1. Un coche acelera de 0 a 40 km/h en T segundos. Si la potencia del coche es constante, indica cuánto tiempo tardará el coche en acelerar de 40km/h a 80 km/h:

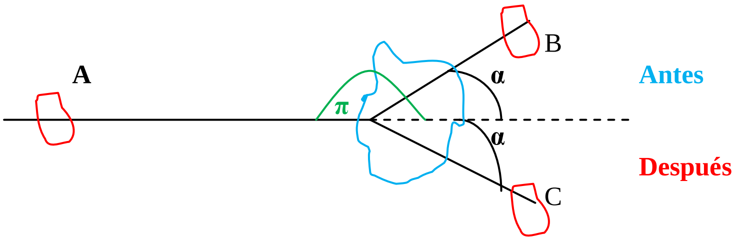
1. 2T. **2. 3T.** **3. 4T.** **4. 9T.**

$$P = F \cdot v = m \cdot \frac{dv}{dt} \cdot v \rightarrow dt = \frac{m}{P} \cdot v \cdot dv \rightarrow t = \frac{m}{P} \cdot \frac{v_2^2 - v_1^2}{2}$$

De 0 a 40km/h: $t = \frac{m}{P} \cdot \frac{40^2 - 0^2}{2} = \frac{m}{P} \cdot 800 = T$ De 40km/h a 80km/h: $t = \frac{m}{P} \cdot \frac{80^2 - 40^2}{2} = \frac{m}{P} \cdot 2400 = 3T$

2. Un bloque de material inicialmente en reposo explota en 3 partes de igual masa. La parte A posee una velocidad *v* tras la explosión, mientras que las partes B y C poseen velocidad 2*v*. ¿Cuál es el ángulo entre las direcciones de las partes A y B?

1. $\boldsymbol{\pi}$**.** **2.** $\boldsymbol{\pi - cos^{-1}\left(\frac{1}{2}\right)}$**.** **3.** $\boldsymbol{\pi - cos^{-1}\left(\frac{1}{4}\right)}$**.** **4.** $\boldsymbol{\pi - cos^{-1}\left(\frac{1}{3}\right)}$**.**



Este dibujo es lo más fácil, sobre todo teniendo en cuenta las soluciones que tienen $\pi - cos^{-1}(\alpha)$ pudiendo ser α = 0, 1/2, 1/4 o 1/3. Entonces el que va a la izquierda tiene masa m y velocidad v y los de la derecha tienen masa m y velocidad 2v y salen ambos con un ángulo α respecto a la horizontal por simetría.

Conservación del momento: $0 = -m_A v_A \vec{\imath} + m_B v_B \cos\alpha \vec{\imath} + m_B v_B \operatorname{sen}\alpha \vec{\jmath} + m_C v_C \cos\alpha \vec{\imath} - m_C v_C \operatorname{sen}\alpha \vec{\jmath}$

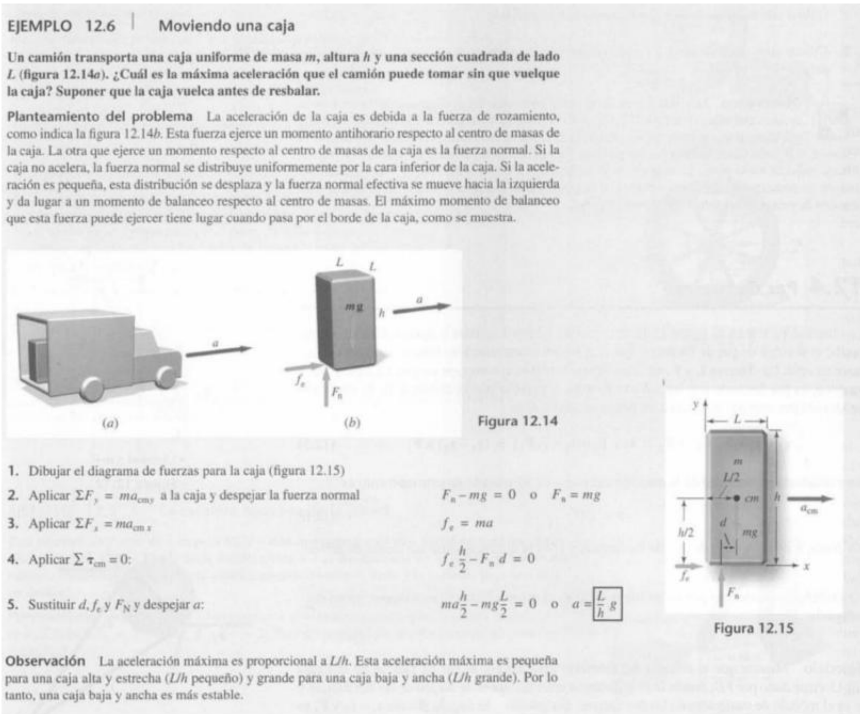
Como $m_A = m_B = m_C = m$ y $v_A = v$, $v_B = v_C = 2v$ $0 = -m \cdot v\vec{\imath} + m \cdot 2 \cdot v \cdot \cos\alpha \vec{\imath} + m \cdot 2 \cdot v \cdot \operatorname{sen}\alpha \vec{\jmath} + m \cdot 2 \cdot v \cdot \cos\alpha \vec{\imath} - m \cdot 2 \cdot v \cdot \operatorname{sen}\alpha \vec{\jmath}$

m y v desaparecen: $0 = -\vec{\imath} + 2\cos\alpha\vec{\imath} + 2\operatorname{sen}\alpha\vec{\jmath} + 2\cos\alpha\vec{\imath} - 2\operatorname{sen}\alpha\vec{\jmath} \rightarrow 0 = -\vec{\imath} + 4\cos\alpha\vec{\imath} \rightarrow cos\alpha = \frac{1}{4} \rightarrow cos^{-1}\left(\frac{1}{4}\right)$ ⟶ respuesta 3.

3. Un camión transporta una caja uniforme de masa m, altura h y una sección cuadrada de lado L. ¿Cuál es la máxima aceleración que el camión puede tomar sin que vuelque la caja?

1. a = (L/ h) × g. **2. a = (1/ h×L) × g.** **3. a = h×L×g.** **4. a = (h / g) × L.**

Viene en el tipler:



EJEMPLO 12.6 | Moviendo una caja

Un camión transporta una caja uniforme de masa *m*, altura *h* y una sección cuadrada de lado *L* (figura 12.14*a*). ¿Cuál es la máxima aceleración que el camión puede tomar sin que vuelque la caja? Suponer que la caja vuelca antes de resbalar.

Planteamiento del problema La aceleración de la caja es debida a la fuerza de rozamiento, como indica la figura 12.14*b*. Esta fuerza ejerce un momento antihorario respecto al centro de masas de la caja. La otra que ejerce un momento respecto al centro de masas de la caja es la fuerza normal. Si la caja no acelera, la fuerza normal se distribuye uniformemente por la cara inferior de la caja. Si la aceleración es pequeña, esta distribución se desplaza y la fuerza normal efectiva se mueve hacia la izquierda y da lugar a un momento de balanceo respecto al centro de masas. El máximo momento de balanceo que esta fuerza puede ejercer tiene lugar cuando pasa por el borde de la caja, como se muestra.

(*a*) (*b*)

Figura 12.14

1. Dibujar el diagrama de fuerzas para la caja (figura 12.15)
2. Aplicar $\Sigma F_y = ma_{cm\,y}$ a la caja y despejar la fuerza normal $F_n - mg = 0$ o $F_n = mg$
3. Aplicar $\Sigma F_x = ma_{cm\,x}$ $f_e = ma$
4. Aplicar $\Sigma \tau_{cm} = 0$: $f_e \frac{h}{2} - F_n d = 0$
5. Sustituir d, f_e y F_N y despejar a: $ma\frac{h}{2} - mg\frac{L}{2} = 0$ o $a = \boxed{\frac{L}{h} g}$

Figura 12.15

Observación La aceleración máxima es proporcional a *L*/*h*. Esta aceleración máxima es pequeña para una caja alta y estrecha (*L*/*h* pequeño) y grande para una caja baja y ancha (*L*/*h* grande). Por lo tanto, una caja baja y ancha es más estable.

4. Un camión circula por una carretera horizontal a 80 km/h y lleva un cajón cuyo coeficiente de rozamiento estático con el camión es de 0.3. La mínima distancia de parada del camión para que el cajón no deslice será:

1. 80.7 m. **2. 84.0 m.** **3. 86.2 m.** **4. 97.4 m.**

$$F = -\mu mg = ma \rightarrow a = -\mu g = -0{,}3 \cdot 9{,}8 = -2{,}94\, m/s^2.$$

$$v_f^2 - v_0^2 = 2as \rightarrow 0^2 - \left(\frac{80km}{h} \cdot \frac{1h}{3600s} \cdot \frac{1000m}{km}\right)^2 = 2 \cdot (-2{,}94) \cdot s \rightarrow s = 83{,}984\, m.$$

5. Una partícula de masa m se mueve en un potencial unidimensional V(x) = $-ax^2+bx^4$, donde a y b son constantes positivas. La frecuencia angular de las pequeñas oscilaciones alrededor del mínimo del potencial es igual a:

1. $\pi(a/2b)^{1/2}$. **2. $2(a/m)^{1/2}$.** **3. $\pi(a/m)^{1/2}$.** **4. $(a/2m)^{1/2}$.**

$$V(x) = -ax^2 + bx^4 \rightarrow V'(x) = -2ax + 4bx^3 \rightarrow V''(x) = -2a + 12bx^2$$

$$V'(x) = 0 \rightarrow -2ax + 4bx^3 = -2x(a - 2bx^2) = 0 \rightarrow x_1 = 0;\ x_2 = \pm\sqrt{\frac{a}{2b}}$$

$$V''(x_1) = -2a \qquad V''(x_2) = -2a + 12b \cdot \frac{a}{2b} = 4a$$

$$\omega^2 = \frac{V''(x_0)}{m} \rightarrow \begin{cases} \omega_1^2 = -\frac{2a}{m} \rightarrow \omega_1 = sin\ solución \\ \omega_2^2 = \frac{4a}{m} \rightarrow \omega_2 = 2\sqrt{\frac{a}{m}} \end{cases}$$

6. Dos cuerpos son lanzados simultáneamente desde un mismo punto: uno verticalmente hacia arriba y el otro formando un ángulo θ=60° con la horizontal. La velocidad inicial de cada cuerpo es v=25 m/s. Despreciando la resistencia del aire, hallar la distancia entre los cuerpos al cabo de t=1.70 s:

1. 14.2 m. **2. 22.0 m.** **3. 28.7 m.** **4. 35.9 m.**

A: partícula en movimiento parabólico. B: partícula en movimiento vertical.

$x_A = v_{0x} \cdot t = 25 \cdot cos(60) \cdot 1{,}7 = 21{,}25m$ $\qquad y_A = v_{0y} \cdot t - \frac{1}{2}gt^2 = 25 \cdot sen(60) \cdot 1{,}7 - 4{,}9 \cdot 1{,}7^2 = 22{,}31m$

$x_B = 0m$ $\qquad y_B = v_{0y} \cdot t - \frac{1}{2}gt^2 = 25 \cdot 1{,}7 - 4{,}9 \cdot 1{,}7^2 = 28{,}339m$

$$d = \sqrt{(x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2} = 22{,}087m$$

7. Un objeto de 3 Kg ligado a un muelle oscila con una amplitud de 4 cm y un periodo de 2 s. ¿Cuál es la energía total?

1. 24 J. **2. 2.4 J.** **3. 2.4 x 10^{-2} J.** **4. 1 cal.**

$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \rightarrow k = \frac{4\pi^2 \cdot m}{T^2} = \frac{4\pi^2 \cdot 3}{2^2} = 29{,}6N/m$ $\qquad E = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2} \cdot 29{,}6 \cdot 0{,}04^2 = 2{,}37 \cdot 10^{-2}J = 5{,}66 \cdot 10^{-3}cal$

8. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es cierta?:

1. La segunda ley de Newton es válida para cualquier sistema de referencia, inercial o no inercial.

2. En un tiro parabólico la velocidad (en sentido vectorial) de un proyectil es cero cuando éste alcanza el punto más alto de su trayectoria.

3. Si un cuerpo se mueve a una velocidad cuyo módulo es cero, su aceleración también será cero.

4. El centro de gravedad coincide con el centro de masas si el objeto está en un campo gravitatorio uniforme.

1) FALSA. La segunda ley de Newton sólo es válida para sistemas de referencia inerciales.

2) FALSA. En el punto más alto la velocidad todavía tiene componente horizontal, si no fuera así, caería verticalmente.

3) FALSA. En un punto e instante concretos, la velocidad puede ser cero y haber aceleración, si no a ver cómo arrancas.

4) VERDADERA.

9. El trabajo necesario para estirar un muelle 2 cm a partir de su posición natural en comparación con el necesario para alargarlo 1 cm, también desde su posición natural es:

1. Mayor un factor 4 que para estirarlo 1 cm. **2. Mayor un factor 2 que para estirarlo 1 cm.**

3. Mayor un factor 8 que para estirarlo 1 cm. **4. Menor un factor 2 que para estirarlo 1 cm.**

$$E = \frac{1}{2}kx^2 \rightarrow \frac{E_2}{E_1} = \frac{x_2^2}{x_1^2} = \frac{2^2}{1^2} = 4$$

10. Mediante análisis dimensional se puede demostrar la relación existente entre la potencia desarrollada por el ventrículo izquierdo (P), el flujo sanguíneo (Φ), la densidad de la sangre (ρ) y la sección aórtica (S). Señalar la expresión correcta, siendo k una constante adimensional:

ANULADA

1. Potencia=k•Φ•ρ/S. **2. Potencia = k • Φ • S^2 • ρ.** **3. Potencia = k • Φ / (S^2 • ρ).** **4. Potencia = k • Φ • ρ / S^2.**

Queremos encontrar una relación del tipo: $P = k \cdot \Phi^a \cdot \rho^b \cdot S^c$ donde a, b, c puede ser cualquier entero (positivo o negativo). Entonces sustituyendo por las unidades:

$$\frac{kg \cdot m^2}{s^3} = \frac{m^{3a}}{s^a} \cdot \frac{kg^b}{m^{3b}} \cdot m^{2c}$$

De donde podemos sacar una ecuación para cada unidad:

kg: 1= b s: 3 = a m: 2 = 3a - 3b + 2c → 2 = 3·3 -3·1 + 2c → c = -2

Y sustituyendo en la relación buscada tenemos: $P = k \cdot \Phi^3 \cdot \rho \cdot S^{-2}$ que no es ninguna de las respuestas a elegir.

11. Un disco y un anillo, ambos del mismo radio y con la misma masa, giran con la misma velocidad constante en torno a un eje perpendicular que pasa por su centro. El cociente entre la energía cinética del disco y la energía cinética del anillo es igual a:

1. 0.25. **2. 0.5.** **3. 1.0.** **4. 2.0.**

$E_c = \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2}xmr^2\omega^2$ siendo x un coeficiente que depende de la forma del cuerpo

$$\frac{E_c(disco)}{E_c(anillo)} = \frac{x(disco)}{x(anillo)} = \frac{\frac{1}{2}}{1} = 0.5$$

12. Una barra homogénea de masa 1 kg y 1 m de longitud gira con velocidad uniforme en torno a un eje perpendicular a la barra y que pasa por uno de sus extremos. El momento de inercia respecto a este eje es igual a la suma de su momento de inercia respecto a un eje que pasa por su centro de masas más:

1. 0.25 kg·m^2. **2. 1 kg·m^2.** **3. 0.25 kg·m^2·s^{-1}.** **4. 1 kg·m^2·s^{-1}.**

Por el teorema de Steiner I = I_{CM} + mr^2 con r la distancia entre el centro de masas y el punto por donde pasa el eje. Ese mr^2 es lo que nos están pidiendo, y como m = 1 y r = 0,5m (la barra mide 1m, el centro de masas está en el punto medio y el eje pasa por uno de los extremos) entonces $mr^2 = 1 \cdot 0.5^2 = 0.25$ kg·m^2·s^{-1}.

13. Un paracaidista de masa 72 kg, mientras cae, alcanza una velocidad límite de 190 km/h. La magnitud de la fuerza de arrastre sobre el paracaidista, expresada en Newtons, es:
1. 0 N. **2. 113 N.** **3. 706 N.** **4. 3800 N.**

Si ha alcanzado la velocidad terminal, las fuerzas se han igualado F=mg=72·9,8=705,6N

14. Dos péndulos ideales, A y B, realizan pequeñas oscilaciones con el mismo periodo. El péndulo A se encuentra a nivel del mar y el péndulo B a 3000m sobre el nivel del mar, ¿qué relación existe entre las longitudes, L_A y L_B de ambos péndulos?:

1. $L_A > L_B$. **2. $L_A = L_B$.** **3. $L_A < L_B$.** **4. $L_A = 2L_B$.**

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{L}{G\cdot\frac{M_T}{r^2}}} = 2\pi\sqrt{\frac{L\cdot r^2}{G\cdot M_T}} \rightarrow \frac{T_{mar}}{T_{montaña}} = \frac{\sqrt{L_{mar}\cdot r_{mar}^2}}{\sqrt{L_{montaña}\cdot r_{montaña}^2}} \rightarrow 1 = \frac{\sqrt{L_{mar}\cdot r_{mar}^2}}{\sqrt{L_{montaña}\cdot r_{montaña}^2}} \rightarrow$$

$$\rightarrow \frac{L_B}{L_A} = \frac{L_{montaña}}{L_{mar}} = \frac{r_{mar}^2}{r_{montaña}^2} = \left(\frac{6370\cdot 10^3 m}{6370\cdot 10^3 m + 3000m}\right)^2 = 0.99906 \rightarrow L_B < L_A \rightarrow \boldsymbol{L_A > L_B}$$

15. Un disco de masa M y radio R gira alrededor de su eje principal con velocidad angular ω_0. Otro disco de masa M y radio r se deja caer encima del disco anterior haciendo coincidir sus centros. ¿A qué velocidad angular ω gira el conjunto?

1. $r^2\cdot\omega_0/(R^2 + r^2)$. **2. $R^2\cdot\omega_0/(R^2 + r^2)$.** **3. $(R^2 + r^2)\cdot\omega_0/r^2$.** **4. $(R^2 + r^2)\cdot\omega_0/R^2$.**

Por conservación del momento angular

$$L_0 = L_{conjunto} \rightarrow \omega_0 R^2 = \omega_{conjunto}(R^2 + r^2) \rightarrow \boldsymbol{\omega_{conjunto} = \frac{\omega_0 R^2}{R^2 + r^2}}$$

16. Considere una esfera sólida E y una "cáscara" esférica C (esfera hueca), ambas homogéneas, de masa M y radio R. Considere los momentos de inercia alrededor de los ejes que coinciden con sus diámetros: I_E e I_C. El cociente I_E/I_C vale:

1. 3/5. **2. 1.** **3. 5/3.** **4. 5/2.**

$$\left.\begin{aligned} I_E &= \frac{2}{5}MR^2 \\ I_C &= \frac{2}{3}MR^2 \end{aligned}\right\} \rightarrow \frac{I_E}{I_C} = \frac{\frac{2}{5}}{\frac{2}{3}} = \frac{3}{5}$$

17. Un cilindro sólido y una esfera sólida tienen masas iguales. Ambos cuerpos ruedan sin deslizamiento sobre una superficie horizontal. Si sus energías cinéticas son iguales, entonces:

1. La velocidad de traslación del cilindro es mayor que la de la esfera.

2. La velocidad de traslación del cilindro es menor que la de la esfera.

3. Las velocidades de traslación de los dos objetos son iguales.

4. Es imposible conocer la relación entre las velocidades de traslación de los objetos sin conocer el radio de ambos.

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}xmr^2\frac{v^2}{r^2} = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}xmv^2 = \frac{1}{2}mv^2(1+x)$$

siendo x un factor que depende del sólido de rotación. Como ambas energías cinéticas son iguales

$$\frac{1}{2}mv_{cilindro}^2(1+x_{cilindro}) = \frac{1}{2}mv_{esfera}^2(1+x_{esfera}) \rightarrow v_c^2\left(1+\frac{1}{2}\right) = v_e^2\left(1+\frac{2}{5}\right) \rightarrow \frac{v_c}{v_e} = \sqrt{\frac{\frac{7}{5}}{\frac{3}{2}}} = \sqrt{\frac{14}{15}} \rightarrow \boldsymbol{v_{cilindro} < v_{esfera}}$$

18. Consideremos un péndulo físico (objeto de forma arbitraria suspendido por un punto), de masa M y momento de inercia I con respecto al punto de suspensión. La frecuencia angular ω del movimiento de oscilación cuando dicho péndulo se separa de la posición de equilibrio y se deja oscilar libremente cumple que:

1. Es mayor cuando mayor es el momento de inercia. **2. Es independiente del momento de inercia.**

3. Es inversamente proporcional al momento de inercia.

4. Es inversamente proporcional a la raíz cuadrada del momento de inercia.

En un péndulo físico $T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgd}}$ y como $\omega = \frac{2\pi}{T}$ tenemos que $\omega = \sqrt{\frac{mgd}{I}}$, o sea que ω es inversamente proporcional a la raíz del momento de inercia I

19. Una cuerda uniforme de masa *M* y longitud *L* está fija por un extremo y gira en el plano horizontal con una velocidad angular *ω*. ¿Cuál es la tensión en la cuerda a una distancia *r* del punto fijo?:

1. $\boldsymbol{T = \frac{M\omega^2}{2L}(L^2 - r^2)}$**.** **2.** $\boldsymbol{T = \frac{M\omega^2}{2L}L^2}$**.** **3.** $\boldsymbol{T = \frac{M\omega^2}{2L}(L - r)}$**.** **4.** $\boldsymbol{T = \frac{M\omega^2}{2L}}$**.**

Por análisis dimensional, sólo son posibles la 1 y la 2, como podemos comprobar:

1) $N = \frac{kg \cdot rad^2/s^2}{m}(m^2 - m^2) \rightarrow N = \frac{kg \cdot m}{s^2}$ correcta

2) $N = \frac{kg \cdot rad^2/s^2}{m} m^2 \rightarrow N = \frac{kg \cdot m}{s^2}$ correcta

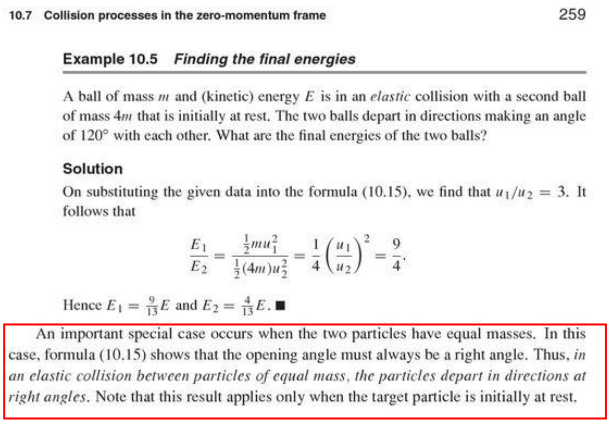
3) $N = \frac{kg \cdot rad^2/s^2}{m}(m - m) \rightarrow N = \frac{kg}{s^2}$ falsa

4) $N = \frac{kg \cdot rad^2/s^2}{m} \rightarrow N = \frac{kg}{m \cdot s^2}$ falsa

Ahora bien, entre la 1 y la 2 la que tiene sentido es la 1 porque la tensión de cada punto dependerá de cuánta cuerda tenga por debajo suyo ya que cada punto aguantará un peso diferente y la respuesta 2 vale lo mismo para cada punto así que descartada.

