Física contemporánea I

Tensor de Maxwell, cuasiestacionarios y teorema de Poynting

1) Utilice el tensor de Maxwell para calcular:
a) La fuerza entre dos cargas de igual magnitud, que pueden ser de distinto signo.
b) La fuerza por unidad de longitud entre dos cables paralelos muy largos por los que circulan corrientes de igual magnitud I, pero que pueden tener distinto sentido.
c) La fuerza que tiende a separar los hemisferios de una esfera conductora de radio a mantenida a potencial V.

2) Se tiene una espira plana circular de radio a, resistencia R y autoinductancia L, perpendicular a un campo magnético uniforme en el espacio, pero que decae exponencialmente con la forma $B(t) = B_0 \exp\left(-t/\tau\right)$. Calcule la corriente $I(t)$ inducida en la espira.

3) Por un conductor cilíndrico macizo de radio a y conductividad σ (con permitividad y permeabilidad relativas igual a uno) circula una corriente $I=I_0 \cos(\omega t)$. En la aproximación cuasiestacionaria calcule:
a) Los campos **E** y **B** dentro del conductor.
b) La densidad de corriente **j** y el promedio temporal de la potencia disipada por efecto Joule.
c) Estudie cualitativamente la distribución de densidad de corriente en los límites en que la longitud de penetración es muy grande o muy chica comparada con el radio a.

4) Un capacitor de placas circulares paralelas se carga lentamente. Mostrar que el flujo del vector de Poynting a través de la superficie lateral es igual al incremento de la energía almacenada. Desprecie efectos de borde.

5) Se tiene una cáscara esférica conductora de conductividad σ y permitividad ε, con radio menor a y radio mayor b. En $t = 0$ se deposita instantáneamente una cantidad de carga Q distribuida uniformemente en la superficie interior de la cáscara.
a) Encontrar el campo eléctrico, la densidad de corriente y la densidad de carga como funciones del tiempo.
b) Encontrar la evolución de la energía como función del tiempo, y mostrar que la variación de la misma entre $t = 0$ y $t = \infty$ es igual a la energía disipada por efecto Joule.

6) Un solenoide infinito tiene radio a y n vueltas por unidad de longitud. La corriente que circular es $I=I_0 \cos(\omega t)$. En la aproximación cuasiestacionaria verifique el teorema de Poynting en un volumen cilíndrico de radio b, coaxial con el solenoide. Considere los casos $b > a$ y $b < a$.