SELECTIVIDAD FÍSICA CANARIAS. JULIO 2020. OPCIÓN A.

A1.- Una onda armónica senoidal transversal se propaga en sentido positivo del eje X con una frecuencia de 10 Hz, una velocidad de propagación de 20 m/s, una amplitud de 0,05 m y fase inicial nula. Determine:

a) La ecuación de la onda.

b) La velocidad de vibración de un punto situado en x = 20cm en el instante t = 0,15 s.

c) La distancia entre dos puntos cuya diferencia de fase, en un determinado instante, es π/6 rad.

f = 10 Hz, v = 20 m/s, A = 0,05 m, $\varphi_0 = 0$. y = A sen ($\omega t - kx + \varphi_0$)

a)

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \cdot 10 = 20\pi\, rad/s \qquad v = \lambda \cdot f \rightarrow \lambda = \frac{v}{f} = \frac{20}{10} = 2\, m \qquad k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{2} = \pi\, rad/m$$

$$y = 0{,}05\, sen\,(20\pi t - \pi x)$$

b)

$$v = \frac{dy}{dt} = 0{,}05 \cdot 20\pi \cos(20\pi t - \pi x) = \pi \cos(20\pi \cdot 0{,}15 - \pi \cdot 0{,}2) = -2{,}54\ m/s$$

$$Vectorialmente: \qquad \vec{v} = -2{,}54\, \vec{j}\ m/s$$

c) Dos puntos separados por una longitud de onda consecutivos están desfasados en 2π radianes. Por lo tanto la distancia que separa estos dos puntos será:

$$d = \lambda \cdot \frac{\Delta\varphi}{2\pi} = 2 \cdot \frac{\pi/6}{2\pi} = 0{,}17\, m$$

www.yoquieroaprobar.es

A2.- Un meteorito de 400 kg de masa se dirige en caída libre hacia el centro de la Tierra. Sabiendo que cuando se encuentra a una altura de 500 Km tiene una velocidad de 20 m/s, determine:
a) El peso del meteorito a dicha altura.
b) La energía mecánica o energía total del meteorito a dicha altura.
c) La velocidad con la que impactará sobre la superficie terrestre despreciando la fricción con la atmósfera.
Datos: $G = 6{,}673 \cdot 10^{-11}$ Nm^2/kg^2; $M_{Tierra} = 5{,}98 \cdot 10^{24}$ kg; $R_{Tierra} = 6370$ km.

m = 400 kg, h = 500 km, r = 6870 km, v = 20 m/s.

a)

$$p = \frac{G \cdot M_T \cdot m}{r^2} = \frac{6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot 5{,}98 \cdot 10^{24} \cdot 400}{(6{,}87 \cdot 10^6)^2} = 3380{,}4\ N$$

b)

$$Em = Ec + Ep = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 - G \cdot \frac{M_T \cdot m}{r} = 0{,}5 \cdot 400 \cdot 20^2 - \frac{6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot 5{,}98 \cdot 10^{24} \cdot 400}{6{,}87 \cdot 10^6} =$$

$$Em = -2{,}32 \cdot 10^{10}\ J$$

c) Aplicamos el principio de conservación de la energía, considerando la posición 1 a 500 km de altura y la posición 2 en la superficie terrestre:

$$E_1 = E_2 \qquad \frac{1}{2} \cdot \cancel{m} \cdot v_1^2 - G \cdot \frac{M_T \cdot \cancel{m}}{r} = \frac{1}{2} \cdot \cancel{m} \cdot v_2^2 - G \cdot \frac{M_T \cdot \cancel{m}}{R_T}$$

$$0{,}5 \cdot 20^2 - 6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{5{,}98 \cdot 10^{24}}{6{,}87 \cdot 10^6} = 0{,}5 \cdot v_2^2 - 6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{5{,}98 \cdot 10^{24}}{6{,}37 \cdot 10^6} \qquad v_2 = 3019{,}1\ \ m/s$$

www.yoquieroaprobar.es

A3.- Enuncie la Ley de Faraday-Henry y Lenz. Calcule el valor máximo de la corriente eléctrica inducida en una espira de resistencia 5Ω, sabiendo que el flujo magnético a través de la misma viene dado por $\Phi(t) = 5 \cdot \cos(5\pi t)$ (Tm^2).

