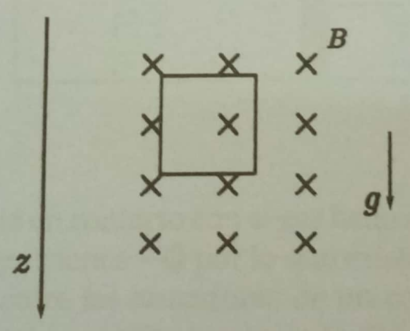
Selectivo 3 - OIBF 2019

Código	INT19	-	

Problema 1: Sobre una barra aislante y horizontal están colocadas dos argollas a una distancia entre sí de $D = 1\ m$ y de ellas penden sendos hilos aislantes de longitud $L = 1\ m$ cada uno. En el extremo libre de cada hilo existen dos esferas conductoras, una de radio r y la otra de radio $R = 2r$, ambas tienen la misma masa $m = 1.00\ g$. A cada esfera se le suministra una carga de $q = 8 \times 10^{-7}\ C$.

1) Calcular el ángulo que forma cada hilo con la dirección vertical cuando el sistema esté en equilibrio.
2) Ahora se ponen en contacto ambas esferas y luego se separan, determinar el ángulo con la vertical.

Problema 2: A un cuadrado de alambre de masa m, lado a y resistencia eléctrica R se le comunica una cierta velocidad horizontal. El cuadro se mueve en el campo gravitatorio terrestre y a la vez en una región donde existe un campo magnético B, siendo el vector B perpendicular al vector g, del modo que indica la figura inferior:

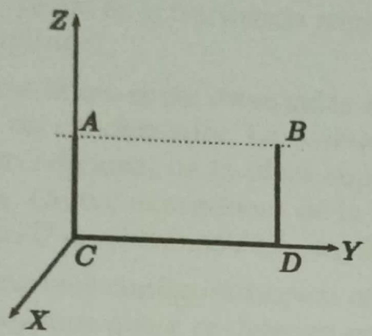


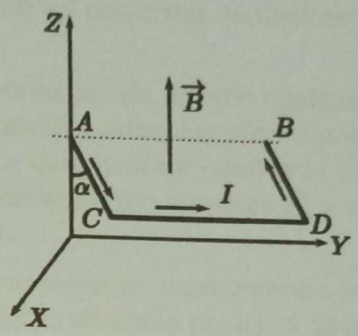
El módulo del vector B varía con la altura según la ecuación:

$$B = B_0 + kz$$

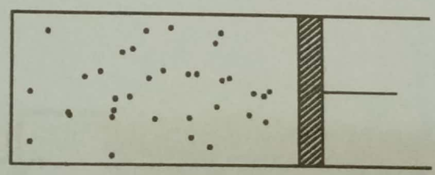
En la que k es una constante y z es la altura contada en dirección vertical hacia abajo. El cuadro se desplaza con velocidad v constante. Determinar la velocidad inicial v_0 que se imprimió al cuadro.

Problema 3: Con un alambre conductor, de masa por unidad de longitud λ, se forma un circuito como el indicado en la figura, el cual se encuentra en el plano YZ. En A y B el circuito puede oscilar. Por A se envía una corriente de intensidad I que sale por B. En la dirección del eje Z y sentido positivo existe un campo magnético constante $\vec{B}$. El circuito oscila y se desvía del plano XY un cierto ángulo, hasta quedar en equilibrio. Determinar el valor del ángulo. Dimensiones del circuito. $AC = DB = a\,;CD = 2a$





Problema 4: Un pistón de masa $m = 5\ g$ se puede deslizar sin rozamiento por un cilindro que no es conductor del calor ni de la electricidad. Dentro del cilindro existe gas helio cuya permitividad eléctrica se puede considerar igual a la del vacío.



La pared del pistón que está en contacto con el gas helio es metálica y tiene una carga $+Q$ y el fondo del cilindro una carga menos $-Q$ por lo que existe entre ellas una fuerza de atracción semejante a la que existe entre las armaduras de un condensador plano. El pistón ejecuta oscilaciones de muy pequeña amplitud y periodo $T = 0.3\ s$. Estas oscilaciones se producen a partir de una posición de equilibrio de fuerzas, siendo entonces el volumen del helio $V_0 = 0.1\ L$ y su presión P_E. Calcular la carga Q. Nota: $\gamma = 5/3$ para el helio.

Sugerencia: $\left(1+\dfrac{X}{X_0}\right)^{\gamma} = 1+\dfrac{X}{X_0}\ldots$

Problema 5: Los procesos mecánicos y eléctricos son a veces fuertemente acoplados. Aquí investigamos una situación algo más simple. Hay dos placas de metal con área S y masa m. Una placa está situada encima de la otra. Las placas están conectadas entre sí con resortes cuya constante total de resorte es k y están hechos de material aislante. La placa inferior está montada sobre una base estable. La distancia de equilibrio entre las placas es x_0.

1) Supongamos que hay un pequeño desplazamiento vertical x de la placa superior desde su posición de equilibrio. Derive la aceleración $\ddot{x}$ de x en términos de parámetros del sistema. ¿Cuál es la frecuencia angular w_0 de las pequeñas oscilaciones verticales de la placa superior?

2) Las placas ahora están conectadas a una fuente de alta tensión constante, de modo que forman un condensador. La fuerza electrostática entre las placas provoca un desplazamiento adicional de la placa superior. La distancia de equilibrio entre las placas es ahora x_1. Derive expresiones de la fuerza de atracción eléctrica F_e y voltaje aplicada a las placas U en términos de x_0, x_1, S, m y k.

3) El sistema está configurado para oscilar nuevamente, manteniendo la tensión U constante. Dejemos que x se detenga por el cambio desde la posición de equilibrio. Derive una expresión para la aceleración $\ddot{x}$ de x en términos de x_0, x_1, S, m y k y cambio x. ¿Cuál es la frecuencia angular w_1 de las oscilaciones verticales pequeñas de la placa superior?

4) Modifiquemos la situación de la pregunta anterior y conectemos un inductor con inductancia L en serie al condensador y la fuente de voltaje. Describimos la situación en términos del cambio de placa x y la carga del capacitor q. Derive expresiones para las aceleraciones $\ddot{x}$ y $\ddot{q}$ en términos de x_0, x_1, S, m, k y q. ¿Qué frecuencias angulares de oscilación armónica son posibles en el sistema?