

Práctica 5: Propiedades de los gases



Objetivo

Verificar la relación entre variables de volumen, presión y temperatura para el gas ideal, pasando por diferentes procesos termodinámicos

Referencias Teóricas

El comportamiento de los gases ideales está regido por la ecuación de estado de los gases ideales, la cual relaciona, la cantidad de gas, con su presión, temperatura y volumen. $P \cdot V = n \cdot R \cdot T$

Donde P : es la presión absoluta, V : volumen del gas, n : moles de gas, R : constante universal de los gases ideales y T : temperatura absoluta.

Otra forma de la ecuación de estado es: $P \cdot V = N \cdot k \cdot T$

Donde N : moléculas del gas, k : constante de Boltzmann

Procedimiento

En esta práctica utilizaremos la simulación “Propiedades de los gases” del proyecto PhET, que puede ser ejecutada o descargada de:

<https://phet.colorado.edu/es/simulation/gas-properties>

La cual tiene el siguiente aspecto:



Ilustración 1: pantalla de entrada a la simulación.

En esta práctica utilizaremos la primera sección “Ideal”

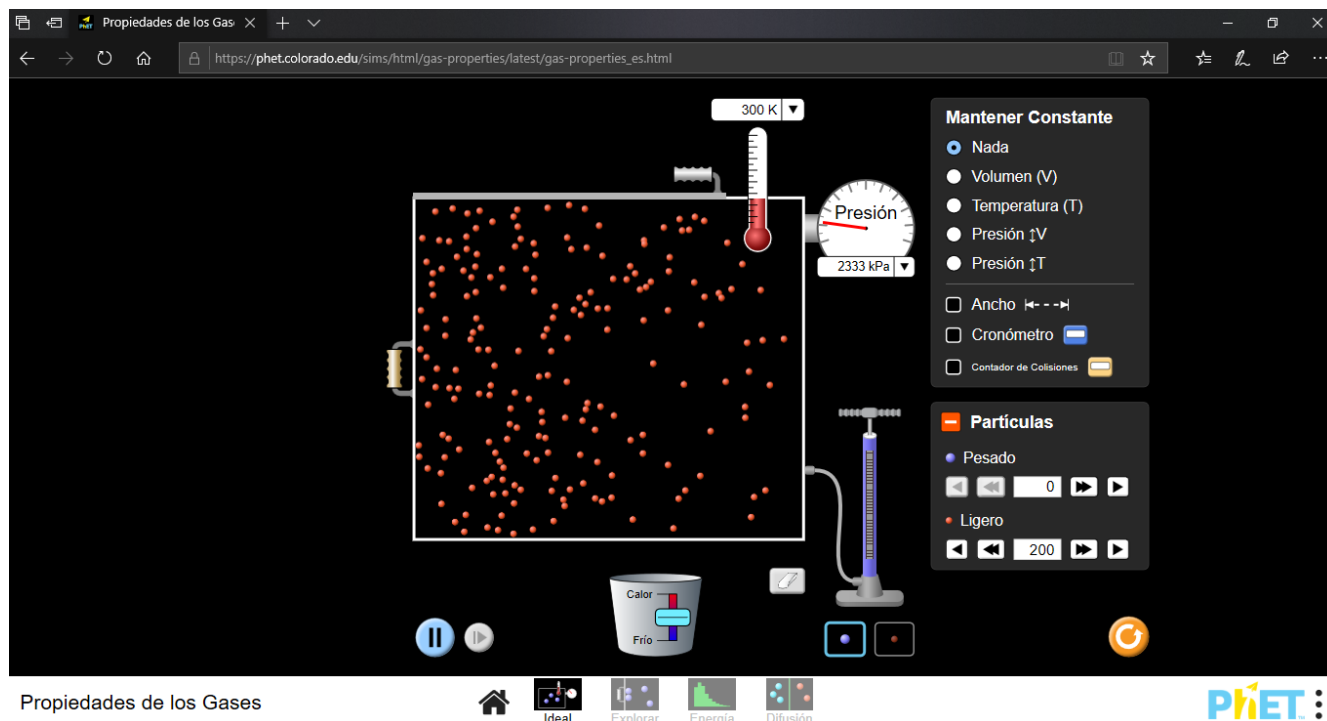


Ilustración 2: Aspecto general de la simulación por utilizar en la práctica

1. Familiarícese con los controles de la aplicación, para ello puede manipular los diferentes controles y opciones y verificar qué sucede cuando se manipulan.