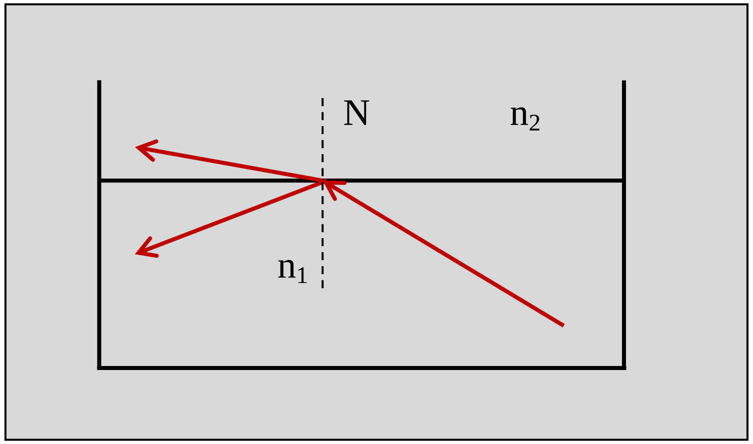
La fuerza electromotriz instantánea, ε (t), producida o inducida por un campo magnético en una espira conductora es igual a la variación del flujo magnético a través de la espira con respecto al tiempo en un instante dado. El sentido de la corriente inducida es aquel que crea un campo magnético que se opone a la variación que ha habido en el flujo magnético.

$$\varepsilon = -N \cdot \frac{d\Phi}{dt} = 25\pi\ sen(5\pi t) \qquad \varepsilon_{max} = 25\pi = 78{,}54\ V \qquad I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{78'54}{5} = 15{,}71\ A$$


Heinrich Lenz

www.yoquieroaprobar.es

A4.- Una superficie plana separa dos medios de índices de refracción distintos n_1 y n_2. Un rayo de luz incide desde el medio de índice n_1. Justifique brevemente si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones: a) El rayo incidente, el reflejado y el refractado están en el mismo plano, b) Si $n_1 > n_2$ se produce reflexión total para cualquier ángulo de incidencia.



a) Verdadera. En la reflexión se cumple que el rayo incidente, el rayo reflejado y la normal pertenecen al mismo plano. En la refracción se cumple que el rayo incidente, la normal y el refractado pertenecen al mismo plano. Uniendo las dos leyes podemos afirmar que el rayo incidente, el reflejado y el refractado pertenecen al mismo plano.

b) Cuando el rayo pasa de un medio a otro de menor índice de refracción, el rayo se separa de la normal, por lo que para un cierto ángulo (ángulo límite) el rayo no pasa al segundo medio. Pero esto no ocurre para cualquier ángulo.

Por lo tanto la afirmación es falsa.

Para calcular el ángulo límite se aplica la segunda ley de Snell de la refracción:

$$\frac{sen\ i}{sen\ r} = \frac{n_2}{n_1} \qquad \frac{sen\ L}{sen\ 90} = \frac{n_2}{n_1} \qquad L = arc\ sen\left(\frac{n_2}{n_1}\right)$$

www.yoquieroaprobar.es

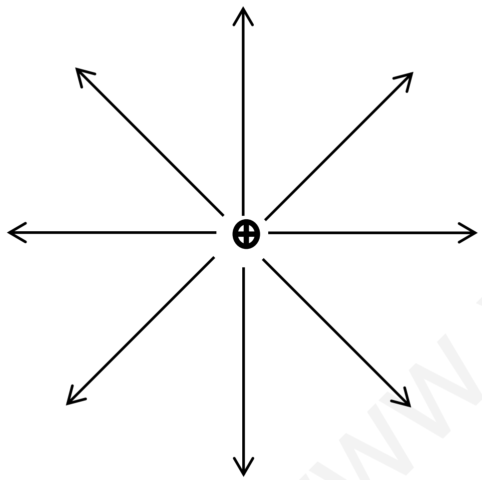
A5.- Explique qué son las líneas de campo eléctrico y las superficies equipotenciales. Dibuje esquemáticamente las líneas de campo y las superficies equipotenciales correspondientes a una carga puntual positiva.

Las líneas de campo eléctrico son líneas imaginarias que ayudan a visualizar cómo varía la dirección del campo eléctrico al pasar de un punto a otro del espacio. Indican las trayectorias que seguiría la unidad de carga positiva si se la abandonara libremente, por lo que las líneas de campo salen de las cargas positivas y llegan a las cargas negativas.