20. Debido a la conservación de la cantidad de movimiento, cuando una partícula α colisiona con otra en reposo mediante un choque elástico, se cumplirá que las direcciones resultantes forman un ángulo de:

1. 270º. **2. 180º.** **3. 90º.** **4. 0º.**


10.7 Collision processes in the zero-momentum frame 259

Example 10.5 ***Finding the final energies***

A ball of mass m and (kinetic) energy E is in an *elastic* collision with a second ball of mass $4m$ that is initially at rest. The two balls depart in directions making an angle of 120° with each other. What are the final energies of the two balls?

Solution

On substituting the given data into the formula (10.15), we find that $u_1/u_2 = 3$. It follows that

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{\frac{1}{2}mu_1^2}{\frac{1}{2}(4m)u_2^2} = \frac{1}{4}\left(\frac{u_1}{u_2}\right)^2 = \frac{9}{4}.$$

Hence $E_1 = \frac{9}{13}E$ and $E_2 = \frac{4}{13}E$. ■

An important special case occurs when the two particles have equal masses. In this case, formula (10.15) shows that the opening angle must always be a right angle. Thus, *in an elastic collision between particles of equal mass, the particles depart in directions at right angles*. Note that this result applies only when the target particle is initially at rest.

21. Al dar la salida en una competición de atletismo, el juez dispara una bala en sentido vertical hacia arriba con una velocidad de 120 m/s. ¿Cuál es la altura máxima alcanzada? (g = 10 m/s²):

1. 96 m. **2. 360 m.** **3. 720 m.** **4. 1440 m.**

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2 \rightarrow h = \frac{v^2}{2g} = \frac{120^2}{2 \cdot 10} = 720m$$

22. Una vagoneta de 1000 kg se desliza de forma horizontal y rectilínea a una velocidad de 1 m/s. En cierto momento comienza a llenarse de sal que cae verticalmente sobre ella. Suponiendo ausencia de rozamiento, ¿cuál es la velocidad de la vagoneta cuando se ha cargado con 200 kg de sal?

1. 5/6 m/s. **2. 2/3 m/s.** **3. 4/5 m/s.** **4. 3/5 m/s.**

$$m_1v_1 = m_2v_2 \rightarrow 1000 \cdot 1 = 1200 \cdot v_2 \rightarrow v_2 = 5/6\, m/s$$

23. Un asteroide de masa *m* orbita alrededor del sol de masa *M* en una trayectoria parabólica. Asumiendo que la masa *m* es despreciable frente a *M*, ¿cuál es el valor de la distancia de máximo acercamiento *d* si su velocidad orbital en dicho punto es *v*? (Datos: *G*: constante de la gravitación universal).

1. $\boldsymbol{\frac{GM}{v^2}}$**.** **2.** $\boldsymbol{\frac{2GM}{v^2}}$**.** **3.** $\boldsymbol{\frac{Gm}{v^2}}$**.** **4.** $\boldsymbol{\frac{2Gm}{v^2}}$**.**

En una órbita parabólica la energía mecánica es cero, por tanto:

$$E_m = E_c + E_p = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{GMm}{r} = 0 \rightarrow r = \frac{2GM}{v^2} \rightarrow respuesta\ 2$$

Para que saliese la 1, la órbita tendría que ser circular, entonces con la segunda ley de Newton:

$$F_{grav} = F_{cent} \rightarrow \frac{GMm}{r^2} = \frac{mv^2}{r} \rightarrow r = \frac{GM}{v^2}$$

24. Un alumno de física, para comprobar las leyes de la gravedad, se arroja desde un rascacielos de 300 m de altura, cronómetro en mano, en caída libre; 5 s más tarde aparece Superman en el tejado del rascacielos y se lanza al vacío para salvar al estudiante. ¿Cuál ha de ser la aceleración total constante de Superman para que lo recoja justo antes de chocar en el suelo?:

1. 205 m/s^2. **2. 75.5 m/s^2.** **3. 120.2 m/s^2.** **4. 95.5 m/s^2.**

$$e_{estudiante} = \frac{1}{2} g \cdot t^2 \rightarrow 300 = 4{,}9t^2 \rightarrow t = 7{,}8246\ s$$

$$e_{Superman} = \frac{1}{2} a(t-5)^2 \rightarrow 300 = \frac{1}{2} a \cdot 2{,}8246^2 \rightarrow a = 75{,}203\ m/s^2$$

25. Un cohete que se encuentra en el espacio exterior en ausencia de gravedad parte del reposo y alcanza una velocidad igual al doble de la velocidad de escape de los gases de combustión. ¿Cuál es el valor aproximado de la razón de sus masas inicial y final?:

1. 2.7. **2. 4.** **3. 7.4.** **4. 100.**

La velocidad del cohete es $v_f = v_i + v_{exp} \cdot ln \frac{M_i}{M_f}$ donde v_{exp} es la velocidad a la que expulsa los gases.

Parte del reposo → v_0 = 0m/s Alcanza una velocidad doble a la velocidad de escape de los gases → $v_f = 2v_{exp}$

Entonces tenemos $2v_{exp} = 0 + v_{exp} \cdot ln \frac{M_i}{M_f} \rightarrow ln \frac{M_i}{M_f} = 2 \rightarrow \frac{M_i}{M_f} = e^2 = 7{,}389$

26. Una nave espacial viaja a v=0.6c respecto a la tierra. Los astronautas cortan la comunicación con el centro de control espacial diciendo que van a dormir una siesta de 2.00 h y volverán a llamar después. ¿Cuánto durará la siesta para los observadores de la Tierra?:

1. 30 minutos. **2. 4 h.** **3. 2.7 h.** **4. 2.5 h.**

$$t_{tierra} = \gamma\, t_{nave} = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v_{nave}^2}{c^2}}} \cdot t_{nave} \rightarrow t_{tierra} = \frac{1}{\sqrt{1 - 0.6^2}} \cdot 2 = 2{,}5h$$

27. Se observa que cierto satélite en órbita circular de radio R_M en torno a Marte tiene el mismo periodo que otro que gira en torno a Venus en órbita circular de radio R_V. Teniendo en cuenta que las masas de Marte y de Venus son, respectivamente, 0.107 y 0.815 veces la masa de la Tierra, se deduce que la razón entre los radios R_M/R_V es aproximadamente igual a:

1. 0.65. **2. 0.36.** **3. 1.34.** **4. 0.51.**

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{GM} r^3 \rightarrow \frac{T_M^2}{T_V^2} = \frac{r_M^3}{r_V^3} \cdot \frac{M_V}{M_M} \rightarrow 1 = \frac{r_M^3}{r_V^3} \cdot \frac{0{,}815}{0{,}107} \rightarrow \frac{r_M}{r_V} = \sqrt[3]{\frac{0{,}107}{0{,}815}} = 0.508$$

28. En un determinado punto de un medio tridimensional, homogéneo e isótropo, por donde se propaga una onda sonora, la relación existente entre la intensidad de la onda (I), la sobrepresión (p) que se produce en dicho punto por el paso de la onda y la impedancia acústica del medio (Z) viene dada, siendo k una constante adimensional, por la expresión:

1. I=p^2•Z/k. **2. I=k•p^2/Z.** **3. I=k•p/Z^2.** **4. I=k•p/Z.**

Es esa expresión siendo k = 1/2, viene en el burbano, en cualidades física del sonido, página 388.

29. Una onda armónica de longitud de onda 25 cm y amplitud 1.2 cm se mueve a lo largo de un segmento de 15 m de una cuerda de 60 m y 320 g de masa que está sometida a una tensión de 12 N. Determinar la velocidad de la onda.

1. 23.7 m/s. **2. 100 m/s.** **3. 1.5 m/s.** **4. 47.4 m/s.**

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} = \sqrt{\frac{12}{\frac{0.32}{60}}} = 47{,}434\ m/s$$

30. El agua de mar contiene 1000 moles m^{-3}. La desembocadura de un río tiene un área transversal de 900 m^2 y una velocidad de flujo de 0.5 m s^{-1}. La presión osmótica en la confluencia del agua dulce con la salada es: Dato: R=8.314 J/(mol K). Suponer una temperatura de 300 K

1. 2.5 Pa. **2. 2.5 x 10^2 Pa.** **3. 2.5 x 10^4 Pa.** **4. 2.5 x 10^6 Pa.**

$$P \cdot V = nRT \rightarrow P = \frac{n}{V} RT = 1000 \cdot 8{,}31 \cdot 300 = 2{,}493 \cdot 10^6 \; Pa$$

31. Una bañera de forma cúbica y arista igual a 1 m se coloca sobre la superficie terrestre y se llena de agua hasta la mitad de su altura. En este caso, la fuerza que ejerce el agua sobre cada una de las paredes laterales resulta ser igual a *F*. Si se llenara la bañera hasta el borde esta fuerza pasaría a ser igual a:

1. $2F$. **2. $4F$.** **3. $8F$.** **4. $\sqrt{2}F$.**

Primero calculamos la fuerza F que nos dan en el enunciado: $F_{mitad} = \int_0^{L/2} \rho g h L dh = \left.\frac{\rho g L h^2}{2}\right|_{L/2} = \frac{\rho g L^3}{8}$

Luego la fuerza cuando se llena hasta arriba: $F_{total} = \int_0^{L} \rho g h L dh = \left.\frac{\rho g L h^2}{2}\right|_{L} = \frac{\rho g L^3}{2}$

y dividiendo sale la respuesta 2: $\frac{F_{total}}{F_{mitad}} = 4$

32. Un niño bombea en cada latido de su corazón 50cm^3 de sangre a su torrente sanguíneo a una presión de 80mm de Hg. Si su frecuencia cardiaca es de 60 pulsaciones por minuto, la potencia que desarrolla su corazón es aproximadamente:

1. 0.5 watios. **2. 1.5 watios.** **3. 0.9 watios.** **4. 11.1 watios.**

$$P = \underbrace{\frac{60pulsaciones}{1minuto} \cdot \frac{1minuto}{60s} \cdot \frac{50cm^3}{1pulsación} \cdot \frac{1m^3}{10^6cm^3}}_{m^3/s} \cdot \underbrace{80mmHg \cdot \frac{101325Pa}{760mmHg}}_{Pa} = 0.533 \frac{m^3}{s} \cdot Pa = 0.533 \frac{N \cdot m}{s} = 0.533W$$

33. El Titanic se hundió debido al choque con un iceberg que flotaba en las aguas del océano Atlántico. Sabiendo que tan sólo un 5% de su volumen total sobresalía por encima de la superficie del agua, calcula la densidad de dicho iceberg (suponer la densidad del agua del océano = 1030 kg/m^3):

1. 51.5 kg/m^3. **2. 890 kg/m^3.** **3. 978.5 kg/m^3.** **4. 1081.5 kg/m^3.**

$$0 = \rho_{hielo} \cdot V_{total} - \rho_{agua} \cdot V_{sumergido} \rightarrow 0 = \rho_{hielo} \cdot V - 1030 \cdot 0.95V \rightarrow \rho_{hielo} = 978.5 \; kg/m^3$$

34. Una piedra pesa 30 N en el aire y sumergida en agua su peso desciende a 22 N. Tomando para las densidades del agua y del aire los valores de 1000 kg/m^3 y 1.3 g/l respectivamente, la densidad de la piedra será de unos:

1. 3746 g/l. **2. 1498 g/l.** **3. 3198 g/l.** **4. 2746 g/l.**

$$P_{aparente}(fluido) = \rho_{piedra} \cdot V_{piedra} \cdot g - \rho_{fluido} \cdot V_{piedra} \cdot g = (\rho_{piedra} - \rho_{fluido}) \cdot V_{piedra} \cdot g$$

$$\frac{P_{aparente}(aire)}{P_{aparente}(agua)} = \frac{\rho_{piedra} - \rho_{aire}}{(\rho_{piedra} - \rho_{agua})} \rightarrow \frac{30}{22} = \frac{\rho_{piedra} - \frac{1{,}2g}{l}\left(= \frac{1{,}2kg}{m^3}\right)}{(\rho_{piedra} - 1000)} \rightarrow \rho_{piedra} = 3746.7 \frac{kg}{m^3} = 3746.7 \frac{g}{l}$$

35. Un hombre tiene un caudal cardíaco de 5.5 l/minuto. El diámetro de su aorta es de 20 mm y la superficie del conjunto de capilares sistémicos es de 2500 cm^2. Por lo tanto, en condiciones normales, la velocidad de la sangre en la aorta en relación con la velocidad en uno de sus capilares es aproximadamente:

1. $V_{aorta}/V_{capilar}$=706. **2. $V_{aorta}/V_{capilar}$=796.** **3. $V_{aorta}/V_{capilar}$=996.** **4. $V_{aorta}/V_{capilar}$=896.**

$$G = A_{aorta} \cdot V_{aorta} = A_{capilar} \cdot V_{capilar} \rightarrow \frac{V_{aorta}}{V_{capilar}} = \frac{A_{capilar}}{A_{aorta}} = \frac{2500cm^2}{\pi\left(\frac{2cm}{2}\right)^2} = 795.77$$

36. Si en una calle la diferencia entre el nivel de intensidad sonora entre el día y la noche es de 40 dB, entonces la intensidad sonora durante el día, I_D, se relaciona con la intensidad sonora durante la noche, I_N, como:

1. $I_D = 4\ I_N$. **2. $I_D = (1/4)\ I_N$.** **3. $I_D = 10^4\ I_N$.** **4. $I_D = I_N^4$.**

$$\beta = 10log\left(\frac{I_x}{I_o}\right) \rightarrow 10^{\frac{\beta}{10}} = \frac{I_x}{I_0} \rightarrow \frac{I_D}{I_N} = 10^{\frac{(\beta_D-\beta_N)}{10}} = 10^{\frac{40}{10}} = 10^4 \rightarrow I_D = 10^4 I_N$$

37. La intensidad de un sonido a 2 metros del foco emisor es de 10^{-9} W/cm^2, por lo que despreciando la absorción energética en el medio por donde se propaga, la intensidad de dicho sonido a medio metro del foco emisor, es con respecto al umbral de audición humana a 1000 Hz (10^{-12} W/m^2) de:

1. 82 decibelios. **2. 72 decibelios.** **3. 62 decibelios.** **4. 92 decibelios.**

$$I_1 \cdot x_1^2 = I_2 \cdot x_2^2 \rightarrow 10^{-9}\,W/cm^2 \cdot 10^4 cm^2/m^2 \cdot 2^2 = I_2 \cdot 0{,}5^2 \rightarrow I_2 = 1{,}6 \cdot 10^{-4}\,W/m^2$$

$$\beta = 10log\left(\frac{I}{I_o}\right) = 10log\left(\frac{1{,}6 \cdot 10^{-4}}{10^{-12}}\right) = 82{,}04\,dB$$

38. La Ley de Laplace, aplicada a materiales elásticos, implica que para mantener hinchada una esfera pequeña se necesita una diferencia de fuerzas:

1. Menor que para una grande. **2. Igual al cociente entre los radios de las esferas pequeña y grande, respectivamente.**

3. Proporcional al producto de los radios de ambas esferas. **4. Mayor que para una grande.**

Ley de Laplace: $\Delta P = \frac{2\sigma}{R}$. Como $P = \frac{F}{S} = \frac{F}{4\pi R^2} \rightarrow \frac{\Delta F}{4\pi R^2} = \frac{2\sigma}{R} \rightarrow \Delta F = \frac{8\pi R^2}{R} = 8\pi R$ por lo que la diferencia de fuerzas será menor para la pequeña que para la grande.

39. Calcular el número de Reynolds para la sangre que circula a 30 cm/s por una aorta de 1 cm de radio. Suponer que la sangre tienen una viscosidad de 4 mPa·s y una densidad de 1060 kg/m^3.

1. 560. **2. 980.** **3. 1320.** **4. 1590.**

$$R = \frac{2 \cdot r \cdot v \cdot \delta}{\eta} = \frac{2 \cdot 0.3\frac{m}{s} \cdot 0.01m \cdot 1060\frac{kg}{m^3}}{4 \cdot 10^{-3}Pa \cdot s} = 1590\frac{\frac{kg}{m \cdot s}}{\frac{kg}{m \cdot s^2} \cdot s} = 1590$$

40. El flujo sanguíneo de una arteria se hace pasar por un tubo de Venturi, cuyas partes más ancha y estrecha tienen un área de 0.08 cm^2 y 0,04 cm^2 respectivamente. La caída de presión en el venturímetro es 25 Pa. Tomando la densidad de la sangre como 1059.5 kg m^{-3}, ¿Cuál es la velocidad v de la sangre en la arteria?:

1. 1.25 m/s. **2. 0.125 m/s.** **3. 2.5 m/s.** **4. 5 m/s.**

Por Bernouilli: $\Delta P = \frac{1}{2}\rho(v_1^2 - v_2^2) \rightarrow 25 = \frac{1}{2}1059.5\,(v_2^2 - v_1^2) \rightarrow v_2^2 - v_1^2 = 0.04719 m/s$

El caudal a través del tubo es constante: $G = A \cdot v = cte \rightarrow A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2 \rightarrow v_1 = \frac{A_2}{A_1}\,v_2 = \frac{0.04}{0.08}v_2 = 0.5v_2$

De ambas ecuaciones: $v_2^2 - 0.5^2 v_2^2 = 0.04719 \rightarrow 0.75v_2^2 = 0.04719 \rightarrow v_2 = 0.2508\,m/s \rightarrow v_1 = 0.1254\,m/s$

41. ¿Hasta qué altura puede subir el agua en un capilar de vidrio de radio r= 25 micras a una temperatura de T=20ºC, sabiendo que el ángulo de contacto es 0º y tomando el coeficiente de tensión superficial γ=7.28x10^{-2} Nm^{-1}?:
1. 5.94 m. **2. 0.594 m.** **3. 5.94 cm.** **4. 5.94 mm.**

Por la ley de Jurín:

$$h = \frac{2\sigma \cdot cos\theta_{co}}{\delta \cdot g \cdot r} = \frac{2 \cdot 7.28 \cdot 10^{-2} \cdot cos0º}{1000 \cdot 9.8 \cdot 25 \cdot 10^{-6}} = 0.5943\,m$$

42. El factor de reflexión acústica (cociente entre las energías reflejadas e incidente que transporta una onda) entre dos medios de impedancias acústicas Z_1 y Z_2 en el que incide una onda perpendicularmente, viene dado por la expresión:

1. $4 \bullet Z_1 \bullet Z_2/(Z_1+Z_2)^2$. **2. $(Z_1-Z_2)^2/(Z_1+Z_2)^2$.** **3. $(Z_1+Z_2)^2/(Z_1-Z_2)^2$.** **4. $(Z_1+Z_2) / (Z_1-Z_2)$.**

Es una fórmula de teoría

$$R = \frac{(Z_1 - Z_2)^2}{(Z_1 + Z_2)^2}$$

43. Complete la frase: "Se dice que una onda tiene polarización circular, cuando es el resultado de dos ondas polarizadas de igual amplitud, que vibran en direcciones _________ y están retrasadas entre sí ________ grados?:

1. Cuasiparalelas, 90º. **2. Perpendiculares, 60º.** **3. Perpendiculares, 90º.** **4. Cuasiparalelas, 60º.**

Teoría.

