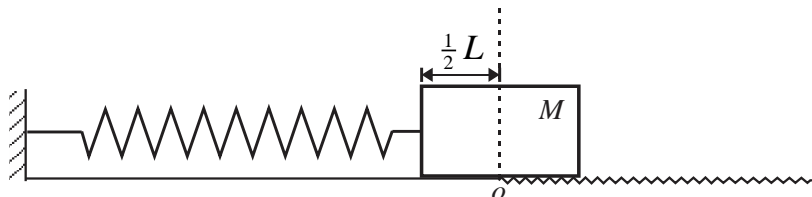




Oscilaciones en una superficie con fricción (8 puntos)

Un bloque homogéneo de longitud L y masa M está sobre una superficie horizontal atado a un resorte de constante de elasticidad k , como muestra la figura. En la figura se representa la posición en la cual el resorte no está deformado. La superficie tiene la particularidad de que a la izquierda del punto O es lisa, y a partir del punto O hacia la derecha es rugosa, con coeficiente de fricción cinético y estático igual a μ . Se cumple que:

$$M = \frac{3kL}{4\mu g}$$

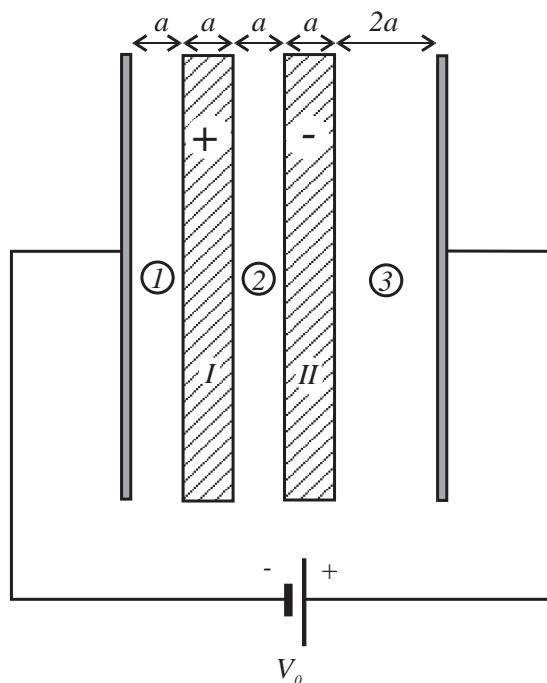


- [4 puntos] Determine la mínima compresión a la que debe llevarse el resorte para que, al liberar el sistema, el bloque alcance a pasar completamente a la zona con fricción.
- [4 puntos] Si la compresión inicial del resorte es L y el sistema se libera desde el reposo, determine dónde y cuándo se quedará detenido finalmente el bloque.



Dos láminas conductoras cargadas en un condensador (8 puntos)

Un condensador de placas planas y paralelas, separadas una distancia $6a$, tiene capacidad C . Se conecta el condensador a una diferencia de potencial V_0 . A continuación, se introducen dos láminas conductoras I y II de ancho a entre las placas del condensador, una con carga $+CV_0$ a una distancia a de la placa de la izquierda y otra con carga $-CV_0$ a una distancia $2a$ de la placa de la derecha. Las láminas son paralelas entre sí y a es mucho menor que las dimensiones de las placas.

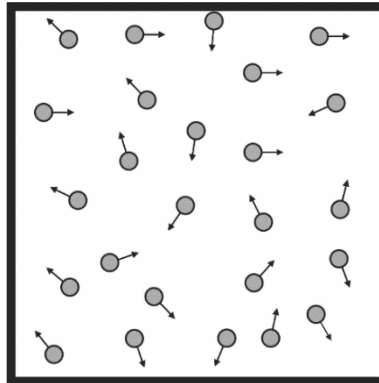


- [2,5 puntos] Determine el campo eléctrico en cada una de las regiones 1, 2, 3 y dentro de las láminas conductoras en la configuración mostrada en la figura.
- [2,5 puntos] Las láminas I y II se intercambian de posición. Determine el campo eléctrico en cada una de las regiones 1, 2, 3 y dentro de las láminas conductoras en esta nueva configuración.
- [3 puntos] Calcule el trabajo que un agente externo al sistema de la figura hace para intercambiar de posición las dos láminas I y II .

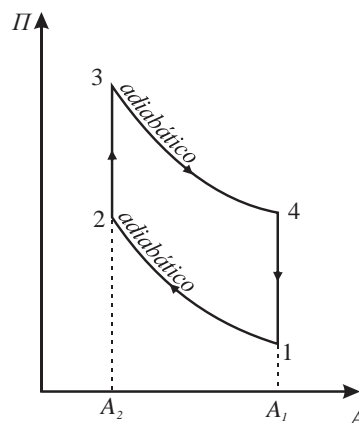


Gas ideal bidimensional (8 puntos)

El movimiento de agitación térmica de un gas de N moléculas monoatómicas ocurre solamente en un plano limitado por paredes rígidas. La masa de cada molécula es m y el plano tiene forma de un cuadrado de área A . La distancia promedio entre las moléculas es tan grande, que se pueden menospreciar las fuerzas intermoleculares.



- [3 puntos] Determine la fuerza por unidad de longitud Π que ejerce este gas sobre las paredes que limitan el plano por el que se mueven las moléculas. Asuma que las N moléculas se mueven con la misma rapidez v y que las colisiones de las moléculas con las paredes son elásticas. *Ayuda: a efectos del cálculo, suponga que en cualquier instante, en promedio, una cuarta parte de las moléculas se dirige perpendicularmente hacia cada pared.*
- [2 puntos] Asuma que la energía cinética de una molécula de este gas es igual a la constante de Boltzmann k multiplicada por la temperatura absoluta T del gas, y obtenga la ecuación de estado del gas (es decir, una ecuación que relacione la fuerza por unidad de longitud Π sobre las paredes, el área A del plano al que están confinadas las moléculas, el número total de moléculas N y la temperatura T). Además, exprese la energía interna U del gas en términos de su temperatura T .
- [3 puntos] Este gas se toma como sustancia de trabajo de una máquina térmica que opera en un ciclo de Otto. El diagrama $\Pi - A$ de este ciclo se esquematiza en la figura. Determine el rendimiento de esta máquina térmica si la razón de compresión $r = A_1/A_2$ es igual a 9. En los procesos adiabáticos de este gas se cumple que ΠA^2 es constante.





Tapón en el fondo de un recipiente (6 puntos)

El orificio en el fondo de un recipiente está sellado por un tapón cúbico de lado a y densidad ρ . En el recipiente hay dos líquidos no miscibles entre sí, de densidades ρ_1 y ρ_2 respectivamente ($\rho_1 > \rho_2$), como muestra la figura. La interfase entre los dos líquidos coincide con la línea AB . Si el nivel del líquido superior está a la misma altura del vértice superior del tapón, ¿cuál debe ser la densidad ρ_2 mínima del líquido superior para que el tapón permanezca en equilibrio?

