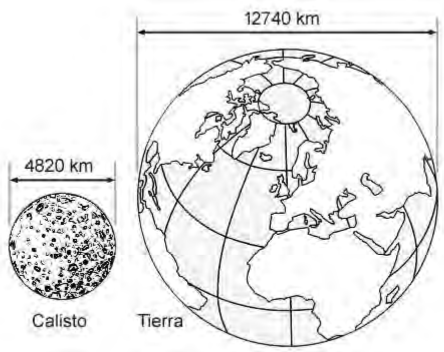
Elija 5 de los 9 problemas propuestos para responder. Cada problema tiene un máximo de dos puntos. Justifique las respuestas, en su caso, con los cálculos y la mención a las leyes aplicadas.

1) **a**) La masa de la Tierra es 55.5 veces la de Calisto, satélite natural de Júpiter. Calcule la aceleración de la gravedad en la superficie del satélite. (0.5 puntos)



b) El semieje mayor de la órbita de Ganímedes, otro satélite de Júpiter, mide 1 070 400 km. El período orbital de este satélite es de 7.155 días. Calcule usando una ley de Kepler el semieje mayor de la órbita de Calisto que tiene un período orbital de 400.6 horas. (0.75 puntos)

c) Otro de los satélites de Júpiter tiene el periastro a una distancia de $5.6\ 10^{6}$ km del centro del planeta y el apoastro, a $9.2\ 10^{6}$ km. Calcule su período orbital. (0.75 puntos)

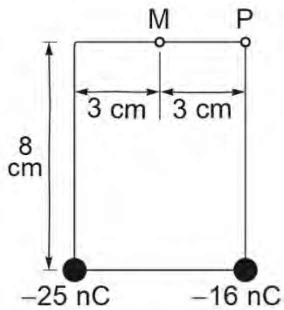
2) Un asteroide de $3.0\ 10^{14}$ kg sigue una línea recta que pasa por el centro de un planeta de $6.4\ 10^{23}$ kg. El asteroide se mueve a 0.650 km/s cuando está a 170 000 km del planeta.

a) Calcule la energía mecánica total del asteroide. (0.5 puntos)

b) Si el asteroide se aleja del planeta, calcule la velocidad que debería tener para escapar de la atracción gravitatoria del planeta y conteste explícitamente si una velocidad de 0.650 km/s sería suficiente para escapar. (0.75 puntos)

c) Si el asteroide se acerca al planeta, determine la velocidad cuando la distancia se haya reducido a la mitad. (0.75 puntos)

3) En relación con el sistema de cargas puntuales de la figura:



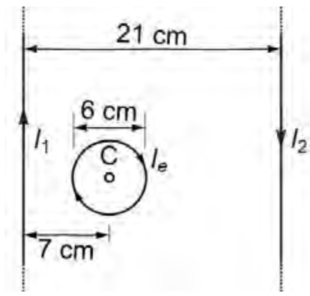
a) Calcule el cociente del módulo del campo en el punto P a causa de la carga de la derecha dividido por el módulo del campo en el mismo punto a causa de la carga de la izquierda. (0.4 puntos)

b) Represente las fuerzas sobre un protón en el punto P a causa de cada carga y la suma gráfica de estas dos fuerzas. (0.4 puntos)

c) Calcule la fuerza total sobre el protón y su módulo. (0.8 puntos)

d) El potencial total en el punto P vale –4050 V. Calcule el módulo del trabajo de una fuerza externa para llevar una carga de 1 μC de M a P en el campo eléctrico de las dos cargas (0.4 puntos)

4) Entre dos hilos conductores, rectos, infinitos y paralelos, hay una espira circular como muestra la figura. Los sentidos de las corrientes eléctricas I_1, $I_2 = 3I_1$ e I_e se indican con las flechas. Calcule:



a) La intensidad I_1 para que el módulo del campo magnético en el punto C a causa de las corrientes de los dos hilos rectos valga 25 μT. Describa o dibuje la dirección y el sentido de este campo magnético. (1 punto)

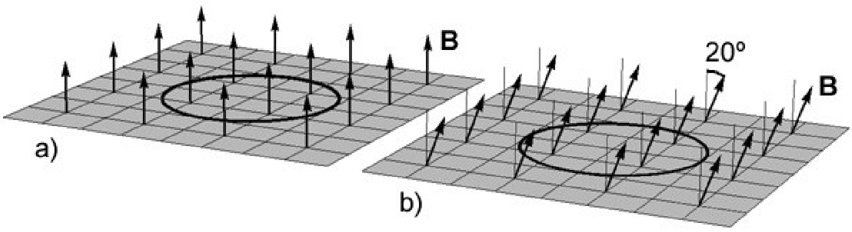
b) La intensidad del campo magnético total en el punto C si la corriente I_e de la espira circular es de 1.44 A. (1 punto)

