PRUEBAS EBAU FÍSICA

Juan P. Campillo Nicolás

16 de octubre de 2017

1. Gravitación.

1. Determine la velocidad de escape que hay que proporcionar a un satélite en la superficie de la Tierra para ponerlo en órbita circular a una altura de 600 km sobre dicha superficie. Datos: radio de la Tierra: 6370 km; masa de la Tierra: 5,98·10^{24} kg; Constante de gravitación universal: 6.67·10^{-11} N· m^2·kg^{-2}

   Respuesta:

   La energía total de un satélite a una altura de 600 kg sobre la superficie de la Tierra es:

   $$E = -\frac{GMm}{2r} = -\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 5,98 \cdot 10^{24} m}{2\,(6,37 \cdot 10^6 + 6 \cdot 10^5)}$$

   Aplicando el Principio de Conservación de la Energía, tendremos:

   $$-\frac{GMm}{r_T} + \frac{1}{2}mv^2 = -\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 5,98 \cdot 10^{24} m}{2\,(6,37 \cdot 10^6 + 6 \cdot 10^5)}$$

   Sustituyendo valores:

   $$-\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 5,98 \cdot 10^{24} m}{6,37 \cdot 10^6} + \frac{1}{2}mv^2 = -\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 5,98 \cdot 10^{24} m}{2\,(6,37 \cdot 10^6 + 6 \cdot 10^5)}$$

   Despejando, se obtiene: $v = 8248\,\mathrm{m \cdot s^{-1}}$

2. Dos masas de 2·10^4 kg y 5·10^4 kg están separadas una distancia de 8 metros. Calcula: a) La fuerza de atracción entre ambas masas. b) el valor de la intensidad de campo gravitatorio en un punto situado a 6 m de distancia de la segunda masa y a 14 m de la primera, dentro de la recta que las une Datos: G= 6.67.10^{-11} N·m^2·kg^{-2}.

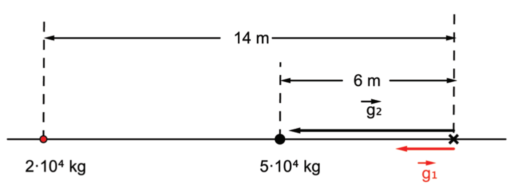
   Respuesta:

   a) El módulo de la fuerza entre ambas masas es:

   $$F = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 2 \cdot 10^4 \cdot 5 \cdot 10^4}{8^2} = 1,04 \cdot 10^{-3}\mathrm{N}$$

   b) La intensidad de campo gravitatorio será:

   $$\vec{g} = \vec{g_1} + \vec{g_2} = -\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 2 \cdot 10^4}{14^2}\vec{i} - \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 5 \cdot 10^4}{6^2}\vec{i} = -9,94 \cdot 10^{-8}\vec{i}\ \mathrm{N \cdot m^{-1}}$$



3. El planeta Saturno tiene una masa 95,2 veces mayor que la de la Tierra y el radio es 9,47 veces mayor que el radio de la Tierra. Calcule la velocidad de escape para un objeto: a) sobre la superficie de la Tierra; b) sobre la superficie de Saturno. Datos: masa de la Tierra= 5.98.10^{24} kg, radio de la Tierra= 6,37.10^6 m, constante de gravitación universal (G) = 6,67.10^{-11} N.m^2/kg^2

   Respuesta:

a) y b) Las respectivas velocidades de escape son:

$$v_{eT} = \sqrt{\frac{2 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 5{,}98 \cdot 10^{24}}{6,37 \cdot 10^{6}}} = 11191\,\mathrm{m \cdot s^{-1}}$$

$$v_{eS} = \sqrt{\frac{2 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 95,2 \cdot 5{,}98 \cdot 10^{24}}{9,47 \cdot 6,37 \cdot 10^{6}}} = 35482\,\mathrm{m \cdot s^{-1}}$$

4. Dos masas de 15.000 kg y 40.000 kg se atraen con una fuerza gravitatoria de 0,0002 N. Calcular: a) La distancia de separación entre ambas masas; y b) el valor de la intensidad de campo gravitatorio a 4 m de distancia de la primera masa dentro de la recta que las une. Datos: (G) = 6,61.10^{-11} N.m^2/kg^2

