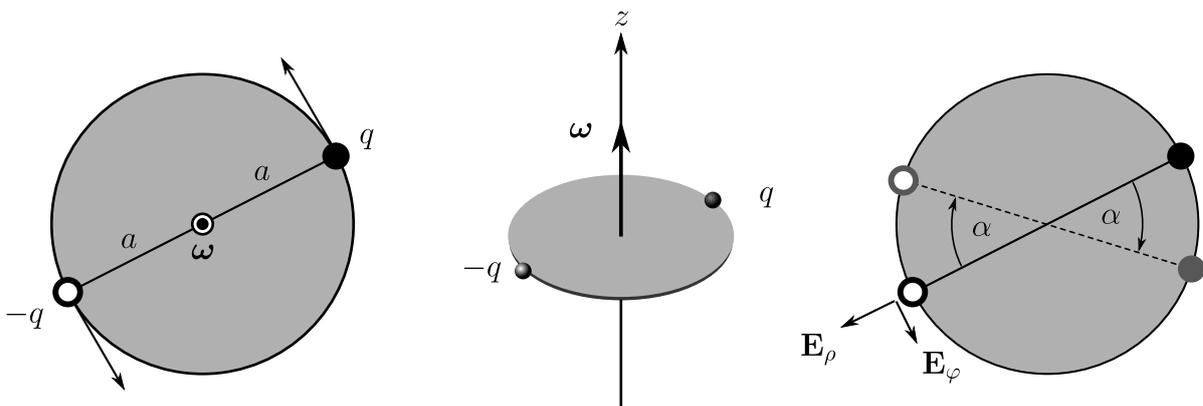


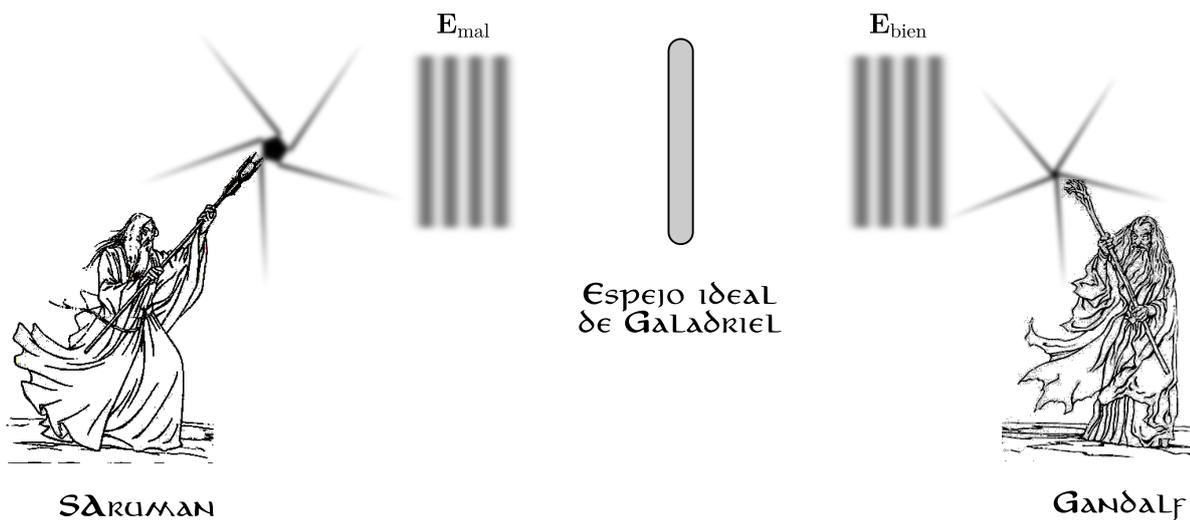
Por favor: resolver cada problema en hojas separadas e indicar el nombre en todas ellas.