5) Una espira circular de 2 cm de radio está en un campo magnético uniforme. Calcule:

a) La intensidad del campo magnético perpendicular al plano de la espira que da un flujo de 9 μWb a través de la espira (figura a). (0.5 puntos)

b) El flujo a través de la espira cuando el campo magnético sea de 12 mT y la dirección forme un ángulo de 20° con el campo anterior (figura b). (0.5 puntos)

c) La fuerza electromotriz máxima inducida en la espira si el campo magnético deja de ser constante y el flujo a través de la espira es $\phi(t) = 5\,t^2\,(t-6)$ mWb entre $t = 0$ y $t = 6$ s. (1 punto)



6) En la superficie del agua de un canal recto hay una onda armónica. Un punto de la superficie se mueve 8 cm entre el punto más alto y el más bajo. Las crestas consecutivas en la superficie se propagan separadas 42 cm, a 7 cm/s hacia la izquierda.

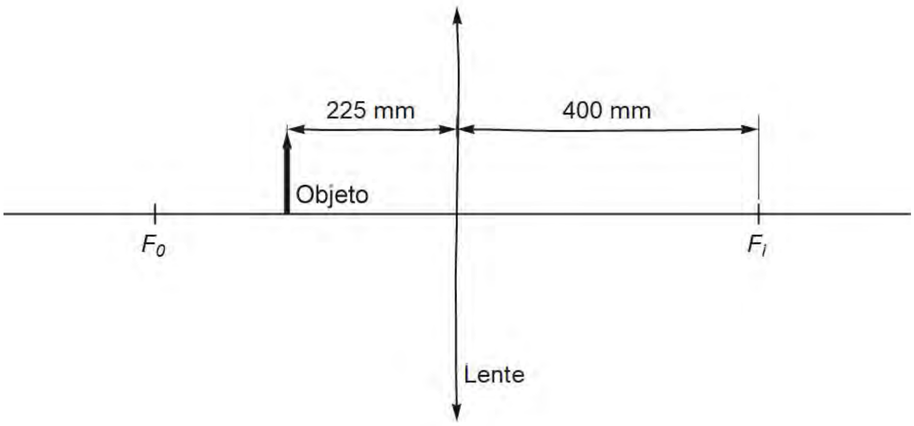
a) Escriba la ecuación de la onda descrita en el enunciado de manera que la perturbación sea positiva y máxima en el origen de coordenadas en $t = 0$. (0.8 puntos).

Calcule el tiempo mínimo que pasa desde que un punto de la superficie se mueve entre:

b) El nivel más alto de la onda y el nivel cero. (0.2 puntos)

c) El nivel cero de la onda y el nivel −2.5 cm. (1 punto)

7) **a**) La figura representa una lente delgada de +400 mm de distancia focal y un objeto a 225 mm de ella. Copie la figura con la misma escala en la hoja de respuestas y dibuje los tres rayos principales para determinar la imagen del objeto. (1 punto)



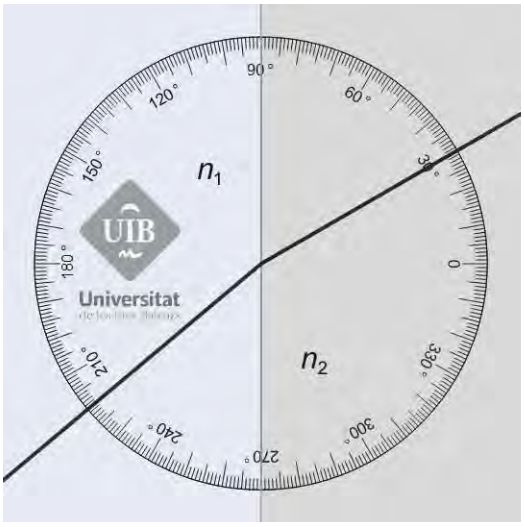
b) Repita el ejercicio cambiando la lente por una de –400 mm de distancia focal. (1 punto)

8) La figura representa la trayectoria de un rayo de luz cuando se refracta en la superficie entre dos medios de índices de refracción n_1 y n_2. El círculo graduado está centrado en el punto de refracción.

a) ¿Qué índice de refracció és más alto? Justifique la respuesta. (0.5 puntos)

b) Si n_1 = 1.4, ¿qué vale n_2? (0.8 puntos)

c) En el caso de que n_1 = 1.4 y n_2 = 1.6, ¿puede haber reflexión total de un rayo que vaya del medio 1 hacia el 2, del 2 hacia el 1 o en los dos casos? Calcule el ángulo límite cuando haya reflexión total. (0.7 puntos)



