igual a la suma de los empujes producidos por el mercurio desalojado y por el agua desalojada. De acá sacamos la relación entre h y h_1 o h_2 y obtenemos la respuesta correcta que es la (b).

Problema 16, Probabilidad

¿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) $(n-1)!(n-2)$

Respuesta

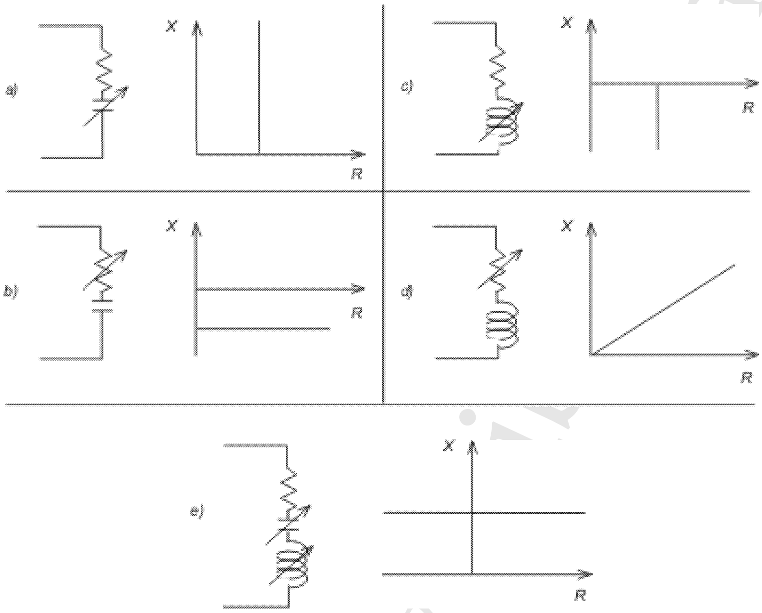
Supongamos que quiero que esas 2 personas estén siempre juntas. Entonces las tomo como una sola y calculo el número de maneras de ubicar $(n-1)$ personas en fila. Ahora tengo que multiplicar esto por 2 porque son casos distintos según cual de las dos personas va adelante. Nos queda entonces una probabilidad $P = 2(n-1)!$. La probabilidad que busco es la manera de ubicar n personas en fila menos esta probabilidad P y la respuesta correcta es la (e):

$$n! - 2(n-1)! = (n-1)!(n-2)$$

POR DESCARTE:
(b) y (d) son iguales y como no puede haber dos respuestas correctas las descarto. Descarto (a) porque esta es la cantidad de formas distintas de ordenar n personas en fila sin tener en cuenta la restricción. Finalmente tomamos el caso particular $n = 3$ y vemos cual de las 2 opciones restantes es la correcta para este caso particular.

Problema 17, Electricidad y magnetismo

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



Pista

La impedancia de los circuitos RLC (o combinaciones de éstos) se pueden expresar como un número imaginario donde la parte real es la resistencia y la parte imaginaria la inductancia y/o la capacitancia:

$$Z = R + iX$$

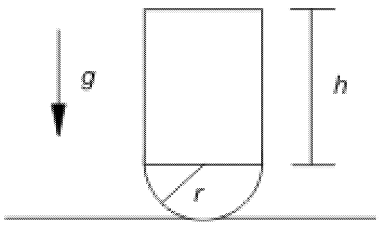
donde $X = \omega L - \frac{1}{\omega C}$. Las componentes con una flecha en los circuitos están variando en el tiempo, o sea que la impedancia va a estar representada por una curva en el plano complejo.

Respuesta

Veamos los casos presentados de a uno.
En el (a), la resistencia se mantiene constante en el tiempo y varía la capacitancia, o sea que la parte real es constante y la parte imaginaria que representa a C varía con los imaginarios puros negativos. Esto no coincide con el gráfico.
En el caso (b), la C es constante y varía la parte real (R), entonces esta es la respuesta correcta.
En el (c) varían los imaginarios positivos (L) y el gráfico no conincide.
En el caso (d), el gráfico coincide para el caso particular en que $L = 0$.
En el caso (e), el gráfico coincide para $C = 0$ o $C \ll L$.