Respuesta:

a) La separación entre ambas masas se deduce de la fuerza de atracción entre ambas:

$$F = \frac{GMm}{r^2} \qquad r = \sqrt{\frac{GMm}{F}} = \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 15000 \cdot 40000}{0,0002}} = 14,15\,\mathrm{m}$$

b) Puesto que los vectores campo gravitatorio tienen la misma dirección y sentido opuesto, suponiendo las dos masas situadas sobre el eje X, tendremos:

$$\vec{g_1} = -\frac{GM}{r_1^2}\vec{i} = -\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 15000}{4^2}\vec{i} = -6,25 \cdot 10^{-8}\vec{i}\,\mathrm{N \cdot kg^{-1}}$$

$$\vec{g_2} = -\frac{Gm}{r_2^2}\vec{i} = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 40000}{10,15^2}\vec{i} = 2,59 \cdot 10^{-8}\vec{i}\,\mathrm{N \cdot kg^{-1}}$$

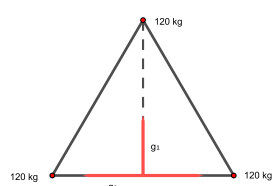
$$\vec{g} = \vec{g_1} + \vec{g_2} = -3,66 \cdot 10^{-8}\vec{i}\,\mathrm{N \cdot kg^{-1}}$$

El problema también se podría haber resuelto tomando las distancias respectivas al punto de 4 y 18,15 m, respectivamente, pues dicho punto también pertenece a la recta que une las dos masas.

5. En cada uno de los vértices de un triángulo equilátero de 6 m de lado, se encuentra una masa de 120 kg. Calcule la intensidad de campo gravitatorio en el punto medio de uno de los lados. Datos: G = 6,67.10^{-11} N.m^2·kg^{-2}.

Respuesta:

De la distribución de masas que podemos ver en la siguiente imagen:



Se deduce que la intensidad de campo gravitatorio en el punto de medio de la base es igual a la que crea la masa situada en el vértice superior del triángulo. cuyo valor será:

$$\vec{g_1} = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 120}{6^2 - 3^2}\vec{\mathrm{j}} = 3,2 \cdot 10^{-10}\vec{j}\,\mathrm{N \cdot kg^{-1}}$$

2. Vibraciones y ondas.

1. Una onda mecánica viaja a una velocidad 5 m·s^{-1} y tiene una frecuencia ν =12 Hz . Determina: a) el tiempo que tardará en alcanzar un punto situado a 18 m del foco donde se origina. b) su longitud de onda

   Respuesta:

   a) El tiempo necesario será:

   $$t = \frac{18}{5} = 3,6\,\mathrm{s}$$

   b) La longitud de onda será:

   $$\lambda = \frac{v}{\nu} = \frac{5}{12} = 0,42\,\mathrm{m}$$

2. Diga si la siguiente frase es CIERTA o FALSA y razone la respuesta: "El avance de una onda armónica de amplitud 0,5 m que se propaga 6 metros en un medio elástico, provoca que una partícula del medio elástico recorra también 6 metros".

   Respuesta:

   La frase es incorrecta, pues una onda mecánica transmite energía y cantidad de movimiento, ero no materia.

3. Diga si la siguiente frase es CIERTA o FALSA y razone la respuesta: "Cuando una onda se propaga por un medio, toda la materia se propaga también".

   Respuesta:

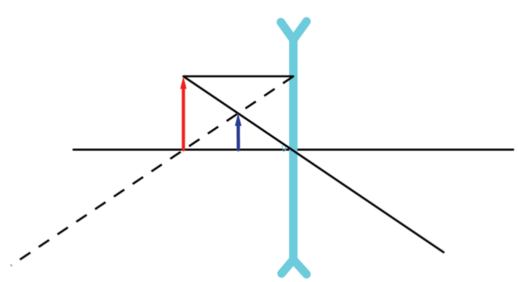
   La afirmación es falsa: en una onda, se produce una transferencia de energía y de cantidad de movimiento, pero no de materia.

3. Óptica.

1. Diga si la siguiente frase es CIERTA o FALSA y razone la respuesta: "Una lente divergente no puede formar imágenes reales de un objeto".