Las líneas de campo no pueden cortarse. De lo contrario en ese punto el campo eléctrico tendría dos valores distintos.

Las líneas de campo eléctrico son perpendiculares a las superficies equipotenciales.

Las superficies equipotenciales son aquellas en las que el potencial eléctrico toma un valor constante. Las superficies equipotenciales creadas por una carga puntual son esferas concéntricas.



www.yoquieroaprobar.es

A6.- En una cierta región del espacio se mueve un protón a la velocidad de $1{\cdot}10^4$ km/h. Calcule el momento lineal y la longitud de onda de De Broglie asociada a dicho protón.
Datos: $h = 6{,}63{\cdot}10^{-34}$ J s; $m_p = 1{,}67{\cdot}10^{-27}$ kg.

v = 10.000 km/h = 2778 m/s

$$p = m \cdot v = 1{,}67 \cdot 10^{-27} \cdot 2778 = 4{,}64 \cdot 10^{-24}\ kg \cdot m \cdot s^{-1}$$

$$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6{,}63 \cdot 10^{-34}}{4{,}64 \cdot 10^{-24}} = 1{,}43 \cdot 10^{-10}\ m$$


Louis de Broglie

www.yoquieroaprobar.es

SELECTIVIDAD FÍSICA CANARIAS. JULIO 2020. OPCIÓN B.

B1.- En el banco óptico del laboratorio disponemos de una lente cuya focal es – 20 cm.
a) Determina la posición y tamaño de la imagen de un objeto de 5 cm de altura cuando se coloca a 30 cm de la lente.
b) Determina la posición y tamaño de la imagen de un objeto de 5 cm de altura cuando se coloca a 10 cm de la lente.
c) Realice los diagramas de rayos en las situaciones anteriores y calcule la potencia de la lente.

a) El valor negativo de la distancia focal indica que la lente es divergente. f’ = - 20 cm, y = 5 cm, s = - 30 cm
b)

$$\frac{1}{f'}=\frac{1}{s'}-\frac{1}{s} \qquad \frac{1}{-20}=\frac{1}{s'}-\frac{1}{-30} \qquad \frac{1}{s'}=-\frac{1}{20}-\frac{1}{30}=-\left(\frac{30+20}{30\cdot 20}\right)=\frac{-50}{600} \qquad s'=-\frac{600}{50}=-12\ cm$$

$$\frac{y'}{y}=\frac{s'}{s} \qquad y'=y\cdot\frac{s'}{s}=5\cdot\left(-\frac{12}{-30}\right)=2\ cm$$