44. Luz polarizada con vector de polarización $\boldsymbol{n} = 2\hat{\boldsymbol{x}} + 3\hat{\boldsymbol{y}}$ e intensidad I_0 incide sobre un polarizador orientado a $\boldsymbol{v} = \hat{\boldsymbol{x}} + 2\hat{\boldsymbol{y}}$. ¿Cuál es el valor de la intensidad transmitida?:

1. $I_0/\sqrt{8}$. **2. I_0.** **3. $\sqrt{\frac{64}{65}} I_0$.** **4. $\frac{64}{65} I_0$.**

$$cos\theta = \frac{n_x \cdot v_x + n_y \cdot v_y}{\sqrt{n_x^2 + n_y^2} \cdot \sqrt{v_x^2 + v_y^2}} = \frac{2 \cdot 1 + 3 \cdot 2}{\sqrt{2^2 + 3^2} \cdot \sqrt{1^2 + 2^2}} = \frac{8}{\sqrt{65}}$$

$$I = I_0 \cdot cos^2\theta = I_0 \cdot \left(\frac{8}{\sqrt{65}}\right)^2 = I_0 \cdot \frac{64}{65}$$

45. Sea un diagrama de interferencia-difracción de Fraunhofer producido por dos rendijas separadas 0.1 mm con una luz de longitud de onda 500 nm. Suponiendo que el quinto máximo de interferencia está en el mismo ángulo que el primer mínimo de difracción, la anchura de las rendijas es:

1. 10 µm. **2. 20 µm.** **3. 50 µm.** **4. 75 µm.**

El máximo de interferencia es d·senθ=nλ → $0.1 \cdot 10^{-3}$·senθ=5λ El mínimo de difracción es a·senθ=mλ → a·senθ=1λ

Dividiendo ambas ecuaciones tenemos que $0.1 \cdot 10^{-3}/a = 5 \rightarrow a = 2 \cdot 10^{-5}$ m = 20 µm

46. En óptica, el ángulo de Brewster se define como el ángulo de:

1. Incidencia de la luz sobre una superficie que anula la componente con polarización paralela al plano de incidencia.

2. Incidencia de la luz sobre una superficie que anula la componente con polarización perpendicular al plano de incidencia.

3. Refracción de la luz a través de una superficie que anula la componente con polarización paralela al plano de incidencia.

4. Refracción de la luz a través de una superficie que anula la componente con polarización perpendicular al plano de incidencia.

Es una definición, no tiene más.

47. Una lente convergente de 8 cm de longitud local se usa como "lupa de joyero" que es una lente de aumento. Estime la amplificación aproximada cuando el ojo está relajado (punto cercano= 25 cm):

1. 2. **2. 1.** **3. 5.** **4. 3.**

La amplificación de una lupa viene dada por $\Gamma = \frac{250}{f'}$. Entonces $\Gamma = \frac{250}{8} = 3{,}125$ que es la respuesta 4.

48. El principio de Fermat dice que cuando un rayo de luz se transmite de un punto S a un punto P:

1. Deberá recorrer una longitud constante respecto a las variaciones en el camino.

2. Deberá recorrer una longitud de camino óptico que será estacionaria con respecto a las variaciones de dicho camino.

3. Deberá recorrer una longitud de camino óptico que será variable con respecto a las variaciones de dicho camino.

4. Recorrerá una longitud que no puede ser determinada.

Sabérselo.

49. Un objeto se sitúa a 40 cm de una lente delgada de distancia focal -10 cm en el aire. La imagen es:

1. Real, invertida y disminuida.

2. Real, invertida y aumentada.

3. Virtual, derecha y aumentada.

4. Virtual, derecha y disminuida.

Es la tabla a saberse, pero se puede hallar.

$$-\frac{1}{s}+\frac{1}{s'}=\frac{1}{f} \rightarrow -\frac{1}{-40}+\frac{1}{s'}=\frac{1}{-10} \rightarrow s' = -8cm$$

Es menor, virtual porque al ser negativa se queda a la izquierda y derecha porque al hacer s'/s sale positivo (y porque virtual va siempre con derecha).

50. La distancia focal de una lente divergente es -0.4 m. ¿Cuál es la posición s' de la imagen de un objeto situado a s= 2 m delante de la lente?

1. $s' = -0.5\ m$.

2. $s' = -0.8\ m$.

3. $s' = -0.333\ m$.

4. $s' = 0.5\ m$.

$$-\frac{1}{s}+\frac{1}{s'}=\frac{1}{f} \rightarrow -\frac{1}{-2}+\frac{1}{s'}=\frac{1}{-0.4} \rightarrow s' = -0.333m$$

51. Un foco luminoso puntual está situado a 5 m por debajo de la superficie de un gran estanque de agua (n=1.33). El área de la mayor circunferencia en la superficie del estanque a través de cuyo círculo puede emerger directamente luz del foco es:

1. 34 m^2.

2. 44 m^2.

3. 79 m^2.

4. 102 m^2.

El máximo radio viene descrito por el ángulo límite: n·senθ = n' ·1 → 1,33 · senθ = 1 → θ = 48,75º

tgθ = R/h → R = h·tgθ= 5· tg48.75 = 5,702m → A = π · R^2 = π·$5,702^2$ = 102.15 m^2.

52. Una persona hipermétrope no puede ver con claridad objetos que estén a menos de 75 cm de sus ojos. Determine la potencia de las lentes que le permitirán leer a una distancia de 25 cm. Despreciar para el cálculo la distancia ojo-lentes.

1. + 2.66 dioptrías.

2. -2.66 dioptrías.

3. -1.25 dioptrías.

4. 1.25 dioptrías.

$$P = -\frac{1}{Punto\ Próximo}+\frac{1}{Punto\ objeto} - \frac{1}{0.75}+\frac{1}{0.25} = +2.66$$

53. Un rayo de luz elípticamente polarizado:

1. Mantendrá constante la magnitud del vector de campo eléctrico.

2. El vector de campo eléctrico girará cambiando también su magnitud.

3. El vector de campo eléctrico no girará pero cambiará de magnitud.

4. El vector de campo eléctrico es nulo.

En cambio si es circular, la magnitud no cambia y si es lineal directamente no gira.

54. Dos polarizadores tienen sus ejes de transmisión formando un ángulo de 30º. Si un haz incidente de 100 W/m^2 atraviesa los polarizadores, ¿cuánto valdrá la intensidad transmitida?

ANULADA

1. 87 W/m^2.

2. 75 W/m^2.

3. 50 W/m^2.

4. 25 W/m^2.

Por la ley de malus: $I_1 = \frac{1}{2}I_0$ y $I_2 = I_1 \cdot cos^2\theta$ con θ el ángulo entre ambos polarizadores. Entonces: $I_2 = \frac{1}{2}I_0 cos^2\theta \rightarrow I_2 = \frac{1}{2} \cdot 100cos^2 30 = 37.5$º que no es ninguna solución.

55. Un rayo de luz se propaga en un medio en el que la velocidad de propagación es 0.9c. El rayo entra en un segundo medio con un ángulo de 60º, refractándose con un ángulo de 30º. ¿Cuánto vale el índice de refracción del segundo medio?

1. 0.45. **2. 0.95.** **3. 1.90.** **4. 2.0.**

Primero hallamos el índice de refracción del primer medio: $n = \frac{c}{v} = \frac{c}{0.9c} = 1.11$

Ahora aplicamos la ley de Snell: $n sen\theta_i = n' sen\theta_r \rightarrow 1.11 \cdot sen60 = n' \cdot sen30 \rightarrow n' = 1.9245$

56. Una persona miope que con el paso de los años tiene la vista cansada, tiene una distancia máxima de visión de 80 cm y mínima de 40 cm. ¿Cuál es la potencia de las lentes que debe emplear para ver objetos distantes con claridad?. Despreciar para el cálculo la distancia ojo-lentes.

1. 1 dioptría. **2. -1 dioptría.** **3. -1.25 dioptrías.** **4. 1.25 dioptrías.**

$$P_{gafas} = -\frac{1}{Punto\ remoto} = -\frac{1}{0.8} = -1{,}25D$$

57. La velocidad de propagación de la luz en un medio dieléctrico, no dispersivo, lineal, homogéneo e isótropo es v=c/a, siendo a>1 una constante. El camino óptico L que recorre un rayo de luz que se propaga una distancia D en este medio es:

1. L = aD. **2. L = D/a.** **3. L = De^{-a}.** **4. L = De^{a}.**

v=c/a → a=c/v → a = n = índice de refracción. Por tanto es la 1.

58. Dos haces de luz, uno azul con longitud de onda 400 nm y otro verde con longitud de onda 500 nm, inciden sobre una rendija de ancho 20 μm. La luz que pasa a través de la rendija se observa en una pantalla situada a una distancia de 2 m de la rendija. ¿Cuál es la distancia en la pantalla entre el primer mínimo de difracción para la luz azul y el primer mínimo de difracción para la luz verde?

1. 1 mm. **2. 5 mm.** **3. 1 cm.** **4. 4 cm.**

Para difracción en una rendija de anchura a, la posición x del mínimo m-ésimo es $ax = md\lambda$ donde d es la distancia a la pantalla. Tenemos que m = 1 para ambos casos así que:

$$\Delta = \frac{d}{a}(\lambda_v - \lambda_a) = \frac{2}{20 \cdot 10^{-6}}(500 \cdot 10^{-9} - 400 \cdot 10^{-9}) = 0.01\ m = 10\ cm$$

59. Una máquina consume 200 J de un foco caliente a 373 K, realiza 48 J de trabajo y cede 152 J a un foco frío a 273 K. El trabajo perdido por ciclo debido a la irreversibilidad de la máquina es:

1. 4.2 J. **2. 5.6 J.** **3. 6.1 J.** **4. 8.4 J.**

Primero calculamos el trabajo ideal debido al ciclo de Carnot:

$$\eta = \frac{T_c - T_f}{T_c} = \frac{W_{ideal}}{Q_{cedido} + W_{ideal}} \rightarrow \frac{373 - 273}{373} = \frac{W_{ideal}}{152 + 48} \rightarrow W_{ideal} = 53.62\ J$$

Como no es ideal $W_{perdido} = W_{ideal} - W_{cedido} = 53.62 - 48 = 5.62$

60. Un kilogramo de agua líquida se calienta de 20ºC a 90ºC. Calcule el cambio de entropía, asumiendo calor específico constante.

1. 0.895 kJ/kg. **2. 0.863 kJ/kg.** **3. 0.802 kJ/kg.** **4. 0.751 kJ/kg.**

$$\Delta S = m \cdot c \cdot \ln\frac{T_f}{T_c} = 1 \cdot 4180 \cdot \ln\frac{90 + 273}{20 + 273} = 895.48\frac{J}{kg} = 0.89548\frac{kJ}{kg}$$

61. El coeficiente de dilatación térmica lineal de un acero es 10^{-5} K^{-1}. Se tiene una viga de 10 m. ¿Cuánto incrementará su longitud al sufrir un incremento de temperatura de 100ºC?:

1. 0.1 mm. **2. 1 mm.** **3. 1 cm.** **4. 10 cm.**

$$\Delta l = l_0 \alpha \Delta T = 10 \cdot 10^{-5} \cdot 100 = 10^{-2} m = 1cm$$

62. Si la entalpía de vaporización del agua es de 2257 kJ/kg, al condensarse 2 kg de vapor de agua a 100ºC la entropía del agua cambiará en:

$\boxed{\text{1. -12.1 kJ/K.}}$ **2. -6.05 kJ/K.** **3. 6.05 kJ/K.** **4. 12.1 kJ/K.**

$$\Delta S = \frac{\Delta Q}{T} = \frac{\frac{2257kJ}{kg} \cdot 2kg}{(100+273)K} = 12.1kJ/K$$

63. Un recipiente de 50 L contiene dos moles de gas ideal a 1 atm de presión. El gas se comprime cuasiestática y adiabáticamente hasta que su densidad se triplica, alcanzando una temperatura de: Datos: c_V=25J/mol·K y R=8.3 J/mol·K

1. 878 K. **$\boxed{\text{2. 439 K.}}$** **3. 322 K.** **4. 208 K.**

Como el número de moles es constante si la densidad se triplica, el volumen final será tres veces menor que el inicial: $V_f=V_0/3$.

Del valor que nos dan para c_v se obtiene el valor del coeficiente adiabático:

$$\gamma = \frac{c_v + R}{c_v} = \frac{25+8.3}{25} = 1.332$$

Y usando la relación para un gas ideal en un proceso adiabático:

$$T \cdot V^{\gamma-1} = cte. \rightarrow T_f = \frac{P_0 V_0}{nR}\left(\frac{V_0}{V_f}\right)^{\gamma-1} = \frac{1 \cdot 50}{2 \cdot 0.082}\left(\frac{50}{\frac{50}{3}}\right)^{1.332-1} = 439.07\ K$$

64. Se dispone de dos objetos idénticos, A y B. El objeto A está a la temperatura de 400ºC en un ambiente a 200ºC, mientras que el objeto B está a la temperatura de 200ºC en un ambiente a 0ºC. La razón entre las potencias radiadas por A y B, P_A/P_B, es igual a:

1. 1. **$\boxed{\text{2. 3.5.}}$** **3. 7.** **4. 15.**

$$\frac{P_A}{P_B} = \frac{T_{2A}^4 - T_{1A}^4}{T_{2B}^4 - T_{1B}^4} = \frac{673^4 - 473^4}{473^4 - 273^4} = 3{,}485$$

65. Según la ley de Dulong y Petit, ¿Cuál es el valor de las capacidades caloríficas molares de la mayoría de los sólidos? (R = constante de los gases ideales)

1. R. **2. 2R.** **$\boxed{\text{3. 3R.}}$** **4. 4R.**

Es teoría a saberse

66. La energía cinética de traslación K de las moléculas de un gas ideal está relacionada con la temperatura absoluta T por la ecuación (n es el número de moles del gas y R la constante universal de los gases):

1. K= (2/3) nRT. **$\boxed{\text{2. K= (3/2) nRT.}}$** **3. K= (5/2) nRT.** **4. K= (2/5) nRT.**

Es la energía interna de una partícula monoatómica.

67. Al mediodía, el Sol deposita en una determinada carretera asfaltada 1000 watios por cada metro cuadrado. Suponiendo que el asfalto solamente pierde energía por radiación, ¿cuál será su temperatura de equilibrio?. Suponer que la tierra por debajo de la carretera es aislante y que el asfalto se comporta como cuerpo negro.

1. 50ºC. **$\boxed{\text{2. 91ºC.}}$** **3. 264 K.** **4. 294 K.**

$$P = \sigma T^4 \rightarrow T = \sqrt[4]{\frac{P}{\sigma}} = \sqrt[4]{\frac{1000}{5.67 \cdot 10^{-8}}} = 364.415$$

68. Un gas se comprime a la presión constante de 0.8 atm desde 9 litros a 2 litros. En el proceso se desprenden 100 calorías. ¿Cuál es el cambio aproximado en su energía interna?

1. 986 J. **2. 467 J.** **3. 567 J.** **4. 148 J.**

$\Delta W = p\Delta V = 0.8 \cdot 101325 \cdot (9-2) \cdot 10^{-3} = 567.42\, J$ $\qquad Q = -100\, cal = -418 J$

$$\Delta U = \Delta W + Q = 567.42 - 418 = 149.42 J$$

69. Una taza de aluminio de 200 gr de masa contiene 800 gr. de agua en equilibrio térmico a 80ºC. La combinación del sistema taza-agua se enfría uniformemente de modo que la temperatura desciende en 1.5ºC por minuto. ¿A qué ritmo se desprende el calor? Exprese su respuesta en watios. Tomar para los calores específicos del aluminio y del agua los valores: 900J/kg ·ºC y 4186 J/kg ·ºC

1. 180 watios. **2. 88 watios.** **3. 62 watios.** **4. 92 watios.**

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = \left(m_{Al} \cdot c_{Al} + m_{agua} \cdot c_{agua}\right) \cdot \frac{\Delta T}{t} = (0.2 \cdot 900 + 0.8 \cdot 4186) \cdot \frac{1.5}{60} = 88.22\, W$$

70. Dos habitaciones de una residencia, de idéntico tamaño, están comunicadas por una puerta abierta. Una de ellas, que tiene aire acondicionado, está 5ºC más fría que la otra. ¿Cuál de las habitaciones tiene más aire?:

1. La habitación provista de aire acondicionado es la que tiene más aire.

2. La habitación no provista de aire acondicionado es la que tiene más aire.

3. Las dos habitaciones tienen la misma cantidad de aire.

4. Es imposible determinar cuál de las dos habitaciones tiene más aire.

Idéntico tamaño = idéntico volumen. Conectadas = idéntica presión.

$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \rightarrow n \cdot T = cte \rightarrow n_{fría} \cdot T_{fría} = n_{caliente} \cdot T_{caliente} \rightarrow$ Como $T_{fria} < T_{caliente} \rightarrow n_{fria} > n_{caliente}$

71. Un cuerpo a una temperatura de 1000 K radia una potencia de 20 W. Si se eleva su temperatura a 2000 K emitirá:

1. 320 W. **2. 160 W.** **3. 80 W.** **4. 40 W.**

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1^4}{T_2^4} \rightarrow \frac{20}{P_2} = \frac{1000^4}{2000^4} \rightarrow P_2 = 320\, W$$

72. Oxigeno diatómico en forma gaseosa se comprime de forma adiabática cuasiestática reduciéndose su volumen en un factor 1/2. Si la temperatura inicial del gas era de 300 K ¿cuál es aproximadamente su temperatura tras la compresión si se asume que el gas se comporta como un gas ideal cuya razón entre capacidades caloríficas es $\gamma = c_p/c_v = 1.4$?

1. 409 K. **2. 316 K.** **3. 396 K.** **4. 452 K.**

$$T \cdot V^{\gamma-1} = cte \rightarrow 300 \cdot V^{0.4} = T_2 \cdot \left(\frac{V}{2}\right)^{0.4} \rightarrow T_2 = 395.85\, K$$

73. Un gas inicialmente contenido en un volumen *V* se expande de forma adiabática y reversible hasta ocupar un volumen *2V*. En este caso su entropía inicial *S* se transforma, tras la expansión, en *αS* donde α es igual a:

1. 2. **2. ln 2.** **3. l.** **4. l/ln 2.**

En un proceso adiabático, $\Delta S = 0 \rightarrow S_2 = S_1 \rightarrow \alpha = 1$

74. Para aumentar la temperatura de una cierta cantidad de helio gaseoso desde los 300 K hasta los 400 K a volumen constante se han necesitado 300 J en forma en calor. Asumiendo que el helio se comporta como gas ideal ¿qué energía en forma de calor se necesitaría para conseguir el mismo efecto si el calentamiento se hiciera a presión constante?:

1. 1000 J. **2. 600 J.** **3. 90 J.** **4. 500 J.**

$$\left.\begin{array}{l} E(p_{constante}) = m \cdot c_p \cdot \Delta T \\ E(V_{constante}) = m \cdot c_v \cdot \Delta T \end{array}\right\} \rightarrow \frac{E_p}{E_v} = \frac{c_p}{c_v} = \gamma \rightarrow E_p = \gamma E_v$$

El Helio es un gas monoatómico por lo que $\gamma = \frac{5}{3}$ por lo que $E_p = \frac{5}{3} \cdot 300 = 500J$

75. En una mezcla gaseosa de helio y neón a temperatura de 300 K la velocidad cuadrática media del neón es *r* veces la del helio siendo *r* aproximadamente igual a: [Dato: la masa atómica del neón es, aproximadamente, 5 veces la del helio]

1. 2.24. **2. 0.20.** **3. 0.45.** **4. 5.**

$$V_{CM} \propto m^{-1/2} \rightarrow \frac{V_{CM}(Ne)}{V_{CM}(He)} = \sqrt{\frac{m_{He}}{m_{Ne}}} = \sqrt{\frac{1}{5}} = 0.447$$

76. La radiación emitida por la superficie del Sol presenta su máxima potencia a una longitud de onda de unos 500 nm. Suponiendo que el sol sea un cuerpo negro emisor de radiación, ¿cuál es la temperatura de su superficie?

