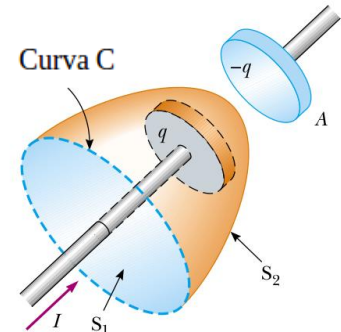


## GUIA 7: LEY DE AMPERE GENERALIZADA Y ONDAS ELECTROMAGNETICAS.

### Problema 1

Maxwell mostró que la Ley de Ampere no lograba describir la física de problemas que involucran corrientes que varían lentamente con el tiempo. La forma de corregir esta falencia se basó en la adición del término que se conoce como “corriente de desplazamiento”.

Analice el problema de un capacitor de placas paralelas consistente en discos circulares de radio  $a$  separados por una distancia  $d$  que se carga mediante una corriente constante  $I$ . Muestre que la ecuación de Ampere modificada da exactamente lo mismo si se usa la superficie  $S_1$  o  $S_2$  para evaluar la expresión.



### Problema 2

Reconsidere el problema de carga de un capacitor en serie con una resistencia  $R$ , considerando un capacitor de placas paralelas consistente en dos discos circulares de radio  $a$  separados por una distancia  $d$ . Obtenga una expresión en función del tiempo para el campo magnético en la región entre las placas ( $r < a$  y  $r > a$ ).

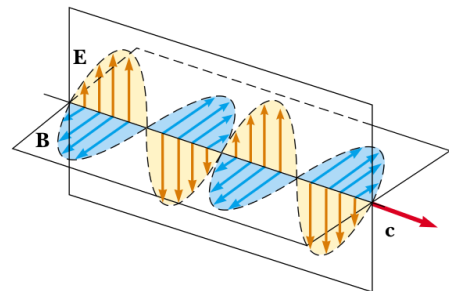
### Problema 3

Muestre que una función del tipo  $\mathbf{f}(\mathbf{r},t) = A_0 \cos(\mathbf{k} \cdot \mathbf{r} - \omega t) \mathbf{e}_z$  representa una solución de la ecuación de onda  $\nabla^2 \mathbf{f}(\mathbf{r},t) = (1/v^2) \partial^2 \mathbf{f}(\mathbf{r},t) / \partial t^2$  donde  $v = \omega/k$  es la velocidad de propagación de la onda,  $\mathbf{k}$  el vector número de onda y  $\omega$  la frecuencia angular.

### Problema 4

La figura muestra una onda electromagnética sinusoidal propagándose en la dirección  $x$ . Si la onda tiene una longitud de onda  $\lambda$  de 50 m y el campo eléctrico vibra en el plano  $xy$  con una amplitud de 22 V/m, calcule:

- La frecuencia angular de la onda
- La magnitud y dirección de  $\mathbf{B}$  cuando el campo  $\mathbf{E}$  tiene su magnitud máxima en la dirección  $y$  y negativa.
- Escriba una expresión para  $\mathbf{B}$  con valores numéricos para  $B_{\max}$ ,  $\mathbf{k}$  y  $\omega$ , de la forma  $\mathbf{B} = B_{\max} \cos(kx - \omega t)$ .



### Problema 5

Cuando una onda electromagnética penetra en un medio material no magnético el único cambio en las ecuaciones de onda con respecto al vacío es la constante dieléctrica  $\epsilon$  en lugar de  $\epsilon_0$ . Sabiendo que la constante dieléctrica  $K$  varía con la frecuencia de la radiación incidente y que para frecuencias ópticas  $K_{\text{agua}} = 1,78$  ( $K_{\text{agua}} = 80$  sólo para campos electrostáticos) determine la velocidad de la luz en el agua.

### Problema 6

En una región del espacio libre el campo eléctrico en algún instante de tiempo es  $\mathbf{E} = (80, 32, -64)$  N/C y el campo magnético es  $\mathbf{B} = (0.2, 0.08, 0.29)$   $\mu\text{T}$ .

- Muestre que los dos campos son perpendiculares entre sí.
- Determine el vector de Poynting para estos campos.

**Problema 7**

Comúnmente, en las presentaciones se usa un puntero láser para dirigir la atención de la audiencia a la información de la pantalla. En ese contexto, es un consejo ampliamente extendido el tener cuidado de no impactar en el ojo de una persona con la luz de un puntero. Si un puntero laser de 3,0 mW crea en la pantalla una mancha de 2,0 mm de diámetro, determine la presión de radiación que ejerce el láser sobre el ojo si éste refleja el 70% de la luz que lo golpea. Ahora calcule la presión de radiación que ejerce la luz del sol sobre el ojo. ¿Qué puede decir al respecto? ¿Tiene asidero científico la precaución anteriormente mencionada?

**Problema 8**

¿Cuál es la magnitud promedio del vector de Poynting a 8km de un transmisor de radio que emite su señal isotrópicamente con una potencia promedio de 250 kW?

**Problema 9**

En la guía 3 (problema 22) determinamos que al poner un capacitor cargado en serie con uno descargado la carga se repartía de manera que la diferencia de potencial eléctrico  $V$  en ambos capacitores fuera la misma. No se consideró resistencia alguna en nuestro tratamiento. Como resultado, pudo notarse que la energía final del sistema era menor que la inicial. La pregunta que surge es ¿dónde está la energía faltante? Usando las herramientas adquiridas en esta guía intente brindar una explicación físicamente plausible para este fenómeno.