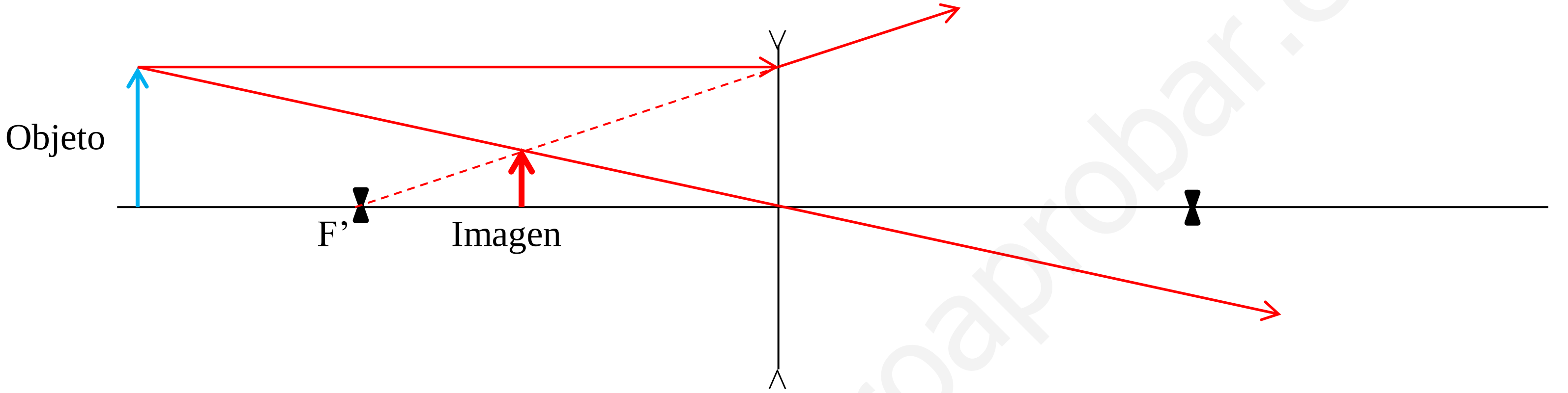
b) f’ = - 20 cm, y = 5 cm, s = - 10 cm

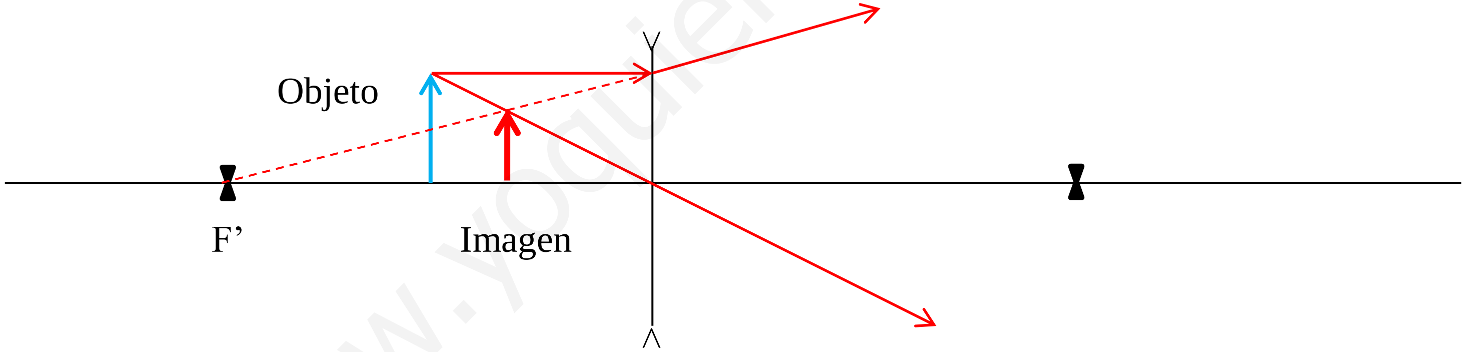
$$\frac{1}{f'}=\frac{1}{s'}-\frac{1}{s} \qquad \frac{1}{-20}=\frac{1}{s'}-\frac{1}{-10} \qquad \frac{1}{s'}=-\frac{1}{20}-\frac{1}{10}=-\left(\frac{10+20}{10\cdot 20}\right)=\frac{-30}{200} \qquad s'=-\frac{200}{30}=-6{,}67\ cm$$

$$\frac{y'}{y}=\frac{s'}{s} \qquad y'=y\cdot\frac{s'}{s}=5\cdot\left(-\frac{6{,}67}{-10}\right)=3{,}34\ cm$$

www.yoquieroaprobar.es

c) Realice los diagramas de rayos en las situaciones anteriores y calcule la potencia de la lente.

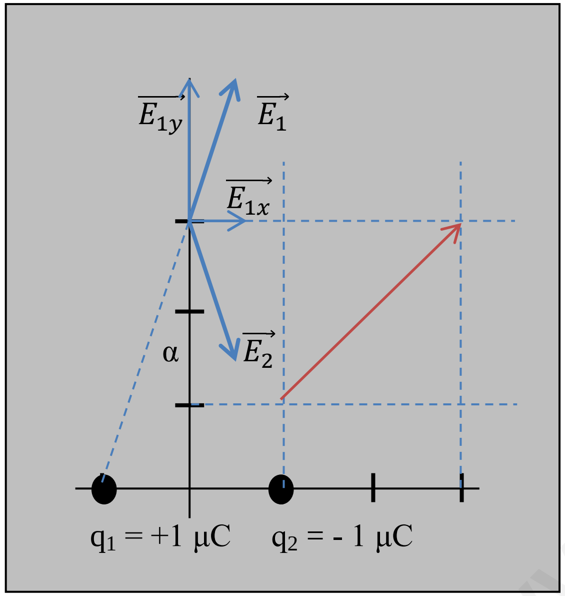




La potencia de una lente es la inversa de la distancia focal:

$$P=\frac{1}{f'}=\frac{1}{-0{,}2}=\boxed{-5\ dioptrías}$$

B2.- Dos partículas con cargas de +1 μC y de –1 μC están situadas en los puntos del plano XY de coordenadas (–1,0) y (1,0), respectivamente. Sabiendo que las coordenadas están expresadas en metros, calcule:
a) El vector campo eléctrico en el punto (0, 3).
b) El potencial eléctrico en los puntos (1,1) y (3, 3).
c) El trabajo realizado por el campo para llevar una carga de +1 C desde el punto (1,1) al (3,3).
Dato: $K = 9 \cdot 10^9$ N m^2 C^{-2}.



cos α = $3/\sqrt{10}$ sen α = $1/\sqrt{10}$

$$E_1 = \frac{K \cdot |q_1|}{r_1^2} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 10^{-6}}{10} = 900\ N/C \qquad \overrightarrow{E_{1x}} = \overrightarrow{E_{2x}} = 900 \cdot \frac{1}{\sqrt{10}} = 284{,}6\,\vec{\imath}\ N/C \qquad \vec{E} = 569{,}2\,\vec{\imath}\ N/C$$

www.yoquieroaprobar.es

b) El potencial eléctrico en los puntos (1,1) y (3, 3).
c) El trabajo realizado por el campo para llevar una carga de +1 C desde el punto (1,1) al (3,3).

b)

$$V(1{,}1) = V_1 + V_2 = K \cdot \left(\frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2}\right) = 9 \cdot 10^9 \cdot \left(\frac{10^{-6}}{\sqrt{5}} - \frac{10^{-6}}{1}\right) = -4975{,}1\ V$$

$$V(3{,}3) = V_1 + V_2 = K \cdot \left(\frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2}\right) = 9 \cdot 10^9 \cdot \left(\frac{10^{-6}}{5} - \frac{10^{-6}}{\sqrt{13}}\right) = -696{,}2\ V$$

c) El trabajo efectuado por el campo, que es conservativo, es igual al incremento de energía potencial cambiado de signo.

$$W_C = -\Delta Ep = -q \cdot \Delta V = -1 \cdot (-696{,}2 + 4975{,}1) = -4278{,}9\ J$$

www.yoquieroaprobar.es

B3.- Un movimiento ondulatorio se propaga según la ecuación: y(x, t) = sen (4t-5x), donde t está expresada en segundos y x en metros. Calcule la velocidad de propagación y la longitud de onda de esta onda.

De la ecuación deducimos: A = 1 m, ω = 4 rad/s, k = 5 rad/m

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \qquad T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{4} = \frac{\pi}{2}\ s \qquad k = \frac{2\pi}{\lambda} \qquad \lambda = \frac{2\pi}{k} = \frac{2\pi}{5} = 0{,}4\pi\ m \qquad v = \frac{\lambda}{T} = \frac{0{,}4\pi}{\pi/2} = 0{,}8\ m/s$$

www.apruebaaprobar.es

B4.- Un satélite geoestacionario describe una órbita circular en torno a la Tierra. Determine la energía mecánica si la masa del satélite es 70 kg.
Datos: $G = 6{,}673 \cdot 10^{-11}$ Nm^2/kg^2; $M_{Tierra} = 5{,}98 \cdot 10^{24}$ kg; $R_{Tierra} = 6370$ km

Un satélite geoestacionario está situado sobre un punto del ecuador y por lo tanto debe girar con la misma velocidad angular que la Tierra teniendo un periodo de 24 horas.
Vamos a calcular primero el radio de la órbita y luego calcularemos su energía mecánica.
Suponemos conocida la expresión de la velocidad orbital, que se deduce igualando la fuerza gravitatoria con la centrípeta.

$$v = \sqrt{G \cdot M/r} = \frac{2\pi r}{T} \qquad \frac{G \cdot M}{r} = \frac{4\pi^2 r^2}{T^2} \qquad r = \sqrt[3]{G \cdot M \cdot T^2/4\pi^2}$$