1. 5800 K. **2. 3500 K.** **3. 8500 K.** **4. 6300 K.**

La temperatura del Sol es un dato que es bueno saberse pero se puede hallar con la ley de Wien:

$$\lambda_{máx} \cdot T = 2.898 \cdot 10^{-3} \rightarrow 500 \cdot 10^{-9} \cdot T = 2.898 \cdot 10^{-3} \rightarrow T = 5796\ K$$

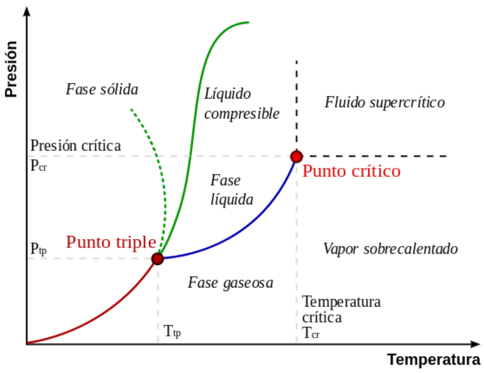
77. Un gas ideal se mantiene a una temperatura de 250 K mediante un reservorio térmico. El gas puede expandirse libremente a través de un pistón. Si se calienta lentamente el gas con 5000 J, ¿cuál es el cambio de entropía del gas?

1. 10 J/K. **2. 10 In2 J/K.** **3. 20 J/K.** **4. 40 J/K.**

$$\Delta S = \frac{Q}{T} = \frac{5000}{250} = 20J/K$$

78. En un diagrama presión-temperatura que represente las distintas fases del agua, considere el punto triple (p_3, T_3) y el punto crítico (p_C, T_C). Se cumple que:

1. $p_3>p_C$ y $T_3>T_C$. **2. $p_3<p_C$ y $T_3>T_C$.** **3. $p_3>p_C$ y $T_3<T_C$.** **4. $p_3<p_C$ y $T_3<T_C$.**



79. Cuál es la energía cinética media de una molécula de hidrógeno a 27ºC? (La constante de Boltzmann vale k_B=1.38×10^{-23} JK^{-1}):

1. 0.621 J. **2. 3.9 eV.** **3. 0.039 eV.** **4. 0.025 J.**

$$E = \frac{3}{2} \cdot K_B \cdot T = \frac{3}{2} \cdot K_b \cdot (27 + 273) = 6.213 \cdot 10^{-21} J = 0.0388\ eV$$

80. Una máquina térmica funciona reversiblemente tomando calor de un foco que inicialmente está a 373 K (agua hirviendo) y cediendo calor a un foco frío de temperatura constante a 273 K (hielo fundente). Lógicamente, la máquina deja de funcionar cuando las temperaturas de los dos focos se igualan. Calcúlese el rendimiento total de la operación.

1. 85.2 %. **2. 14.8 %.** **3. 7%.** **4. 93%.**

La eficiencia en un tiempo de funcionamiento t es:

$$\epsilon(t) = \frac{\left(T_c - \frac{\dot{Q}}{c}t\right) - \left(T_F - \frac{\dot{Q}}{c}t\right)}{\left(T_c - \frac{\dot{Q}}{c}t\right)}$$

Ahora hago un promedio a todo el tiempo de funcionamiento, que será desde t_0=0 hasta que las temperaturas de ambos focos sean iguales t_f:

$$\left(T_c - \frac{\dot{Q}}{c}t\right) - \left(T_F - \frac{\dot{Q}}{c}t\right) \rightarrow t_f = \frac{T_c - T_f}{2 \cdot \frac{\dot{Q}}{c}}$$

El promedio temporal es:

$$< \epsilon > = \frac{\int_{t_0}^{t_f} \epsilon(t)dt}{\int_{t_0}^{t_f} dt}$$

Y después de hacer las integrales y simplificar sale:

$$< \epsilon > = 2 \cdot \left(1 + \frac{T_c + T_f}{T_c - T_f} \ln \frac{T_c + T_f}{2T_c}\right) = 0.140475 \rightarrow 14.0475\%$$

81. El primer principio de la termodinámica establece que si un sistema pasa de un estado a otro solo con transformaciones adiabáticas, el trabajo realizado es:

1. El mismo si ambos estados tienen la misma entropía.

4. Diferente si ambos estados tienen la misma entropía.

2. El mismo para todas las trayectorias adiabáticas que unen los dos estados.

3. Diferente y dependiente de la trayectoria adiabática seguida para cambiar de estado.

Es teoría a saberse.

82. Para calentar isobáricamente en ΔT=10 K una masa m=0.5 kg de cierto gas ideal, se necesita ΔQ=1.48 kJ más de calor que para calentar la misma masa de forma isocórica. Hallar la masa molar del gas:

1. 28 g/mol. **2. 30 g/mol.** **3. 32 g/mol.** **4. 34 g/mol.**

$$c_p m\Delta T = c_v m\Delta T + \Delta Q \rightarrow c_p - c_v = \frac{\Delta Q}{m\Delta T} = \frac{R}{M_m}$$

De donde podemos despejar M_m:

$$M_m = \frac{R \cdot m \cdot \Delta T}{\Delta Q} = \frac{8.31 \cdot 0.5 \cdot 10}{1.48 \cdot 10^3} = 0.02807 kg/mol = 28.07 g/mol$$

83. Determinar el volumen al que la presión es mínima para un mol de un gas ideal sometido a un proceso que transcurre según la ley $T = T_0 + \alpha v^2$ (siendo v el volumen molar del gas y α una constante positiva):

1. $\boldsymbol{v_0 = 2\sqrt{\frac{T_0}{\alpha}}}$**.** **2.** $\boldsymbol{v_0 = \sqrt{\frac{T_0}{\alpha}}}$**.** **3.** $\boldsymbol{v_0 = \sqrt{\frac{T_0}{2\alpha}}}$**.** **4.** $\boldsymbol{v_0 = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{T_0}{\alpha}}}$**.**

Sustituimos la expresión que nos dan en la expresión de los gases ideales y sabiendo que v es el volumen molar $\left(v = \frac{V}{n}\right)$:

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot (T_0 + \alpha v^2) \rightarrow P \cdot \frac{V}{n} = RT_0 + \alpha v^2 \rightarrow P \cdot v = RT_0 + R\alpha v^2 \rightarrow P = \frac{RT_0}{v} + R\alpha v$$

Ahora derivamos P en función de v para buscar los mínimos:

$$\frac{dP}{dv} = -\frac{RT_0}{v^2} + R\alpha = 0 \rightarrow \frac{RT_0}{v^2} = R\alpha \rightarrow v = \sqrt{\frac{T_0}{\alpha}}$$

84. Considere un bloque de hielo de masa m_0=50kg a 0ºC que se desliza sobre una superficie horizontal con una velocidad inicial de v_0=5.38m/s. Debido al rozamiento, viaja *d*=28.3 m antes de detenerse. Si el trabajo de las fuerzas de fricción se ha invertido íntegramente en derretir el hielo, la cantidad de hielo fundido es (calor latente de fusión *L* = 79.7cal/g):

1. Δm**=2.17×10^{-6}kg.** **2.** Δm**=5.20×10^{-4}kg.** **3.** Δm**=2.17×10^{-3}kg.** **4.** Δm**=6.14×10^{-2}kg.**

$$m_{fundido} \cdot L = \frac{1}{2} \cdot m_{total} \cdot v^2 \; \rightarrow \; m_{fundido} \; \cdot \frac{79.7cal}{g} \cdot \frac{4.18J}{cal} \cdot \frac{1000g}{1kg} = \frac{1}{2} \cdot 50 \cdot 5.38^2 \rightarrow m_{fundido} = 2.172 \cdot 10^{-3} kg$$

85. A bajas temperaturas, la capacidad calorífica de un sólido es aproximadamente proporcional a:

1. T^2. **2. T^3.** **3. $T^{\frac{1}{2}}$.** **4. T.**

Es teoría y ya está.

86. Con respecto a la temperatura crítica de un gas indica la respuesta correcta:

1. Las isotermas que se encuentran por encima de esta temperatura atraviesan la curva de saturación.

2. A esa temperatura coexisten las fases sólida, líquida y gaseosa.

3. Por encima de esta temperatura no es posible un cambio de fase siguiendo un proceso de comprensión isoterma.

4. A temperaturas superiores, las isotermas de un diagrama PV tienen un tramo recto.

Teoría.

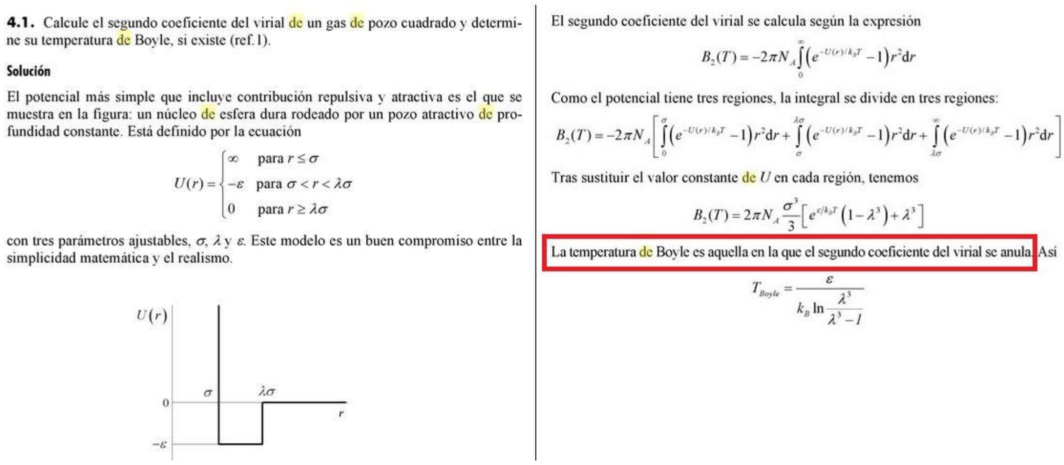
87. La temperatura de Boyle es aquella:

1. A partir de la cual no es posible licuar un gas por un proceso isotermo.

2. En la que las fases líquida y gaseosa están en equilibrio.

3. En la que se anula el segundo coeficiente del Virial.

4. A la que la ley de Boyle es obedecida a cualquier presión.



4.1. Calcule el segundo coeficiente del virial de un gas de pozo cuadrado y determine su temperatura de Boyle, si existe (ref. 1).

Solución

El potencial más simple que incluye contribución repulsiva y atractiva es el que se muestra en la figura: un núcleo de esfera dura rodeado por un pozo atractivo de profundidad constante. Está definido por la ecuación

$$U(r) = \begin{cases} \infty & \text{para } r \le \sigma \\ -\varepsilon & \text{para } \sigma < r < \lambda\sigma \\ 0 & \text{para } r \ge \lambda\sigma \end{cases}$$

con tres parámetros ajustables, σ, λ y ε. Este modelo es un buen compromiso entre la simplicidad matemática y el realismo.

El segundo coeficiente del virial se calcula según la expresión

$$B_2(T) = -2\pi N_A \int_0^\infty \left(e^{-U(r)/k_BT} - 1\right) r^2 \mathrm{d}r$$

Como el potencial tiene tres regiones, la integral se divide en tres regiones:

$$B_2(T) = -2\pi N_A \left[\int_0^\sigma \left(e^{-U(r)/k_BT} - 1\right) r^2 \mathrm{d}r + \int_\sigma^{\lambda\sigma} \left(e^{-U(r)/k_BT} - 1\right) r^2 \mathrm{d}r + \int_{\lambda\sigma}^\infty \left(e^{-U(r)/k_BT} - 1\right) r^2 \mathrm{d}r \right]$$

Tras sustituir el valor constante de U en cada región, tenemos

$$B_2(T) = 2\pi N_A \frac{\sigma^3}{3} \left[e^{\varepsilon/k_BT} \left(1 - \lambda^3\right) + \lambda^3 \right]$$

La temperatura de Boyle es aquella en la que el segundo coeficiente del virial se anula. Así

$$T_{Boyle} = \frac{\varepsilon}{k_B \ln \frac{\lambda^3}{\lambda^3 - I}}$$

88. El coeficiente de viscosidad de un gas diluido es proporcional a: *T* =temperatura; *m* =masa*;* *p* =presión

1. $T^{\frac{1}{2}}$. **2. $m^{\frac{3}{2}}$.** **3. T^2 .** **4. $p^{\frac{1}{2}}$.**

Teoría

89. En la conducción térmica de una barra de sección A, la corriente térmica es:

1. Directamente proporcional al área y al gradiente de temperatura.

2. Inversamente proporcional al área y al gradiente de temperatura.

3. Directamente proporcional al área e inversamente proporcional al gradiente de temperatura.

4. Inversamente proporcional al área y directamente proporcional al gradiente de temperatura.

Ley de Fourier:

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = k \cdot A \cdot \frac{\Delta T}{\Delta x} \rightarrow I \propto A \cdot \Delta T$$

90. Durante la carga de un acumulador la corriente es de 10 A y el voltaje 12.5 V. El acumulador desprende calor a razón de $3 \cdot 10^4$ J/h. ¿Cuál será el incremento de energía interna por hora de carga del acumulador?

1. $-2.9 \cdot 10^4$ J/h. **2. $4.8 \cdot 10^5$ J/h.** **3. $4.2 \cdot 10^5$ J/h.** **4. $-4.8 \cdot 10^5$ J/h.**

$$P = I \cdot V = 10 \cdot 12.5 = 125W = \frac{125J}{s} \cdot \frac{3600s}{1h} = 450000\frac{J}{h} = 4.5 \cdot 10^5\, J/h$$

$$\frac{\Delta U}{t} = P - \frac{q_{desprendido}}{t} = 4.5 \cdot 10^5 - 3 \cdot 10^4 = 4.2 \cdot 10^5\, J/h$$

91. Un tubo Geiger se compone de un alambre de 0.2 mm de radio y una longitud de 12 cm con un conductor cilíndrico coaxial de la misma longitud y 1.5 cm de radio. El gas en el interior del tubo tiene una constante dieléctrica de 1. La capacidad del tubo es: Dato: permitividad del vacío = 8.85 pF/m.

1. 1.55 pF. **2. 1.62 pF.** **3. 1.78 pF.** **4. 1.83 pF.**

$$C = \frac{2\pi \cdot k \cdot \varepsilon_0 \cdot l}{\ln\left(\frac{b}{a}\right)} = \frac{2\pi \cdot 1 \cdot \varepsilon_0 \cdot 0.12}{\ln\left(\frac{15\, mm}{0.2\, mm}\right)} = 1.546 \cdot 10^{-12}F = 1.546\, pF$$

92. Supongamos que el campo magnético de la galaxia en alguna zona interestelar es de 10^{-5} gauss. Una partícula de polvo interestelar tiene masa 10 μg y carga 0.300 nC. ¿Cuántos años necesita para completar una órbita circular en el campo magnético?:

1. 0.664. **2. $6.64 \cdot 10^2$.** **3. $6.64 \cdot 10^3$.** **4. $6.64 \cdot 10^6$.**

$$r = \frac{m \cdot v}{q \cdot B} \rightarrow \frac{v}{r} = \frac{q \cdot B}{m} = \frac{0.300nC \cdot \frac{10^{-9}C}{nC} \cdot 10^{-5}G \cdot \frac{10^{-4}T}{G}}{10\mu g \cdot \frac{10^{-6}g}{\mu g} \cdot \frac{10^{-3}kg}{g}} = 3 \cdot 10^{-11}s^{-1}$$

$$\theta = \omega \cdot t = \frac{v}{r} \cdot t \rightarrow t = \frac{\theta}{\frac{v}{r}} = \frac{2\pi}{3 \cdot 10^{-11}} = 2.094395 \cdot 10^{11}\, s = 6.64 \cdot 10^3\, años$$

93. Respecto a los vectores campo eléctrico E y desplazamiento eléctrico D que existen en el interior de un material dieléctrico que tiene una polarización por unidad de volumen P, PUEDE AFIRMARSE:

1. El campo vectorial D y la polarización P son iguales en el interior del dieléctrico.

2. El campo eléctrico E y la polarización P son iguales en el interior del dieléctrico.

3. Las divergencias del campo vectorial E y del campo D coinciden en el interior del dieléctrico.

4. El campo vectorial E es conservativo, tanto en el interior como en el exterior del dieléctrico.
Teoría.

94. Una línea de alta tensión (600 kV) transporta la corriente necesaria para una ciudad de 50.000 personas donde el voltaje es 120 V y cada persona consume una potencia de 1200 W. ¿Qué intensidad, en amperios, circula por la línea de alta tensión?:

1. 10 A. **2. 100 A.** **3. 1000 A.** **4. 104 A.**

$$P = I \cdot V \rightarrow 1200 \cdot 50000 = 600 \cdot 10^3 \cdot I \rightarrow I = 100A$$

95. Una línea de transmisión de impedancia característica Z_0 está conectada a una impedancia de carga Z_L. ¿Cuándo será cero la potencia reflejada en la carga?:

1. $Z_L = 0$. **2. $Z_L = \infty$.** **3. $Z_L = Z_0$.** **4. $Z_L\ Z_0 = 1$.**

$$R = \left(\frac{z_2 - z_1}{z_1 + z_2}\right)^2 \rightarrow R = 0\ si\ z_2 = z_1$$

96. Dos resistencias de 4 y 6 Ω están conectadas en paralelo. Se sabe que la potencia disipada en la resistencia de 6 Ω es 24 W. ¿Qué potencia se disipa en la resistencia de 4 Ω? :

1. 2.67 W. **2. 10.67 W.** **3. 16 W.** **4. 36 W.**

$$P = I \cdot V = \frac{V^2}{R} \rightarrow V^2 = P \cdot R$$

Al estar en paralelo, $V_2 = V_1$. Por tanto: $P_1 \cdot R_1 = P_2 \cdot R_2 \rightarrow P_1 \cdot 4 = 24 \cdot 6 \rightarrow P_1 = 36W$

97. Se tiene una carga puntual Q en el punto de coordenadas (a,0,0). ¿Cuánto vale el módulo del momento dipolar eléctrico de esta distribución de carga respecto al origen de coordenadas?:

1. 0. **2. Q•a/2.** **3. Q•a.** **4. 2•Q•a.**

Para una distribución de cargas puntuales se tiene que $p = \sum_i q_i r_i$ de donde resulta que una carga puntual aislada posee momento dipolar, salvo que se encuentre exactamente en el origen de coordenadas.

En este ejemplo no estamos en el origen de coordenadas, así que $p = Q \cdot a$.

98. Las resonancias se caracterizan mediante su factor de calidad Q. En un circuito resonante RLC serie, ¿qué relación hay entre Q y R?:

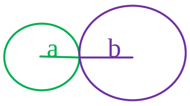
1. Q ∝ R^2. **2. Q ∝ R.** **3. Q ∝ 1/R.** **4. Q ∝ 1/R^2.**

$$Q = \frac{\omega_0 L}{R}$$

99. Se tiene el campo eléctrico producido por una esfera uniformemente cargada con densidad de carga eléctrica ρ. La carga total de la esfera es Q y su radio es a. Φ es el flujo de dicho campo eléctrico en una superficie esférica de radio b. La distancia entre los centros de ambas esferas es a+b. ¿Cuánto vale Φ?:

1. 0. **2. Q.** **3. Q/ε_0.** **4. (b/a)×(Q/ε_0).**

Aquí nos preguntan por el flujo que crea el campo eléctrico de una distribución de carga a través de una superficie cerrada. Si la carga se encuentra fuera de dicha superficie, el flujo es cero. Es una esfera de radio a con carga Q y una esfera de radio b donde queremos halar el flujo y la separación entre ambos centros es a+b. Como podemos ver, todos los puntos donde queremos hallar el flujo están fuera de la carga:



100. Si la autoinducción de un solenoide con un enrollamiento de 2000 vueltas/m es L_1, la autoinducción de otro solenoide de las mismas dimensiones que el anterior pero con un enrollamiento de 3000 vueltas/m será:

1. 0.44L_1. **2. 0.67L_1.** **3. 1.50L_1.** **4. 2.25L_1.**

$$L_{solenoide} = \frac{\mu_0 \cdot N^2 \cdot S}{l} \rightarrow \frac{L_2}{L_1} = \frac{N_2^2}{N_1^2} = \frac{3000^2}{2000^2} = 2{,}25 \rightarrow L_2 = 2.25L_1$$

101. Las luces de un automóvil se quedan encendidas por descuido. Suponiendo que éstas consumen 50 W, que la carga total de la batería es de 150 amperios·hora y que se mantiene constante su potencial de 12 V mientras se descarga, el tiempo que tardará en agotarse la batería es:

1. 30 horas. **2. 45 horas.** **3. 36 horas.** **4. 20 horas.**

$$\left.\begin{matrix} \mathrm{U} = \mathrm{Q} \cdot \mathrm{V} \\ P = \frac{E}{t} \end{matrix}\right\} \rightarrow P = Q \cdot \frac{V}{t} \rightarrow t = Q \cdot \frac{V}{E} = 150A \cdot h \cdot \frac{12V}{50W} = 36h$$

102. Se tiene un dipolo magnético m en el seno de un campo magnético uniforme B. ¿Qué fuerza ejerce el campo magnético sobre el dipolo?:

1. Nula. **2. Proporcional al producto escalar de los vectores m y B.**

3. Proporcional al producto vectorial de los vectores m y B. **4. mB/2.**

La fuerza que actúa sobre una espira de tamaño arbitrario (no necesariamente un dipolo) en el seno de un campo uniforme es nula. No necesariamente un dipolo implica que para un dipolo es nula y para cualquier otra espira también. Puede que se cree un par de fuerzas pero no una fuerza neta.

