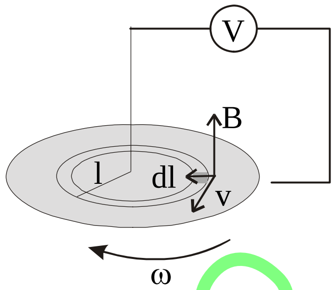
SOLUCIONES AL TEST 7

1. B. La fem entre el borde y el centro de un conductor plano circular que se gira en presencia de un campo magnético vale:



$$\varepsilon = \int \left(\vec{v} \times \vec{B}\right) d\vec{l} = \int_0^R B.\omega.l.dl = B\omega\, {R^2}/{2} =$$
$$20\,T.20\,{rad}/{s}\,.\,{1^2\ m^2}/{2} = 200\,V$$

2. C. El coeficiente de inducción mutua entre dos bobinas vale:

$$L = \frac{\mu_o N_1 N_2 S}{l} = \frac{1{,}2566.10^{-6}.5.10^3.2.10^2.8.10^{-4}}{1} = 0{,}001\,H$$

3. C. La velocidad de un punto se obtiene de la primera derivada con respecto al tiempo:

$$v = \frac{d\Psi}{dt} = 2\,.\,31{,}4\,.\cos\,(31{,}4\,t + 0{,}628\,x)$$

su valor máximo se obtiene cuando el coseno valga 1.

$$v_{MAX} = 62{,}8\ cm/s$$

4. C. Aplicando las fórmulas del seno de una suma y de una diferencia se obtiene para las ecuaciones de cada una de las ondas individuales:

$$u_1 = 6\ .\ [\ sen\ 1500\ t\ .\ cos\ 250\ x - cos\ 1500\ t\ .\ sen\ 250\ x\ ]$$
$$u_2 = 6\ .\ [\ sen\ 1500\ t\ .\ cos\ 250\ x + cos\ 1500\ t\ .\ sen\ 250\ x\ ]$$

Al sumar ambas expresiones se consigue la ecuación de la onda estacionaria:

$$u_1 + u_2 = 12\ sen\ 1500\ t\ .\ cos\ 250\ x$$

5. B. La expresión de una onda estacionaria es:

$$Y = 2\,A\ .\ sen\ kx\ .\ cos\ \omega t$$

Comparando esta expresión con la del enunciado y teniendo que $k=2\pi/\lambda$ se tiene:

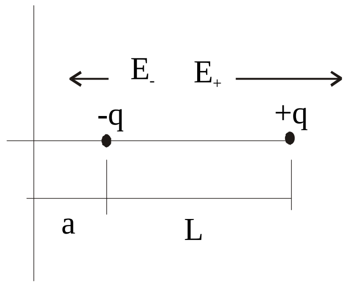
$$k = 2\pi/\lambda = \pi/3 \quad \Leftrightarrow \quad \lambda = 6\ cm.$$

La distancia entre dos nodos consecutivos vale $\lambda/2 = 3\ cm$.

6. B. Si despejamos de los datos da:

$$\mathrm{dE = K\,dx} \quad \Leftrightarrow \quad \int \mathrm{dE} = \int \mathrm{K\,dx} \quad \Leftrightarrow \quad \mathrm{E = K\,.\,x + C}$$

Los campos que actúan sobre las cargas valen entonces:



$$E_- = K.a + C$$
$$E_+ = K.(a+L) + C$$

Las fuerzas sobre las cargas valen:

$$F_- = -q\ .\ (K.a + C)$$
$$F_+ = +q.[K.(a+L) + C\ ]$$
$$F_{TOTAL} = q\,K\,L$$

7. D. La fuerza centrípeta que mueve al satélite es de naturaleza gravitatoria: $F_{CP}=F_G$:

$$m_F.\omega^2.R = \frac{G.M_M.m_F}{R^2} = m_F.\frac{4.\pi^2}{T^2}.R$$

$$\frac{4.\pi^2}{T^2}.R = \frac{G.M_M}{R^2},$$

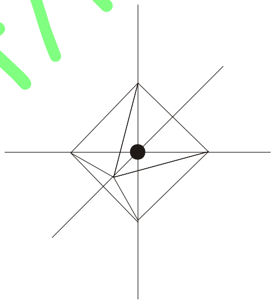
si la aceleración superficial en Marte es 0,1.g :

$$0{,}1.g = 0{,}1.10 = 1 = \frac{G.M_M}{R_M^{\ 2}} \quad \Leftrightarrow \quad G.M_M = R_M^{\ 2}.$$