- 1 (2 puntos) Considerar el problema de una interfase plana entre dos dieléctricos con permitividades  $\epsilon_1, \mu_1$  y  $\epsilon_2, \mu_2$  (todas positivas), respectivamente. Una onda plana monocromática incide normalmente sobre la interfase desde el medio 1.
- Demostrar que la onda se transmite sin reflejarse cuando el cociente entre la constante dieléctrica y la permeabilidad magnética es el mismo para cada medio.
  - Verificar la conservación de la energía en todo el espacio, en la situación planteada en el inciso anterior (es suficiente hacerlo en promedio temporal).
- 2 (2.5 puntos) Una lámina plana infinita tiene densidad de carga superficial constante  $\sigma$  y se encuentra en reposo en cierto sistema inercial  $S$ .
- ¿Es posible encontrar algún sistema inercial donde el campo eléctrico sea nulo?
  - Hallar los campos eléctrico y magnético en un sistema que se mueve con velocidad  $\mathbf{v}$  constante paralela a la lámina
    - por transformación directa de los campos;
    - a partir de la transformación de las fuentes.
  - ¿Qué campo eléctrico y magnético verá un observador que se mueve con velocidad constante perpendicular a la lámina?
- 3 (2.5 puntos) Un disco de radio  $a$  está centrado en el origen sobre el plano  $z = 0$  y gira con velocidad angular  $\boldsymbol{\omega} = \omega \hat{z}$ . Dos cargas, de valores  $q$  y  $-q$ , respectivamente, están fijas al disco en posiciones diametralmente opuestas. A tiempo  $t = 0$ , la carga  $q$  está en  $x = a$ . El movimiento de las cargas puede ser relativista.
- Encontrar una ecuación para el ángulo  $\alpha$  que forma la posición de cada carga con su posición retardada respecto de la otra carga. Mostrar que  $\alpha$  sólo depende de  $\beta = \omega a/c$ .
  - Calcular, en términos de  $\alpha$  y de los otros datos del problema, el campo eléctrico de velocidad en función del tiempo que produce la carga  $q$  en la posición de la carga  $-q$ , descomponiéndolo en sus componentes radiales y tangenciales, como muestra la figura. (Ayuda: asumiendo conocido el valor de  $\alpha$ , este ítem puede resolverse independientemente del anterior).
  - Calcular el campo eléctrico de “radiación”  $\mathbf{E}(t, z)$  sobre el eje  $z$ . (Ayuda: este ítem puede resolverse independientemente de los anteriores).

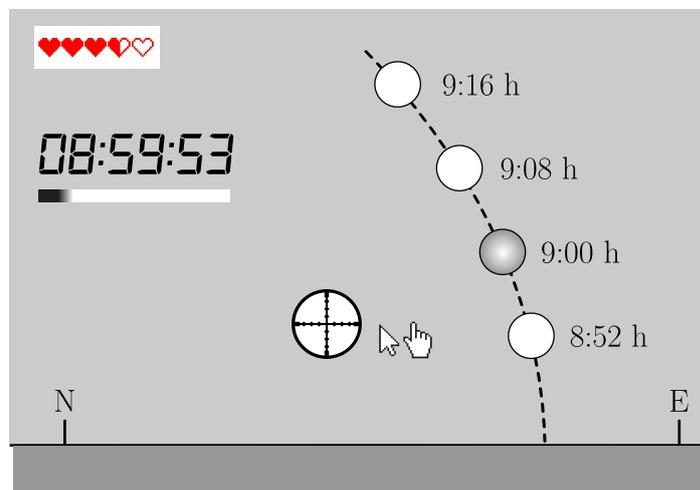


4 (3 puntos) Decidir si cada una de las siguientes afirmaciones es verdadera o falsa. Justificar.

- (a) A cada lado de una lámina de un conductor ideal inicialmente en reposo, hay una fuente muy lejana de ondas planas monocromáticas linealmente polarizadas, de amplitudes  $E_{\text{mal}}$  y  $E_{\text{bien}} = 2E_{\text{mal}}$ , y frecuencias  $\omega_{\text{mal}}$  y  $\omega_{\text{bien}} = \omega_{\text{mal}}/8$ , respectivamente, todo medido en el sistema fijo a la Tierra Media. El espejo se acelera hasta velocidades arbitrariamente próximas a  $c$  en el sentido opuesto a la fuente para la cual el producto  $\omega|E|^2$  es más grande.



- (b) En un día como hoy, la trayectoria del Sol en el cielo tiene el siguiente aspecto:



donde se han marcado cuatro posiciones sucesivas, separadas por el tiempo  $T$  que le toma a la luz del Sol llegar a la Tierra, que asumiremos igual a 8 minutos. A las 9:00hs se planea disparar un pulso de rayo láser que impacte en el Sol. De las posiciones mostradas, la que mejor aproxima la dirección en la que debe apuntarse el rayo láser es la de las 9:16hs.

- (c) La energía que emite la Tierra por la rotación diurna de su momento dipolar magnético alcanzaría para iluminar cómodamente al menos un estadio de fútbol. (El campo magnético de la Tierra, medido en la superficie, es de alrededor de 0,5 gauss, en unidades *cgs*. El radio de la Tierra es de unos  $6 \times 10^8$  cm y un día tiene cerca de  $10^5$  segundos. El momento magnético de la Tierra forma unos  $10^\circ$  con su eje de rotación.)