103. Un condensador tiene una capacidad de 100 nF. Para conseguir una capacidad de 50 nF habrá que conectarle otro condensador de:

1. 50 nF en serie. **2. 50 nF en paralelo.** **3. 100 nF en serie.** **4. 100 nF en paralelo.**

$$\frac{1}{C_{serie}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \rightarrow \frac{1}{50} = \frac{1}{100} + \frac{1}{C} \rightarrow C = 100\,nF\ serie \rightarrow LA\ 3$$

$$C_{paralelo} = C_1 + C_2 \rightarrow 50 = 100 + C \ \rightarrow C = -50\,nF\ paralelo\ \rightarrow IMPOSIBLE$$

104. Un conductor cilíndrico macizo de radio 'r' y longitud 'L' está cargado eléctricamente y en equilibrio. La diferencia de potencial entre la superficie y el eje de simetría del conductor será:

1. Proporcional a 'r'. **2. Inversamente proporcional a 'r'.** **3. Proporcional al logaritmo de 'r'.** **4. Nula.**

Es un conductor en equilibrio. Todo él está al mismo potencial.

105. Un dipolo eléctrico sometido a un campo eléctrico de 3 kV/m tiene una energía de 2 nJ. Si el campo se eleva a 6 kV/m la energía del dipolo será:

1. 2 nJ. **2. 4 nJ.** **3. 5 nJ.** **4. 8 nJ.**

La energía del dipolo es $E = -\vec{p} \cdot \vec{E}$, o sea que la energía es directamente proporcional al módulo del campo:

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{|\vec{E_1}|}{|\vec{E_2}|} \rightarrow \frac{2}{E_2} = \frac{3}{6} \rightarrow E_2 = 4\,nJ$$

106. Una espira de un motor eléctrico tiene 0.1 m^2 de superficie y por ella circula una corriente de 10 A. La espira está inmersa en un campo magnético de 0.5 T con un ángulo de 45º. El par de fuerzas que se ejerce sobre la espira es:

1. 0.00 Nm. **2. 0.35 Nm.** **3. 0.50 Nm.** **4. 0.60 Nm.**

$$\tau = mBsen\theta = I \cdot S \cdot B \cdot sen\theta = 10 \cdot 0.1 \cdot 0.5 \cdot sen45º = 0.3536\,Nm$$

107. En un campo magnético uniforme de 10^{-4} tesla se coloca un círculo de 12 cm^2 cuya normal forma un ángulo de 48º con el campo. El flujo magnético en unidades del SI es:

1. 8.03 × 10^{-8} Wb. **2. 8.03 × 10^{-4} Wb.** **3. 12 × 10^{-8} Wb.** **4. 12 × 10^{-4} Wb.**

$$\phi = B \cdot A \cdot cos\theta = 10^{-4} \cdot 12 \cdot 10^{-4} \cdot cos48 = 8.0296 \cdot 10^{-8} Wb$$

108. Una partícula de carga 1 se mueve con velocidad $\vec{v} = 2\vec{\imath}$ sometida a un campo magnético $\vec{B} = -3\vec{\jmath}$ (Todas las unidades son del SI). La fuerza total que actúa sobre la carga es:

1. 6$\vec{k}$. **2. -6$\vec{k}$.** **3. No tengo suficientes datos para calcular la fuerza.** **4. 0.**

$$\vec{F} = q \cdot \vec{v} \times \vec{B} = 1 \cdot \begin{vmatrix} \vec{\imath} & \vec{\jmath} & \vec{k} \\ 2 & 0 & 0 \\ 0 & -3 & 0 \end{vmatrix} = -6\vec{k}$$

109. El campo eléctrico entre dos planos paralelos con densidades de carga iguales y opuestas (+σ y –σ), separadas por un dieléctrico de permitividad ε_0, es:

1. 0. **2. 2σ.** **3. $\frac{\sigma}{\varepsilon_0}$.** **4. $\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$.**

El campo creado por un plano paralelo es $E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$ y como hay dos, pues el doble, o sea $E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$

110. Un condensador plano-paralelo con dos placas cuadradas de longitud L separadas por una distancia d tiene una capacidad C a una cierta temperatura. Cuando esta temperatura se reduce en cierta cantidad sucede que L y d se reducen por un factor 0.9 y, por este motivo, la capacidad del condensador pasa a ser entonces bC donde b es igual a:

1. 0.81. **2. 1.11.** **3. 1.23.** **4. 0.9.**

$$C = \varepsilon_0 \cdot \frac{A}{d} = \varepsilon_0 \cdot \frac{L^2}{d} \rightarrow \frac{C_2}{C_1} = \frac{L_2^2 \cdot d_1}{L_1^2 \cdot d_2} = \frac{0.9^2 L_1^2 \cdot d_1}{L_1^2 \cdot 0.9 d_1} = 0.9 \rightarrow C_2 = 0.9 C_1$$

111. Se carga a 20 V un condensador de 2.0 μF y luego se conecta una bobina de 6.0 μH. ¿Cuál es la frecuencia de la oscilación?:

1. 640 Hz. **2. 3 MHz.** **3. 4.6 Mhz.** **4. 0.046 MHz.**

$$f = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{1}{LC}} = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{1}{2 \cdot 10^{-6} \cdot 6 \cdot 10^{-6}}} = 0.0459 \cdot 10^6 Hz = 0.0459\ MHz$$

112. La corriente superconductora es debida a los llamados pares de Cooper. El par de Cooper está formado por dos:

1. Fonones fuertemente ligados de polarización opuesta. **2. Fonones débilmente ligados de igual polarización.**

3. Electrones fuertemente ligados de igual spin y momento angular.

4. Electrones débilmente ligados de spin y momento angular opuesto.

Teoría

113. Considere un dipolo eléctrico perfecto (distancia entre cargas nula) de momento dipolar p = *p*$\hat{z}$ situado en el origen de coordenadas. Una pequeña partícula situada en (0,0,z) experimenta un campo eléctrico de magnitud *E*. ¿Cuál es la magnitud del campo eléctrico que experimentaría la misma partícula si se situara en (0,0,2z) y el momento dipolar fuera 2p?

1. *E* / 4. **2. *E* / 3.** **3. *E* / 2.** **4. *E* / 8.**

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{P_2 r_1^3}{P_1 r_2^3} = \frac{2p \cdot z^3}{p \cdot 2^3 z^3} = \frac{1}{4} \rightarrow E_2 = E_1/4$$

114. La autoinducción de una bobina depende de:

1. Tamaño, forma, intensidad de corriente y nº de espiras.

2. Intensidad de corriente, permeabilidad del núcleo y nº de espiras.

3. Nº de espiras, tamaño, forma y permeabilidad del núcleo.

4. Tamaño, permeabilidad del núcleo e intensidad de la corriente.

$$L = \frac{\mu N^2 S}{L}$$

115. Un condensador de capacidad C se encuentra situado en serie con una resistencia de valor R. El condensador se encuentra inicialmente cargado cuando un interruptor se cierra en el instante t = 0 para cerrar el circuito. ¿En qué momento t ha disipado la resistencia la mitad de la energía almacenada originalmente en el condensador?:

1. R•C. **2. R•C•ln 2.** **3. (R•C•ln 2) /2.** **4. (R•C) /2.**

$$U = \frac{1}{2} C V^2 \rightarrow \frac{U_i}{U_f} = \frac{V_i^2}{V_f^2} \rightarrow 2 = \frac{V_i^2}{V_f^2} \rightarrow \frac{V_i}{V_f} = \sqrt{2}$$

$$V_f = V_i e^{-t/RC} \rightarrow t = RCln\left(\frac{V_i}{V_f}\right) = RCln(\sqrt{2}) = RCln\left(2^{\frac{1}{2}}\right) = \frac{1}{2} RCln(2) = (RCln2)/2$$

116. Un dipolo eléctrico es un sistema de dos cargas q iguales de distinto signo y separadas por una distancia fija L. Se coloca alineado paralelamente a un campo eléctrico a lo largo del eje X. El campo no es uniforme y varía linealmente a lo largo del eje X, siendo dE/dx=K (siendo K constante). Determínese la fuerza que actúa sobre el dipolo:

1. 2•K•q•L. | **2. K•q•L.** | **3. K•q•L2.** | **4. K•q•L/2.**

Teoría

117. Los iones del interior y exterior de una célula están separados por una membrana plana de 10^{-8} m de grosor y de constante dieléctrica K=8. La capacidad de 1 cm^2 de membrana vale (ε_0=8.85×10^{-12} $C^2N^{-1}m^{-2}$):

1. 0.708 μF. | **2. 0.708 pF.** | **3. 0.708 mF.** | **4. 7.08 μF.**

$$C = \varepsilon \cdot \frac{A}{d} = k\varepsilon_0 \cdot \frac{A}{d} = 8 \cdot \varepsilon_0 \cdot \frac{10^{-4}}{10^{-8}} = 7.083 \cdot 10^{-7} F = 0.7083\ \mu F$$

118. El radio de curvatura R de una partícula de masa m y carga q que se mueve en un campo magnético B con velocidad v viene dado por la expresión:

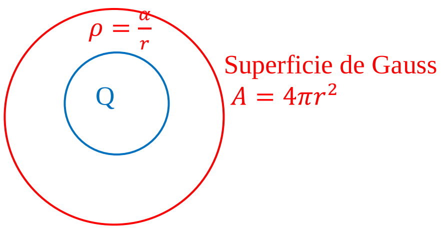
1. R=mv/qB. | **2. R=qBv/m.** | **3. R=qBm/2πv.** | **4. R=qB/2πmv.**

Viene de igualar la fuerza magnética de la fuerza centrípeta:

$$q \cdot v \cdot B\ = m \cdot \frac{v^2}{r} \to r\ = \frac{m \cdot v}{q \cdot B}$$

119. Un sistema está compuesto por una bola de radio R cargada uniformemente y un medio circundante de densidad de carga ρ=α/r, donde α es una constante y r es la distancia desde el centro de la bola hasta el punto analizado. Hallar el valor de la carga de la bola para el cual la intensidad del campo fuera de la bola no depende de r:

1. $\boldsymbol{q\ = \frac{\pi}{4}\alpha R^2}$**.** | **2.** $\boldsymbol{q\ = \frac{\pi}{2}\alpha R^2}$ | **3.** $\boldsymbol{q\ = \pi\alpha R^2}$**.** | **4.** $\boldsymbol{q\ = 2\pi\alpha R^2}$**.**



$$\left.\begin{array}{l} \oint EdA = \dfrac{Q_{enc}}{\varepsilon_0} \to \varepsilon_0 \oint EdA = Q_{enc} \to \varepsilon_0 \oint EdA = Q + \int \rho dV \\ V = \dfrac{4}{3}\pi r^3 \to dV = 4\pi r^2 dr \end{array}\right\} \to \varepsilon_0 \oint EdA = Q + \int_R^r \frac{\alpha}{r} 4\pi r^2 dr = Q + \int_R^r 4\alpha\pi r dr \to$$

$$\to \varepsilon_0 \oint EdA = Q + 2\alpha\pi(r^2 - R^2) \to \boxed{E(r) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0 r^2}[Q + 2\alpha\pi(r^2 - R^2)]}\ y\ \boxed{E(R) = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 R^2}} \to$$

$$\frac{1}{4\pi\varepsilon_0 r^2}[Q + 2\alpha\pi(r^2 - R^2)] = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 R^2} \to \frac{Q}{r^2} + \frac{2\alpha\pi(r^2 - R^2)}{r^2} = \frac{Q}{R^2} \to \frac{2\alpha\pi(r^2 - R^2)}{r^2} = Q\left(\frac{1}{R^2} - \frac{1}{r^2}\right) \to$$

$$\to \frac{2\alpha\pi(r^2 - R^2)}{r^2} = Q\frac{r^2 - R^2}{R^2 r^2} \to 2\alpha\pi = \frac{Q}{R^2} \to \boxed{Q\ = 2\alpha\pi R^2}$$

120. Un cilindro de longitud L y sección transversal de área A está hecho de un material con conductividad σ. ¿Qué corriente fluye por este cilindro si el potencial es constante en cada extremo y la diferencia de potencial entre los extremos es V?:

1. I = σAV/L. | **2. I = (5/2) · σAV/L.** | **3. I = (1/3) · σAV/L.** | **4. I= 0.**

$$I = \frac{V}{R} = \frac{V}{\frac{L}{\sigma A}} = \frac{\sigma AV}{L}$$

121. El campo magnético en un devanado toroidal alrededor de un material ferromagnético homogéneo, isotrópico y originalmente desmagnetizado es:

1. Directamente proporcional a la longitud de la circunferencia en una sección transversal al toroide y a la intensidad de corriente que lo atraviesa.

2. Directamente proporcional a la longitud de la circunferencia en una sección transversal al toroide e inversamente proporcional a la intensidad de corriente que lo atraviesa.

3. Inversamente proporcional a la longitud de la circunferencia en una sección transversal al toroide y directamente proporcional a la intensidad de corriente que lo atraviesa.

4. Inversamente proporcional a la longitud de la circunferencia en una sección transversal al toroide y a la intensidad de corriente que lo atraviesa.

$$B = \mu \cdot \frac{N}{L} \cdot I = \mu \cdot \frac{N}{2\pi r} \cdot I$$

122. En relación con la inducción magnética B debida a un conductor rectilíneo que lleva una corriente I, la Ley de Biot y Savart establece que:

1. La dirección de B es siempre perpendicular a dicho conductor. ANULADA

2. Las líneas de inducción magnética son circunferencias alrededor del conductor.
3. El módulo de B en un punto a una distancia R varía de forma inversamente proporcional a R.

4. El módulo de B en un punto a una distancia R varía de forma inversamente proporcional al cuadrado de R.

Para un conductor rectilíneo:

$$B = \frac{\mu_o I}{2\pi R}$$

Por lo que la 3 es verdadera y la 4 falsa.

Además para cualquier geometría, conductor rectilíneo incluido, la 1 y la 2 son correctas.

123. En un tubo de televisión (tubo de rayos catódicos) se acelera un electrón desde el reposo hasta una energía cinética de 2.5 keV a lo largo de una distancia de 2.5 cm. (La fuerza que acelera el electrón es una fuerza eléctrica debida al campo eléctrico que se genera en el tubo). Determinar la fuerza que actúa sobre el electrón suponiendo que es constante y tiene la dirección del movimiento.

1. 1.6 x 10^{-14} N. **2. 1.6 x 10^{-12}J/m.** **3. 1.6 x 10^{-24} N.** **4. 1.6 x 10^{-20} J/m.**

$$E = \frac{1}{2} m \cdot v^2 \rightarrow 2.5 \cdot 10^3 \cdot e = \frac{1}{2} m_e v_f^2 \rightarrow v_f^2 = 5 \cdot 10^3 \cdot \frac{e}{m_e}$$

$$v_f^2 - v_0^2 = 2as \rightarrow 5 \cdot 10^3 \cdot \frac{e}{m_e} = 2 \cdot a \cdot 2.5 \cdot 10^{-2} \rightarrow a = 10^5 \cdot \frac{e}{m_e}$$

$$F = m_e \cdot a = 10^5 \cdot e = 1.602 \cdot 10^{-14} N$$

124. Un haz de neutrones térmicos incide sobre una lámina de ^{6}Li puro de 10^{-2}g/cm^2 de espesor másico. Si la sección eficaz atómica de captura para ^{6}Li es 940 barn, calcula la atenuación del haz al atravesar la lámina. (1 barn=10^{-24}cm^2)

1. 0.389. **2. 0.121.** **3. 0.936.** **4. 0.012.**

$$\left.\begin{array}{l} N = N_0 e^{-\mu x} \\ \mu x = 940 barn \cdot \dfrac{10^{-24} cm^2}{1 barn} \cdot \dfrac{10^{-2} g}{cm^2} \cdot \dfrac{1 mol}{6 g} \cdot \dfrac{N_A}{1 mol} = 0.943 \end{array}\right\} \rightarrow \frac{N}{N_0} = 0.389$$

125. Si una fuente radiactiva puntual e isótropa de ^{137}Cs, de actividad 1×10^7 Bq, emite fotones de 662keV, ¿cuál será la tasa de fluencia de energía de fotones a 1 m de la fuente?:

1. 5.52 MeV. **2. 6.28·10^{-7} J·m^{-2}s^{-1}.** **3. 2.77·10^{-2} J·m^{-2}s^{-1}.** **4. 8.44·10^{-8} J·m^{-2}s^{-1}.**

$$662\ keV\ \cdot \frac{1000eV}{1keV} \cdot \frac{1.602 \cdot 10^{-19} J}{1eV} \cdot 10^7 Bq \cdot \frac{1}{4\pi \cdot 1^2} = 8.439 \cdot 10^{-8} J \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$$

126. Un haz estrecho de rayos X de 0.15 MeV pasa a través de una lámina de plata de 2 mm de espesor atenuándose en un factor cuatro. La sección eficaz total de interacción de estos fotones en la plata es: Datos: ρ(Ag) = 10.5 g/cm^3, M(Ag) = 107 u.m.a., N_a = 6.023x10^{23} at/mol.

1. 107 barn. | **2. 117 barn.** | **3. 127 barn.** | **4. 137 barn.**

$$N = N_0 e^{-\mu x} \rightarrow \frac{1}{4} = e^{-\mu \cdot 0.2} \rightarrow \mu = 6.93 cm^{-1}$$

$$\mu_{interacción} = \mu \cdot \frac{M}{\rho \cdot N_A} = 6.93 \cdot \frac{107}{10.5 \cdot N_A} = 1.1726 \cdot 10^{-22} cm^2 = 117.26\ barn$$

127. El proceso γ→ e^+ + e^-, en presencia de un campo eléctrico intenso, es posible si: (E_γ = energía del fotón)

1. E_γ = 0.511 Mev. | **2. E_γ < 0.511 Mev.** | **3. E_γ < 1.022 Mev.** | **4. $E_\gamma \geq$ 1.022 Mev.**

Es la formación de pares.

128. En el sistema de Unidades Naturales se elige: (h = constante de Plank, $\hbar$ = constante reducida de Plank, c = velocidad de la luz en el vacío)

1. h=1 y c=1. | **2. $\hbar$ =1 y c=1.** | **3. c=1.** | **4. $\hbar$ =1.**

Teoría.

129. Identificar la afirmación correcta respecto de las "partículas del campo" responsables de transportar las fuerzas con las que interactúan las partículas:

1. El gluón y el gravitón tienen carga 0 y spín 1.

2. El fotón, el gluón y el gravitón tienes distintos valores de energía de reposo.

3. Los bosones W son responsables de interacciones fuerte y débil.

4. El bosón Z tiene la misma carga y spin que los fotones.

La 4 es verdadera puesto que tanto el bosón Z como el fotón tienen carga neutra y spin 1.

130. Un mesón está compuesto de:

1. Un quark y un antiquark del mismo sabor. | **2. Un quark y un antiquark de diferente sabor.**

ANULADA

3. 2 quarks del mismo sabor. | **4. 2 antiquarks de diferente sabor.**

Un mesón está compuesto por un quark y un antiquark que pueden tener el mismo sabor (respuesta 1) o distinto sabor (respuesta 2). Por ello está anulada.

131. Si 0.2 cm de espesor de un material transmite el 25% de un haz monoenergético de fotones, la capa hemirreductora del material para ese haz es:

1. 0.4 cm. | **2. 6.93 cm.** | **3. 0.1 cm.** | **4. 0.2 cm.**

$$N = N_0 \cdot e^{-\mu x} \rightarrow \frac{1}{4} = e^{-\mu \cdot 0.2} \rightarrow \mu = 6.93\ cm^{-1} \rightarrow HVL = \frac{\ln 2}{\mu} = \frac{\ln 2}{6.93} = 0.1\ cm$$

132. El P_{15}^{32} inestable decae a S_{16}^{32} mediante una transformación beta negativa emitiendo las siguientes partículas:

1. Un electrón. | **2. Un positrón.** | **3. Un positrón y un neutrino.** | **4. Un electrón y un antineutrino.**

La desintegración beta negativa siempre tiene la forma: $n \rightarrow p + e^- + \bar{\upsilon}_e$.

133. Un protón y una partícula alfa entran con la misma velocidad perpendicularmente a un campo magnético uniforme. Debido a ello, el protón traza una trayectoria circular de radio R mientras que la partícula alfa traza una trayectoria circular con un radio aproximadamente igual a:

1. 4R. **2. 2R.** **3. R.** **4. R/2.**

$$r = \frac{m \cdot v}{q \cdot B} \rightarrow \frac{r_\alpha}{r_p} = \frac{m_\alpha}{m_p} \cdot \frac{q_p}{q_\alpha} = \frac{4m}{m} \cdot \frac{q}{2q} = 2 \rightarrow r_\alpha = 2r_p$$

134. Qué afirmación sobre los leptones es falsa:

1. Son fermiones. **2. Tienen espin ½.** **3. Interaccionan de forma débil.** **4. No tienen carga.**

Los leptones (electón, muón...) tienen carga $\pm\frac{1}{2}$.