Problema 18, Mecánica

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) $\frac{2r}{3}$

Respuesta

Primero tenemos que analizar cuál sería la condición para que el sistema pierda su estabilidad. Esto es, que lo apartamos un poco de la vertical y no puede volver a la posición original (o sea, se inclina y se cae). Si tenemos media esfera y la altura h del cilindro es tal que el centro de masa queda en el centro de la semiesfera (en el límite entre los dos cuerpos), el equilibrio es indiferente, como en el caso de una esfera. Si h es menor, el equilibrio es estable y si es mayor, todo se caerá ante la menor perturbación. Ahora tenemos que calcular h.
Si llamamos m_c a la masa del cilindro y m_s a la masa de la semiesfera, y tenemos en cuenta que el centro de masa de una semiesfera se encuentra a una altura de $\frac{3}{8}r$ de su centro, determinamos la altura h_{cm} del centro de masa como:

$$(m_c + m_s)h_{cm} = m_c\frac{h}{2} - m_s\frac{3}{8}r$$

Como estamos viendo el caso límite, $h_{cm} = 0$ y podemos despejar facilmente el valor de h. Nos queda la relación:

$$m_c\frac{h}{2} = m_s\frac{3}{8}r$$

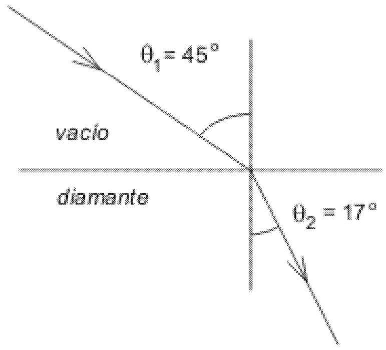
Como el cilindro y la esfera son del mismo material, podemos calcular las masas en función de la densidad ρ del mismo. Entonces la ecuación anterior queda:

$$\rho\pi r^2\frac{h^2}{2} = \rho\pi\frac{2}{8}r^4$$

La respuesta correcta es (a).

Problema 19, Óptica

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



a) $3{,}1 \times 10^8\ m/s$

b) $2{,}52 \times 10^8\ m/s$

c) $9{,}1 \times 10^7\ m/s$

d) $1{,}95 \times 10^8\ m/s$

e) $1{,}24 \times 10^8\ m/s$

Respuesta

Por la ley de Snell sabemos que:

$$\operatorname{sen}\theta_1 = n_d \operatorname{sen}\theta_2$$

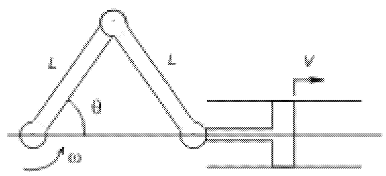
Además, el índice de refracción de un medio es la razón entre la velocidad de la luz en el vacío y la velocidad de la luz en dicho medio:

$$n_d = \frac{c}{v}$$

Con estás 2 ecuaciones despejamos el valor de v y vemos que la respuesta correcta es la (e).

Problema 20, Mecánica

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



a) $-2\omega L \operatorname{sen}\theta$

b) $\omega L(\operatorname{sen}\theta + \cos\theta)$

c) $\omega L \cos 2\theta$

d) $-\omega L \operatorname{sen} 2\theta$

e) $2\omega L \operatorname{sen}\theta$

Respuesta

El pistón se va a mover en la dirección de las x negativas (o sea que el sentido de v es el opuesto al señalado en el dibujo). Nos interesa la velocidad en el punto en que el segunda varilla contacta al pistón. Medimos la posición x de este punto desde el eje fijo de la primera varilla, donde tenemos aplicada ω. Calculamos x en función de L y θ y derivamos para encontrar la velocidad (notar que $\frac{d\theta}{dt} = \omega$).

$$x = 2L\cos\theta \Rightarrow v = \frac{dx}{dt} = -2L\omega \operatorname{sen}\theta$$

La respuesta correcta es la (a).

Problema 21, Mecánica

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 $F = k^2mgv^2$, entonces el tiempo t en el cual el cuerpo alcanza la altura máxima vale:

a) $\frac{v}{g}$

b) $\frac{1}{kg}$

c) $\frac{1}{kg}\arctan(kv)$

d) $\frac{v}{g}\arctan(kv)$

e) Ninguna de las anteriores.