9) **a**) Una muestra contiene carbono 14. Calcule cuantos años deben pasar para que la actividad de la muestra se reduzca a una sexta parte de la actividad inicial. (0.75 puntos)

b) ¿Qué tipo de desintegración radiactiva se produce en el carbono 14? (0.25 puntos)

c) Una muestra de un objeto de madera da 8300 desintegraciones por día. La misma masa de madera actual da 497 desintegraciones por hora. Calcule la antigüedad en años que da el método del carbono 14. (1 punto)

Dato: $T_{1/2}(^{14}C)$ = 5730 a.

$G = 6.674\times10^{-11}\ \mathrm{N\,m^2\,kg^{-2}}$

$K = 9\times10^{9}\ \mathrm{N\,m^2\,C^{-2}}$

$\mu_0 = 4\,\pi\,10^{-7}\ \mathrm{N\,A^{-2}}$

$e = -1.6\times10^{-19}\ \mathrm{C}$

$m_e = 9.1\times10^{-31}\ \mathrm{kg}$

$M_T = 5.9736\times10^{24}\ \mathrm{kg}$

$R_T = 6370\ \mathrm{km}$

$1\ \mathrm{ua} = 149\,597\,871\ \mathrm{km}$

$$\mathbf{F} = -G\,\frac{m_1\,m_2}{r^2}\,\hat{\mathbf{r}}$$

$$E_p = -G\,\frac{M\,m}{r}$$

$$E_c = \frac{1}{2}\,m\,v^2$$

$$\mathbf{F} = K\,\frac{q_1\,q_2}{r^2}\,\hat{\mathbf{r}}$$

$$V = K\,\frac{q}{r}$$

$$B_| = \frac{\mu_0\,I}{2\,\pi\,r} \qquad B_\odot = \frac{\mu_0\,I}{2\,R}$$

$$B_{=} = \mu_0\,n\,I$$

$$\mathbf{F} = q\,\mathbf{v}\times\mathbf{B}$$

$$a_c = \frac{v^2}{R}$$

$$\frac{F}{L} = \mu_0\,\frac{I_1\,I_2}{2\,\pi\,d}$$

$$\mathrm{fem} = -\frac{d\phi(t)}{dt}$$

$$y(x,t) = A\,\mathrm{sen}(k\,x \pm \omega\,t + \delta)$$

$$P(r,t) = \frac{A_0}{r}\,\mathrm{sen}(k\,r - \omega\,t)$$

$$k = \frac{2\,\pi}{\lambda} \qquad \omega = \frac{2\,\pi}{T}$$

$$f = \frac{1}{T} \qquad v = \frac{\lambda}{T} = \frac{\omega}{k}$$

$$I(\mathrm{dB}) = 10\,\log\frac{I}{10^{-12}\ \mathrm{W\,m^{-2}}}$$

$$I_1\,4\,\pi\,r_1^{\,2} = I_2\,4\,\pi\,r_2^{\,2}$$

$$n_1\,\sin(\theta_1) = n_2\,\sin(\theta_2)$$

Criterio DIN

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f'}$$

$$M_T = \frac{y'}{y} = \frac{s'}{s}$$

$$E = h\,f \qquad f = \frac{c}{\lambda}$$

$$h = 6{,}626\times10^{-34}\ \mathrm{J\,s}$$

$$\lambda_{\mathrm{recibida}} = \lambda_{\mathrm{emitida}}\,\sqrt{(1+\beta)/(1-\beta)}$$

$$\beta = v/c \qquad \oplus\cdots\bullet\rightarrow\bullet\quad v>0$$

$$\lambda_m\,T = 2897\ \mu\mathrm{m\,K}$$

$$A(t) = A_0\,\exp(-\lambda\,t)$$

$$\lambda = \frac{\ln(2)}{T_{1/2}}$$

Nombre	Unidades
Coulomb (C)	A s
Joule (J)	N m
Newton (N)	$\mathrm{kg\,m\,s^{-2}}$
Tesla (T)	$\mathrm{kg\,s^{-2}\,A^{-1}}$
Volt (V)	$\mathrm{J\,A^{-1}\,s^{-1}}$
Weber (Wb)	$\mathrm{T\,m^2}$

Elemento	W (eV)
Cesio	1.94
Rubidio	2.13
Sodio	2.28
Silicio	3.59
Aluminio	4.08
Cobre	4.70
Plata	4.73
Oro	5.10