

Problemas Tema 9:

1. En el tema 7, vimos que la velocidad de escape en la superficie de un planeta de radio R y aceleración de la gravedad g , viene dado por $v_e = \sqrt{2gR}$. Si la velocidad cuadrática media, v_{cm} , de un gas es entre un 15 y un 20% mayor que la velocidad del planeta, prácticamente todas las moléculas del gas escaparán de la atmósfera del planeta.

(a) ¿A qué temperatura el valor de v_{cm} para el O_2 será igual al 15% de la velocidad de escape de la Tierra?

(b) ¿A qué temperatura el valor de v_{cm} para el H_2 será igual al 15% de la velocidad de escape de la Tierra?

(c) Las temperaturas en la alta atmósfera alcanzan los 1000 K ¿Puede eso explicar la escasa presencia de hidrógeno en la atmósfera terrestre?

(d) Calcular las temperaturas para que los valores de v_{cm} del O_2 y H_2 sean iguales al 15% de la velocidad de escape de la Luna, donde g es $1/6$ de su valor en la Tierra y $R=1738$ km ¿Puede explicarse de esta forma la ausencia de una atmósfera en la luna?

Las masas molares de O_2 y H_2 son 32 g/mol y 2 g/mol, respectivamente. El radio terrestre es 6370 km.

2. En primera aproximación, el Sol es un gas de igual número de protones y electrones. La masa del protón y el electrón son $1.67 \cdot 10^{-27}$ kg y $9.31 \cdot 10^{-31}$ kg, respectivamente. La temperatura en el centro del Sol es de unos 10^7 K y la densidad del Sol es de 10^5 kg/m³. Debido a que la temperatura es tan alta, protones y electrones son partículas separadas. (a) Hacer el cálculo aproximado de la presión en el centro del Sol. (b) Estimar las velocidades cuadráticas medias de protones y electrones en el centro del Sol.

3*. En la escala de temperaturas Réaumur, el punto de fusión del hielo es 0 °R, y el punto de ebullición del agua es 80 °R. Deducir expresiones para convertir las temperaturas de la escala Réaumur en temperaturas Celsius o Fahrenheit.

4. Un submarinista bucea 40 m por debajo de la superficie de un lago donde la temperatura es 5 °C, y suelta una burbuja de aire con un volumen de 15 cm³. La burbuja sube a la superficie, donde la temperatura es 25 °C. Suponer que el aire de la burbuja está siempre en equilibrio térmico con el agua que le rodea, y que no hay intercambio de moléculas entre la burbuja y el agua circundante ¿cuál es el volumen de la burbuja justo antes de romperse en la superficie? Nota: recordar que la presión también varía.

5. Un globo lleno de aire caliente está abierto por la parte inferior. El globo, que tienen un volumen de 446 m³, está lleno de aire que tiene una temperatura media de 100 °C. El aire del exterior del globo tiene una temperatura de 20 °C y una presión de 1 atm ¿Cuánta carga, incluyendo el tejido del globo puede levantar éste? Usar $M=29$ g/mol para la masa molar del aire.

* Las soluciones a los problemas 3 y 7 deberán ser entregados al comienzo de la clase del 16/12/2016.

6. Calcular la presión ejercida por un mol de agua confinado en un recipiente de 10 litros a 400 K en los dos casos siguientes: (a) Como gas ideal (b) como un gas de van der Waals. Masa molar del agua: 18 g/mol. Parámetros van der Waals para el agua: $a=5.46 \text{ l}^2 \cdot \text{atm}/\text{mol}^2$ y $b=30.5 \text{ ml}/\text{mol}$.

7*. El coeficiente de compresibilidad isoterma de un material mide su resistencia a la compresión uniforme y, por tanto, indica el aumento de presión requerido para causar una disminución unitaria de volumen dada, sin variación de temperatura. Viene dado por la expresión:

$$K_T = -V \left(\frac{dP}{dV} \right)_T,$$

donde el subíndice indica que la temperatura permanece constante. Obtener la expresión para el coeficiente de compresibilidad para el agua descrita como: (a) gas ideal, (b) gas de van der Waals.

* Las soluciones a los problemas 3 y 7 deberán ser entregados al comienzo de la clase del 16/12/2016.