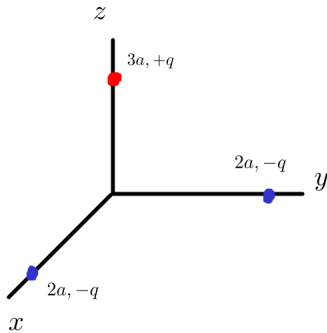


Este examen contiene 3 planteamientos que corresponde al selectivo para la Olimpiada Mesoamericana de Física. Tenga presente que no esta autorizada la comunicaci3n con sus compa1eros, ni el uso de ayudas computacionales (calculadora, celular, etc).

1. En la siguiente figura se tiene una configuracion de tres cargas. Calcule:



- La fuerza que ejercen las cargas negativas sobre la positiva.
- ¿Cuánto trabajo requiere traer una carga +q desde el infinito hasta el origen?
- ¿Cuánto trabajo cuesta ensamblar toda la configuración de cuatro cargas?

2. Considere dos puntos en el espacio-tiempo correspondientes x_A y x_B . En el marco de referencia S , la distancia al cuadrado en el espacio entre estos dos eventos debe ser igual a la distancia (cuadrada) que recorrió.

$$\Delta x^2 + \Delta y^2 + \Delta z^2 = c^2(t_B - t_A)^2 = c^2\Delta t^2$$

$$s^2 = \Delta x^2 + \Delta y^2 + \Delta z^2 - c^2(t_B - t_A)^2 = c^2\Delta t^2 - c^2\Delta t^2 = 0$$

Demostrar que el intervalo espacio-tiempo es invariante ante una transformaci3n de Lorentz.

$$\Delta s^2 = \Delta s'^2$$

Nota: Considere que el marco S' se mueve con una velocidad v en la direcci3n x .

3. Sobre una mesa se encuentra un tubo cilíndrico horizontal muy aislante térmicamente y delgado, con una longitud R . El extremo P est1 cerrado, mientras que el extremo O est1 abierto. Dentro del tubo hay un gas ideal monoatómico, confinado por un pist3n de masa m que se desliza sin fricci3n a lo largo de las paredes del tubo. Inicialmente, la distancia del pist3n al extremo P es a .

Desde el extremo O , todo el sistema comienza a rotar lentamente hasta alcanzar una velocidad angular ω . Despu3s de un tiempo considerablemente grande, el pist3n se estabiliza a una distancia b del extremo O .

- Determine b en t3rminos de $k = \frac{P_0 S}{2m\omega^2}$, R y a , siendo P_0 la presi3n del aire y S el 1rea transversal del tubo.
- Si el sistema deja de rotar abruptamente, demuestra que la distancia m1xima c al extremo P que el pist3n alcanzara en el subsecuente movimiento satisface la siguiente ecuaci3n:

$$c = b + \frac{3}{2} \left(1 - \left(\frac{b}{c} \right)^{\frac{2}{3}} \right)$$

Sin intentar resolver la ecuaci3n, deduzca una soluci3n trivial (obvia) a la ecuaci3n, y explique su significado f1sico. ¿Qu3 tipo de movimiento ejecutar1 el pist3n?

Ayuda: Ya que el pist3n no es perfectamente térmicamente aislante, para tiempos considerablemente grandes puede considerarse conductor de calor.

$$\int x^n dx = \frac{x^{n+1}}{n+1}$$