

Fecha M'axima de entrega: Jueves 28 de Enero 18:00

Instrucciones: Resuelva el problema propuesto usando Python. Env'íe todos los archivos necesarios para reproducir sus resultados (archivos de datos, c'ódigos .py, notebooks .ipynb, etc.) por email a `grubilar-at-udec-punto-cl`.

Una predicci'ón de la teor'ía electromagn'ética cl'ásica es que una carga el'ectrica q que realiza un movimiento arm'ónico simple de la forma

$$\vec{x}(t) = a \cos(\omega_0 t) \hat{z}, \quad (1)$$

emite ondas electromagn'éticas en todas direcciones, en frecuencias ω_m m'últiplos de la frecuencia de oscilaci'ón ω_0 . En particular, el c'álculo predice que la potencia promedio radiada en la m -ésima frecuencia, $\omega_m = m\omega_0$, por unidad de 'ángulo s'ólido, es dada por la expresi'ón

$$\left\langle \frac{dP_m}{d\Omega} \right\rangle = \frac{q^2 \mu_0 c \omega_0^2 m^2}{4\pi} \tan^2 \theta \left[J_m \left(\frac{a\omega_0 m}{c} \cos \theta \right) \right]^2. \quad (2)$$

donde θ es el 'ángulo entre la direcci'ón de emisi'ón y la direcci'ón de oscilaci'ón de la carga (eje z) y $J_m(x)$ es la funci'ón de Bessel de primera especie y orden m .

- (a) Confeccione un gr'afico coordenadas polares (ver [notebook de introducci'ón a Matplotlib](#)) que grafique la potencia promedio en funci'ón del 'ángulo θ , para distintos valores de m . El resultado debiese ser algo parecido a lo mostrado en la figura ??

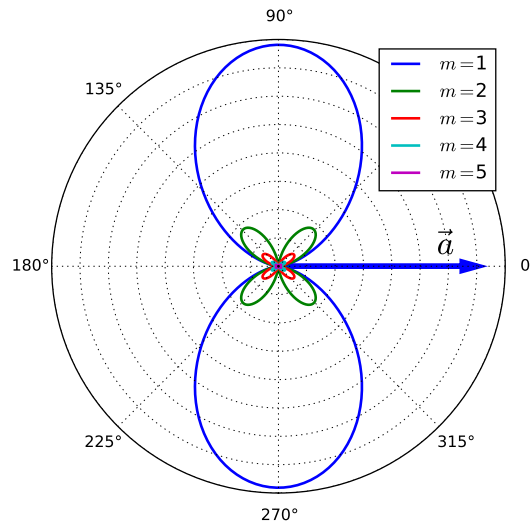


Figure 1: L'obulo de radiaci'ón para $m = 1, \dots, 5$ para $\beta = a\omega_0/c = 0.5$.

- (b) Evalúe (numéricamente), para $\beta = 0.1$ y $\beta = 0.5$ y $m = 1, 2, \dots, 5$, la potencia promedio total radiada, obtenida integrando la expresión anterior en todas las direcciones, es decir,

$$\langle P_m \rangle = \oint \left\langle \frac{dP_m}{d\Omega} \right\rangle d\Omega, \quad d\Omega = \sin \theta d\theta d\varphi. \quad (3)$$

Imprima los valores obtenidos y gráfíquelos, para obtener un resultado similar al mostrado en la figura ??.

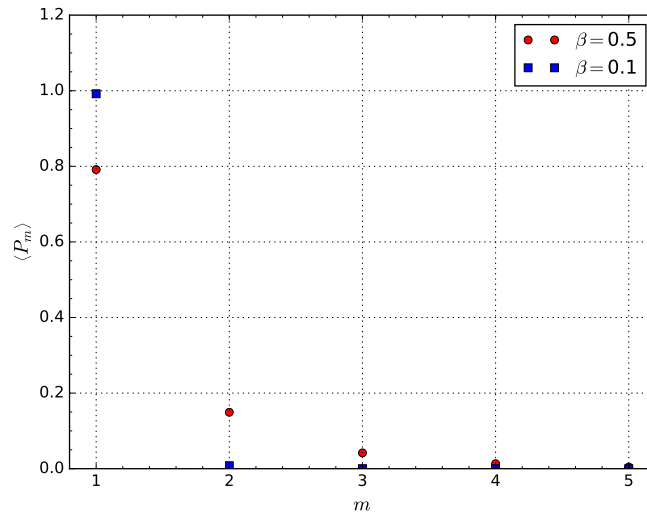


Figure 2: Potencia promedio radiada para $m = 1, \dots, 5$, con parámetros de velocidad $\beta = 0.5$ y $\beta = 0.1$, normalizadas respecto a la potencia total.