   Respuesta:

   La frase es cierta, como se puede demostrar con el siguiente diagrama de rayos:



   Como puede verse, la imagen se forma siempre por intersección, como mínimo, de una de las prolongaciones de los rayos.

2. Un objeto se encuentra a 20 cm de una lente convergente delgada cuya distancia focal imagen es de 4 cm. Calcula: a) la posición. b) el aumento de la imagen

Respuesta:

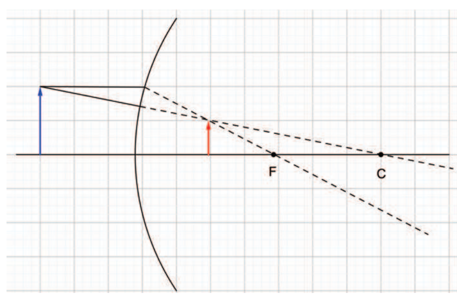
a) Aplicando la ecuación de las lentes delgadas:

$$\frac{1}{s} - \frac{1}{s'} = \frac{1}{f} \qquad \frac{1}{-0,2} - \frac{1}{s'} = \frac{1}{-0,04} \qquad s' = 0,05\,\mathrm{m}$$

b) El aumento tiene la expresión:

$$\frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} = \frac{0,05}{-0,2} = -0,25$$

3. Diga si la siguiente frase es CIERTA o FALSA y razone la respuesta: "La figura muestra la marcha de los rayos de un objeto que se refleja ern un espejo esférico provocando una imagen real"



Respuesta:

La afirmación es falsa: la imagen se forma a partir de la intersección de las prolongaciones de los rayos, lo que da lugar a una imagen virtual.

4. Se coloca un objeto de 12 cm de altura a una distancia de 5 cm de un espejo plano. Determine: a) la posición de la imagen; b) el tamaño de la imagen; c) indique si la imagen es real o virtual; d) indique si la imagen es derecha o invertida.

Respuesta:

a) Aplicando la ecuación de los espejos, y haciendo R $= \infty$, tendremos:

$$\frac{1}{\mathrm{s}} + \frac{1}{\mathrm{s}'} = \frac{2}{\mathrm{R}} = \frac{2}{\infty} = 0 \quad \mathrm{De\,donde:} \quad \mathrm{s}' = -\mathrm{s} = 5\,\mathrm{cm}$$

b) A partir de la expresión del aumento lateral:

$$\frac{\mathrm{y}'}{\mathrm{y}} = -\frac{\mathrm{s}'}{\mathrm{s}} \qquad \frac{\mathrm{y}'}{12} = -\frac{-5}{5} \qquad \mathrm{y}' = 12\,\mathrm{cm}$$

c) La imagen es virtual, pues se forma mediante la intersección de la prolongación de los rayos luminosos.

d) Del signo de y′ se deduce que la imagen es derecha.

5. Un haz de luz pasa de un primer medio transparente a un segundo medio transparente con un ángulo límite de 55º. El índice de refracción del segundo medio es 1,2. Determina el índice de refracción del

primer medio.

Respuesta:

Aplicando la ley de Snell:

$$\frac{\text{sen}\,55^{\circ}}{\text{sen}\,90^{\circ}} = \frac{1,2}{n_1} \qquad n_1 = \frac{1,2}{\text{sen}\,55} = 1,46$$

6. Una lente de vidrio esférica está situada en el vacío. Es una lenta delgada y biconvexa y sus dos caras tienen radios iguales a 10 cm. El índice de refracción del vidrio es 1 '5. A partir de un objeto la lente forma una imagen que es real e invertida y tiene un tamaño que es la cuarta parte que el del objeto. Determina: a) la distancia focal imagen. b) las posiciones del objeto y de la imagen.

Respuesta:

a) Para calcular la distancia focal, tendremos que:

$$\frac{1}{f} = (1-n)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right) = (1-1,5)\left(\frac{1}{0,1} - \frac{1}{-0,1}\right) = -10 \qquad f = -0,1\,\text{m}$$

b) Aplicando la ecuación del aumento lateral y la ecuación de las lentes delgadas, podremos obtener las siguientes igualdades:

$$\frac{-0,25\,y}{y} = \frac{s'}{s} \qquad s' = -0,25\,s$$

$$\frac{1}{s} - \frac{1}{s'} = -\frac{1}{f'} \qquad \frac{1}{s} + \frac{1}{0,25s} = -10 \qquad s = -0,5\,\text{m}$$

4. Electromagnetismo.

1. En el interior de un determinado medio se encuentra un cable conductor recto e indefinido por el que circula una corriente eléctrica de intensidad 15 A. Como consecuencia se genera un campo magnético de $45{\cdot}10^{-5}$ T a una distancia de 3 cm de dicho conductor y en un plano perpendicular al mismo. Determine la permeabilidad magnética del medio.