Respuesta

Sobre el cuerpo actúan el peso y la fuerza de roce con el aire que se oponen al movimiento:

$$-mg - k^2mgv^2 = ma$$

Entonces:

$$a = \frac{dv}{dt} = -g(1 + k^2v^2)$$

Como quiero el tiempo para que alcance la altura máxima, la velocidad final es nula:

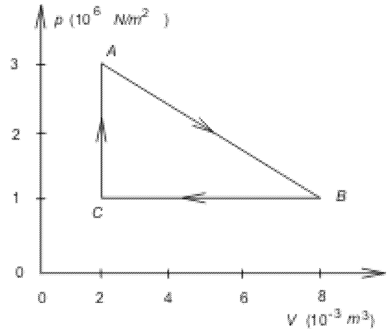
$$\int_v^0 -\frac{dv}{1 + k^2v^2} = \int_0^t gdt$$

$$\frac{1}{k}\arctan(kv) = gt$$

La respuesta correcta es la (c).

Problema 22, Calor y calorimetría

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) $10000\ W$

Respuesta

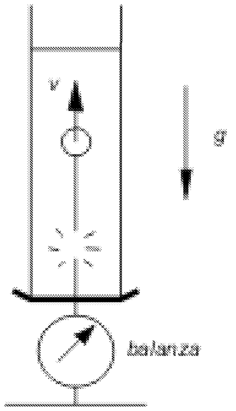
El trabajo neto por ciclo es el área encerrada por la curva:

$$W_{1ciclo} = \frac{1}{2}\ 6 \times 10^{-3}\ m^3\ 2 \times 10^6\ \frac{N}{m^2} = 6000\ J$$

Cómo $1\ kWh = 3{,}6 \times 10^6\ J$ entonces el trabajo realizado en un ciclo es de $1{,}66 \times 10^{-3}\ kWh$. Tenemos un gas que experimenta este ciclo 100 veces por minuto, con lo cual la potencia generada es de 10000 W (respuesta (e)).

Problema 23, Hidrostática e hidrodinámica

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.

Respuesta

Inicialmente sobre la pelotita actúa su peso, el empuje del líquido y la tensión del hilo. Esta última tiene su reacción en el fondo del recipiente, donde está actuando también el peso del líquido P_l, con lo cuál la balanza lee un peso $P = P_l - T$.
Ahora el hilo se corta. El enunciado dice que "pasado un transitorio el cuerpo adquiere una velocidad constante". En esa situación, tiene que haber alguna fuerza adicional que compensa a T, evitando que el cuerpo se acelere. Esta fuerza es la de rozamiento de la pelotita con el fluido. Bajo estas condiciones, el peso que lee la balanza es $P' = P_l - F_r = P$. La respuesta correcta es la (d).

Problema 24, Álgebra

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

Respuesta

Los número complejos z solución de la ecuación $z^n = 1$ con $n = 1, 2, 3, ...$ se denominan raíces n-ésimas de la unidad. Hay n diferentes raíces n-ésimas de la unidad:

$$e^{2\pi ik/n} \quad con \;\; k = 0, 1, 2, ..., n-1$$

Si $n \geq 2$, la suma de las raíces n-ésimas de la unidad es 0, que es la respuesta (b).
Para probarlo podemos utilizar el método de la progresión geométrica:

$$S_n = a_1 + a_2 + ... + a_{n-1} + a_n \quad (1)$$

La relación entre 2 términos de la progresión es $r = \frac{a_{n+1}}{a_n}$. Si multiplicamos miembro a miembro la ecuación (1) por r, y tenemos en cuenta que al multiplicar un término por r se obtiene el término siguiente, llegamos a que:

$$S_n r = a_2 + a_3 + ... + a_n + a_n r \quad (2)$$

Hacemos (2)-(1) y obtenemos la relación:

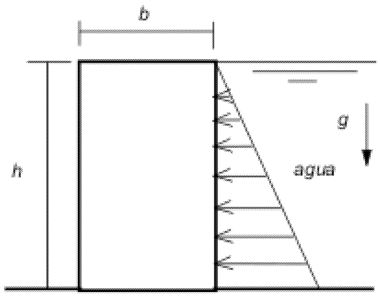
$$S_n = \frac{a_n r - a_1}{r - 1}$$

En nuestro caso:

$$S_n = \sum_{k=0}^{n-1} e^{2\pi ik/n} = \frac{e^{2\pi i} - 1}{e^{2\pi i/n} - 1} = 0$$