Si esto lo llevamos a la ecuación escrita dos líneas más arriba se obtiene al fin T en función de datos conocidos:

$$\frac{4.\pi^2}{T^2}.R = \frac{R_M^{\ 2}}{R^2} \qquad T = \frac{2.\pi}{R_M}\sqrt{R^3} = \frac{2.\pi}{3.10^6}\sqrt{10^{21}} = \frac{2.\pi}{3}.10^{9/2}\ s$$

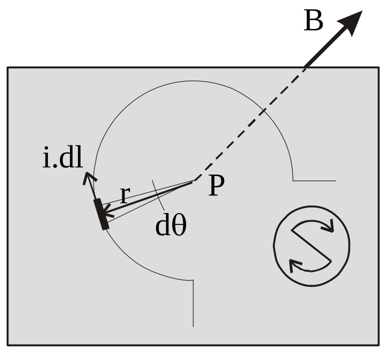
8. B. El teorema de Gauss aplicado a un octaedro como el de la figura nos daría el valor de la carga encerrada partido por la permitividad: $\phi_{OCTAEDRO} = q/\varepsilon_o$. Como el octaedro tiene 8 triángulos iguales y simétricos con respecto a su centro donde está la carga, el flujo se reparte por igual a través de esas 8 caras. Por tanto el flujo a través de una cara es la octava parte del total:



$\phi_{1\ CARA}$ = 1/8 . q/ε_o = 1/8 . (3.10^{-6} C) / (9.10^{-12} $N^{-1}.C^2.m^{-2}$)

$\phi_{1\ CARA}$ = 41666,66 $N.C^{-1}.m^2$.

9. C. La inducción magnética total en el punto P se debe (por el principio de superposición) a la que crean el arco y los dos trozos rectos:



$$\vec{B}_{TOTAL} = \vec{B}_{ARCO} + 2\,.\,\vec{B}_{RECTA}$$

Correspondería a un vector $\vec{B}$ perpendicular al plano del papel.

Si aplicamos la Ley de Biot-Savart a cada trozo:

$$\vec{B} = \int \frac{\mu_o.i}{4\pi r^3}\,d\bar{l} \times \vec{r}$$

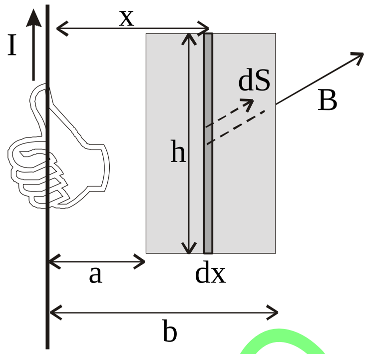
se comprende que los trozos rectos no aporten inducción al punto P ya que en ellos los vectores $d\vec{l}$ y $\vec{r}$ son o bien paralelos o antiparalelos, con lo que sus productos vectoriales son nulos. Queda pues:

$$B_{TOTAL} = B_{ARCO} = \int \frac{\mu_o.i}{4\pi r^2}\,dl\,.\mathrm{sen}\,90\ ;$$

cambiando $dl = r.d\theta$ se tiene:

$$B = \int_0^{3\pi/2} \frac{\mu_o i}{4\pi r}.d\theta = \frac{\mu_o i}{4\pi r}.\frac{3}{2}\pi = \frac{\mu_o i}{r}.\frac{3}{8} = \frac{3.4.\pi.10^{-7}.40}{0{,}02.8} = 9{,}4.10^{-4}\ T$$

10. B. El elemento de superficie es un rectángulo de altura *b* y base *dx* en el que el vector inducción magnética *B* es constante y perpendicular a él en toda su extensión. O sea $dS = h \cdot dx$. De esta forma podemos escribir:



$$\phi = \int B \cdot \cos 0 \cdot dS = \int_d^{d+a} \frac{\mu_o i}{2\pi x} \cdot b \cdot dx = \frac{\mu_o i\, b}{2\pi} \ln \frac{d+a}{d}$$

$$= \frac{4.\pi.10^{-7}.2.0{,}1}{2.\pi} \cdot \ln \frac{10}{5} = 4.10^{-8}.\ln 2 = 2{,}77.10^{-8}\ Wb$$

