Recordatorio sobre unidades de presión, temperatura y constantes:
1 Pa = 1 N m^{-2} = 1 kg m^{-1} s^{-2} (SI);
1 bar = 10^5 Pa;
1 atm = 101325 Pa = 101.325 kPa = 1.01325 bar;
T(K)= T(°C) + 273.15;
$R = 8.31...$ J mol^{-1} K^{-1};
$N_A = 6.02...10^{23}$;
$k_B = R/N_A = 1.38...10^{-23}$ J K^{-1};
1 J = 1 kg m^2 s^{-2} (SI).
1 cal = 4.184 J.

Ejercicio 1: Calcular el trabajo ΔW recibido por un gas ideal durante una compresión de un volumen inicial V_1 a un volumen final V_2, a temperatura constante (trabajo isotermo).

Ejercicio 2: Misma pregunta para un gas descrito por la ecuación de estado de Van der Waals, $[P + a(N/V)^2](V - bN) = Nk_BT$, donde N = número de partículas.

Ejercicio 3: Durante un proceso cíclico, el entorno ejerce una presión $P_e(t)$ dependiente del tiempo sobre un sistema dado, por ejemplo con un pistón. Suponemos que durante un ciclo se mide simultaneamente la pression $P_e(t)$ y el volumen $V(t)$ del sistema. Se grafica la curva paramétrica correspondiente en coordenadas (V, P_e), que resulta cerrada dado que se trata de un ciclo. Mostrar que el trabajo recibido por el sistema, $-\oint P_e dV$, es igual a la área (algeábrica) encerrada por el contorno.

Ejercicio 4: Aplicación del ejercicio anterior. Se supone que el pistón es sin fricción (las paredes del cilindro no ejercen fuerzas tangenciales sobre el piston). Si el piston se mueve muy lentamente (proceso cuasi-estático) ¿cuál es la relación entre la presión externa P_e ejercida sobre el piston y la presión P adentro del sistema? Plotear de manera cualitativa el ciclo compresión-expansión en el plano (V, P_e) y deducir el trabajo total recibido por el sistema durante un ciclo.

Ejercicio 5: Ahora se ejercen fuerzas de fricción sobre el piston, que tiene área A. Este se mueve solamente si hay una diferencia de presión entre los dos lados, es decir si el modulo de la fuerza total de presión sobre el pistón excede cierto valor $f_c > 0$. Como en el ejercicio anterior, plotear de manera cualitativa la trajectoria $(V(t), P_e(t))$ en el plano durante una compresión-expansión cíclica y determinar el signo del trabajo recibido $-\oint P_e dV$.

Ejercicio 6: Mostrar que durante un proceso adiabático, es decir con $\delta Q = 0$, además de su ecuación de estado, un gas ideal satisface la relación $TV^{\gamma-1} = cst$ con $\gamma = C_p/C_v$. (Recordar que $C_p - C_v = Nk_B$ para el gas ideal donde N es el número de partículas.) Deducir el trabajo recibido por el sistema para cambiar su volumen de V_1 a V_2 (trabajo adiabático).

Ejercicio 7: Un martillo de 0.5 kg choca a velocidad de 30 km/h con un clavo en una pared. ¿Cuántas calorías de calor se generan en este proceso?

Ejercicio 8: Calcular el cambio de energía interna de 132 mol de gas ideal diatómico que se calientan de 6 a 26 °C. ¿Cual sería la velocidad de una masa de 1000 kg con esa misma energía cinética? Misma pregunta para la cantidad de aire arriba de la ciudad de México hasta una altura de 1 km (se supone la presión constante = 1 atm).

Ejercicio 9: La energía interna del gas de Van der Waals monoatómico está dada por $U = \frac{3}{2}Nk_BT - aV(N/V)^2$ donde N es el número de partículas. Calcular C_v y C_p para este gas.

Ejercicio 10: Calcular la nueva temperatura (en °C) cuando el nitrógeno a $P = 1$ atm y $T = 21$°C sufre una compresión adiabática a 2.3 atm ($\gamma = 1.404$ para el nitrógeno).