Antonio Guirao Piñera
Profesor Titular, Depto. de Física, Universidad de Murcia
Campus de Espinardo, Edificio C, 30071 Murcia
Tel.: 968 398314   Correo E.: aguirao@um.es

Resolución de la prueba de acceso a la Universidad. Física. Junio de 2005

CUESTIONES

C.1 El período medido es menor que el que tendría el péndulo si no actuara el campo eléctrico, ya que la fuerza eléctrica se suma a la gravitatoria para acelerar y hacer oscilar el péndulo. Por tanto, el experimentador estimará, de dicho período menor, un valor mayor para la gravedad, dado que *g* es inversamente proporcional a T^2.

[Matemáticamente: El experimentador obtendrá un valor *g'* a partir del período medido $T = 2\pi\sqrt{l/g'}$, cuyo valor real es $T = 2\pi\sqrt{ml/(mg+qE)}$ debido al campo eléctrico *E*. La gravedad *g'* será mayor que la real *g*, en concreto: $g' = g + qE/m$.]

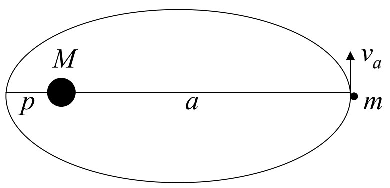
C.2 NO se producirá efecto fotoeléctrico, porque, aunque lleguen más fotones, estos (individualmente) seguirán sin poseer la energía suficiente para ionizar el metal (se aumenta la intensidad de la luz, pero no la frecuencia).

D.1 $v_e = \sqrt{2GM/R_T}$. La nueva distancia desde el cuerpo al centro de la Tierra es $4R_T$, por tanto: $v'_e = \sqrt{2GM/4R_T} = v_e/2$. La velocidad de escape se reduce a la mitad.

D.2 $B = \dfrac{\mu}{2\pi}\dfrac{I}{R} = \dfrac{\mu}{2\pi}\dfrac{2I}{2R}$. Son iguales.

PROBLEMAS

P.1



a) Conservación de la energía: $\frac{1}{2}mv_a^2 - \frac{GMm}{a} = \frac{1}{2}mv_p^2 - \frac{GMm}{p} \rightarrow v_a^2 - v_p^2 = 2GM\frac{p-a}{p\cdot a}$

2ª ley de Kepler (conservación del momento angular): $a \cdot v_a = p \cdot v_p$

Con ambas se obtiene: $v_a = \sqrt{GM\dfrac{2p}{a(p+a)}}$, donde *M* es la masa de Saturno. Introduciendo datos, resulta: $v_a = 659{,}45$ m/s.

b) La energía total (cinética más potencial) en una órbita es igual a la mitad de la potencial (pues $v^2 = GM/R$). Energía total en la órbita1: $E_1 = \dfrac{-GMm}{2R_1}$; energía total en la órbita2: $E_2 = \dfrac{-GMm}{2R_2}$. Energía que hay que proporcionar:

$$E_2 - E_1 = \frac{-GMm}{2}\left(\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1}\right) = \frac{GMm}{2}\frac{R_2 - R_1}{R_1R_2},$$

donde *M* es la masa de Saturno y *m* la de la nave. Resulta: $E_2 - E_1 = 2{,}53 \cdot 10^9$ J

c) La aceleración a la que se ve sometida es la de la gravedad de Titán: $a = \dfrac{GM}{d^2}$, donde *d* es la distancia desde el centro de Titán hasta el punto en que se desprende la sonda: *d*=1270 + 2575 km. (En este apartado, *M* es la masa de Titán, no de Saturno.) Resulta: $a = 0{,}607$ m/s^2.

P.2

a) $R_1 = \infty$, $R_2 = ?$, $n=1,31$

$$P = (n-1)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right) = (n-1)\left(-\frac{1}{R_2}\right) = 5 \quad \rightarrow \quad R_2 = -0,31/5 = -0,062 \text{ m = -6,2 cm.}$$

El signo menos indica que la cara convexa está en la parte posterior. (Si se sitúa la cara plana detrás, se obtiene 6,2 cm.)

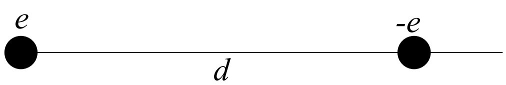
b) Los rayos solares llegan paralelos. La distancia que se pide es la focal de la lente. f=1/5=0,2 m= 20 cm.

c) Sin lente (onda esférica indefinida): $I \propto \frac{1}{d^2}$, donde d = 1 km.

Con lente: La fuente se sitúa en el foco de la lente para producir un frente plano. La onda es esférica sólo hasta la lente; a partir de ella, la intensidad permanece constante. $I \propto \frac{1}{f'^2}$, con f' = 20 cm.

$$\frac{I_{con\,lente}}{I_{\sin lente}} = \left(\frac{d}{f'}\right)^2 = (1000/0,2)^2 = 25 \cdot 10^6 \text{ veces mayor.}$$

P.3



a) $\vec{E} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_o}\frac{|e|}{(d/2)^2}\vec{\imath} + \frac{1}{4\pi\varepsilon_o}\frac{-|e|}{(d/2)^2}(-\vec{\imath}) = \frac{8}{4\pi\varepsilon_o}\frac{|e|}{d^2}\vec{\imath} = 11520\vec{\imath}$ N/C

b) $a = \frac{F}{m} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_o}\frac{e^2}{md^2} = 2,53 \cdot 10^{14}$ m/s^2

c) $E_p = \frac{1}{4\pi\varepsilon_o}\frac{|e|\cdot(-|e|)}{d_2} = -2,3 \cdot 10^{-21}$ J