135. Un protón en el vacío, inicialmente en reposo, es acelerado entre dos puntos mediante el campo eléctrico correspondiente a una diferencia de potencial V entre esos dos puntos. Si la velocidad final del protón es 0.4 veces la velocidad de la luz, se deduce que V es, en millones de voltios, aproximadamente igual a: (Dato: la energía de la masa en reposo del protón es 938 MeV)

1. 0.94. **2. 12.6.** **3. 85.36.** **4. 72.3.**

$$T = (\gamma - 1)mc^2 = \left(\frac{1}{\sqrt{1-0.4^2}} - 1\right)m_p c^2 = 1.37 \cdot 10^{-11} J = 85.585 \cdot 10^6 eV \ \rightarrow V = 85.585 \cdot 10^6 V$$

136. Un neutrón de masa m_n y velocidad v_n choca elásticamente con un núcleo de carbono de masa m_C que se encuentra en reposo. ¿Cuál es la velocidad (módulo, dirección y sentido) final del neutrón?

1. $(m_C-m_n)v_n$ / (m_C+m_n), en la misma dirección y sentido contrario que v_n.

2. $(m_C-m_n)v_n$ / (m_C+m_n), en la misma dirección y sentido que v_n.

3. $(m_C+m_n)v_n$ / (m_C-m_n), en la misma dirección y sentido contrario que v_n.

4. $(m_C-m_n)v_n$ / (m_C+m_n), en dirección perpendicular a v_n.

Conservación del momento: $v_n m_n = v_n' m_n + v_c' m_c \qquad \rightarrow \qquad \boxed{v_c' = \frac{m_n}{m_c}(v_n - v_n') \quad (*)}$

Conservación de la energía: $\boxed{\frac{1}{2}m_n v_n^2 = \frac{1}{2}m_n v_n'^2 + \frac{1}{2}m_c v_c'^2 \quad (**)}$

Se sustituye $(*)$ en $(**)$ y salen dos soluciones:

$$(1)\!: v_n' = \frac{(m_n - m_c)\cdot v_n}{m_c + m_n} = -\frac{(m_c - m_n)\cdot v_n}{m_c + m_n} \qquad\qquad (2)\!: v_n' = 2v_n$$

La solución (1) es la respuesta 1 pero cambiada de signo aunque el signo puede decirse que viene dado en la frase de la respuesta 1. La solución (2) no es ninguna respuesta aunque diría que no es físicamente posible.

137. La reacción $^2H + {}^3H \rightarrow {}^4He + n + Q$, es una reacción típica de:

1. Captura electrónica. **2. Fotodesintegración.** **3. Fusión.** **4. Fisión.**

Reacción de fusión muy importante que produce 17.6 MeV de energía.

138. ¿En cuál de estos tipos de desintegración se produce un neutrino? ANULADA

1. α. **2. β^+.** **3. β^-.** **4. β^+ y captura electrónica.**

Esta fue directamente anulada porque la respuesta 4 es la respuesta correcta y la dos también es por tanto verdadera, aunque sea más correcta la 4 que la 2 ambas son correctas.

139. El momento magnético dipolar del deuterón, en función del magnetón nuclear es:

1. 5.58 μ_N. **2. 2.79 μ_N.** **3. 0.857 μ_N.** **4. 0.**

Es uno de los datos a saber del deuterón.

140. Un positrón colisiona con un electrón que se encuentra en reposo. Como resultado de la colisión se obtiene un segundo par de electrón-positrón, tal y como se muestra a continuación: $e^+ + e^- \rightarrow e^+ + e^- + e^+ + e^-$ ¿Cuál debe ser la energía mínima del positrón inicial para que dicha reacción pueda producirse? (Datos: m_e: masa del electrón en reposo, *c*: velocidad de la luz).

1. $3 \cdot m_e \cdot c^2$. **2. $4 \cdot m_e \cdot c^2$.** **3. $7 \cdot m_e \cdot c^2$.** **4. $8 \cdot m_e \cdot c^2$.**

Finalmente consideraremos un protón (de energía E) que choque con otro protón quieto y nos propondremos calcular la energía cinética mínima (energía umbral T_u) para que se pueda crear un par protón-antiprotón. Antes del choque y en el sistema L el cuadrimomento total (de ambos protones) es $p = (E + m, \vec{p} + \vec{o})$ donde $\vec{o}$ representa que el protón blanco tiene momento nulo. A partir de este cuadrivector se tiene el invariante

$$p^2 = (E + m)^2 - \vec{p}^{\,2}.$$

Después del choque y para energía umbral en el sistema CM se encontrarán tres protones y un antiprotón en reposo (es decir, cuatro partículas de masa m quietas). El correspondiente invariante que se obtiene a partir de $p' = (m + m + m + m, \vec{o} + \vec{o} + \vec{o} + \vec{o})$ es

$$p'^2 = (4m)^2.$$

Igualando ambas expresiones,

$$(E + m)^2 - \vec{p}^{\,2} = (4m)^2.$$

Como para el protón incidente $\vec{p}^{\,2} = E^2 - m^2$ puede eliminarse p^2 resultando

$$E = 7m$$

que es la energía mínima para que la reacción se produzca. La energía cinética umbral (ver 4.20) será

$$T_u = E - m = 6m \simeq 5.63 \text{ GeV}$$

141. Un mesón es un estado ligado de un quark y un antiquark ambos con spin ½. ¿Cuál de los siguientes valores es un posible valor del momento angular total *j* de un mesón cuyo momento angular orbital es *l* = 2?

1. 0. **2. ½.** **3. 1.** **4. 3/2.**

$J = |L + S|, |L + S - 1|, \ldots, |L - S|$
Está formado por un quark y un antiquark de spin 1/2, así que S=1 ó 0.

S=0 y L=2 → J =2
S=1 y L=2 → J = 3, 2, 1.

142. La Transferencia Lineal de Energía (LET de su acrónimo en inglés) corresponde a la pérdida de energía por unidad de longitud a lo largo de la trayectoria de una partícula cargada. Esta pérdida de energía se debe a

1. Interacciones con los electrones del medio.
2. Interacciones electrónicas y nucleares.
3. Pérdidas radiativas.
4. Colisiones elásticas.

Teoría.

143. ¿Cuál es la energía total del estado fundamental de 5 fermiones idénticos, de masa m en una caja unidimensional si la energía total del estado fundamental de 5 bosones idénticos, de masa m en la misma caja es E?:

1. E. **2. 2.5 E.** **3. 3.8 E.** **4. 5.1 E.**

$$E_n = \frac{\pi^2 \hbar^2 n^2}{2ma^2} = E_1 n^2$$

Los bosones pueden estar todos en el estado fundamental porque no siguen la estadística Fermi-Dirac así que tendríamos:

$$E_{bosones} = 5 \cdot E_1$$

Los fermiones podrán estar 2 por cada nivel asi que habrá 2 en el primero, 2 en el segundo y 1 en el tercero:

$$E_{fermiones} = 2E_1 + 2E_2 + E_3 = 2E_1 + 2E_2 \cdot 4 + E_3 \cdot 9 = 19E_1$$

Entonces:

$$\frac{E_{fermiones}}{E_{bosones}} = \frac{19E_1}{5E_1} = 3.8 \rightarrow E_{fermiones} = 3.8E_{bosones}$$

144. Un fotón gamma de 1.332 MeV procedente de un núcleo de ^{60}Co es dispersado por efecto Compton en un ángulo de 140º. El momento del fotón dispersado será:

1. $4.23 \cdot 10^{-31}$kg m s^{-1}. **2. $1.27 \cdot 10^{-22}$kg m s^{-1}.** **3. $9.59 \cdot 10^{-22}$kg m s^{-1}.** **4. $3.80 \cdot 10^{-22}$kg m s^{-1}.**

$$E_f = \frac{E_0}{1 + \frac{E_0}{m_e c^2}(1 + cos\theta)} = \frac{1.332}{1 + \frac{1.332}{0.511}(1 - cos140º)} = 0.2377MeV = 3.8085 \cdot 10^{-14}J$$

$$E = p \cdot c \rightarrow p = \frac{E}{c} = \frac{3.8085 \cdot 10^{-14}}{3 \cdot 10^8} = 1.2695 \cdot 10^{-22} kg \cdot m \cdot s^{-1}$$

145. La emisión de un electrón por conversión interna se diferencia de la desintegración β^- en que el electrón emitido proviene:

1. Del núcleo y su espectro de emisión es continuo.

2. De un orbital y su espectro de emisión es discreto.

3. De un orbital y su espectro de emisión es continuo.

4. Del núcleo y su espectro de emisión es discreto.

Los electrones del núcleo no vienen → 1 y 4 FALSAS. La desintegración β^- tiene espectro discreto → 2 CORRECTA

146. Dos núclidos son isótonos cuando tienen el mismo número de:

1. Neutrones y el mismo número másico.

2. Neutrones y el mismo número de protones.

3. Neutrones y diferente número de protones.

4. Neutrones y es el mismo elemento.

Esa es la definición.

147. El momento lineal de un fotón:

1. Es inversamente proporcional a su longitud de onda.

2. Es inversamente proporcional a su frecuencia.

3. No depende de la constante de Planck.

4. Depende de la masa del electrón.

Por la definición de DeBroglie: $p = \frac{h}{\lambda}$

148. La energía media de un electrón secundario para producir un par electrón-ión en aire seco es:

1. Muy dependiente de la energía de los electrones.

2. Aproximadamente 34 eV/par.

3. Aproximadamente 34 keV/par.

4. Aproximadamente 34 MeV/par.

Es un dato a saber.

149. Según la clasificación de las partículas elementales en función de su masa en reposo, el fotón pertenecería al grupo de los:

1. Leptones. **2. Bosones.** **3. Mesones.** **4. Bariones.**

Teoría

150. El blanco de un ánodo de un equipo emisor de Rayos-X adecuado, estará formado por un material:

1. De número A elevado para aumentar la eficiencia de producción. **2. De alta conductividad térmica.**

3. De alto número Z y alto punto de fusión. **4. Radiactivo.**

Teoría a saberse.

151. En una reacción típica de fusión nuclear, un núcleo de tritio (t) y un núcleo de deuterio (d) se fusionan para formar un núcleo de helio (α) más un neutrón, según la ecuación d + t → α + n. ¿Cuánta energía se libera por deuterio en esta reacción de fusión?: (Energías en reposo (MeV): d:1875.613; t: 2808.921 ; α: 3727,379 ; n: 939.565).

1. 6.71 MeV. **2. 1.76 MeV.** **3. 17.6 MeV.** **4. 17.6 keV.**

$$Q = \left(m_i - m_f\right) = 1875.613 + 2808.921 - 3727.379 - 939.565 = 17.59MeV.$$

152. La energía relativista total, E, cumple que:

1. $E=p^2c^2 + m^2c^4$. **2.** $E^2=p^2c^2 + m^2c^4$. **3.** $E=(p^2c^2 + m^2c^4)^2$. **4.** $E=pc+mc^2$.

$$E = \sqrt{(pc)^2 + (mc^2)^2} \rightarrow E^2 = p^2c^2 + m^2c^4$$

153. Estimar la energía mínima que debería tener un protón para reaccionar con el núcleo de un átomo de Cloro (A=35).

1. 4.4 MeV. **2. 5.3 MeV.** **3. 125 J.** **4. 5.7 MeV.**

Example

Estimate the minimum energy that a proton would have to have in order to react with the nucleus of a stationary Cl atom.

Solution

In terms of Fig. 3.1(a), the proton would have to have enough energy to overcome the repulsive Coulomb barrier in a head-on collision. This would allow it to just reach the target nucleus. We can use Eq. (2.2) to estimate how far apart the centers of the proton and nucleus would then be, when they "just touch." With $A = 1$ and $A = 35$ in Eq. (2.2), we obtain for the radii of the proton (r_p) and the chlorine nucleus (r_{Cl})

$$r_p = 1.3 \times 1^{1/3} \times 10^{-15} = 1.3 \times 10^{-15} \text{ m}, \quad (3.1)$$

$$r_{Cl} = 1.3 \times 35^{1/3} \times 10^{-15} = 4.3 \times 10^{-15} \text{ m}. \quad (3.2)$$

The proton has unit positive charge, $e = 1.60 \times 10^{-19}$ C, and the chlorine ($Z = 17$) nucleus has a charge $17e$. The potential energy of the two charges separated by the distance $r_p + r_{Cl} = 5.6 \times 10^{-15}$ m is therefore (Appendix C)

$$\text{PE} = \frac{8.99 \times 10^9 \times 17 \times (1.60 \times 10^{-19})^2}{5.6 \times 10^{-15}}$$

$$= 7.0 \times 10^{-13} \text{ J} = 4.4 \text{ MeV}. \quad (3.3)$$

154. ¿Qué energía cinética mínima ha de tener la partícula incidente para que la reacción $^3He(n,p)^3H$ tenga lugar?: (DATOS: $m(^3H)=2.8089205$ GeV/c^2; Q=763.75 KeV)

1. La energía necesaria para atravesar la barrera culombiana. **2. 1.02 MeV.**

3. No existe energía cinética mínima. **4. 2.67 MeV.**

Como Q > 0 (dato que nos dan), no necesita energía cinética mínima.

155. Un núcleo de ^{251}Cf se desintegra en ^{247}Cm y una partícula α. Si la partícula α posee una energía cinética de 6.077 MeV ¿Cuál es el valor aproximado de Q en esta reacción?:

1. 5.98 MeV. **2. 6.18 MeV.** **3. 7.86 MeV.** **4. 8.89 MeV.**

$$T = Q\cdot\frac{A-4}{A} \rightarrow 6.077 = Q\cdot\frac{247}{251} \rightarrow Q = 6.25MeV$$

La respuesta más parecida es la 2.

156. La longitud de onda mínima de un haz de RX, generado en un tubo de RX que opera a 120 kV es:

1. 0.1 angströms. **2. 1 cm.** **3. 1 angström.** **4. Depende del material del blanco del tubo de RX.**

$$E = e\cdot V = \frac{hc}{\lambda} \rightarrow e\cdot 120\cdot 10^3 = \frac{hc}{\lambda} \rightarrow \lambda = 1.0034\cdot 10^{-11}m = 0.10034\text{Å}$$

157. El primer estado excitado del potasio es E_1= 1.62 eV por encima del estado fundamental E_0, el cual consideramos de valor cero. El potasio posee también los niveles energéticos E_2= 2.61 eV y E_3= 3.07 eV. ¿Cuál es la máxima longitud de onda que puede ser absorbida por el potasio en su estado fundamental?

1. 567 nm. **2. 765 nm.** **3. 404 nm.** **4. 2.70 pm.**

$$E = \frac{hc}{\lambda} \rightarrow \lambda = \frac{hc}{E}$$

La máxima longitud de onda es para el mínimo cambio de energía de energía, es decir, para $E = E_1 - E_0$:

$$\lambda = \frac{hc}{E} = \frac{hc}{1.62\cdot e} = 7.658\cdot 10^{-7}m = 765.8\,nm$$

158. ¿Cuál es la longitud de onda de un neutrón térmico a una temperatura de T=300 K, sabiendo que su masa vale m=1.67×10^{-27} kg? (la constante de Boltzmann vale k_B=1.38×10^{-23} JK^{-1} y la constante de Planck h=6.63×10^{-34} Js^{-1}):

1. λ=0.146 nm. **2. λ=14.6 nm.** **3. λ=0.146 pm.** **4. λ=0.146 μm.**

$$v = \sqrt{\frac{3kT}{m}} = \sqrt{\frac{3k\cdot 300}{1.67\cdot 10^{-27}}} = 2727.752m/s$$

$$mv = \frac{h}{\lambda} \rightarrow \lambda = 1.4546\cdot 10^{-10}m = 0.14546nm$$

159. Una partícula de masa m se encuentra en el estado fundamental de un pozo de potencial unidimensional. Hallar la energía de dicho estado según la teoría de Schrödinger sabiendo que en los bordes del pozo la función de onda Ψ toma el mismo valor, que a su vez es la mitad del que presenta en el medio del pozo:

1. $E_0 = \frac{\hbar\pi^2}{18ma^2}$. **2. $E_0 = \frac{\hbar\pi^2}{12ma^2}$.** **3. $E_0 = \frac{\hbar\pi^2}{8ma^2}$.** **4. $E_0 = \frac{\hbar\pi^2}{2ma^2}$.**

Según la pág. 254 del libro "Física cuántica" de Eisberg Resnick:

$$\psi(x) = Asenk_Ix + Bcosk_Ix \qquad donde \qquad k_I = \frac{\sqrt{2mE}}{\hbar} \qquad -\frac{a}{2} < x < +\frac{a}{2}$$

La función de ondas nos dicen que toma un valor igual en los extremos y que éste es la mitad que el valor que toma en el centro. Luego al no hacerse nula en el centro y ser simétrica, la función de ondas es par. Desapareciendo el sumando correspondiente a la función sinusoidal. Con esto tenemos:

$$\psi(0) = 2\psi\left(\frac{a}{2}\right) = 2\psi\left(-\frac{a}{2}\right) \rightarrow Bcos(k_I\cdot 0) = 2Bcos\left(k_I\cdot\frac{a}{2}\right) = 2Bcos\left(-k_I\cdot\frac{a}{2}\right) \rightarrow B = 2Bcos\left(k_I\cdot\frac{a}{2}\right) \rightarrow$$

$$\rightarrow \frac{1}{2} = cos\left(k_I\cdot\frac{a}{2}\right) \rightarrow k_I\cdot\frac{a}{2} = \frac{\pi}{3} \rightarrow k_I = \frac{2\pi}{3a}$$

Entonces tenemos:

$$k_I = \frac{2\pi}{3a} = \frac{\sqrt{2mE}}{\hbar} \rightarrow E = \frac{2\pi^2\hbar^2}{9ma^2}$$

Que es el resultado habiendo empezado por:

$$\psi(x) = Asenk_Ix + Bcosk_Ix \qquad donde \qquad k_I = \frac{\sqrt{2mE}}{\hbar} \qquad \boxed{-\frac{a}{2} < x < +\frac{a}{2}}$$

En cambio si hubiéramos empezado por:

$$\psi(x) = Asenk_I x + Bcosk_I x \qquad donde \qquad k_I = \frac{\sqrt{2mE}}{\hbar} \qquad \boxed{-a < x < +a}$$

saldría la respuesta pedida.

160. La velocidad de grupo asociada a un paquete de ondas que representa el estado de una partícula libre en un medio dispersivo es:

1. Igual a la velocidad de fase.

2. Un tercio de la velocidad de fase.

3. La mitad de la velocidad de fase.

4. El doble que la velocidad de fase.

$v_g = v_f$ en medios dispersivos. $\qquad$ $v_g = 2v_f$ sólo para ondas en la materia.

En cambio, en medios dispersivos por norma general tenemos que saber si es dispersión normal o dispersión anómala. En la dispersión normal $v_g < v_f$ y en la dispersión anómala $v_g > v_f$.

161. Una muestra radiactiva presenta una actividad inicial de 10^5 desintegraciones por segundo. Su actividad en desintegraciones por segundo, después de 5 periodos de semidesintegración es:

1. $3.13 \bullet 10^3$. **2. 10^4.** **3. $6.25 \bullet 10^4$.** **4. $6.90 \bullet 10^4$.**

$$t = 5T_{1/2} \rightarrow -\lambda t = -\frac{ln2}{T_{1/2}}t = -\frac{ln2}{T_{1/2}}5T_{1/2} = -5 \cdot ln2 \rightarrow A = A_0 \cdot e^{-\lambda t} = 10^5 e^{-5 \cdot ln2} = 3125 desint/s = 3.125 desint/s$$

162. Se inyecta en un ratón una sustancia radiactiva de 6 días de periodo de desintegración físico y de 24 días de periodo de eliminación biológico. Tras tres días desde el momento de la inyección ¿en qué factor, aproximadamente, se reduce la actividad de la sustancia?:

1. 0.35. **2. 0.65.** **3. 0.81.** **4. 0.94.**

$$\lambda_{total} = \lambda_{fisico} + \lambda_{biologico} \rightarrow \lambda_{total} = \frac{ln2}{t_{total}} = \frac{ln2}{T_{fisico}} + \frac{ln2}{T_{biologico}} = \frac{ln2}{6} + \frac{ln2}{24} = 5 \cdot \frac{ln2}{24} dias^{-1}$$

$$A = A_0 \cdot e^{-\lambda t} = A_0 \cdot e^{-5 \cdot \frac{ln2}{24} \cdot 3} = 0.648 A_0$$

Lo que significa que todavía queda un factor 0.65 porque se ha reducido un factor 0.35.

