SOLUCIONES AL TEST 10

1. A. El alcance viene dado por la siguiente expresión

$$x = \frac{v_0^2 sen 2\alpha}{g}$$

siendo v_0 la velocidad inicial, g la aceleración de la gravedad y α el ángulo de lanzamiento. Teniendo en cuenta los valores que nos proporciona el enunciado, podemos despejar la velocidad inicial,

$$v_0 = \sqrt{\frac{x.g}{\text{sen } 2\alpha}} = \sqrt{\frac{78.10}{\text{sen } 60º}} = 30\ m/s$$

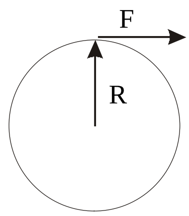
El tiempo de vuelo (tiempo para el alcance) es

$$t = \frac{2v_0 \text{ sen } \alpha}{g} = \frac{2.30.\text{sen } 30º}{10} = 3\ s\,.$$

La altura máxima alcanzada es

$$y = \frac{v_0^2 \text{ sen}^2 \alpha}{2g} = \frac{30^2 \frac{m^2}{s^2}.\text{sen}^2 30º}{2.10 \frac{m}{s^2}} = 11{,}25\ metros$$

2. D. Una sección del cilindro está representada en la figura. La fuerza es constante, esto quiere decir que provocará una aceleración angular constante. Como la dirección de la fuerza es siempre tangente al cilindro, el momento de la fuerza es



$$M = F.r$$

siendo r el radio del cilindro; por otra parte la ecuación fundamental de la dinámica de rotación nos indica que el momento resultante que actúa sobre un sistema es igual a la derivada respecto al tiempo del momento angular del sistema:

$$M = \frac{dL}{dt} = \frac{d(I\omega)}{dt} = I\frac{d\omega}{dt} = I\alpha$$

siendo L el momento angular, I el momento de inercia, ω la velocidad angular y α la aceleración angular. Igualando las dos expresiones obtenemos

$$F \cdot r = I\alpha$$

por otra parte para calcular la energía cinética de rotación tendremos que aplicar

$$Ec_R = \frac{1}{2}I\omega^2$$

inicialmente el cilindro está en reposo, luego al cabo de un tiempo t, su velocidad angular valdrá

$$\omega = \alpha t$$

operando con las tres expresiones se tiene:

$$Ec_R = \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2}I\alpha^2 t^2 = \frac{IF^2 r^2 t^2}{2I^2} = \frac{F^2 r^2 t^2}{2I} = \frac{F^2\ t^2}{m} = \frac{10^2 \cdot 2^2}{10} = 40\ J$$

en donde se ha aplicado el valor del momento de inercia, I, de un cilindro sólido respecto de su eje, que es

$$I = \frac{1}{2}mr^2$$

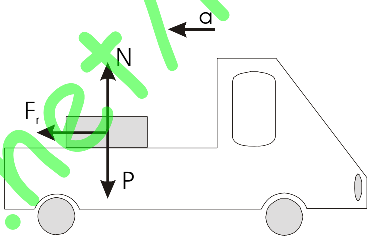
3. B. La energía cinética de un cuerpo que gira y se traslada es la suma de la energía cinética de traslación del centro de masas, $\frac{1}{2}mv^2$, más la energía cinética de rotación respecto al centro de masas $\frac{1}{2}I_{cm}\omega^2$.
4. C. El rendimiento en un Ciclo de Carnot reversible es

$$\xi = 1 - \frac{T_f}{T_c}$$

en donde T_f es la temperatura(en grados kelvin) del foco frío, y T_c la temperatura del foco caliente. Si sustituimos por los datos del problema, se obtiene un rendimiento de 0,25. Si queremos un rendimiento de 0,5 manteniendo la temperatura del foco caliente constante, la temperatura del foco frío se obtiene como:

$$T_f = (1-\xi')T_c = (1-0{,}5)800 = 400K$$

5. D. Aplicando la segunda ley de Newton a las fuerzas aplicadas a la caja se obtiene:



$$F_r = m{\cdot}a$$

la fuerza de rozamiento es

$$F_r = \mu N$$

como el módulo de la normal es igual al módulo del peso se tiene

$$\mu \cancel{m} g = \cancel{m} a \quad \Rightarrow \quad a = \mu g$$

Por otro lado la ecuación del movimiento uniformemente acelerado , así como la de la velocidad y teniendo en cuenta que la velocidad final es cero, nos lleva a la siguiente ecuación:

$$\left.\begin{array}{l} s = v_0 t - \frac{1}{2}at^2 \\ v = v_0 - at \end{array}\right\} \Rightarrow \left.\begin{array}{l} s = v_0 t - \frac{1}{2}at^2 \\ 0 = v_0 - at \quad \Rightarrow \quad t = \frac{v_0}{a} \end{array}\right\} \Rightarrow s = v_0\frac{v_0}{a} - \frac{1}{2}a\left(\frac{v_0}{a}\right)^2 = \frac{v_0^{\,2}}{2a}$$

si tenemos en cuenta el valor de la aceleración

$$s = \frac{v_0^{\,2}}{2\mu g} = \frac{\left(75\frac{km}{h} \times \frac{1000\,m}{1\,km} \times \frac{1\,h}{3600\,s}\right)^2}{2{\cdot}0{,}3{\cdot}9{,}8\frac{m}{s^2}} = 74\,m$$