11. D. El coeficiente de restitución de un choque elevado al cuadrado es el cociente que hay entre la energía cinética final y la inicial:

$$e^2 = \frac{E_{cf}}{E_{co}} = \left(\tfrac{1}{2}\right)^2 = 1/4$$

Si no hay pérdida de energía por rozamiento con el aire la energía cinética y la energía potencial en la caída libre coinciden, luego entonces:

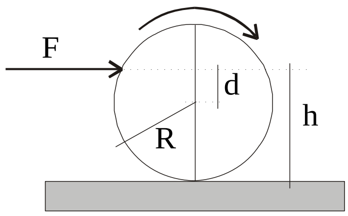
$$\frac{E_{cf}}{E_{co}} = 1/4 = \frac{E_{pf}}{E_{po}} = \frac{mgh_f}{mgh_o} = \frac{h_f}{h_o}$$

en el primer bote: $h_1/64 = ¼ \Rightarrow h_1 = 16\ m$

en el segundo bote: $h_2/16 = ¼ \Rightarrow h_2 = 4\ m$

y en el tercero $h_3/4 = ¼ \Rightarrow h_3 = 1\ m$

12. B. El impulso de traslación es :



$$F \cdot \Delta t = m \cdot v$$

El impulso de rotación es :

$$M \cdot \Delta t = I \cdot \omega = F.d.\ \Delta t$$

Si tenemos en cuenta que el momento de inercia en torno al eje que pasa por el centro de gravedad de la esfera es 2/5 $m R^2$ y que al rodar $\omega = v/R$, se sustituye y da en la segunda ecuación :

$$F.d.\ \Delta t = 2/5\ m\ R^2 \cdot v/R$$

Si despejamos $F.\Delta t$ e igualamos con la primera ecuación:

$$m.v = 2/5\ m.v.R/d \quad \Rightarrow \quad d = 2/5\ R.$$

Como pide la altura:

$$h = 2/5\ R + R = 7/5\ R = 7/5 \cdot 5 = 7\ cm.$$

13. C. El recipiente metálico debe tener un calor específico tan pequeño (no se da en el enunciado) que apenas absorbe calor. Si suponemos que todo el trabajo de rozamiento se convierte en calor para fundir el hielo se necesitarán:

$$Q = m_{HIELO} \cdot L_F = 100\ g \cdot 80\ cal/g \cdot 4{,}18\ J/cal = 33440\ J = W_{ROZ}.$$

$$W_{ROZ} = F_{ROZ} .e = \mu.\ (M_{RECIPIENTE} + m_{HIELO})\ g.\ \cos 45 \cdot e$$

Ya que la fuerza normal depende del peso del recipiente y del hielo. Despejando queda:

$$e = \frac{33440}{\mu.(M+m).g.\cos 45} = \frac{33440}{0{,}4.(0{,}1.\sqrt{2}+0{,}2.\sqrt{2}).10.\cos 45} = 27880\ m$$

14. C. La variación de energía interna vale según el primer principio de la termodinámica:

$$\Delta U = Q - W$$

Para calcular el calor hay que hacerlo en dos etapas : la de calentamiento de hielo y la de fusión del mismo:

$$Q = m \,.\, C_e \,.\, \Delta T + m \,.\, L_F.$$

Para lo cual se necesita la masa del hielo:

$$M = d \,.\, V = 0{,}9\ g/cc \,.\, 2777\ cc = 2499{,}3\ g$$

$$Q = 2499{,}3\ g \,.\, 0{,}5\ cal/g^{o}C \,.\, 10^{o}C + 2499{,}3\ g \,.\, 80\ cal/g$$

$$Q = 212441\ cal = 212{,}4\ Kcal.$$

Si se calcula el trabajo, se observa que es despreciable frente al valor del calor:

$$W = p\,(V_F - V_O) = 1\ atm \,.\, (2{,}4993 - 2{,}777\ )\ l$$

$$W = -\,0{,}2777\ atm.l \,.\, 24{,}2\ cal/atm.l = -\,6{,}72\ cal$$

$$\Delta U = Q - W = 212{,}4\ Kcal + 6{,}72\ cal = 212{,}4\ Kcal$$

15. D. La fem en un conductor que se mueve en presencia de un campo magnético vale:

$$\varepsilon = \int \left(\vec{v} \times \vec{B}\right) d\vec{l} = 1{,}8\ T . 0{,}2\ m . 1\ m/s = 0{,}36\ V$$

