

Física 3B+4A 2018

Guía 01: Gases

Asorey

21 de marzo de 2018

1. Goma de auto

Un neumático de auto tiene una sobrepresión, respecto de la presión atmosférica ($p = 1 \text{ atm}$), de 2000 hPa.

- ¿Cuánto vale esa sobrepresión en las unidades técnicas usuales en Argentina? ¿y en bares? ¿y en p.s.i.¹?
- La superficie total de contacto entre los cuatro neumáticos y el pavimento es de $0,05 \text{ m}^2$. ¿Cual es la masa del automóvil?

2. No desinifle lo inflado

En una fría mañana invernal (temperatura = 0°C) la presión en un neumático es de 2000 hPa. Luego de un viaje a alta velocidad la temperatura del aire en el interior del neumático es de 323 K.

- ¿Qué tipo de transformación experimentó el gas?
- ¿Cuál es la sobrepresión a esa temperatura?
- Si en ese momento, el propietario del auto desinfla las gomas sin esperar a que éstas se enfríen, ¿cuál será la presión final cuando las cubiertas vuelvan a la temperatura del ambiente en ese momento?

3. El tubo

Un tubo cilíndrico de acero con un diámetro interior de 0,2 m y un altura de 1 m contiene nitrógeno a una presión de 10^5 hPa y $T = 273 \text{ K}$.

- ¿Cuál es la masa total del gas? La masa molar del nitrógeno es $0,028 \text{ kg mol}^{-1}$
- ¿Qué fuerza ejerce el gas sobre la superficie interior del tubo?
- ¿Qué presión habrá en el interior del tubo si, a temperatura constante, se dejara escapar la mitad del gas por un válvula?

4. Conectando recipientes

Un recipiente de 1 L ($0,001 \text{ m}^3$) lleno de un gas ideal a una presión de 100 kPa se conecta con otro recipiente de $0,003 \text{ m}^3$ conteniendo un gas ideal a una presión de 50 kPa. Suponiendo que ambos recipientes están en contacto con un baño térmico, calcule la presión final del sistema una vez que los recipientes se conectan.

¹p.s.i. es una unidad imperial de presión y es la abreviatura de libras por pulgada cuadrada, por sus siglas en inglés para *pounds per square inch*

5. Conectando recipientes distintos

Dos recipientes están unidos por un tubo de volumen despreciable con una válvula en el tubo y que inicialmente se encuentra abierta. Uno de ellos tiene un volumen cinco veces mayor que el otro. Todo el sistema está lleno de aire (masa molar $M = 29 \text{ g mol}^{-1}$) a una presión de 1866,5 hPa y una temperatura de 293 K. Luego se cierra la válvula y se procede a calentar el recipiente grande hasta una temperatura de 373 K, manteniendo el recipiente pequeño a la temperatura inicial. ¿Cuál es la presión final del sistema luego de abrirse la válvula y conectar ambos recipientes?

6. Globo meteorológico

Un balón meteorológico esférico es relleno con Helio al nivel del mar (CNPT)². Cuando está listo para iniciar su ascenso, tiene un radio de 2 m. Sabiendo que la presión atmosférica p (medida en hPa) como función de la altura h obedece la siguiente ley,

$$p = 1013,2 \exp\left(-\frac{mgh}{RT}\right),$$

donde M es la masa molar media del aire ($m = 29 \text{ g mol}^{-1}$). A medida que asciende, el globo aumenta su volumen hasta que alcanza un tamaño máximo y luego estalla.

- Calcule la cantidad de Helio en moles que se usó para llenar el globo.
- Calcule el empuje (en newtons) que tendrá el globo al iniciar su ascenso.
- Calcule la altura a la que se encuentra el globo cuando su radio es de $r = 3 \text{ m}$.
- Calcule el radio del globo justo antes de estallar a $h = 27 \text{ km}$ de altura.

7. Teoría cinética

Consideremos una determinada cantidad de Helio contenido en un recipiente esférico y rígido en CNPT.

- ¿Qué cantidad de moles y de átomos hay en 1 m^3 de helio en estas condiciones?
- Suponiendo que el radio de un átomo de Helio puede aproximarse por una esfera de $r = 2a_0$, donde a_0 es el radio de Bohr, calcule el volumen total ocupado por los átomos en el gas y la fracción de volumen que estos ocupan del volumen total.
- Calcule la energía cinética media y la velocidad media de un átomo de Helio en esas condiciones.
- Estime la cantidad media de colisiones por segundo que se producen en las paredes del recipiente.

8. Alta presión

Un recipiente contiene 201,8 kg de Neón a una presión de 500 bares.

- ¿Cuál debería ser el volumen del recipiente para que la velocidad media de las moléculas sea igual a la velocidad de escape terrestre?
- En esas condiciones, calcule la energía cinética media y el número de colisiones por segundo que se produce con las paredes del recipiente suponiendo que el mismo es esférico.
- ¿Dependerá el resultado anterior de la forma del recipiente? Justifique

²CNPT es la abreviatura para *Condiciones Normales de Presión y Temperatura* y corresponde a la presión atmosférica de referencia, $P = 101325 \text{ Pa}$, a una temperatura de $T = 273,15 \text{ K}$. Verifique que en estas condiciones, el volumen ocupado por 1 mol de un gas ideal es $0,0224 \text{ m}^3$ (22,4 L).