163. Es necesario administrar 10 mCi de 18F-FDG a 4 pacientes comenzando el primero de ellos a las 8:30 horas y los siguientes cada 45 minutos. ¿Cuál es la actividad mínima total de dicho radiofármaco que se debe entregar en el servicio a las 8:00 horas? (Dato: Periodo de semidesintegración del 18F: 110 minutos)

1. 2875 MBq. **2. 48 mCi.** **3. 5625 MBq.** **4. 93 mCi.**

Necesitamos una actividad A_0 a las 8:00 que es $A_0 = \sum_{i=1}^{4} A_{0i}$ siendo A_{0i} la dosis inicial perteneciente a cada paciente:

$$A_i = A_{0i} \cdot e^{-ln2 \cdot \frac{t_i}{T}} \rightarrow A_{0i} = A_i \cdot e^{ln2 \cdot \frac{t_i}{T}}$$

con $A_i = 10$mCi para todos, $T = 110$minutos para todos y $t_1 = 30$minutos, $t_2 = 75$minutos, $t_3 = 120$minutos y $t_4 = 165$ minutos. De todo esto sacamos que

$$A_0 = \sum_{i=1}^{4} A_{0i} = 12.08 + 16.04 + 21.30 + 28.28 = 77.7 mCi \cdot 3.7 \cdot \frac{10^{10} Bq}{1000 mCi} = 2874.9 \cdot 10^6 Bq = 2874.9 MBq$$

164. En un deposito se vierte una actividad A_0 en un único pulso instantáneo cada semana de un isótopo con periodo de semidesintegración 8.04 días. ¿Cuál es el valor de actividad total inmediatamente después de 100 vertidos?

1. 2.21 A_0. **2. 3.35 A_0.** **3. 4.78 A_0.** **4. 6.47 A_0.**

$$A = \sum_{n=0}^{99} A_0 e^{-ln2\cdot\frac{7n}{8.04}} = 2.207A_0$$

165. Si el período de semidesintegración del ^{42}K es de 12 horas. ¿Cuánto tiempo es necesario para que una muestra de actividad 1 mCi disminuya hasta una actividad de 1 µCi aproximadamente?

1. 12 horas. **2. 48 horas.** **3. 120 horas.** **4. 20 días.**

$$A_i = A_{0i}\cdot e^{-ln2\cdot\frac{t_i}{T}} \rightarrow 1 = 1000\cdot e^{-ln2\cdot\frac{t_i}{12}} = 119.59\ horas$$

166. Una solución contiene 0.1 µCi de ^{198}Au y 0.04 µCi de ^{131}I, ¿en cuánto tiempo la actividad inicial decae a la mitad de su valor inicial?: (Datos: $T_{½}$ (^{198}Au) = 2.7 días $T_{½}$ (^{131}I) = 8.05 días)

1. 3.52 días. **2. 5.75 días.** **3. 35.2 días.** **4. 57.5 días.**

La actividad final es la mitad que la actividad inicial, o sea, $A_{final} = \frac{A_{inicial}}{2} = \frac{0.1+0.04}{2} = 0.07$µCi. Ahora hay que resolver:

$$A_{final} = \sum_i A_{0i}\cdot e^{-ln2\cdot\frac{t_i}{T}} \rightarrow 0.07 = 0.1\cdot e^{-ln2\cdot\frac{t_i}{2.7}} + 0.04\cdot e^{-ln2\cdot\frac{t_i}{8.05}} \rightarrow t = 3.52\ días$$

que lo hemos sacado sustituyendo los valores que dan en las posibles respuestas y ver cual cumple la ecuación.

167. La semivida efectiva de un radionúclido de incorporación inmediata, inyectado a un paciente sometido a un estudio diagnóstico de Medicina Nuclear es directamente proporcional a:

1. El producto de la semivida física y la semivida biológica del radionúclido e inversamente proporcional a la suma de ambas.

2. La suma de la semivida física y la semivida biológica del radionúclido e inversamente proporcional al producto de ambas.

3. El producto de la semivida física y la semivida biológica del radionúclido e inversamente proporcional a la diferencia de ambas.

4. La diferencia de la semivida física y la semivida biológica del radionúclido e inversamente proporcional al producto.

Lo que se suman son las constantes de desintegración: $\lambda_T = \lambda_{fis} + \lambda_{biol}$ y como $\lambda = \frac{1}{\tau}$ tenemos que:

$$\frac{1}{\tau_{total}} = \frac{1}{\tau_{fis}} + \frac{1}{\tau_{biol}} = \frac{\tau_{biol}+\tau_{fis}}{\tau_{fis}\cdot\tau_{biol}} \rightarrow \tau_{total} = \frac{\tau_{biol}\cdot\tau_{fis}}{\tau_{fis}+\tau_{biol}}$$

168. ¿En cuál de las siguientes interacciones fundamentales NO se conserva la paridad?:

1. En la interacción fuerte. **3. No se conserva en ninguna interacción fundamental.**

2. En la interacción débil. **4. En la interacción electromagnética.**

2) VERDADERA. La interacción débil sólo conserva la CPT y las simetrías empíricas

169. Sean |s> y |t> dos estados cuánticos ortonormales. Dados los estados $|\psi_1\rangle$ =|s> + 2i|t> y $|\psi_2\rangle$ = 2|s> + x|t>. ¿Qué valor debe tomar x para que $|\psi_1\rangle$ y $|\psi_2\rangle$ sean ortogonales?

1. i. **2. $-i$.** **3. 1.** **4. $\frac{i}{\sqrt{5}}$.**

Para que sean ortogonales, su producto ha de ser 0 pero para poderles multiplicar, es $\langle\psi_1|\psi_2\rangle$ y para convertir $|\psi_1\rangle$ en $\langle\psi_1|$ es hacer su conjugado. Entonces

$$<\psi_1|\psi_2> = (1,-2i)\cdot(2,x) = 1\cdot 2 + (-2i)\cdot x = 2-2ix = 0 \rightarrow x = \frac{2}{2i} = \frac{i}{-1} = -i$$

170. Determina cuál de las siguientes reacciones ES POSIBLE:

1. $p \rightarrow \pi^+ + \pi^0$. **2. $\pi^- + p \rightarrow \pi^0 + n + \upsilon_e$.** **3. $K^+ \rightarrow \pi^0 + e^+ + \upsilon_e$.** **4. $\pi^0 \rightarrow \pi^0 + \gamma$.**

1) barión → mesón + mesón. No se conserva el número bariónico.

2) mesón + barión → mesón + barión +leptón. No se conserva el número leptónico.

3) Sin problemas porque es débil y puede no conservar la extrañeza.

4) que una partícula emita fotones y se quede como está no tiene sentido.

171. La paridad del estado fundamental de los núcleos $^{12}_{6}C$ y $^{27}_{13}Al$ según el modelo de capas es:

1. -1 en ambos núcleos. **2. -1 y +1, respectivamente.** **3. +1 en ambos núcleos.** **4. +1 y -1, respectivamente.**

$$^{12}_{6}C \text{ es un núcleo par} - \text{par así que paridad positiva.}$$

$$^{27}_{13}Al \rightarrow \begin{Bmatrix} Z = 13 \\ N = 14 \end{Bmatrix} \rightarrow 14 \rightarrow 1s^2_{1/2}1s^4_{3/2}1s^2_{1/2}1s^6_{5/2} \rightarrow d \rightarrow l = 2 \rightarrow paridad\ positiva$$

172. Se perturba el Hamiltoniano correspondiente a un oscilador harmónico con frecuencia ω con un potencial de la forma V = K (a + a†)^2 donde K es una constante y los operadores a y a† cumplen $a^\dagger|n> = \sqrt{n+1}\,|n+1>$ y $a|n> = \sqrt{n}\,|n-1>$. ¿Cuál es el desplazamiento de energía que sufre el estado cuya energía sin perturbar es $3\hbar\omega/2$ a primer orden de teoría de perturbaciones?:

1. – 3 *K*. **2. – *K*.** **3. 0.** **4. *K*.**

El estado sin perturbar corresponde a |1>, por tanto $\Delta E =< 1|v|1 > = K < 1\left|aa + a^\dagger a^\dagger - aa^\dagger - \ a^\dagger a\right|1 >$

Los dos primeros términos dan cero y para los siguientes:

$< 1\left|-aa^\dagger\right|1 > = \sqrt{2} < 1|-a|2 > = -2$ $< 1\left|-a^\dagger a\right|1 > = \sqrt{1} < 1\left|-a^\dagger\right|0 > = 1 < 1|1 > = -1$

En total -3K

173. En el marco de la física cuántica, considere el operador momento angular orbital definido como L = (1/ℏ) r × p, donde r y p son los operadores de posición y de momento lineal. Los armónicos esféricos Y_{lm}(θ, φ) son las funciones propias de:

1. L_x, L_y y L_z. **2. L_x y L_y.** **3. L_x.L_y y L_z.** **4. L^2 y L_z.**

Es teoría

174. Una partícula de spin 0 tiene la siguiente función de onda angular:

$$\frac{1}{\sqrt{2}}(Y^2_3(\theta,\varphi) + Y^1_2(\theta,\varphi))$$

donde $Y^m_l(\theta,\varphi)$ son los armónicos esféricos normalizados. ¿Cuál es el valor esperado del spin total L^2? (Datos: ℏ, constante de Planck reducida).

1. $2\hbar^2$. **2. $5\hbar^2$.** **3. $3\hbar^2$.** **4. $9\hbar^2$.**

$$< L^2 > = \frac{\sum[l_i(l_i+1)]\hbar^2}{n} = \frac{3 \cdot 4\hbar^2 + 2 \cdot 3\hbar^2}{2} = 9\hbar^2$$

175. Determina el tiempo que podrían alumbrar tres millones de lámparas LED de 15W con la energía producida al desintegrarse completamente 300 g de materia.

1. 17 horas. **2. 19 horas.** **3. 17 años.** **4. 19 años.**

$$P = \frac{E}{t} \rightarrow P_1 \cdot n = \frac{mc^2}{t} \rightarrow t = \frac{mc^2}{P_1 n} = \frac{0.3 \cdot (3 \cdot 10^8)^2}{15 \cdot 3 \cdot 10^6} = 6 \cdot 10^8\ s = 19.03\ años$$

176. Si el máximo del espectro de distribución energética de la emisión del sol está a 4735 Å y su temperatura aproximada es de 6050 K, ¿cuál será la temperatura de una estrella cuyo espectro de distribución energética se encuentre a 9470 Å?:

1. 13100 K. **2. 2750 K.** **3. 3025 K.** **4. 9075 K.**

$$\lambda_{max} \cdot T = cte \rightarrow \frac{\lambda_1 \cdot T_1}{\lambda_2 \cdot T_2} = 1 \rightarrow \frac{4735 \cdot 6050}{9470 \cdot x} = 1 \rightarrow x = 3025K$$

177. El valor de la constante de Planck en el sistema internacional es 6.6 ×10^{-34}. La carga de un electrón es 1.6 10^{-19} C. ¿Qué valor tiene el producto de la constante de Planck h por la velocidad de la luz c en unidades eV×nm?:

1. 3.17×10^{-35}. **2. 1.38×10^{-14}.** **3. 1.24×10^{-6}.** **4. 1.24×10^{3}.**

$$h \cdot c\,(J) = \; h \cdot c \cdot \frac{10^9}{e}(eV \cdot nm) = 1.2407 \cdot 10^3 eV \cdot nm$$

178. La reacción ^{63}Cu + γ → ^{62}Cu + n, es una reacción típica de:

1. Captura electrónica. **2. Fotodesintegración.** **3. Fusión.** **4. Fisión.**

Un fotón choca contra un núcleo y emite un neutrón.

179. La reacción ^{235}U + n → ^{236}U → ^{141}Ba + ^{92}Kr + 3n+ Q, es una reacción típica de:

1. Captura electrónica. **2. Fotodesintegración.** **3. Fusión.** **4. Fisión.**

Teoría

180. En un acelerador lineal de electrones de uso clínico, la energía máxima de los electrones que impactan contra el blanco para producir el haz de fotones es de 6 MeV. ¿Cuál es, aproximadamente, la energía media del haz de fotones generado?:

1. 0.5 MeV. **2. 0.5 keV.** **3. 6 MeV.** **4. 2 MeV.**

La forma general del espectro de RX continuo es la misma para todos los aparatos de RX. La energía máxima que puede tener un rayo X es numéricamente igual a la tensión de pico de operación expresada en kV, de ahí la denominación de kVp (pico o máximo). <u>La mayoría de fotones se emiten con energía que puede considerarse aproximadamente igual a la tercera parte de la energía fotónica máxima.</u>

181. Realizamos la medida de una fuente radiactiva. Obtenemos un contaje total de 390 cuentas en un minuto, y medimos el fondo radiactivo durante 10 minutos obteniendo 1000 cuentas. ¿cuál es la tasa de cuentas neta y su error estándar)

1. 290 ± 25 cpm. **2. 290 ± 37 cpm.** **3. 300 ± 11 cpm.** **4. 290 ± 20 cpm.**

$$\left.\begin{array}{c}\text{Total: 390cpm}\\ \text{Fondo: } 1000/10 = 100\text{cpm}\end{array}\right\} \rightarrow Netas = 390 - 100 = 290cpm \qquad error = \sqrt{\left(\frac{\sqrt{390}}{1}\right)^2 + \left(\frac{\sqrt{1000}}{10}\right)^2} = 20cpm$$

182. Sea un detector con un factor de Fano de 0.1. Para que tenga una resolución del 0.5%, el mínimo número de portadores de carga debe ser aproximadamente:

1. 15620. **2. 18036.** **3. 22090.** **4. 31240.**

$$\frac{0.5}{100} = 2.35\sqrt{\frac{0.1}{x}} \rightarrow x = 22090$$

183. De los siguientes detectores rellenos de gas, ¿Cuál funciona a mayor voltaje?:

1. La cámara de ionización. **2. El detector Geiger-Müller.** **3. El contador proporcional.** **4. La cámara de deriva.**

La cámara de ionización trabaja de 100 a 250V aproximadamente, el contador proporcional de 250 a 600V y el Geiger Muller a partir de 800V. La cámara de deriva pertenece a otra clasificación.

184. La energía necesaria para producir un par electrón-hueco en un detector semiconductor es alrededor de:

1. 3 keV. **2. 3 erg.** **3. 3 J.** **4. 3 eV.**

La energía necesaria para producir un par electrón-hueco en un semiconductor es aproximadamente la décima parte de la necesaria en aire. Como en aire son 33eV/par, en un semiconductor es aproximadamente 3.3 eV/par.

185. En un detector de ionización gaseoso, si el voltaje aplicado se eleva demasiado y comienza a aparecer ionización espontánea en el interior de la cavidad, el detector pasa de la región:

1. De cámara de ionización a la región proporcional y sirve para la determinación de la dosis de radiación.

2. Proporcional a la región de Plateau y puede funcionar como espectrómetro.

3. De Plateau a la región de descarga continua y el detector pierde su utilidad.

4. De Plateau a la región de descarga continua y puede detectar niveles menores de radiación.

Es simplemente teoría.

186. En un diodo tipo p, la valencia de la impureza hace que se genere un:

1. Electrón adicional en la banda de valencia porque la impureza es donadora de electrones.

2. Hueco en la banda de valencia porque la impureza es receptora de electrones.

3. Ión positivo en la banda de valencia porque la impureza pierde un electrón.

4. Aumento de la densidad de electrones en la banda de valencia.

Teoría.

187. En relación con el factor corrección por recombinación de una cámara de ionización:

1. Es mayor para haces pulsados.

2. Es mayor para haces continuos.

3. Aumenta al aumentar el voltaje aplicado.

4. Se calcula haciendo una medida con voltaje V y otra con voltaje –V.

1) VERDADERA. y 2) FALSA. Cuando el haz es pulsado, la tasa es muy alta y la recombinación mucho más significativa.

3) FALSA. La recombinación disminuye cuando aumentamos el voltaje, pues así favorecemos la recolección de carga.

4) FALSA. la recombinación se calcula sometiendo la cámara de ionización a dos voltajes distintos, pero de igual signo mientras que la fórmula dada en la respuesta sirve para calcular otro factor de corrección distinto.

188. En un diodo real polarizado en directa mediante un voltaje aplicado V_A:

1. Si V_A es muy elevado se darán fenómenos de ruptura por avalancha.

2. La corriente de recombinación es independiente del ancho de la región de agotamiento.

3. La corriente total será menor que la predicha por la ecuación del diodo ideal debido a recombinación en la zona de agotamiento.

4. La corriente total será mayor que la predicha por la ecuación del diodo ideal debido a recombinación en la zona de agotamiento.

Teoría.

189. En un cristal semiconductor, la densidad de estados $g_C(E)$ para el nivel de energía E en la banda de conducción tiene una dependencia lineal con:

1. $(E-E_C)$, siendo E_C la energía inferior de la banda de conducción.

2. E_G, siendo E_G la energía del gap entre banda de valencia y banda de conducción.

3. $(E-E_C)^{1/2}$, siendo E_C la energía inferior de la banda de conducción.

4. La masa efectiva de los portadores en banda de conducción.

$$g_c(E) = \frac{m^* \sqrt{2m^*(E - E_C)}}{\pi^2 \hbar^3}$$

190. Mediante un contador Geiger apuntando hacia una fuente radioactiva se ha obtenido que se observan en promedio 5 detecciones cada 10 segundos. ¿Cuál es la probabilidad de escuchar exactamente una detección en el siguiente intervalo de 10 segundos?:

1. e^{-5}. **2.** $\boxed{5e^{-5}}$. **3.** $\frac{5e^{-2}}{2}$ **4.** $5e^{-2}$.

Suponiendo un proceso de Poisson con p=5/10, n=10, x=1 tenemos:

$$P = \frac{(pn)^x e^{-pn}}{x!} = \frac{5^1 \cdot e^{-5}}{1!} = 5e^{-5}$$

191. Para una fuente radiactiva dada se han medido con un detector 1290 cuentas en 5 minutos. El fondo obtenido con el mismo detector y en el mismo tiempo ha sido de 451 cuentas. La tasa de cuentas por minuto para dicha fuente y su desviación estándar es:

1. 167.8±8.3cuentas/min. (correcta) **2. 167.8±5.8cuentas/min.** **3. 167.8±29cuentas/min.** **4. 167.8±15cuentas/min**

$$\left.\begin{aligned} Total&: \frac{1290}{5} = 258cpm \\ Fondo&: \frac{451}{5} = 90.2com \end{aligned}\right\} \rightarrow Fuente = Total - Fondo = 258 - 90.2 = 167.8cpm$$

$$\sigma = \sqrt{\left(\frac{\sqrt{1290}}{5}\right)^2 + \left(\frac{\sqrt{451}}{5}\right)^2} = 8.345cpm$$

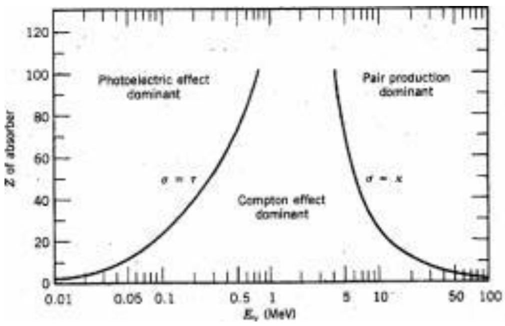
192. La importancia relativa de la interacción fotoeléctrica con respecto a la interacción Compton para fotones de energía E incidiendo sobre un material de número atómico Z:

1. Aumenta tanto al aumentar Z como al aumentar E.

2. Aumenta al aumentar Z y disminuye al aumentar E. (correcta)

3. Aumenta al aumentar E y disminuye al aumentar Z.

4. Disminuye tanto al aumentar Z como al aumentar E.



Si aumenta E para un mismo Z, empieza a ser más posible el efecto Compton

Si aumenta Z para un mismo E, empieza a ser más posible efecto fotoeléctrico

193. Una partícula cargada al atravesar una cámara de burbujas produce 63 burbujas en un recorrido de 10 cm. Recordando que este tipo de procesos sigue una distribución de Poisson, la probabilidad de que no se produzcan burbujas en el primer medio centímetro de su recorrido es:

1. 1.4%. **2. 2.0%.** **3. 3.8%.** **4. 4.3%.** (correcta)

Suponiendo un proceso de Poisson con p=63/10, n=0.5, x=0 tenemos:

$$P = \frac{(pn)^x e^{-pn}}{x!} = \frac{\left(\frac{63}{10} \cdot 0.5\right)^0 \cdot e^{-\frac{63}{10} \cdot 0.5}}{0!} = 0.04285 \rightarrow 4.29\%$$

194. La dosimetría con diodos presenta ciertas ventajas respecto a la realizada con cámaras de ionización. Indica cuál de las siguientes ventajas es FALSA:

ANULADA

1. Independencia con la energía. **2. Independencia con los cambios ambientales de presión y temperatura.**

3. Menor sensibilidad que una cámara de ionización de igual volumen. **4. Pueden tener volúmenes muy pequeños.**

Fue anulada porque tanto la 1 como la 3 son falsas.

195. El postulado de Bragg-Gray establece que la dosis en un medio se puede obtener a partir de:

1. La dosis en una cavidad de gas en el seno del medio independientemente de su tamaño.

2. La ionización en una cavidad pequeño de gas en el seno del medio.

3. El poder de frenado de los electrones en el medio. **4. El poder de frenado de los electrones en el gas de la cavidad.**

Teoría.