Al cabo de los 0,5 s de iniciado el movimiento debemos calcular la longitud del circuito para calcular su resistencia y por último conocida esta y la fem poder hallar la intensidad por la Ley de Ohm.

$$L_T = 2.\mathrm{l} + 2.x = 2.\mathrm{l} + 2.(v.t) = 2 \,.\, 0{,}2 + 2 \,.\, 0{,}5 = 0{,}4 + 1 = 1{,}4\ m$$

$$R_T = 1{,}4\ m \,.\, 2\ \Omega/m = 2{,}8\ \Omega$$

$$I = \varepsilon / R_T = 0{,}36\ V / 2{,}8\ \Omega = 0{,}1286\ A$$

16. A. El alcance máximo en un tiro parabólico se consigue para un ángulo de lanzamiento de 45º. Así si aplicamos la fórmula: $X_{MAX} = v_o^2\ sen\ 2\alpha / g$ y de ella despejamos v_o:

$$v_o = \sqrt{\frac{g.X_{MAX}}{\mathrm{sen}\ 2\alpha}} = \sqrt{\frac{10.100000}{\mathrm{sen}\ 90}} = 1000\ m/s$$

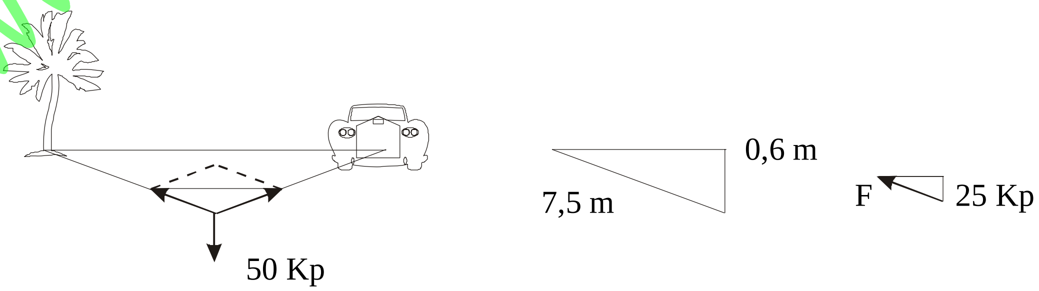
Con esta velocidad inicial en un tiro vertical el tiempo de ascenso sería:

$$v_f = v_o - g.t = 0 = 1000 - 10.t \quad \Rightarrow \quad t = 100\ s$$

Y con ello se alcanzaría una altura de:

$$H = v_o . t - \tfrac{1}{2} . g . t^2 = 1000 . 100 - \tfrac{1}{2} . 10 . 10000 = 50000\ m = 50\ Km$$

17. D. Por semejanza de triángulos como se observa en la figura se puede establecer una proporción:



$$\frac{F}{25\ Kp} = \frac{7{,}5\ m}{0{,}6\ m} \quad \Leftrightarrow \quad F = 25\ Kp \,.\, \frac{7{,}5\ m}{0{,}6\ m} = 312{,}5\ Kp$$

18. A. La Potencia teórica corresponde a la Energía cinética por unidad de tiempo del agua que mueve la turbina. El % de rendimiento es el cociente entre la potencia práctica y la teórica multiplicado por 100:

$$R=\frac{P_{PRÁCTICA}}{P_{TEÓRICA}}.100=\frac{2{,}35\,.\,10^{6}}{\frac{1}{2}\,.\,2.10^{4}\,.\,(2.10^{2})^{2}}=58{,}75\,\%$$

19. A. Si el objeto pasa durante 1 *s* por la ventana emplea por la simetría del movimiento de sube-baja 0,5 *s* en ascender y otros 0,5 *s* en descender. Si ponemos un origen de coordenadas en la parte de abajo de la ventana entonces la ecuación del objeto cuando sube es:

$$1{,}5=v_o.0{,}5-4{,}9\,.\,0{,}5^{2}\;\;\Rightarrow v_o=\frac{1{,}5+4{,}9\,.\,0{,}5^{2}}{0{,}5}=5{,}45\;m/s$$