Problema 25, Mecánica

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) $\frac{2}{3}h$

Pista

Pedir que el dique no se caiga implica pedir que el bloque de concreto no tenga un momento neto en sentido antihorario que lo haga caer hacia la izquierda. Sobre el bloque están actuando la fuerza ejercida por el agua a la derecha, por el aire a la izquierda, el peso y la normal al piso. En el caso límite que queremos estudiar, cuando el bloque está por caer, el único punto de contacto entre el concreto y el suelo va a ser la arista inferior izquierda. Entonces, para resolver el problema, nos conviene considerar los momentos respecto a un eje que pasa por el vértice inferior izquierdo así no tenemos en cuenta el momento producido por la normal (porque esa fuerza está aplicada en ese punto).

Respuesta

Calculamos primero el momento producido por el peso, que es en sentido horario:

$$\tau_P = mg\frac{b}{2} = \frac{5}{4}\rho_{agua}b^2heg$$

tomando la densidad del concreto ρ_c igual a 2.5 ρ_{agua} y e como el espesor del bloque de concreto.

Ahora calculamos el momento en sentido antihorario que experimenta el bloque por la presión que ejerce el agua. Vamos a tener para cada punto sobre la pared lateral derecha situado a una altura y, una presión igual a:

$$P_y = P_0 + \rho_{agua}g(h-y)$$

Como la cara izquierda está a P_0, la fuerza horizontal neta que produce el momento es:

$$dF_y = \rho_{agua}ge(h-y)dy$$

Calculamos el torque total producido por el agua integrando en toda la altura del dique:

$$\tau_{agua} = \int_0^h \rho_{agua} g e (h-y) dy = \rho_{agua} g e \frac{h^3}{6}$$

Para que el dique no se caiga, la suma de lows momentos debe ser nula, o sea $\tau_P = \tau_{agua}$. De esta igualdad podemos despejar que $b = \sqrt{\frac{2}{15}} h$ y la respuesta correcta es la (b).

Problema 26, Calculo diferencial e integral

La ecuación $\mid 2- \mid 1- \mid x \mid\mid\mid= 1$ tiene:

a) 1 solución.

b) 2 soluciones.

c) 4 soluciones.

d) 5 soluciones.

e) Ninguna de las anteriores.

Respuesta

Para que se cumpla la igualdad, tiene que ser $|1 - |x|| = 1$ o $|1 - |x|| = 3$. De la primera igualdad obtenemos 3 raíces: $x = 0$ y $x = \pm 2$. De la segunda igualdad obtenemos las raíces $x = \pm 4$. El número total de soluciones de la ecuación es 5 y la respuesta correcta es la(d).

Problema 27, Electricidad y magnetismo

Un electrón se encuentra en un campo eléctrico oscilatorio $E = A\,\mathrm{sen}(\omega t)$. 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) $\frac{eA}{m\omega^2}[\omega t - \mathrm{sen}(\omega t)]$

b) $\frac{eA}{m\omega^2}\,\mathrm{sen}(\omega t)$

c) $\frac{eA}{m\omega}t$

d) $\frac{eA}{m\omega^2}[1 - \mathrm{sen}(\omega t)]$

e) Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.

Respuesta

Al estar en un campo eléctrico, la fuerza que actúa sobre el electrón es:

$$F = eE = eA\,\mathrm{sen}(\omega t) = m\frac{d^2x}{dt^2}$$

Para obtener una expresión de $x(t)$, integramos dos veces esta ecuación sabiendo que para $t = 0$ el electrón se encuentra en $x = 0$ y con $v = 0$. Con la primera integración, sacamos que:

$$v = -\frac{eA}{m\omega}\cos(\omega t) + C_1$$

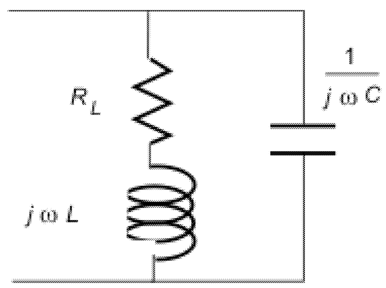
Cómo $v(0) = 0$, sacamos que $C_1 = \frac{eA}{m\omega}$. Integramos de nuevo y sale que:

$$x = -\frac{eA}{m\omega^2}\,\mathrm{sen}(\omega t) + \frac{eA}{m\omega}t + C_2$$

Como $x(0) = 0$ entonces $C_2 = 0$ y la respuesta correcta es la (a).
Para hacer esto estamos suponiendo que la carga del electrón es e. Si ponemos que la carga es $-e$ y no consideramos las constantes de integración, se llega a la respuesta (b). Fijensé que esta respuesta no es correcta porque no cumple con la condición de que $v(0) = 0$.

