Física de Radiaciones 1
Hoja 4 - 2017 – Instituto de Física

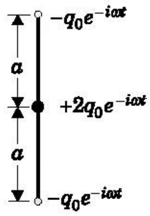
27. Considere una carga q_0 que efectúa oscilaciones sinusoidales de frecuencia ω en el eje z y de amplitud a. Considere r >> λ >> d. Indique que tipo de radiación se emite.
a. Calcule la potencia dipolar total media radiada. Exprese este resultado en función de la aceleración: la fórmula obtenida es la llamada fórmula de Larmor.
b. Calcule la potencia media radiada con frecuencia 2ω.

28. Considere r >> λ >> d y en estas hipótesis:
a. una carga que gira en un plano alrededor de un centro fijo a distancia d y con velocidad angular ω,
b. dos cargas opuestas que giran en un plano alrededor de su punto medio con frecuencia ω.

En estos casos calcule la distribución angular de potencia media radiada y la potencia media total radiada. Indique si hay radiación dipolar eléctrica, magnética y/o cuadrupolar.

29. Un anillo no conductor de radio b tiene una densidad de carga lineal $\lambda = \lambda_0 \operatorname{sen}\varphi$, siendo φ el ángulo azimutal. Calcule al orden principal la potencia media radiada cuando gira a velocidad angular ω. (r >> λ >> b)

30. Encuentre la potencia media total emitida para un cuadrupolo lineal compuesto de dos cargas iguales $-q_0$ a distancia 2a y una carga $2q_0$ ubicada en el punto medio.(r >> λ >> a)



31. Considere un átomo que emite radiación de longitud de onda 500 nm.
a. Calcule la energía del fotón emitido. Suponga una vida media de 10^{-7} s, valor típico de un átomo en un estado excitado. Estime la potencia emitida en el decaimiento.
b. Compare la potencia anterior con la potencia radiada por el átomo (tamaño típico 1 Å) si se asume que es dipolar eléctrica, magnética o cuadrupolar, y suponiendo que es aplicable la electrodinámica clásica. ¿Cuál sería el resultado si la longitud de onda fuese 50 nm?
c. Si esta potencia clásica se emplea para calcular la vida media, indique los valores en cada caso de la parte anterior.

32. La Tierra tiene un momento dipolar magnético de $8{,}1\times10^{25}$ erg/gauss, que forma un ángulo de 11^0 respecto del eje de rotación (el polo norte magnético está cerca del polo sur geográfico). Calcule la potencia dipolar magnética media radiada por la Tierra en zonas lejanas.

33. a. Un alambre muy largo lleva un corriente dada por $I(t) = I_0$ para t > 0, I(t) =0 para t < 0. Calcule el potencial vector y los C.E.M. Interprete el resultado para tiempos muy grandes.
b. Repita para I(t)= kt para t > 0.

34. a. Suponga un electrón que desacelera con aceleración -a (a>0) desde su velocidad inicial v_0 hasta el reposo. Suponiendo la velocidad mucho menor que c,

calcule la fracción de energía cinética inicial que es radiada. Calcule esta fracción para electrones térmicos en un conductor y asuma que la distancia libre media recorrida es 30 Å.

b. En el átomo de Bohr para hidrógeno un electrón en el estado base tiene una trayectoria de radio $5x10^{-11}$ m. La electrodinámica clásica predice que el electrón radía y por tanto caería en espiral hacia el protón del núcleo. Muestre que siendo v<<c para la mayoría de la trayectoria se puede estimar el tiempo de caída usando la fórmula de Larmor, y suponiendo que en cada revolución la trayectoria es circular.

35. Una esfera perfecta dieléctrica ($\varepsilon = \varepsilon(w)$, $\mu \approx \mu_0$) tiene, en presencia de una onda plana que incide sobre ella, un momento dipolar eléctrico $\mathbf{p} = 4\pi\varepsilon_0 (\varepsilon-\varepsilon_0)/(\varepsilon +\varepsilon_0) a^3 \mathbf{E}_{inc}$, mientras que su momento magnético es nulo (obtenga estos resultados). En cambio, una esfera perfecta conductora tiene, en presencia de estos mismos campos, un momento dipolar eléctrico $\mathbf{p} = 4\pi\varepsilon_0 a^3 \mathbf{E}_{inc}$, mientras que su momento magnético es $\mathbf{m} = -2\pi a^3 \mathbf{H}_{inc}$ (obtenga estos resultados). Considere una onda plana linealmente polarizada que incide en esta esfera. Calcule, para ambas esferas, el cociente entre la potencia radiada por unidad de ángulo sólido en la dirección **n** y con polarización **e**, por unidad de flujo incidente (potencia por unidad de área). Esta magnitud tiene dimensiones de área por unidad de ángulo sólido y se llama sección eficaz. Calcule la sección eficaz para potencia radiada en el plano de incidencia y en el plano normal. Calcule la sección eficaz total.

36. Suponga que la velocidad y aceleración son colineales en un instante en el movimiento de una partícula cargada. Encuentre la distribución angular y la potencia total de la radiación emitida. Calcule el ángulo en el que se emite potencia máxima y estime este valor en el caso ultra-relativista. Compare el valor máximo de la radiación emitida con el mismo valor en el caso no relativista, y exprese el resultado en función de γ. Repita el ejercicio en el caso en que velocidad y aceleración son perpendiculares.