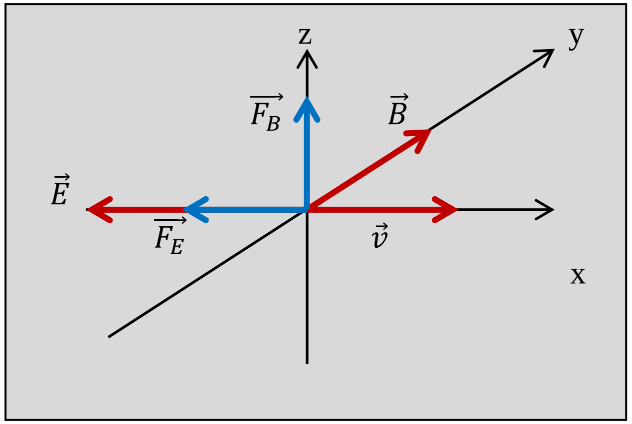
$$r = \sqrt[3]{6{,}673 \cdot 10^{-11} \cdot 5{,}98 \cdot 10^{24} \cdot (24 \cdot 3600)^2/4\pi^2} = 4{,}226 \cdot 10^7\ m$$

$$Em = Ec + Ep = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 - \frac{G \cdot M \cdot m}{r} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot \frac{G \cdot M}{r} - \frac{G \cdot M \cdot m}{r} = -\frac{G \cdot M \cdot m}{2r}$$

$$Em = -\frac{6{,}673 \cdot 10^{-11} \cdot 5{,}98 \cdot 10^{24} \cdot 70}{2 \cdot 4{,}226 \cdot 10^7} = -3{,}30 \cdot 10^8\ J$$

www.yoquieroaprobar.es

B5.- Un protón que se mueve con velocidad constante en el sentido positivo del eje X penetra en una región del espacio donde hay un campo eléctrico $\vec{E} = -3{,}5 \cdot 10^5\ \vec{\imath}$ (N/C) y un campo magnético $\vec{B} = 2\vec{\jmath}$ (T). Determine el módulo de la velocidad que debe llevar el protón al penetrar en la región para que la atraviese a velocidad constante, sin ser desviado.



Como la carga es positiva, el sentido de la fuerza ejercida por el campo eléctrico es el mismo que el este, en el sentido negativo del eje x.
Aplicando la regla de la mano derecha deducimos que la regla ejercida por el campo magnético es en el sentido positivo del eje z.
Como vemos estas dos fuerzas no se anulan y por lo tanto la velocidad de la partícula positiva no puede permanecer constante.
Sí podemos calcular la velocidad que debe tener el protón para que los módulos de las dos fuerzas sean iguales:

$$F_E = F_B \qquad |q| \cdot E = |q| \cdot v \cdot B \cdot sen\ \alpha \qquad v = \frac{E}{B}$$

Si el protón se dirigiera hacia la parte negativa del eje z, la fuerza ejercida por el campo magnético se dirigiría hacia la derecha y las dos fuerzas sí podrían anularse.

www.yoquieroaprobar.es

B6.- ¿Qué se entiende por energía de enlace nuclear? Determine la energía de enlace por nucleón del $^{14}_{6}C$, cuya masa atómica vale 14,0032 u.
Datos: $m_{protón}$ = 1,0073 u; $m_{neutrón}$ = 1,0087 u; 1 u = 931,5 MeV/c^2.

Cuando las partículas subatómicas que forman un núcleo atómico (protones y neutrones) se unen para formar dicho enlace se produce una disminución de la masa. Esa disminución de masa, que se llama defecto de masa, se traduce en una disminución de la energía de los átomos que se puede calcular mediante la ecuación de Einstein. $\Delta E = \Delta m \cdot c^2$.
Cuando se divide la energía de enlace nuclear entre el número de nucleones se obtiene la energía de enlace por nucleón que da una idea de la estabilidad del núcleo considerado.

$$\Delta m = 8 \cdot m(neutrón) + 6 \cdot m(protón) - m(C - 14) = 8 \cdot 1{,}0087 + 6 \cdot 1{,}0073 - 14{,}0032 = 0{,}1102\, u$$

$$\Delta m = 0{,}1102 \cdot 931{,}5 = 102{,}6513\ MeV/c^2$$

$$E_E = \Delta m \cdot c^2 = 102{,}6513\ MeV/c^2 \cdot c^2 = 102{,}6513\, MeV$$

$$E_N = \frac{E_E}{A} = \frac{102{,}6513\, MeV}{14\, nucleones} = 7{,}33\, MeV/nucleón$$

www.yoquieroaprobar.es