6. C. Si los vectores son perpendiculares su producto escalar debe ser cero. Calcularemos el producto escalar de los vectores, en función de sus componentes

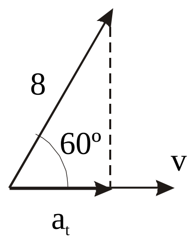
$$\vec{A}{\cdot}\vec{B} = (2\vec{i} + 5\vec{j} + 2\vec{k}){\cdot}(3\vec{i} - 3\vec{j} + a\vec{k}) = 6 - 15 + 2a$$

para que sean perpendiculares

$$0 = -9 + 2.a \quad \Rightarrow \quad a = 4{,}5$$

esto quiere decir que.

7. A. Sabemos que la aceleración tangencial es la variación del módulo de la velocidad con respecto al tiempo. La aceleración tangencial tiene la misma dirección que la velocidad. Observando la figura se obtiene



$$|\vec{a}_t| = 8{\cdot}\cos 60^\circ = 4\,m/s^2$$

Por otro lado, se tiene que cumplir

$$|\vec{a}|^2 = |\vec{a}_t|^2 + |\vec{a}_n|^2$$

sustituyendo valores

$$64\frac{m^2}{s^4} = 16\frac{m^2}{s^4} + |\vec{a}_n|^2 \Rightarrow |\vec{a}_n| = 6{,}9\, m/s^2$$

8. D. El impulso de una fuerza se define como

$$I = \int_{t_1}^{t_2} F \cdot dt$$

El problema se resuelve integrando la expresión entre los intervalos de tiempo especificados, esto quiere decir

$$I = \int_0^{0{,}01} \left(800 - 2.10^4 t\right) dt = 800t - 2.10^4 t^2 \Big|_0^{0.01} = 800 \,.\, 0{,}01 - 2.10^4 .(0{,}01)^2 = 7\, N.\, s$$

9. D. La velocidad del centro de masas, para dos masas, viene dada por

$$\vec{v}_{cm} = \frac{\vec{v}_1 \cdot m_1 + \vec{v}_2 \cdot m_2}{m_1 + m_2}$$

sustituyendo los valores del enunciado se tiene

$$\vec{v}_{cm} = \frac{2\, kg\, .3\vec{i}\, \frac{m}{s} + 4\, kg .3\vec{j}\, \frac{m}{s}}{2\, kg + 4\, kg} = \frac{6\vec{i}\, kg .\frac{m}{s} + 12\vec{j}\, kg .\frac{m}{s}}{6\, kg} = \vec{i} + 2\vec{j}\, \frac{m}{s}$$

10. B. Hay que tener claro que el vector desplazamiento es el vector que resulta de la diferencia de dos vectores de posición, concretamente el vector de posición final menos el vector de posición inicial. Por lo tanto, la dirección del vector desplazamiento sólo coincidirá con la trayectoria si ésta es rectilínea. Si la trayectoria es curvilínea la dirección del vector desplazamiento no coincide con la trayectoria. El módulo del vector desplazamiento sólo coincidirá con la distancia recorrida en dos casos: a) la trayectoria es rectilínea y la partícula no cambia el sentido de movimiento; b) considerando intervalos de tiempo muy pequeños de manera que la trayectoria pueda considerarse rectilínea.
11. A. El vector velocidad es tangente a la trayectoria. En un movimiento circular, el vector velocidad es perpendicular al radio en cada instante. Como el momento angular se define como

$$\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}$$

donde r es el vector posición y p la cantidad de movimiento de la partícula; la cantidad de movimiento es el producto de la masa por el vector velocidad; además como el vector velocidad es perpendicular a r, el módulo del momento angular es

$$L = rmv$$

En un movimiento circular hay una relación entre la velocidad lineal y la velocidad angular

$$v = \omega r$$

sustituyendo en la expresión anterior, se obtiene el módulo del momento angular

$$L = mr^2\omega$$

12. B. El apartado A se descarta porque el campo eléctrico depende del medio donde se coloque la carga, no ocurre lo mismo con el campo gravitatorio que es independiente del medio donde se sitúe la masa que genera el campo. Aplicando la ley de Coulomb, tendremos que descartar el apartado C. Tanto el campo eléctrico como el gravitatorio son campos centrales, por lo tanto admiten energía potencial asociada.
13. C. El trabajo que realiza el campo eléctrico se invierte en incrementar la energía cinética de la partícula. Como el trabajo que realiza el campo eléctrico es el producto

de la carga por la diferencia de potencial, podemos calcular la velocidad que adquiere la partícula

$$\frac{1}{2}mv^2 = \Delta V.q \quad \Rightarrow \quad v = \sqrt{\frac{2.\Delta V.q}{m}} = \sqrt{\frac{2.2.10^6\ V \cdot 1{,}6.10^{-19}\ C}{1{,}67 \cdot 10^{-27}\ kg}} = 1{,}96.10^7\ \ m/s$$

