Teoría Electromagnética. Curso 2005.
Práctico 8. Campos y Radiación de Cargas Aceleradas.

1. Una partícula de carga q y masa m está unida a un resorte de constante k que cuelga del techo al que está unido por su otro extremo. Su posición de equilibrio es a una altura h sobre el piso. Se estira el resorte una distancia d y se suelta la carga en $t = 0$.
(a) Calcular la intensidad de radiación que alcanza el suelo, asumiendo $d \ll \lambda \ll h$, como función de la distancia R a la vertical del resorte. Note que la intensidad es la potencia promedio por unidad de área del piso. Ignorar la pérdida de energía por radiación.
(b) Considere el piso como un plano completo y calcule la potencia a través de este.
(c) Debido a la pérdida de energía por radiación la amplitud de la oscilación se reduce. Determine el tiempo τ luego del cual la amplitud es d/e. Considere que la fracción de la energía perdida por ciclo es muy pequeña.

2. Una partícula de carga q_1 está en reposo en el origen, mientras que una partícula de carga q_2 se mueve sobre el eje z con velocidad constante v.
(a) Hallar la fuerza $\mathbf{F}_{12}(t)$ de q_1 en q_2 al tiempo t (cuando q_2 está en $z = vt$).
(b) Hallar la fuerza $\mathbf{F}_{21}(t)$ de q_2 en q_1 al tiempo t. Discutir si la Ley de Newton vale en este caso.
(c) Mostrar que la suma de las fuerzas es menos la tasa de cambio del momento lineal del campo electromagnético.

3. (a) Suponga que un electrón desacelera con aceleración a constante desde una velocidad inicial v_0 a cero. Determine que fracción de la energía cinética inicial se pierde por radiación. Asuma $v_0 \ll c$, de modo que la fórmula de Larmor es válida.
(b) Asumir que la velocidad inicial es térmica $v_0 \approx 10^5$ m/s y que la distancia recorrida es del orden de 3×10^{-9} m (como en electrones en conductores). Discuta la importancia de las pérdidas de energía por radiación en este caso.

4. En la teoría de Bohr del átomo de hidrógeno el electrón en el estado fundamental se mueve en una órbita circular de radio 5×10^{-11} m, debido a la atracción elećtrica del núcleo. De acuerdo a la electrodinámica clásica el electrón acelerado debe perder su energía por radiación y caer en espiral al núcleo. Mostrar que para la mayor parte del "viaje" $v \ll c$, por lo que se puede utilizar la fórmula de Larmor, y calcular el tiempo de vida del átomo de hidrógeno. Para simplificar considere cada vuelta como esencialmente circular.

5. Se considera una partícula con carga q cuya velocidad es instantáneamente colineal con su aceleración (supuestas según el eje z). Determinar el ángulo θ_{max}

según el cual la radiación es máxima, y su límite ultrarelativista ($v \approx c$).

6. Se considera una partícula con carga q cuya velocidad es instantáneamente perpendicular a su aceleración. Suponga la velocidad según el eje z y la aceleración según el eje x. Determinar la potencia radiada por unidad de ángulo sólido $\frac{dP}{d\Omega}$ y la potencia total radiada P. Verificar la consistencia con la fórmula de Liénard, y discutir el límite ultrarelativista.