UNIVERSIDAD DE MURCIA

Antonio Guirao Piñera
Profesor Titular, Depto. de Física, Universidad de Murcia
Campus de Espinardo, Edificio CIOyN, 30071 Murcia
Tel.: 868 88 8314   Correo E.: aguirao@um.es

Resolución de la Prueba de Acceso a la Universidad

FÍSICA. Junio de 2009

PREGUNTAS TEÓRICAS

Consultar la redacción disponible en la página *web*.

CUESTIONES

C.1 Las cargas eléctricas que circulan por el cable se ven sometidas a la fuerza de Lorentz producida por el campo magnético terrestre: $\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$. Esta fuerza es máxima cuando las cargas se mueven perpendicularmente al campo magnético. Como el campo tiene dirección Norte-Sur, hay que colocar el cable **en la dirección Este-Oeste**.

La fuerza sobre el cable es vertical (**perpendicular al suelo**).

C.2 La energía, *E*, liberada en la reacción se calcula teniendo en cuenta el defecto de masa entre los productos y los reactivos: $4M_p + 2M_e = M_{He} + 0 + E/c^2$. Con los datos de las masas en unidades de masa atómica y el factor de conversión a MeV obtenemos:

E = (4 x 1.0073 + 2 x 0.0005 - 4.0015) x 931.5 = **26.73 MeV**.

D.1 El nivel de intensidad acústica crece con el logaritmo de la intensidad (y, por tanto, de la potencia) del sonido. Entonces, si triplicamos la potencia, NO se triplica el nivel de intensidad. La afirmación es **INCORRECTA**.

[Matemáticamente: $L_A = 10\log(I/I_o)$ y $L_B = 10\log(3I/I_o) = 10\log 3 + L_A \neq 3L_A$]

D.2 La carga total encerrada en la nube es el producto del volumen por la densidad de carga:

Q = ($100\cdot10^6$ cm^3) x (10 electrones/cm^3) x ($1.6\cdot10^{-19}$ C/electrón) = **$1.6\cdot10^{-10}$ C**

Suponiendo que la nube tiene simetría esférica, el campo eléctrico es:

$$E = K\frac{Q}{d^2} = 9\cdot10^9\,\frac{1.6\cdot10^{-10}}{5^2} = \mathbf{0.058\ N/C}$$

PROBLEMAS

P.1 **a)** La velocidad de escape en la superficie del satélite Calisto es

$$v = \sqrt{\frac{2G\,M_{Calisto}}{R_{Calisto}}} = \sqrt{\frac{2\cdot6.67\cdot10^{-11}\cdot10.8\cdot10^{22}}{2411000}} = \mathbf{2444.5\ m/s}$$

b) Según el enunciado: $T_{Ganímedes} = 2T_{Europa} = 2(2T_{Io}) = 4T_{Io}$

Por la tercera ley de Kepler el cuadrado del período de revolución es proporcional al cubo del radio medio de la órbita. Así:

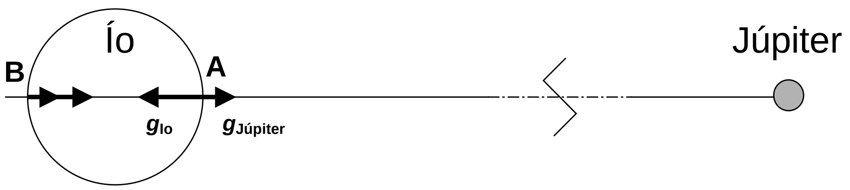
$$\left(\frac{T_{Europa}}{T_{Io}}\right)^2 = \left(\frac{r_{Europa}}{r_{Io}}\right)^3 \rightarrow r_{Europa} = r_{Io}\left(\frac{T_{Europa}}{T_{Io}}\right)^{2/3} = 421600 \cdot 2^{2/3} = \mathbf{669248\ km}$$

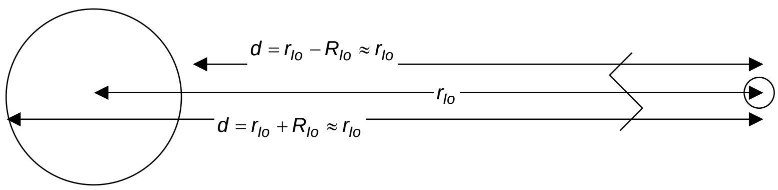
$$r_{Ganímedes} = r_{Io}\left(\frac{T_{Ganímedes}}{T_{Io}}\right)^{2/3} = 421600 \cdot 4^{2/3} = \mathbf{1062365\ km}$$

c) En el punto A (cara que mira a Júpiter) el campo gravitatorio total es la diferencia entre el campo creado por Ío y el creado por Júpiter. Operando en módulo:

$$g = g_{Io} - g_{Júpiter} = G\frac{M_{Io}}{R_{Io}{}^2} - G\frac{M_{Júpiter}}{d^2} = 6.67 \cdot 10^{-11}\left(\frac{8.9 \cdot 10^{22}}{1822^2} - \frac{1.9 \cdot 10^{27}}{(421600 + 1822)^2}\right)10^{-6} =$$

= 1.79 – 0.72 = **1.07 m/s², hacia el interior de Ío**.