Respuesta:

El campo magnético a 3 cm del conductor será:

$$B = \frac{\mu I}{2\pi a} \longrightarrow 45 \cdot 10^{,5} = \frac{\mu \cdot 15}{2\pi \cdot 0,03} \qquad \mu = \frac{45 \cdot 10^{-5} 2\pi \cdot 0,03}{15} = 1,8\pi \cdot 10^{-6}\text{N} \cdot \text{A}^{-2}$$

2. Un electrón se acelera en línea recta mediante la aplicación de una diferencia de potencial de 1200 V. Seguidamente penetra en un campo magnético con una velocidad que es perpendicular a dicho campo. En estas condiciones, el electrón describe una trayectoria circular de radio 8 cm. Calcule: a) la velocidad con la que el electrón penetra en el campo magnético. b) el valor del campo magnético . Datos: masa del electrón: $9{,}1{\cdot}10^{-31}$ kg; carga del electrón: $1.6{\cdot}10^{-19}$ C.

Respuesta:

a) La velocidad adquirida por el electrón se calcula d la siguiente forma:

$$q\Delta V = \frac{1}{2} m v^2 \qquad v = \sqrt{\frac{2q\Delta V}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 1200}{9,1 \cdot 10^{-31}}} = 2,05 \cdot 10^{7}\,\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$$

b) El campo magnético será:

$$B = \frac{mv}{qr} \longrightarrow B = \frac{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 2,05 \cdot 10^{7}}{1,6 \cdot 10^{-19} 0,08} = 1,46 \cdot 10^{-3}\mathrm{T}$$

3. Una carga puntual de 5 µC está situada en el punto (4, -2) metros. En el punto (-1, 0) calcule el módulo de: a) la intensidad de campo eléctrico; b) la fuerza sobre un electrón situado en dicho punto. Datos: Ko= 9.10^9 N.m^2/C^2, carga del electrón= $1{,}6.10^{-19}$ C.

Respuesta:

a) La distancia entre los dos puntos es:

$$r = \sqrt{[4-(-1)]^2 + (2-0)^2} = \sqrt{29}\,\mathrm{m}$$

El módulo de la intensidad de campo tiene el valor:

$$E = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 5 \cdot 10^{-6}}{29} = 1551,7\,\mathrm{N \cdot C^{-1}}$$

b) El módulo de la fuerza sobre un electrón en el pinto (-1,0) es:

$$F = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{29} = 2,48 \cdot 10^{-16}\,\mathrm{N}$$

4. Un electrón penetra dentro de un campo magnético uniforme, de intensidad 0,004 T, perpendicular a su velocidad. Si el radio de la trayectoria que describe el electrón es de 8 cm, halle: a) la velocidad; y b) el periodo del movimiento de la órbita que describe. Datos: masa del electrón= $9{,}1.10^{-31}$ kg; carga del electrón= $1{,}6.10^{-19}$ C.

Respuesta:

a) A partir de la expresión:

$$\mathrm{r} = \frac{\mathrm{mv}}{\mathrm{qB}} \quad \text{despejando :} \quad \mathrm{v} = \frac{\mathrm{qB}}{\mathrm{rm}} = \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 4 \cdot 10^{-3}}{0,08 \cdot 9,1 \cdot 10^{-31}} = 8,79 \cdot 10^{6}\,\mathrm{m}$$

b) El periodo será:

$$\mathrm{T} = \frac{2\pi \mathrm{r}}{\mathrm{v}} = \frac{2\pi \cdot 0,08}{8,79 \cdot 10^6} = 5,72 \cdot 10^{-8}\,\mathrm{s}$$

