Física de Radiaciones I
Hoja 3 - 2020 – Instituto de Física

21. Considere que un electrón es una cáscara esférica de carga uniforme que rota con velocidad angular ω.

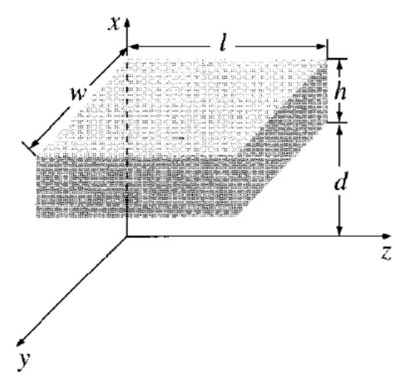
a. Calcule la energía total y el momento angular almacenados en los C.E.M.
b. De acuerdo con la fórmula de Einstein $E = mc^2$, esta energía debe contribuir a la masa del electrón. Lorentz y otros han especulado que toda la masa del electrón tiene este origen y por tanto $U_{em} = m_e c^2$. Suponga además que todo el momento angular de espín del electrón tiene origen en los C.E.M. Usando estas dos suposiciones, determine el radio y velocidad angular del electrón. Calcule el producto ωR. ¿Tiene sentido este modelo clásico?

22. Tenemos los siguientes campos eléctrico y magnético:

$$\vec{E} = \begin{cases} -\frac{\mu_0 k}{2}(ct - |x|)\hat{z}, & si\ |x| < ct \\ 0, & si\ |x| > ct \end{cases}$$

$$\vec{B} = \begin{cases} sgn(x)\frac{\mu_0 k}{2c}(ct - |x|)\hat{y}, & si\ |x| < ct \\ 0, & si\ |x| > ct \end{cases}$$

Donde *k* es una constante y $sgn(x)$ es la función signo, +1 si *x* es positivo y -1 de lo contrario (se podría verificar que estos campos satisfacen las ecuaciones de Maxwell). Considere una caja como se muestra en la figura.



a. Encuentre la energía contenida en la caja para los tiempos y .
b. Encuentre el vector de Poynting y determine la energía que fluye dentro de la caja por unidad de tiempo para el intervalo $t_1 < t < t_2$.
c. Integre el resultado de la parte b entre t_1 y t_2 para confirmar que el aumento de energía encontrado en la parte a es igual al flujo neto de energía que entra en la región de la caja.

23. Considere los siguientes potenciales: $\phi = 0; \vec{A} = \begin{cases} \frac{\mu_0 k}{4c}(ct - |x|)^2\hat{z}, |x| < ct \\ 0, |x| > ct \end{cases}$

a. Calcule y grafique los campos eléctrico y magnético.

b. Determine la distribución de cargas y corrientes que dan lugar a estos potenciales y campos. Tenga en cuenta que las discontinuidades de los campos se deben, por ejemplo, a corrientes de superficie.

24. La intensidad de la luz solar en la Tierra es aproximadamente 1300 W/m^2.

a. Calcule la presión que ejerce sobre un absorbente perfecto y sobre un reflector perfecto. Compare este valor con la presión atmosférica.
b. Se ha especulado acerca de la posibilidad de construir naves espaciales usando la presión de radiación. Calcule la aceleración que esta presión le imprime a una vela de densidad 1 g/m^2 y compare esta presión con la ejercida por el viento solar (5 protones por cm^3 con velocidad 400 km/s).

25. Considere un grano de polvo interestelar, esférico y de densidad ρ_0, que flota a gran distancia del sol ($d \gg R_\odot$). Esta partícula está sometida a la atracción gravitatoria del sol y a la repulsión debida a la presión de la radiación solar, ambas proporcionales al inverso del cuadrado de la distancia *d*. Asuma que el sol emite una potencia total *I* y que los granos absorben toda la radiación solar.

a. Indique los valores del radio y masa de estos granos de polvo de modo que estén en equilibrio en el espacio (exprese la respuesta en función de *G*, ρ_0, *c*, *I*, $M_\odot$).

b. Calcule el radio límite. La constante de gravitación universal es , , la luminosidad del sol es y $M_\odot = 2x10^{33}g$.

26. Considere campos electromagnéticos descritos por un potencial escalar ϕ y un potencial vector $\vec{A}$.

a. Discuta si *siempre* es posible encontrar una función de gauge tal que el potencial escalar sea nulo. En caso afirmativo indique la función de gauge que lo hace posible.

b. Ídem para el potencial vector.

27. Considere neutrones en plutonio. Calcule el camino libre medio de estos neutrones si la sección eficaz de interacción nuclear se aproxima por la sección eficaz clásica para esferas duras.