Problema 28, Electricidad y magnetismo

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) $\frac{1}{\sqrt{LC}}\sqrt{1-\frac{C}{L}R_L^2}$

Pista

Un circuito está en resonancia cuando su impedancia es real pura.

Respuesta

Calculamos la impedancia y vemos para que frecuencia se anula la parte imaginaria de la misma. Tenemos un paralelo entre la resistencia mas la inductancia y el capacitor:

$$\frac{1}{z} = \frac{1}{R_L + j\omega L} + j\omega C$$

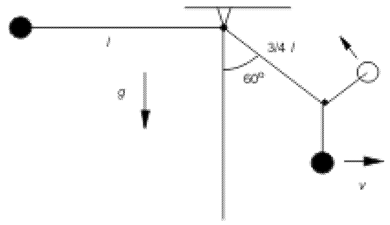
De acá vemos que la impedancia vale:

$$z = \frac{1}{(1-\omega^2 LC)^2 + (\omega CR)^2}\left[R + j(\omega L - \omega CR^2 - \omega^3 L^2 C)\right]$$

Para que se anule la parte imaginaria de la impedancia, la frecuencia debe ser $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}\left(1-\frac{CR^2}{L}\right)^{1/2}$ y la respuesta correcta es la (e).

Problema 29, Mecánica

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 60^0 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) $\sqrt{\frac{3}{4}gl}$

b) $\sqrt{\frac{1}{4}gl}$

c) $\sqrt{\frac{5}{4}gl}$

d) 0

e) Nunca llega a esta situación.

Pista

La mayor dificultad de este problema es geométrica. Basta con plantear conservación de la energía.

Respuesta

En el instante inicial, tenemos solo energía potencial:

$$E_0 = mgl$$

En el final, como dio una sola vuelta, consideramos que no cambia la longitud del hilo. Entonces:

$$E_f = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{3}{8}mgl$$

Igualando las energías inicial y final, despejamos la velocidad. La respuesta correcta es la (c).

Problema 30, Electricidad y magnetismo

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) $\frac{1}{3}\frac{mg}{e}$

b) $\frac{1}{6}\frac{mg}{e}$

c) $\frac{mv}{6e}$

d) $\frac{6ev}{m}$

e) $\frac{2}{3}\frac{mg}{e}$

Respuesta

Cuando la gota cae en campo eléctrico nulo, experimenta la fuerza de la gravedad y una fuerza de rozamiento con el aire proporcional a la velocidad, que se opone al descenso. Como cae con velocidad constante, la aceleración es nula y por lo tanto ambas fuerzas son iguales. Entonces:

$$kv = mg$$

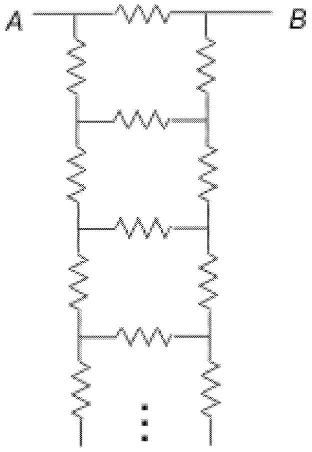
Aplicamos un campo eléctrico tal que la gota sube con la misma velocidad constante. Ahora la fuerza de roce apunta hacia abajo y se agrega una fuerza $6eE$ debida al campo aplicado, que apunta hacia arriba ya que la gota sube. Otra vez, como la velocidad es constante la aceleración es nula y la suma de las fuerza debe ser nula:

$$6eE - mg - kv = 0$$

Como vimos que $kv = mg$, reemplazamos esto y la respuesta correcta es la (a).

