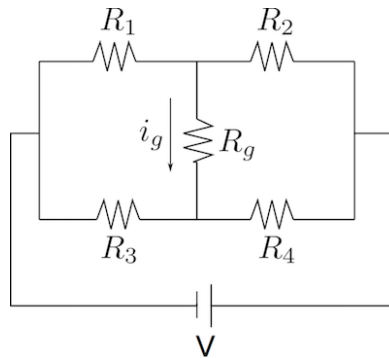


Tarea 2

OLIMPIADA MEXICANA DE FÍSICA, SMF
Fecha de entrega: 1 febrero 2016

ENTRENAMIENTO 2016

Problema 6



- 1 Del circuito mostrado en la figura, encuentra el valor de la corriente i_g en términos de las resistencias y del voltaje V .
- 2 Encuentra la relación entre las resistencias para la cual: $i_g = 0$, esta condición se conoce como *condición de equilibrio* del circuito.
- 3 Si la resistencia R_2 puede variar, entonces se define la *sensibilidad* del circuito como:

$$S = CR_2 \left(\frac{di_g}{dR_2} \right)_0 \quad (1)$$

donde C es una constante y el subíndice 0 significa que se debe evaluar la derivada en la condición de equilibrio. Demuestra que la sensibilidad del circuito esta dada por la siguiente expresión:

$$S = \frac{CV}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_g (1 + R_3/R_4) (1 + R_2/R_1)} \quad (2)$$

Problema 7

Una *red cristalina* es un conjunto de átomos ordenados de una manera bien definida. Esta red se puede generar a partir de repeticiones de una unidad básica llamada *celda unitaria*. La sal es un ejemplo de una sustancia con estructura cristalina, la celda unitaria de la Sal o Cloruro de Sodio (NaCl) es un cubo compuesto de iones de sodio (Na^+) y cloro (Cl^-) ordenados según la figura 1a. La red cristalina de la sal esta compuesta de la repetición sucesiva de las celdas unitarias y se muestra en la figura 1b.

Si la arista de la celda unitaria del NaCl mide 5.6 \AA , la masa atómica del sodio es 23 y la del cloro es 35.5, la densidad de masa de la sal es $2.22 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$. Con estos datos calcula la masa del átomo de hidrógeno.

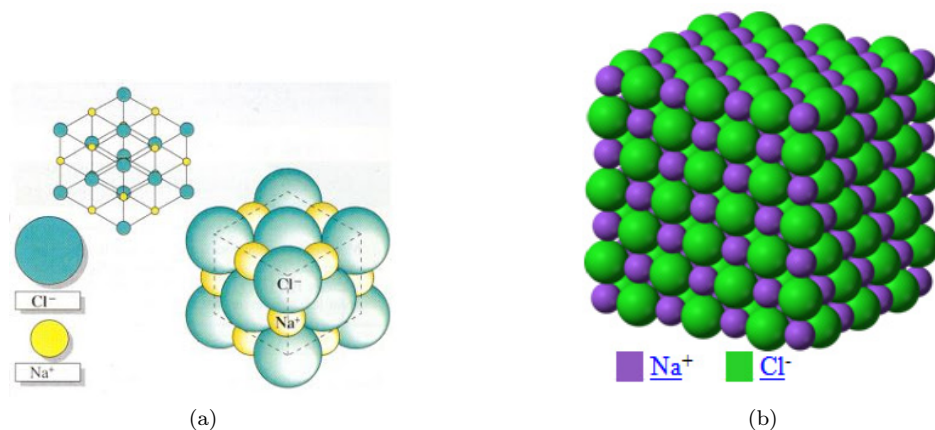


Figura 1

Problema 8

8.1 Dos contenedores rígidos y aislados son conectados a través de una válvula que esta inicialmente cerrada, ambos contiene el mismo gas que puede considerarse como ideal. La temperatura, presión y volumen iniciales en cada recipiente son conocidos: p_1, V_1, T_1 ; p_2, V_2, T_2 . Encuentra la temperatura y la presión después que se abre la válvula (en términos de los valores iniciales).

Recuerda que para un gas ideal se satisface la siguiente relación entre las capacidades caloríficas: $C_p - C_V = R$.

8.2 Se sabe que la presión atmosférica p varía con la altura y de manera proporcional a la densidad ρ del aire de la siguiente manera:

$$\frac{dp}{dy} = -\rho g \quad (3)$$

(g es la aceleración de la gravedad) Suponiendo que la atmósfera se comporta como un gas ideal a temperatura constante $T = 0^\circ \text{C}$, determina la dependencia de la presión atmosférica con la altura: $p(y)$, considera que la presión atmosférica a nivel del mar es $p_0 = 1 \text{ atm} = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$.

Bajo este modelo, cuál sería la presión atmosférica a una altura de 8500 m (altura del monte Everest).

Datos: $R = 8.31 \text{ J/Kmol}$ (constante de los gases); $M = 28.8 \times 10^{-3} \text{ kg/mol}$ (masa molar del aire);

8.3 Titán, uno de los satélites de Saturno, tiene una atmósfera de nitrógeno. En su superficie, la presión es de 1.5 atmósferas terrestres y la temperatura es de 94 K. ¿Cuál es la temperatura de la superficie en $^\circ\text{C}$? Calcule la densidad del nitrógeno en la superficie en la atmósfera de Titán en moléculas por metro cúbico. Compara la densidad de la atmósfera superficial de Titán con la densidad de la atmósfera de la Tierra a 22°C . ¿Cuál de ellos tiene la atmósfera más densa?

Problema 9

9.1 De acuerdo a la teoría cuántica, el radio r del átomo de hidrógeno esta determinado por las siguientes cantidades: carga del electrón e ; permitividad eléctrica del vacío ϵ_0 ; constante de Planck h y la masa m_e del electrón. Consulta y escribe el valor de cada una de estas constantes; deduce una expresión para el radio del átomo de hidrógeno.

9.2 La intensidad de una onda electromagnética en el vacío está relacionada con el valor máximo del vector de campo eléctrico E_0 (en una onda el campo eléctrico oscila) como: $I = \varepsilon_0 E_0^2 c / 2$, donde c es la velocidad de la luz en el vacío. Haciendo un análisis de unidades, muestra que esta relación es correcta. Un láser emite una potencia de 0.2 mW en un haz de sección transversal circular de área 0.3 mm^2 . Estima el valor máximo del campo eléctrico asociada con el haz del láser.

9.3 La velocidad de una onda superficial en un líquido de densidad ρ está dada por la siguiente expresión :

$$v = \sqrt{\left(\frac{a\lambda}{2\pi}\right) + \left(\frac{2\pi b}{\rho\lambda}\right)} \quad (4)$$

donde λ es la longitud de onda, a y b son dos constantes que dependen del líquido donde se produce la onda. Determina las unidades que deben tener las constantes a y b en el sistema internacional (SI).

Se observa que una onda superficial de longitud de onda $\lambda = 20 \text{ mm}$ en el agua tiene una velocidad 0.230 m s^{-1} a temperatura ambiente; mientras que cuando la temperatura es de 50° C la velocidad de la onda cambia (para la misma longitud de onda) a 0.225 m s^{-1} . Considerando que la densidad del agua se mantiene igual en ambas temperaturas, estima el cambio de la constante b entre esas dos temperaturas.