

OLIMPIADA DE FÍSICA 2011

PRIMER EJERCICIO

Con ayuda de una cuerda se hace girar un cuerpo de 1 kg en una circunferencia de 1 m de radio, situada en un plano vertical, cuyo centro está situado a 10,8 m del suelo horizontal. La cuerda se rompe cuando la tensión es de 11,2 kp, lo cual ocurre cuando el cuerpo está en el punto más bajo de su trayectoria. Se pide:

- ¿Qué velocidad tiene el cuerpo cuando rompe la cuerda?
 - ¿Cuánto tardará en caer al suelo?
 - ¿Cuál será su velocidad en el instante de chocar con el suelo?
 - Realizar un gráfico explicativo detallando las magnitudes que intervienen.
- Datos $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$

SOLUCIÓN:

a) $T = \text{Tensión} = F_c + M g = \frac{M \cdot v_0^2}{R} + M g$

$$v_0 = \sqrt{\frac{(T - Mg)R}{M}} = \sqrt{(11,2 - 1)9,8} = 10 \text{ m/s.}$$

b) $h = \frac{1}{2} g t^2 \quad t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{2} \text{ s.}$

c) $\frac{1}{2} M v_0^2 + M g h = \frac{1}{2} M v^2$

$$v = \sqrt{v_0^2 + 2gh} = \sqrt{10^2 + 2 \cdot 9,8 \cdot 9,8} = 17 \text{ m/s}$$

OLIMPIADA DE FÍSICA 2011

PREGUNTAS:(SOLUCIONES)

1. Del extremo de cada uno de dos muelles idénticos se cuelgan sendas pesas, una es cuatro veces mayor que otra. El periodo con que oscilaran ambos sistemas guardará una relación tal que
 - a) Uno es doble del otro.
 - b) Uno es la cuarta parte del otro.
 - c) Uno es idéntico al otro

Solución: a)

2. Razona si las siguientes frases son verdaderas o falsas:

En el campo gravitatorio:

- a) El trabajo realizado por la fuerza gravitacional depende de la trayectoria.
- b) Las líneas de campo se pueden cortar.
- c) Se conserva la energía mecánica

Solución: a) Falsa; b) Falsa; c) Verdadera

3. El campo gravitatorio creado por dos masas, m_1 y m_2 , que podemos considerar puntuales y separadas una distancia d , se anula a $d/3$ de la masa m_1 . ¿Cuánto vale la relación entre las masas m_1/ m_2 ?

- a) $\frac{1}{2}$
- b) $\frac{1}{4}$
- c) 2.

Solución: b)

SEGUNDO PROBLEMA

Nuestro sistema Solar gira alrededor del centro de la vía Láctea a una distancia de 30.000 años luz (1 año luz = $9.5 \cdot 10^{15}$ m). Si aproximadamente tarda 200 millones de años en realizar una rotación completa, a) ¿podría hacer una estimación de la masa de la Galaxia, suponiendo que la mayor parte de la misma está distribuida en su centro? B) Si, por término medio, la masa de las estrellas fuese similar a la del Sol (esto es, unos $2 \cdot 10^{30}$ Kg) ¿cuántas estrellas habría en la Vía Láctea? (Dato: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{Kg}^2$)

SOLUCIÓN:

Distancia de nuestro sistema solar al centro de la Vía Láctea:

Periodo de rotación:

a) Según la tercera ley de Kepler, la masa de la Galaxia será:

b) El número de estrellas que, aproximadamente, tendrá la Vía Láctea será igual a su masa dividida por la masa media de las estrellas, esto es:

$m_s = 2 \cdot 10^{30} \text{ Kg}$. Así pues:

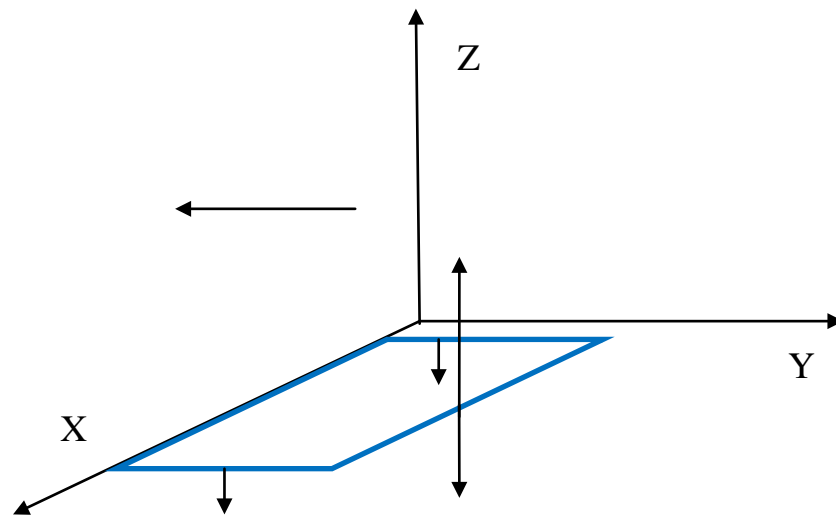
TERCER PROBLEMA

La figura representa una espira de alambre rectangular, de lados $a=40$ cm y $b=20$ cm, situada en el plano XY, con uno de sus lados sólidamente unido al eje X de forma que la espira puede girar libremente en torno a dicho eje. El alambre posee una densidad igual a $0,4$ g/cm. Si por la espira circula una intensidad de corriente de 20 A en sentido antihorario, analiza razonadamente:

- la dirección y sentido del vector campo magnético, capaz de mantener la espira en equilibrio.
- el valor del campo magnético.

Suponer que por la espira no circula inicialmente corriente. Si gira en torno al eje X en sentido contrario a las agujas del reloj, con velocidad angular constante, empleando 2 s en dar una vuelta completa, en presencia del campo magnético determinado anteriormente y en $t=0$ se halla en el plano XY,

- ¿Cuál es el valor máximo del flujo magnético a través de la espira, ¿en qué posición ha de estar situada la espira?
- Determinar el valor de la fuerza electromotriz inducida en la espira en los instantes de tiempo $t_1=0,5$ s y $t_2=4$ s.



SOLUCIÓN

- Para que la espira esté en equilibrio, el momento magnético debe ser igual y de sentido opuesto al momento de la fuerza peso.

En el equilibrio:

Como se cumple que el vector momento de la fuerza peso es igual a:

el momento de la fuerza magnética debe tener la dirección del eje X en sentido positivo.

La única contribución a dicho momento será la de la fuerza que actúa en el lado de la espira paralelo al eje X y separado una distancia b de dicho eje.

Dicha fuerza tiene que ser de sentido opuesto a la fuerza peso por lo cual el campo magnético debe ser paralelo al eje Y y de sentido negativo.

b)

Para obtener el valor de B, sabemos que el momento de la fuerza peso respecto al eje X será la suma de los momentos respecto a dicho eje del peso de los tres lados no adyacentes,

—

La fuerza magnética en el lado en el que el campo magnético origina un momento magnético respecto al eje X, será la que actúa en el lado paralelo a dicho eje separado una distancia b:

Luego el momento magnético será:

Igualando su valor al momento de la fuerza peso se obtiene:

c)

El flujo magnético a través de la espira viene dado por:

, dónde .

El valor del flujo máximo:

y la posición de la espira será aquella en la que \vec{n} condición que se cumple cuando el plano de la espira es perpendicular al vector \vec{B} , es decir la espira está en el plano XZ.

d)

El valor de la fuerza electromotriz inducida dado por la ley de Faraday:

— —

En los instantes de tiempo pedidos su valor será:

— — —
— — —