Con esta velocidad inicial del objeto el tiempo que emplea en la subida hasta el punto más alto donde v=0 se calcula como:

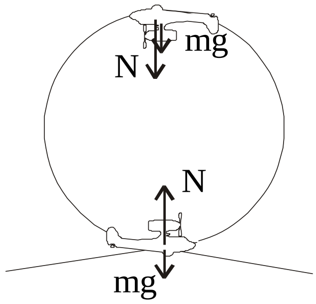
$$v=v_o-g.t=0=5{,}45-9{,}8\,.\,t\quad\Rightarrow\; t=0{,}556\;s$$

Conocido ese tiempo podemos saber cuál será la altura máxima (medida desde el pie de la ventana) del objeto:

$$H=v_o.t-1/2\;g.t^{2}=5{,}45\,.\,0{,}556-1/2\,.\,9{,}8\,.\,(0{,}556)^{2}=1{,}515\,m$$

Para llegar al resultado restamos a esta altura la de la ventana y da :

ΔH = 1,515 – 1,5 = 0,015 *m* = 1,5 *cm*



20. D. En un movimiento circular se verifica que la suma de fuerzas debe ser igual a la masa del objeto multiplicada por la aceleración centrípeta, si en ese momento no se está cambiando de celeridad. La fuerza que ejerce el asiento sobre el piloto es la Normal, que por acción-reacción es la que ejercería el piloto sobre una báscula que estuviese en ese mismo asiento. Ésta es la supuesta fuerza gravitatoria que medirían los instrumentos del avión a los que se refiere el problema.

En el punto más bajo del rizo se verifica que :

$N - mg = mv^2/R$ como $N = 2\,mg$ del enunciado,

$$2mg-mg=m\,v^2/R\Rightarrow v=\sqrt{Rg}=\sqrt{980\,.\,9{,}8}=98\;m/s=353\;Km/h$$

En la parte más alta del rizo se cumple:

$$2\,mg+mg=m\,v^2/R\quad\Rightarrow\quad 3\,mg=m\,v^2/R$$

Que despejando conduce a

$$v=\sqrt{3Rg}=\sqrt{3.980\,.\,9{,}8}=169{,}7\;m/s=611\;Km/h$$

21. C. La A y la D son vectoriales y no se conservan. La energía potencial no se conserva al variar la altura. Sólo se conserva la energía cinética por ser constante la celeridad.

22. A. El momento resultante de las fuerzas exteriores que actúan sobre el sistema es nulo, ya que sólo están actuando los pesos y sus reacciones. Entonces se conserva el momento angular:

$$I_o\,.\,w_o=I_f\,.\,w_f\,;\qquad w_f=w_o\,I_o/I_f=1800\,.\,½=900\;rpm$$

Al ser la masa final el doble que la inicial el momento de inercia final también lo es.

23. A. Por definición : $\frac{d\vec{p}}{dt} = \sum \vec{F}$. La derivada del momento lineal respecto del tiempo es un vector de la misma dirección, sentido y módulo que la resultante de las fuerzas.

24. Sin solución. Si suponemos que el gas es ideal, aquí hay dos defectos en el enunciado:
   1º) No se dice el nº de moles del gas, ni tampoco se advierte que la transformación sea reversible.
   2º) En una transformación reversible e isóbara de un gas ideal el cociente entre el calor y la variación de energía interna vale:

$$\frac{Q_P}{\Delta U} = \frac{n.C_P.\Delta T}{n.C_V.\Delta T} = \frac{C_P}{C_V} = \frac{7/2}{5/2} = \frac{7}{5}$$

en el problema este cociente vale

(60-40) / 60 = 1/3

25. B. El enunciado está incompleto ya que falta advertir, para obtener la opción B, que Supermán realiza dos movimientos uniformemente acelerados. El primero la mitad del camino en la mitad del tiempo de caída del alumno y el segundo de frenado después. Si suponemos esto, entonces el tiempo de caída del alumno es:

$$300 = ½ . 9,8 . t^2 \quad ; \quad t = 2,825\ s$$

Con este dato la aceleración de Supermán es:

$$a = \frac{2.\left(h/2\right)}{\left(t/2\right)^2} = \frac{2.150}{\left(2,825/2\right)^2} = 150,4\ m/s^2$$