En el punto B: $g = g_{Io} + g_{Júpiter}$ = 1.79 + 0.71 = **2.5 m/s², hacia el interior de Ío**.

(El resultado es prácticamente el mismo si tomamos aproximadamente la distancia *d* a los puntos A y B como la distancia orbital de Ío.)

P.2 **a)** El tiempo que emplea la luz en llegar de Betelgeuse a la Tierra es igual al espacio recorrido dividido por la velocidad de la luz:

$t = e/c$ = (6.17·10¹⁸ m) / (3·10⁸ m/s) = 2.057·10¹⁰ s = **652.16 años**

b) La energía de un fotón es $E = h\nu = h\frac{c}{\lambda}$. Para la longitud de onda central que emite el Sol: $E = 6.63 \cdot 10^{-34} \cdot (3 \cdot 10^{8}) / (500 \cdot 10^{-9})$ = **3.978·10⁻¹⁹ J**

Para Sirio: E = **6.63·10⁻¹⁹ J**

Para Betelgeuse: E = **2.21·10⁻¹⁹ J**

c) La intensidad de la radiación solar es la potencia radiada dividida por la superficie esférica en la que se reparte la onda al llegar a la Tierra:

$$I = \frac{P}{4\pi d^2} = \frac{P}{4\pi(150 \cdot 10^9)^2} = 1366\ \text{W/m}^2$$

Despejando: $\boldsymbol{P = 3.86 \cdot 10^{26}}$ **W**

El número de fotones emitidos en un segundo es:

$$N^o = \frac{E_{total}}{E_{fotón}} = \frac{P \cdot t}{E_{fotón}} = \frac{3.86 \cdot 10^{26}}{3.98 \cdot 10^{-19}} \approx \mathbf{10^{45}\ fotones/segundo}$$

P.3 **a)** La potencia es la inversa de la distancia focal imagen:

$P_{objetivo}$ = 1/0.980 = **1.02 dioptrías** (es convergente)

P_{ocular} = 1/ (-0.0475) = **-21.05 dioptrías** (divergente)

b) La potencia de una lente delgada en función de sus radios de curvatura e índice de refracción es: $P = (n-1)\left(1/R_1 - 1/R_2\right)$.

Para la lente Objetivo (plano-convexa) conocemos los radios:

$R_1 = \infty$ y R_2 = -535 mm (o bien: R_1 = 535 mm y $R_2 = \infty$; es indiferente)

Entonces: $P_{objetivo} = 1.02 = (n-1)\left(0 - \dfrac{1}{-0.535}\right) = 1.869(n-1)$, y despejando el índice:

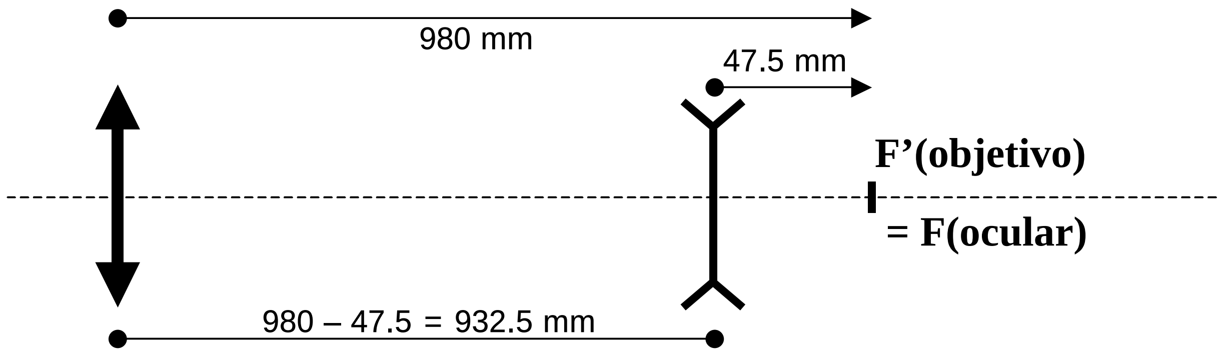
$$n = 1 + (1.02/1.869) = \mathbf{1.546}$$

Ahora podemos calcular, con la misma ecuación, los radios de la **lente ocular**:

$P_{ocular} = -21.05 = (1.546-1)\left(1/R_1 - 1/(-R_1)\right) = 0.546 \cdot 2/R_1 \rightarrow R_1 =$ **-51.876 mm**

y $R_2 = -R_1 =$ **51.876 mm** (ya que la lente es simétrica).

c) La longitud del telescopio (distancia entre lentes) es la suma de las dos distancias focales según se aprecia en el dibujo.



Como la estrella está en el infinito, el objetivo hace converger los rayos a su foco imagen. Como dicho foco coincide con el foco objeto del ocular, los rayos que vienen de ese punto emergen hacia el infinito al salir del ocular. Por tanto, la imagen final formada tras atravesar la luz las dos lentes está de nuevo en el **infinito**.