

PROBLEMAS DE

LAS OLIMPIADAS

INTERNACIONALES

DE FÍSICA

José Luis Hernández Pérez

Agustín Lozano Pradillo

Madrid 2008

16ª OLIMPIADA DE FÍSICA. YUGOESLAVIA. 1985

1.-Un joven radio aficionado mantiene un enlace de radio con dos jóvenes chicas que viven en dos ciudades diferentes. El joven dispone de una antena direccional tal que cuando la joven que vive en la ciudad A recibe un máximo de señal la que vive en la ciudad B recibe un mínimo y viceversa. La antena direccional está formada por dos varillas verticales las cuales transmiten con la misma intensidad uniformemente en todas las direcciones en un plano horizontal.

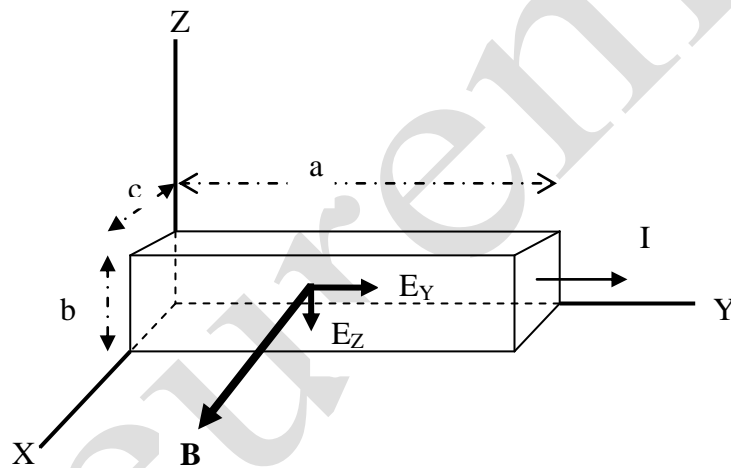
a) Encontrar los parámetros de la antena direccional, esto es, la distancia entre las varillas, su orientación, el desfase entre las señales eléctricas aplicadas en las varillas, de modo que la distancia entre ellas sea la mínima posible.

b) Determinar la solución numérica si la estación del joven transmite a 27 MHz y está situada en la ciudad de Portoroz. A partir de un mapa se han medido los ángulos que forman con el norte las direcciones de las ciudades A y B y cuyos valores son 72° y 157° respectivamente.

2.- Una barra larga tiene la forma de un paralelepípedo con lados a , b y c ($a \gg b$, $b \gg c$) y esta hecha de un semiconductor InSb, por ella circula una corriente eléctrica paralela al lado a . La barra se encuentra en el seno de un campo magnético externo B paralelo al lado c . El campo magnético debido a la corriente I se desprecia. Los portadores de la corriente en la barra son electrones. La velocidad promedio de los electrones en un semiconductor en presencia de un campo eléctrico es $v = \mu E$, en la que μ es la movilidad. Si existe un campo magnético el campo eléctrico ya no es paralelo a la corriente. El fenómeno se conoce como efecto Hall.

a) Determinar la cuantía y dirección del campo eléctrico en la barra respecto de la intensidad I

b) Calcular la diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos opuestos



de las superficies de la barra en la dirección del lado b .

c) Encontrar el valor promedio de la diferencia de potencial eléctrico si la corriente y el campo magnético son alternos, $I = I_0 \sin \omega t$ y $B = B_0 \sin(\omega t + \delta)$

Datos. La movilidad del electrón en el InSb es $7,8 \text{ m}^2\text{T/Vs}$

La concentración de electrones en el InSb $2,5 \cdot 10^{22} \text{ m}^{-3}$, $I = 1,0 \text{ A}$, $B = 0,10 \text{ T}$, $b = 1,0 \text{ cm}$, $c = 1,0 \text{ mm}$, $e_0 = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

3.-En un proyecto de investigación espacial existen dos propuestas para el lanzamiento de una sonda fuera del sistema solar. La primera (i) es lanzar la sonda con una velocidad suficiente para que escape del sistema solar directamente. La segunda (ii) es que la sonda se aproxime a un planeta más externo y con su ayuda cambie su dirección de movimiento y alcance la velocidad suficiente para que escape del sistema solar. Se supone que la sonda se desplaza bajo el campo gravitacional de solamente el Sol o el planeta dependiendo de cuál sea el campo más intenso en aquel punto.

a) Determinar la velocidad mínima y su dirección relativa al movimiento de la Tierra que debe proporcionarse a la sonda para lanzarla según el esquema (I)

b) Suponer que la sonda se ha lanzado en la dirección determinada en a) pero con otra velocidad. Determinar la velocidad de la sonda cuando cruce la órbita de Marte, esto es, sus componentes paralela y perpendicular respecto de esa órbita. El planeta Marte no se encuentra cerca del punto de cruce en el momento que éste se verifica.

c) Ahora suponemos que la sonda penetra en el campo gravitacional de Marte. Encontrar la mínima velocidad de lanzamiento desde la Tierra para que la sonda abandone el sistema solar.

Ayuda. A partir del resultado encontrado en a) se conoce la magnitud óptima y la dirección de la velocidad de la sonda que es necesaria para escapar del sistema solar y abandonar el campo gravitacional de Marte.

(No se preocupe de la posición precisa de Marte durante el encuentro)

Encontrar la relación entre esta velocidad y las componentes de la velocidad antes de que la sonda entre en el campo gravitatorio de Marte(esto es, las componentes que se determinaron en el apartado b) .

¿Qué hay acerca de la conservación de la energía en la sonda?

d) Calcular el máximo posible de ahorro de energía en la propuesta (II) respecto de la (i) ,respecto a la propuesta (i)

Notas. Se supone que todos los planetas se mueven en círculos alrededor del Sol, con la misma dirección y en el mismo plano. Se desprecian la resistencia del aire, la rotación de la Tierra alrededor de su eje así como la energía utilizada en escapar del campo gravitatorio terrestre

La velocidad de la Tierra alrededor del Sol es 30 km/s y la razón de las distancias de la Tierra y de Marte respecto del Sol es 2/3.