Problema 31, Electricidad y magnetismo

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) $\frac{r}{1+\sqrt{2}}$

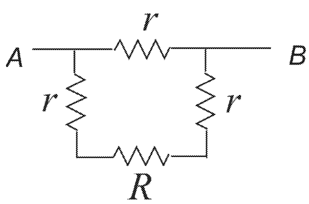
e) $(\sqrt{3}-1)r$

Pista

Tener en cuenta que como tenemos infinitas resistencias, si saco algunas el resultado no cambia. Esto es: $\infty - 3 = \infty$.

Respuesta

Teniendo en cuenta lo que dijimos antes, si yo quito el primer eslabón de la cadena de resistencias, sigo teniendo la misma resistencia equivalente R. Entonces el circuito que tengo que resolver es un paralelo entre una resistencia r y una resistencia $r + R + r$, como se ve en la figura. Entonces la resistencia entre los puntos A y B es:



$$\frac{1}{R} = \frac{1}{r} + \frac{1}{2r + R}$$

De allí obtenemos que la respuesta correcta es la (e).

Problema 32, Cálculo diferencial e integral

$f(x)$ es una función que cumple:

$$f(0) = 0 \qquad f'(0) = 1 \qquad f(x) \geq 0 \; para \; x > 0 \qquad f''(x) < 0 \; para \; todo \; x$$

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

$$a_0 = x_0 \qquad a_1 = f(x_0) \qquad a_1 = f[f(x_0)] \;\; \cdots \qquad a_{n+1} = f(a_n)$$

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

a) $L > 0$

b) $L < 0$

c) $L = 0$

d) No se puede asegurar la convergencia.

e) Converge pero el límite depende de x_0.

Respuesta

Consideremos la función $g(x) = f(x) - x$. Esta función es decreciente para $x > 0$:

$g(0) = 0$, $g'(0) = 0$ y $g''(x) = f''(x) < 0$, por lo tanto $g'(x)$ es decreciente. Como además $g'(0) = 0$ resulta que $g'(x) < 0$ para $x > 0$. Por lo tanto, $g(x)$ es decreciente para $x > 0$.

Luego, la sucesión a_n es decreciente. Además como $f(x) \geq 0$ para $x > 0$ y $x_0 > 0$, entonces la sucesión es acotada. Toda sucesión decreciente y acotada inferiormente tiene límite.

Sea L el límite. Entonces $g(L) = 0$. Si $L \neq 0$, como $g(0) = 0$ entonces por el teorema del valor medio existe un θ en el intervalo $(0, L)$ tal que $g'(\theta) = 0$. Nuevamente, como $g'(0) = 0$, existe un ε en el intervalo $(0, \theta)$ tal que $g''(\varepsilon) = 0$ y esto no puede ser ya que $g''(x) > 0$ para todo x. La respuesta correcta es la (c).

Problema 33, Algebra

Dado el sistema

$$
\begin{aligned}
kx + y + z + t &= 0 \\
x + (k+1)y + z + t &= 0 \\
x + y + (k+2)z + t &= 0 \\
x + y + z + t &= 0
\end{aligned}
$$

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.

Respuesta

El sistema de ecuaciones equivale a:

- $(k-1)x = 0 \Rightarrow k = 1$ da una solución no nula,
- $ky = 0 \Rightarrow k = 0$ da una solución no nula,
- $(k+1)z = 0 \Rightarrow k = -1$ da una solución no nula.

Luego las opciones (a), (b), (c) y (e) son falsas y me queda la respuesta (d) como correcta.

Problema 34, Mecánica

La bocina de un auto emite un sonido de frecuencia ν_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) $\nu_0 \frac{V_s}{V_s - V_a}$

b) $\nu_0 \sqrt{\frac{V_s^2 - V_a^2}{V_s^2 + V_a^2}}$

c) $\nu_0 \frac{V_s}{V_s + V_a}$

d) $\nu_0 \frac{V_s + V_a}{V_s}$

e) $\nu_0 \frac{V_s + V_a}{V_s - V_a}$

Respuesta

Cuando el observador está en reposo y la fuente en movimiento, por efecto Doppler hay un acortamiento en la longitud de onda y la frecuencia que escucha el observador aumenta. Esa frecuencia está dada por:

$$\nu' = \frac{V_s}{\lambda'} = \nu_0 \frac{V_s}{V_s - V_a}$$

La respuesta correcta es la (a).

Problema 35, Calculo diferencial e integral

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.