Por ejemplo, hay un menú para dejar constante P , V o T , controlar la cantidad de partículas de gas, tipo de gas, un control para agregar o quitar calor, una regla para medir la base del recipiente, cuya área transversal se desconoce, pero puede calcularse de manera relativa con ese dato.

Los medidores de presión y temperatura también están presentes en la aplicación.

Para esta práctica, asegúrate de utilizar K para la temperatura, kPa para la presión y trabajar solo con partículas ligeras.

Tenga en cuenta que debido a que la presión se está midiendo de forma instantánea, tendrá que poner un número promedio en las lecturas que se necesitan en la práctica. Así para cada lectura de presión P_i anote 10 valores y en la tabla 1 escriba el promedio P de ellas.

2. **Volumen constante.** Seleccione en el menú de “Parámetros constantes” al de “Volumen”, con ello fijará el volumen del recipiente, luego llene la cámara con gas del quedando el parámetro a 300 partículas. La temperatura inicial de las partículas (partículas nuevas) debe quedar en 300 K. Lea el ancho de la base del recipiente (L), este le dará idea del volumen relativo del recipiente respecto de otros casos. Como no sabemos el área transversal de la caja que contiene, pero asumiendo que las demás dimensiones son constantes, entonces aproximadamente V es proporcional a L .

3. Agregue lentamente calor y complete la siguiente tabla 1 a medida que la temperatura T aumenta, con al menos 10 pares ordenados.

| | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|-----|
| Número de partículas: 300 | | | | | | | | | | | |
| L constante: 10 nm | | | | | | | | | | | |
| K | kPa | | | | | | | | | | |
| T | P_1 | P_2 | P_3 | P_4 | P_5 | P_6 | P_7 | P_8 | P_9 | P_{10} | P |
| 300 | | | | | | | | | | | |
| 310 | | | | | | | | | | | |
| 320 | | | | | | | | | | | |
| 330 | | | | | | | | | | | |
| 340 | | | | | | | | | | | |
| 350 | | | | | | | | | | | |
| 360 | | | | | | | | | | | |
| 370 | | | | | | | | | | | |
| 380 | | | | | | | | | | | |
| 390 | | | | | | | | | | | |

Tabla 1: Mediciones a volumen constante

Como la presión no se estabiliza en un valor, sino que varía dentro de un rango, para medirla deberá tomar 10 valores y trabajar con el promedio aritmético para la tabla 1. Al finalizar, regrese la temperatura a 300 K

4. **Presión constante.** En esta parte, fije el parámetro de presión constante, de manera que pueda variar la temperatura ($\uparrow V$) y con la misma cantidad de partículas del mismo tipo de gas que en el numeral 3. Complete longitudes de la base en la siguiente tabla 2, aumentando la temperatura.

| | | | |
|---------------------------|--|--------------------|--|
| Número de partículas: 300 | | T inicial: 300 K | |
| Presión constante: | | kPa | |
| $T/$ K | | $L/$ nm | |
| 300 | | | |
| 310 | | | |
| 320 | | | |
| 330 | | | |
| 340 | | | |
| 350 | | | |
| 360 | | | |
| 370 | | | |
| 380 | | | |
| 390 | | | |

Tabla 2: Mediciones a presión constante

Cuestionario

1. En la simulación, al mantener L constante e incrementar la T , la presión se mantiene variable dentro de cierto rango ¿Qué explicación puede argumentar al respecto?
2. Grafique los datos obtenidos en cada una de las tablas, $P = f(T)$ y $L = f(T)$.
3. Determine la ecuación matemática que existe entre cada par de variables graficadas, utilizando una hoja de cálculo.
4. De acuerdo con la forma de cada uno de los gráficos, el coeficiente R y su respectiva ecuación ¿qué puede concluir en cada caso? ¿Qué tipo de relación existe entre las variables?
5. Teniendo en cuenta la información y características de cada gráfico y las relaciones matemáticas, ¿puede concluir que se verifica la ecuación de estado de los gases ideales? ¿sí o no? ¿por qué razón?
6. Suponiendo que se ha verificado el comportamiento del gas ideal, para el gráfico $P = f(T)$, utilice la ecuación obtenida para verificar el valor de la base del recipiente L_{calc} , haciendo la estimación: $V \approx L^3$
Datos: $N = 300$ $k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$
7. Compare el L_{calc} , obtenido en el numeral anterior con el valor establecido de $L = 10 \text{ nm}$. Encuentre el error porcentual. ¿Es un error aceptable?

Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos ¿qué puede concluir?