196. El volumen de la primera zona de Brillouin de una red cúbica simple de espaciado de red a es:

1. a^3. **2. $1/a^3$.** **3. $\left(\frac{a}{2\pi}\right)^3$.** **4. $\left(\frac{2\pi}{a}\right)^3$.**

La primera zona de Brillouin pertenece a la red recíproca: Real: $a \rightarrow V = a^3 \rightarrow$ Recíproca: $\frac{2\pi}{a} \rightarrow V = \left(\frac{2\pi}{a}\right)^3$

197. ¿Cuántos gramos de ^{90}Y (A=90, T=64 horas) están en equilibrio secular con 1 mg de 90Sr (A=90, T=29,12 años)?

1. 4 g. **2. 2.2 • 10^{-3} g.** **3. 0.5 • 10^{-3} g.** **4. 2.5 • 10^{-7} g.**

$$\frac{m_1}{\lambda_1} = \frac{m_2}{\lambda_2} \rightarrow \frac{m_1}{64h} = \frac{10^{-3}g}{29.12años \cdot \frac{365días}{año} \cdot \frac{24h}{día}} \rightarrow m_1 = 2.509 \cdot 10^{-7}g$$

198. Cuando se produce la interacción del fotón con la materia mediante dispersión Compton, la energía máxima transferida por el fotón al electrón de retroceso ocurre si:

1. θ = φ. **2. θ = π.** **3. θ = π/2.** **4. θ = φ- π/2.**

(Denominamos θ al ángulo de dispersión del fotón, y φ al ángulo de salida del electrón de retroceso, ambos respecto de la dirección del movimiento del fotón incidente).

$$E_{e_{maxima}} \rightarrow E_{f_{mínima}} \rightarrow 1 - cos\theta = máximo \rightarrow cos\theta = -1 \rightarrow \theta = \pi$$

199. El área del paralelogramo definido por dos vectores, viene dada por:

1. Su producto escalar. **2. El módulo de su producto vectorial.**

3. El producto de sus módulos. **4. Su producto escalar multiplicado por el módulo del vector suma.**

Teoría.

200. En un exitoso tratamiento post-botellón para el dolor de cabeza, se presenta un efecto secundario con una probabilidad del 25%. Escogidos cinco sujetos al azar, la probabilidad de que 4 de ellos tengan ese efecto secundario es:

1. 5 (3/4^5). **2. 0.** **3. 5/4.** **4. 4 (0.25).**

Suponiendo una distribución con p=0.25, n=5, x=4 tenemos (no Poisson):

$$P = \binom{n}{x} p^x (1-p)^{n-x} = 5 \cdot \frac{1}{4^4} \cdot \frac{3}{4}$$

201. ¿Cuál de las siguientes propiedades del producto escalar asociado al espacio de estados de una partícula NO es cierta?:

1. $\langle\varphi|\psi\rangle^* = \langle\varphi|\psi\rangle$ **2. $\langle\varphi|\lambda_1\psi_2 + \lambda_1\psi_2\rangle = \lambda_1\langle\varphi|\psi_1\rangle + \lambda_2\langle\varphi|\psi_2\rangle$**

3. $\langle\lambda_1\psi_2 + \lambda_1\psi_2|\varphi\rangle = \lambda_1^*\langle\varphi|\psi_1\rangle + \lambda_2^*\langle\varphi|\psi_2\rangle$ **4. $\langle\psi|\psi\rangle$ es real y positivo.**

Teoría.

202. El crecimiento de tumores puede describirse mediante la ley de Gompertz: $\frac{dN}{dt} = -aN \bullet ln(bN)$, donde $N(t) \geq 0$ es proporcional al número de células en el tumor, y a, b son parámetros positivos. Hallar las soluciones de equilibrio de la ecuación diferencial anterior:

1. $N = 0$ y $N = b$. **2. $N = 0$ y $N = a$.** **3. $N = a$ y $N = b$.** **4. $N = 0$ y $N = 1/b$.**

Los puntos de equilibrio corresponden a dN/dt = 0. Entonces:

$$\frac{dN}{dt} = -aN \bullet \ln(bN) = 0 \to \begin{cases} N = 0 \\ \ln(bN) = 0 \to bN = 1 \to N = 1/b \end{cases}$$

203. La expresión en código binario del número en hexadecimal 6D es:

1. 01101101. **2. 01101001.** **3. 1101011.** **4. 01011010.**

Primero pasamos 6D a decimal: $6 \cdot 16^1 + 13 \cdot 16^0 = 109$

Ahora pasamos 109 a binario: 109:2=54+1; 54:2=27+0; 27:2=13+1; 13:2=6+1; 6:2=3+0; 3:2=1+1→ 1101101 y el primer cero de la respuesta de regalo.

204. La solución a la ecuación diferencial de primer orden dy/dx = x +xy es (donde A es una constante arbitraria):

1. A • exp(x^2/2)-1. **2. A • exp(x^2)-x/2.** **3. A • ln(x^2/2)-1.** **4. A • ln(x^2)-x/2.**

Sólo es probar. Empezamos con la 1 y como la 1 ya funciona, pues esa

$$y = A \cdot \exp\left(\frac{x^2}{2}\right) - 1 \to \frac{dy}{dx} = Ax \cdot \exp\left(\frac{x^2}{2}\right) = x \cdot \left(A \cdot \exp\left(\frac{x^2}{2}\right) - 1 + 1\right) = x \cdot (y + 1) = xy + x$$

205. Encontrar la primitiva de la función f(x) = sen^2(x/2), donde c es una constante arbitraria:

1. x/2 + sen(x)/2 + c. **2. cos^2x – x/2 + c.** **3. x/2 – sen (x)/2 + c.** **4. cos^2x + x/2 + c.**

$$\int sen^2\left(\frac{x}{2}\right) dx = \int \frac{1 - \cos x}{2} dx = \frac{x}{2} - \frac{senx}{2}$$

206. Considere el desarrollo en serie de Taylor: 1 + x – x^2/2! – x^3/3! + x^4/4! + x^5/5! – x^6/6! – x^7/7!... ¿A cuál de las siguientes funciones representa?:

1. sen(x) – cos(x). **2. cos(x) – sen(x).** **3. sen(x) + cos(x).** **4. – sen(x) – cos(x).**

$$f(x) = f(0) + \frac{\sum f^{n)}(0)}{n!} x^n \to \begin{cases} senx = 0 + \frac{1}{1!} \cdot x - \frac{0}{2!} \cdot x^2 - \frac{1}{3!} \cdot x^3 + \frac{0}{4!} \cdot x^4 \ldots = x - \frac{x^3}{3!} + \cdots \\ \cos x = 1 - \frac{0}{1!} \cdot x - \frac{1}{2!} \cdot x^2 + \frac{0}{3!} \cdot x^3 + \frac{1}{4!} \cdot x^4 \ldots = 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} + \cdots \end{cases}$$

Tiene que ser +sen(x) para tener +x. Tiene que ser +cos(x) para tener +1. En definitiva, tiene que ser sen(x)+cos(x).

207. Determina en cuántos ceros termina el número 80!: **1. 16.** **2. 17.** **3. 18.** **4. 19.**

80! = 80·79·78....·3·2·1

Habrá que ver cuántos números múltiplos de 5 y por cuántas veces son múltiplos de 5 para que, multiplicados por números pares, den ceros:

En cada decena hay dos múltiplos de 5: uno que acaba en 5 y otro que acaba en 0. Entonces por lo pronto hay 16. Además están los casos 25, 50 y 75, que son doblemente múltiplos de 5 así que hay que añadir 3 más (porque 3 ya estaban entre los 16). En total hay 19. Como sí que hay 19 pares (de hecho hay 40, la mitad, y alguno más que es múltiple como el 4, el 8,....), pues hay 19 ceros.

208. Calcula $\lim_{n\to\infty}\left(\frac{e \cdot \sqrt[n]{n!}}{n}\right)$: **1. 0.** **2. 1.** **3. e.** **4. infinito.**

Se hace con la calculadora.

209. Si la transformada de Fourier de $f(t) = exp(-|t|)$ es igual a $\tilde{f}(\omega) = 2/(1 + \omega^2)$ entonces la transformada de Fourier de $h(t) = exp(-a|t|)$ ha de ser igual a:

1. $2a^2/(a^2 + \omega^2)$. **2.** $2a/(a + \omega^2)$. **3.** $2a/(a^2 + \omega^2)$. **4.** $2a/(1 + \omega^2)$.

La transformada de Fourier tiene la propiedad del cambio de escala: $F[f(at)] = \frac{1}{|a|}F\left(\frac{\omega}{a}\right)$. Por tanto, en nuestro caso:

$$\tilde{h}(\omega) = \frac{1}{a}\cdot\frac{2}{1 + \left(\frac{\omega}{a}\right)^2} = \frac{1}{a}\cdot\frac{2a^2}{a^2+\omega^2} = \frac{2a}{a^2+\omega^2}$$

210. Sea i la unidad imaginaria. El valor principal de i^i (i elevado a i) es:

1. $1 - i$. **2.** πi. **3.** $-\pi i$. **4.** 0.2078 ....

Dato a saberse.

211. Sea f la función de probabilidad de una variable aleatoria X definida como f(x)= x en el intervalo [0, $\sqrt{2}$] y f(x)=0 en el resto. El valor esperado de la variable X es:

1. 2. 2. $(2^{3/2})/3$. 3. La mitad de la raíz de 2. 4. 1/2.

$$E(x) = \int_a^b x\cdot f(x)dx = \int_0^{\sqrt{2}} x^2dx = \left.\frac{x^3}{3}\right|_0^{\sqrt{2}} = \frac{2^{3/2}}{3}$$

212. Las soluciones de la ecuación $x^4 = 16$ son:

1. 2,2,2,2. 2. 2,0,0,0. 3. 2, 2-i, 2+i, i. 4. 2, 2i, -2, -2i.

$$x^4 = 16 \rightarrow x^2 = \pm 4 \rightarrow \begin{cases} x^2 = +4 \rightarrow x = \pm 2 \rightarrow x_1 = 2; x_2 = -2 \\ x^2 = -4 \rightarrow x = \pm 2i \rightarrow x_3 = 2i; x_4 = -2i \end{cases}$$

213. La función lógica F= (X´+XY´)Z´ + XY es equivalente a: (X´, Y´ e Z´ son los complementos de las variables lógicas X,Y,Z)

1. XY+ Z´. 2. XY+Z. 3. XZ+Y. 4. YZ+X.

Hagámoslo con un ejemplo:

X=0, Y=0, Z=0→ X'=1, Y'=1, Z'=1 →F=(1+0·1)·1+0·0=1. Veamos las respuestas:

1) 0·0+1=1, posible 2) 0·0+0=0 descartada 3) 0·0+0=0 descartada 4) 0·0+0 =0 descartada

214. Sean dos urnas con bolas de colores. La urna A contiene 2 bolas verdes y 3 bolas rojas. La urna B contiene 1 bola roja y 1 bola verde. Se saca una bola de A y se introduce en la urna B. Se remueve la urna B y se saca una bola. La probabilidad de que ésta última bola sea roja es:

1. 7/15. 2. 8/15. 3. 2/5. 4. 3/5.

$$P(B = roja) = P(A = roja)\cdot P(B = roja) + P(A = verde)\cdot P(= verde) = \frac{3}{5}\cdot\frac{2}{3}+\frac{2}{5}\cdot\frac{1}{3} = \frac{8}{15}$$

215. Calcule la probabilidad de que al tirar una moneda tres veces, no aparezca más de una cruz.

1. 5/8. 2. 1/2. 3. 3/8. 4. 1/4.

Cruz=A Cara=B

AAA AAB ABA BAA ABB BAB BBA BBB

No aparezca más de una cruz = puede aparecer 1 cruz (3 veces) o ninguna (1 vez) Cuatro casos de ocho así que P=1/2

216. En una población de 10.000 individuos se estudia la distribución de edad y se observa que se puede ajustar a una distribución normal. Si el valor medio obtenido es de 50 años y la desviación estándar es de 7 años, ¿cuántos individuos tendrán una edad comprendida entre 43 y 57 años?:

1. 5050. **2. 6390.** **$\boxed{\text{3. 6830.}}$** **4. 9500.**

$P(\mu-\sigma<\chi<\ \mu+\sigma)=68\%$ $\quad P(\mu-2\sigma<\chi<\ \mu+2\sigma)=95\%$ $\quad P(\mu-3\sigma<\chi<\ \mu+3\sigma)=99.7\%$

Aquí tenemos que $\mu=50,\sigma=7\ \rightarrow \begin{Bmatrix}\mu-\sigma=43\\ \mu+\sigma=57\end{Bmatrix}$ → Estamos en el primer caso → el 68% de 10.000 es 6.800→ respuesta 3.

217. Para hacer un test de cierto medicamento se deben escoger tres personas entre un grupo de 20 pacientes. La primera de ellas recibirá una dosis alta, la segunda una dosis media y la tercera una dosis baja. ¿De cuántas maneras distintas pueden escogerse estos pacientes?:

1. 8000. **2. 1140.** **3. 2280.** **$\boxed{\text{4. 6840.}}$**

$${}^{20}_{3}C\cdot 3!=1140\cdot 6=6840$$

218. Una bolsa contiene 100 bolas etiquetadas del 1 al 100 (sin repetición). Si se sacan de la bolsa 3 bolas aleatoriamente (con reposición), ¿cuál es la probabilidad de que la suma de los tres números de las bolas extraídas sea impar?:

1. 3/8. **2. 1/4.** **$\boxed{\text{3. 1/2.}}$** **4. 3/4.**

Como es con reposición, que cualquier bola sea par o impar tiene probabilidad 1/2, aunque sea la tercera vez que la sacas.

Impar+impar+impar= impar Par+impar+impar=par Impar+par+impar=par Impar+impar+par= par

Par+par+impar= impar par+impar+par=impar impar+par+par=impar par+par+par=par

Vemos 4 casos de 8 y como los 8 son igual de probables P=4/8=1/2

219. En un examen de física el 75 % de los alumnos contestan todas las preguntas. De aquellos que lo hicieron el 80 % aprueba, pero de los que no respondieron todo sólo el 50 % aprobó. Si un estudiante aprueba, la probabilidad de haber contestado a todas las preguntas es:

1. 29/24. **$\boxed{\text{2. 24/29.}}$** **3. 12/29.** **4. 9/24.**

$$P(x)=\frac{0.8\cdot 0.75}{0.8\cdot 0.75+0.5\cdot 0.25}=\frac{24}{29}$$

220. La ganancia en potencia de un amplificador que recibe una señal de entrada de 10 mW y entrega una potencia de 1 W a una carga es:

$\boxed{\text{1. 20 dB.}}$ **2. 12 dB.** **3. 10 dB.** **4. 0.2 dB.**

$$\beta=20\log\left(\frac{P_{entrada}}{P_{salida}}\right)=20\log\left(\frac{10}{1}\right)=20$$

221. En un rectificador de media onda, la frecuencia de salida es:

$\boxed{\text{1. Igual a la frecuencia de entrada.}}$ **2. El doble de la frecuencia de entrada.**

3. La mitad de la frecuencia de entrada. **4. La cuarta parte de la frecuencia de entrada.**

Teoría

222. Las resistencias de salida de una fuente ideal de voltaje y de una fuente ideal de corriente son, respectivamente:

$\boxed{\text{1. Cero e infinita.}}$ **2. Infinita y cero.** **3. Cero y cero.** **4. Infinita e infinita.**

Es un dato a saber.

223. Si se especifica que un amplificador de voltaje tiene una ganancia de -20 dB, quiere decir que:

1. La señal de salida está atenuada respecto a la señal de entrada. **3. El amplificador tiene una ganancia de 20V/V.**
2. No es posible que la ganancia expresada en dB sea negativa. **4. Invierte la señal de salida respecto a la de entrada.**

Sabérselo.

224. Si ocho ciclos de una señal senoidal de voltaje de 0.2V de pico-pico ocupan 2 ms, ¿cuál es su expresión correcta?:

1. 0.2xsen (4πx10^{3}t) , V. **2. 0.2xsen (2πx10^{3}t) , V.** **3. 0.1xsen (8πx10^{3}t) , V.** **4. 0.1xsen (4πx10^{3}t) , V.**

$$V = V_0 xsen(\omega t)$$

Tenemos que V=20V de pico a pico, así que la amplitud será la mitad →V_0 = 10V → 1 y 2 descartadas.

Si 8 ciclos son 2ms → $f = \frac{8}{2 \cdot 10^{-3}} = 4 \cdot 10^3 Hz \rightarrow \ \omega = 2\pi \cdot f = 2\pi \cdot 4 \cdot 10^3 = 8\pi \cdot 10^3 \frac{rad}{s}$ → 3) Verdadera.

225. En un amplificador de transconductancia las señales de entrada y de salida son, respectivamente:

1. Voltaje y voltaje. **2. Corriente y corriente.** **3. Corriente y voltaje.** **4. Voltaje y corriente.**

Teoría.

226. A 100 kHz la ganancia de un filtro es 1 y la respuesta en frecuencia decrece con una pendiente de -20 dB/dec, ¿cuánto es la ganancia a 200 kHz?:

1. 0.01. **2. 0.1.** **3. 0.5.** **4. 0.7.**

El producto de la ganancia por el ancho de banda es constante así que: 100·1 =200·G → G=0.5

227. ¿Cuánto es la amplitud (en voltios) de una señal senoidal capaz de entregar una potencia de 1 W a un altavoz de 8 ohmios?:

1. 4. **2. 2.** **3. 1.** **4. 0.25.**

$$P = \frac{V^2}{R} \rightarrow 1W \ = \frac{\left(\frac{V}{\sqrt{2}}\right)^2}{8} \rightarrow V = 4V$$

228. El fotodiodo es un dispositivo importante en circuitos optoelectrónicos o fotónicos. ¿Qué operación básica realiza?:

1. Convierte la corriente eléctrica que circula por él en luz.

2. Convierte la luz incidente en una capacidad proporcional.

3. Convierte la luz incidente en una corriente eléctrica.

4. Presenta una resistencia eléctrica proporcional a luz que incide.

Teoría.

229. Una tabla de verdad correspondiente a una función con cinco variables binarias independientes y tres dependientes, ¿cuántos renglones tendrá?:

1. 8. **2. 32.** **3. 128.** **4. 28.**

Esta tabla tendrá 8 columnas (3 variables dependientes +5 variables independientes) y 2^5=32 filas que son las debidas a las variables independientes no aportando ninguna fila las variables dependientes (añaden columnas pero no filas)

230. Un circuito *latch* (candado) sirve para:

1. Almacenar un byte de memoria. **2. Realizar funciones lógicas de tres variables.**

3. Comparar dos señales analógicas. **4. Almacenar un bit de memoria.**

Teoría

231. En un semiconductor intrínseco cuando aumenta la temperatura ocurre que hay:

1. Exceso de huecos. **2. El mismo número de electrones que de huecos.**

3. Exceso de electrones si es de tipo n. **4. Exceso de huecos si es de tipo p.**

En un semiconductor intrínseco no hay exceso ni de electrones ni de huecos. En un principio puede que no haya ni electrones ni huecos pero según se aumenta la temperatura, se crean corrientes de electrones y de huecos de manera que la corriente total sea nula debido a que hay el mismo número de huecos que de electrones.

232. Un sistema digital tiene tres entradas (A, B, C) y una salida Z = $\overline{AB}$ + C. ¿Cuántos de los posibles estados de entrada corresponden a un `1´en la variable de salida?:

1. 7. **2. 5.** **3. 2.** **4. 1.**

	A=0 B=0 C=0	A=0 B=0 C=1	A=0 B=1 C=0	A=1 B=0 C=0	A=0 B=1 C=1	A=1 B=0 C=1	A=1 B=1 C=0	A=1 B=1 C=1
$\overline{AB}$	$\overline{0\cdot 0} = 1$	$\overline{0\cdot 0} = 1$	$\overline{0\cdot 1} = 1$	$\overline{1\cdot 0} = 1$	$\overline{0\cdot 1} = 1$	$\overline{1\cdot 0} = 1$	$\overline{1\cdot 1} = 0$	$\overline{1\cdot 1} = 0$
$Z = \overline{AB} + C$	1 + 0 = 1	1 + 1 = 1	1 + 0 = 1	1 + 0 = 1	1 + 1 = 1	1 + 1 = 1	0 + 0 = 0	0 + 1 = 1

233. Si un transistor MOSFET de canal n tiene un voltaje umbral de -2 V, quiere decir que es de tipo de:

1. Enriquecimiento. **2. Unión pn.** **3. Empobrecimiento.** **4. FET de unión (JFET).**

V<0 empobrecimiento. V>0 enriquecimiento.

234. Dos convertidores analógico/digital con el mismo voltaje a escala completa y con números de bits N y 2×N, tienen como voltajes de resolución V_{LSB1} y V_{LSB2}, respectivamente. ¿Qué relación entre sí guardan los valores de V_{LSB1} y V_{LSB2}?:

1. $V_{LSB1} = V_{LSB2}/2^N$. **2. $V_{LSB1} = V_{LSB2}/N$** **3. $V_{LSB2} = V_{LSB1}/(2\times N)$.** **4. $V_{LSB1} = 2N\times V_{LSB2}$.**

Teoría.

235. ¿Qué tipo de señal en el tiempo tiene un espectro continuo en frecuencia?:

1. Senoidal. **2. Triangular.** **3. Un solo pulso.** **4. Cuadrada.**

Las otras tres son señales discretas.