(no haría falta seguir ya que sólo hay un apartado que tenga esta velocidad). El radio que describe la partícula cuando penetra perpendicularmente al campo magnético viene dado por la siguiente expresión

$$R = \frac{mv}{qB}$$

siendo B el valor del campo magnético, expresado en Teslas; sustituyendo

$$R = \frac{1{,}67.10^{-27}\ kg \,.\, 1{,}96.10^7\ \frac{m}{s}}{1{,}6.10^{-19}\ C \,.\ 0{,}2\,T} = 1{,}01\,m$$

14. B. El apartado A se descarta porque tendría que decir "...al cuadrado de vueltas por unidad de longitud ...."; el apartado C, tendríamos que recordar que

$$I = I_{\max}\cos\omega t$$

el apartado D es falso aplicando el efecto Joule

15. D. Una onda estacionaria es el resultado de la interferencia de dos ondas idénticas que se propagan en sentidos opuestos. En una onda estacionaria los nodos están en reposo. Todos los puntos, excepto los nodos, se mueven con MAS. Entre un nodo y un vientre existe una separación que es la cuarta parte de una longitud de onda.
16. A. La segunda ley de Newton es una ecuación vectorial, luego la resultante de la fuerzas aplicadas al cuerpo y la aceleración que se le comunica tienen que tener la misma dirección y sentido, ya que la masa es un escalar positivo.
17. C. Se dice que dos vectores son equipolentes, si transportando paralelamente a sí mismo uno de ellos se le puede hacer coincidir exactamente con el otro. En el enunciado no se indica nada acerca del sentido del vector. Cuando se multiplica un escalar por un vector el resultado dependerá del signo del escalar, ya que éste, si es negativo, puede cambiar el sentido del vector original. Si el producto escalar de dos vectores es distinto de cero, se puede afirmar que los vectores no son perpendiculares.
18. A. El trabajo que realiza una fuerza sobre una partícula al llevarla desde un punto A hasta un punto B, es el producto escalar de la fuerza por el desplazamiento. En función de las componentes

$$W = \int_A^B \left(f_x dx + f_y dy + f_z dz\right) = \int_{x_1}^{x_2} f_x dx + \int_{y_1}^{y_2} f_y dy + \int_{z_1}^{z_2} f_z dz = \int_0^1 2x\,dx + \int_0^2 3y^2 dy + \int_0^1 4z\,dz = 11\,J$$

19. C.
20. D. Si suponemos que el hidrógeno en estas condiciones se comporta como un gas perfecto, aplicamos la ecuación

$$PV = nRT$$

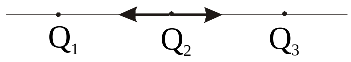
despejando el número de moles, n, se obtiene

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{1\,atm \cdot .1\,l}{0{,}082006\,\frac{atm\,.\,l}{mol\,.\,K}\,.\ 273\,K} = 0{,}0447\,moles$$

21. B. Sobre la carga 2 actúan dos fuerzas: la que ejerce la carga 1 y la que ejerce la carga 3. Estas dos fuerzas son iguales en módulo y en dirección pero de sentidos

opuestos (recordad la ley de Coulomb), por lo tanto la resultante de las fuera sobre la carga 2 es cero.

22. A. sobre un conductor rectilíneo, la acción de un campo magnético uniforme se puede recoger en



$$\vec{F} = I\left(\vec{L} \times \vec{B}\right) \quad \Rightarrow \quad \left|\vec{F}\right| = ILB\,sen\,\alpha$$

donde I es la intensidad, L tiene la dirección del conductor y su sentido es el del avance de la corriente positiva, y α el ángulo que forma la dirección del campo magnético y la dirección que determina el conductor; sustituyendo valores

$$F = 2\,A\,.\,2\,m\,.\,0{,}5\,T\ .\,\text{sen}\,30^{\circ} = 2\,A\,.\,2\,m\ .\ 0{,}5\,T\,.\,0{,}5 = 1\,N$$

23. B. Si el secundario de un transformador tiene más espiras que el primario, la tensión aumenta, mientras que si es menor disminuye. La relación de transformación es el cociente entre el número de espiras del primario y el número de espiras del secundario.

24. C. La f.e.m. media es

$$\varepsilon_{media} = -n\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

el flujo se define como el producto escalar de la superficie por el campo magnético. El flujo inicial es cero, mientras que el flujo después de 0,2 segundos es

$$\phi_f = 0{,}1\,T\,.\,0{,}04\,m^2 = 0{,}004\ Wb$$

sustituyendo

$$\varepsilon_{media} = -40\frac{(0{,}004 - 0)Wb}{0{,}2\,s} = -0{,}8\,V$$

25. B. Comparando la ecuación que se nos muestra en el enunciado con

$$y = A\,sen(\omega t + kx)$$

podemos llegar a la conclusión que

$$\omega = 4\pi\,rad\,/\,s$$

La relación que existe entre ω y el periodo es

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

por lo tanto el período es 0,5 s.