Respuesta

Tenemos una función $f(x,y) = f(z)$ con $z = x - y$. Hacemos las derivadas parciales respecto de x y y:

$$\frac{\partial f(x,y)}{\partial x} = \frac{\partial f(z)}{\partial z}\frac{\partial z}{\partial x} = \frac{\partial f(z)}{\partial z}$$

$$\frac{\partial f(x,y)}{\partial y} = \frac{\partial f(z)}{\partial z}\frac{\partial z}{\partial y} = -\frac{\partial f(z)}{\partial z}$$

Entonces, la respuesta correcta es la (b).

Problema 36, Mecánica

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.

Respuesta

El cuerpo está oscilando con un período T que depende de la masa y de la constante del resorte de forma tal que:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{k}{m}}$$

Al aumentar el peso del cuerpo que oscila, la constante del resorte es la misma pero la masa pasa de m a $3m$. Por lo tanto el período se reduce en $\sqrt{3}$ y la respuesta correcta es la (d).

Problema 37, Calculo diferencial e integral

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) $\begin{cases} f(x) \geq g(x) & \text{si} \quad x \geq 0, \\ f(x) \leq g(x) & \text{si} \quad x \leq 0. \end{cases}$

d) $\begin{cases} f(x) \leq g(x) & \text{si} \quad x \geq 0, \\ f(x) \geq g(x) & \text{si} \quad x \leq 0. \end{cases}$

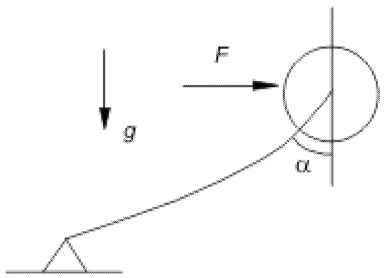
e) Ninguna de las anteriores.

Respuesta

Si $f(x)$ y $g(x)$ son reales y derivables, $f(0) = g(0)$ y la pendiente de $f(x)$ es siempre menor que la de $g(x)$, entonces la respuesta correcta es la (d).

Problema 38, Mecánica

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) $\alpha = \arctan\left(\frac{F}{S-P}\right)$

b) $\alpha = \arctan\left(\frac{F}{S}\right)$

c) $\alpha = \arctan\left(\frac{S-P}{F}\right)$

d) $\alpha = \arctan\left(\frac{S}{F}\right)$

e) Ninguna de las anteriores.

Respuesta

La fuerza de sustentación S que define el problema es el empuje del aire (es como tener al globo sumergido en un fluido). Es un problema de estática, así que la suma de fuerzas tiene que dar cero. Planteando la sumatoria en x e y queda:

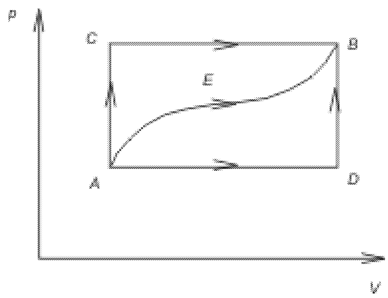
$$S - P - T\cos\alpha = 0$$

$$F - T\,\mathrm{sen}\,\alpha = 0$$

Despejando el valor de α del sistema de ecuaciones queda que la respuesta correcta es la (a).

Problema 39, Calor y calorimetría

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.

Respuesta

Por la primera ley de la termodinámica, $\Delta E_{int} = Q + W$. Como Q es calor absorbido por el sistema es > 0 y como W es el trabajo realizado por el sistema, es < 0. Teniendo esto en cuenta, $\Delta E_{int} = 50J$ y la respuesta correcta es la (c).

Problema 40, Hidrostática e hidrodinámica

Una red domiciliaria posee un conducto horizontal de diámetro de 10 cm y por él fluye agua (densidad ρ = 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.

Respuesta

De la ecuación de Bernoulli sabemos que:

$$\Delta P = P_1 - P_2 = +\frac{1}{2}\rho(v_2^2 - v_1^2)$$

De la ley de conservación de masa podemos obtener $v_2 = \frac{d_1^2}{d_2^2}v_1$. Entonces:

$$\Delta P = \frac{1}{2}\rho v_1^2 \left[\left(\frac{d_1}{d_2}\right)^4 - 1\right]$$

La respuesta correcta es la (b).