

FI2004-1 Termodinámica.

Profesor: Marcel Clerc.

Auxiliar: Roberto Gajardo.

Ayudante: David Pinto.



## Auxiliar 3: 1° ley de la termodinámica.

13 de Abril del 2021.

### P1.- Expansión adiabática del gas de van der Waals:

La ecuación de van der Waals, tal como se vio en la clase auxiliar pasada, modela un gas como un conjunto de partículas idénticas de volumen  $b$  que interactúan a través de fuerzas intermoleculares caracterizadas por un parámetro  $a$ . Con esto, la ecuación de estado y la energía interna en este modelo son respectivamente:

$$P = \frac{NkT}{V - Nb} - \frac{aN^2}{V^2} \quad ; \quad U = \frac{3}{2}NkT - \frac{aN^2}{V}$$

Consideremos un gas a temperatura  $T_0$  y volumen  $V_0$  en el modelo de van der Waals, el cual hace un cambio adiabático en su volumen hasta llegar a  $V$ . Encuentre la temperatura final del gas en función de  $T_0$ ,  $V_0$  y  $V$  (y otros datos) e interprete.

### P2.- Gas ideal con grados de libertad:

En clases se vio que la energía interna de un gas ideal de  $N$  partículas a temperatura  $T$  está dada por:

$$U = \frac{3}{2}NkT$$

Donde  $k$  es la constante de Boltzmann. Sin embargo esta expresión sólo es válida en el caso de gases *monoatómicos*, ya que el modelo de gas ideal toma en cuenta partículas puntuales. Una forma de mejorar este modelo desde el punto de vista de la energía interna es agregar los **grados de libertad** que una molécula de gas adquiere por el hecho de estar formada por más de una partícula, y en ese sentido la energía interna de un gas ideal conformado por moléculas con  $f$  grados de libertad es:

$$U = \frac{f}{2}NkT$$

Consideremos que este gas se expande/comprime adiabáticamente desde un volumen  $V_0$  (a presión  $P_0$ ) hasta un volumen arbitrario  $V$ , en un ambiente donde la temperatura se mantiene relativamente baja. Encuentre la presión final del gas y grafique explícitamente para un gas del tipo He, N<sub>2</sub> y CH<sub>4</sub> con las mismas condiciones iniciales.

### P3.- Compresor sobrecalentado:

Considere un compresor de gas diseñado para comprimir aire de forma adiabática. Inocentemente usted utiliza el aparato para comprimir helio, y luego de un rato se da cuenta de que el compresor se dañó, aparentemente por un aumento inesperado de la temperatura del gas dentro de este. Considerando que todo el proceso es adiabático, ¿cómo puede explicar este resultado?