5. Un campo eléctrico es generado por una carga de 30 C. Calcule: a) El potencial eléctrico en un punto situado a 6 m de la carga creadora . b) El trabajo que hay que realizar para trasladar una carga de -4 C desde este punto a otro punto situado a 9 m de la carga creadora.. Datos: Ko= 9.10^9 N.m^2·C^{-2}

Respuesta:

a) El potencial a 6 m de la carga será:

$$\mathrm{V} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 30}{6} = 4,5 \cdot 10^{10}\mathrm{V}$$

b) Puesto que el trabajo sobre la carga es: W = q (V_A- V_B), debemos calcular el potencial en el punto B, cuyo valor es: $\mathrm{V} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 30}{9} = 3 \cdot 10^{10}\mathrm{V}$. El trabajo será, entonces:

$$\mathrm{W} = -4\,(4,5 \cdot 10^{-10} - 3 \cdot 10^{10}) = -6 \cdot 10^{10}\mathrm{J}$$

El signo negativo del trabajo indica que este debe realizarse en contra del campo eléctrico.

5. Física moderna.

1. Diga si la siguiente frase es CIERTA o FALSA y razone la respuesta: "La emisión de partículas beta por núcleos radiactivos altera el número de electrones del núcleo".

   Respuesta:

   a) La frase es falsa, pues lo que se produce es la descomposición de un **protón del núcleo** en un neutrón, un electrón y un antineutrino, o bien en un neutrón, un positrón y un neutrino.

2. El Fósforo-32 es un radionúclido muy utilizado en Medicina Nuclear. Una muestra de Fósforo-32 cuya constante de desintegración es de 0,048 días^{-1} tiene una actividad inicial de 100 Bq. Determina: a) El periodo de semidesintegración radiactiva; y b) La actividad de la muestra al cabo de 35 días.

   Respuesta:

   a) El periodo de semidesintegración será:

$$T = \frac{0,693}{\lambda} = \frac{0,693}{0,048} = 14,44\,días$$

   b) Sabiendo que la actividad inicial es:

$$A_0 = 100 = \lambda N_0 = \frac{0,048}{86400} \cdot N_0 \quad N_0 = \frac{100 \cdot 86400}{0,048} = 1,8 \cdot 10^8\,\text{núcleos}$$

   (La constante de desintegración debe expresarse, en este caso, en s^{-1}).
   b) El número de núcleos dentro de 35 días será:

$$N = 1,8 \cdot 10^8 \cdot e^{-0,048 \cdot 35} = 3,35 \cdot 10^7\,\text{núcleos}$$

   La actividad transcurrido dicho tiempo será:

$$A = \lambda N = \frac{0,048}{86400} \cdot 3,35 \cdot 10^7 = 18,6\,\text{Bq}$$

3. Calcule la masa de un misil que se mueve a una velocidad de 3200 km/h si la longitud de la onda de materia asociada es 2,1.10^{-40} m. Datos: Constante de Planck (h) = 6,6.10^{-34} J.s.

   Respuesta:

   La velocidad, expresada en m/s es:

$$v = 3200\,km\,\frac{1000\,m}{1\,km}\,\frac{1\,h}{3600\,s} = 889\,\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$$

   La longitud de onda de De Broglie es:

$$\lambda = \frac{h}{mv} \quad \text{de donde :} \quad m = \frac{h}{\lambda \cdot v} = \frac{6,6 \cdot 10^{-34}}{2,1 \cdot 10^{-40} \cdot 889} = 3535\,\text{kg}$$

4. Calcule la longitud de onda de la onda de materia asociada a un proyectil de 5 g de masa, que se mueve a una velocidad de 200 km/h. Datos: Constante de Planck (h) = 6,6.10^{-34} J.s

   Respuesta:

   La longitud de onda asociada es:

$$\lambda = \frac{\text{h}}{\text{p}} = \frac{6,6{,}10^{-34}}{5 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^5/3600} = 2,38 \cdot 10^{-33}\,\text{m}$$

5. Diga si la siguiente frase es CIERTA o FALSA y razone la respuesta: "El efecto fotoeléctrico es una prueba de que la luz posee naturaleza ondulatoria".

   Respuesta:

   La frase es falsa pues, en realidad, el efecto fotoeléctrico constituye una prueba de la naturaleza corpuscular de la luz, emitiéndose aquella de una forma discontinua, como «cuantos» de energía.