

Certamen 1 Termodinámica 2s-2025. Fecha 07/10/2025

Nombre:

Carrera:

Parte 1 (preguntas). Seleccione la alternativa que considere correcta. Se asignará dos puntos por cada respuesta correcta.

P1) En un sistema abierto:

- A) No hay transferencia de masa ni de energía con los alrededores.
- B) Hay transferencia de masa pero no de energía con los alrededores.
- C) Hay transferencia de masa y de energía con los alrededores.
- D) No hay transferencia de masa pero sí de energía con los alrededores.

P2) Indique cuál de las siguientes magnitudes no es una propiedad termodinámica:

- A) El flujo de calor
- B) La temperatura
- C) La presión
- D) El volumen

P3) Un gas ideal es:

- A) Cualquier gas monoatómico tal como los gases reales.
- B) Cualquier gas al que se le pueden aplicar las ecuaciones generales de los gases a bajas presiones.
- C) Cualquier gas tal que para un mol del mismo se cumple la ecuación $\frac{PV}{RT} = 1$
- D) Ninguna de las anteriores.

P4) Con respecto a un gas real, cuál de las afirmaciones es correcta:

- A) Las moléculas del gas tienen volumen despreciable.
- B) Las moléculas del gas no ejercen fuerzas de atracción entre sí.
- C) Las moléculas del gas ejercen fuerzas de atracción entre sí.
- D) Ninguna de las anteriores es correcta.

P5) ¿Bajo qué condiciones la hipótesis del gas ideal es aplicable a gases reales?.

- A) A altas presiones.
- B) A bajas presiones y altas temperaturas.
- C) A bajas presiones y bajas temperaturas.
- D) A altas presiones y altas temperaturas.

P6) A **n** moles de un gas ideal, que se encuentra a la temperatura T, se le suministra una cantidad fija de calor Q. La transferencia de calor se realiza: i) en un proceso a volumen constante; ii) en un proceso a presión constante: Qué le sucederá a la temperatura del gas después de cada proceso:

- A) varía en la misma cantidad para los dos procesos
- B) aumentará más en el proceso a volumen constante
- C) aumentará más si el proceso es a presión constante
- D) Ninguna de las anteriores es correcta.

P7) Una variable intensiva se define como:

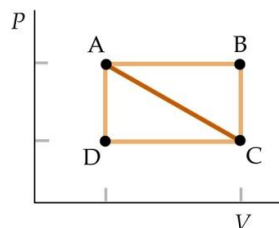
- A) Aquella que se extiende por todo el sistema
- B) Aquella cuyo valor es independiente de la masa del sistema
- C) Aquella cuyo valor depende de la masa del sistema
- D) Aquella cuyo valor no depende de la masa del sistema sino del punto del mismo en que se mida.

P8) La cantidad de calor que se transfiere a un gas ideal, para aumentar su temperatura en un grado:

- A) Es mayor cuando el proceso se realiza a presión constante.
- B) Es mayor cuando el proceso se realiza a volumen constante.
- C) La cantidad de calor es la misma en ambos procesos (a presión constante y a volumen constante).
- D) Ninguna de las anteriores es correcta.

P9) Un gas ideal cambia reversiblemente su estado de A a C (figura). El flujo de calor es menor en:

- A) Trayectoria A-B-C.
- B) Trayectoria A-C.
- C) Trayectoria A-D-C.
- D) El mismo valor en las tres trayectorias.

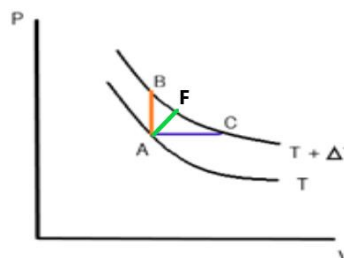


P10) Señale cuál de las siguientes afirmaciones es correcta:

- A) Dos objetos en equilibrio térmico entre sí deben estar en equilibrio térmico con un tercer objeto.
- B) Si la presión de un gas aumenta la temperatura debe aumentar.
- C) En un proceso isotérmico de un gas ideal el flujo de calor es cero.
- D) Un proceso cuasiestático es un proceso en el cual el sistema nunca se encuentra lejos del equilibrio.

P11) La figura muestra tres procesos realizados por un gas ideal. Con respecto a la variación de la energía interna es correcto:

- A) ΔU tiene el mismo valor en los tres procesos.
- B) $\Delta U_{AB} = 0$
- C) $\Delta U_{AF} > \Delta U_{AC}$
- D) Ninguna es correcta



P12) Un gas ideal se expande mediante un proceso isotérmico. Si en la expansión se realiza un trabajo de 20 J, entonces la variación de energía interna durante este proceso es:

- A) 20 J
- B) -20 J
- C) 0
- D) Ninguna es correcta

Parte 2. Problema 1 (12 puntos); Problema 2 (18 puntos).

Problema 1: Una masa de 18 g de agua se comprime reversiblemente en una prensa hidráulica, a temperatura constante de 20°C, desde la presión inicial $P_1 = 1$ atm hasta la presión final $P_2 = 100$ atm. **Datos:** $\rho_{\text{agua}} = 1000 \text{ kg/m}^3$; Coeficiente de compresibilidad isotérmica: $\kappa = 45.3 \times 10^{-6} \text{ atm}^{-1}$

- a) Determine el volumen inicial del agua (**en m^3**).
- b) Determine el volumen final del agua (**en m^3**).
- c) Determine el trabajo realizado en el proceso (**en Joule**).

Datos:

$$m = 18 \text{ g} = 1.8 \times 10^{-2} \text{ kg} ; \rho_{\text{cu}} = 8930 \text{ kg/m}^3$$

$$T = 20^\circ\text{C} = \text{cte} ; \kappa = 45.3 \times 10^{-6} \text{ atm}^{-1}$$

$$P_1 = 1 \text{ atm}$$

$$P_2 = 100 \text{ atm} ; \quad 1 \text{ atm} = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$$

Desarrollo:

a) Determine el volumen inicial del agua (en m^3).

$$V_i = \frac{m}{\rho} = \frac{1.8 \times 10^{-2} \text{ kg}}{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 1.8 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \quad \text{(2 ptos)}$$

b) Determine el volumen final del agua (en m^3).

Sabemos que: **Coeficiente de Compresibilidad Isotérmica**

$$\kappa = -\frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial P} \right)_T ; \text{ a } T = \text{cte} ; dT = 0$$

$$dV = \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P dT + \left(\frac{\partial V}{\partial P} \right)_T dP$$

$$dV = -\kappa V dP \quad \text{(2 pto)}$$

$$\frac{dV}{V} = -\kappa \int_{P_1}^{P_2} dP \rightarrow \ln \left(\frac{V_2}{V_1} \right) = -\kappa (P_2 - P_1)$$

$$V_2 = V_1 e^{-\kappa(P_2 - P_1)} = 1.8 \times 10^{-5} \text{ m}^3 e^{-45.3 \times 10^{-6} \frac{1}{\text{atm}} \times (100 - 1) \text{ atm}}$$

$$V_2 = 1.8 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \times 0.9955 = 1.792 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \quad \text{(2 pto)}$$

c) Determine el trabajo realizado en el proceso (en Joule).

$$\kappa = -\frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial P} \right)_T ; \text{ a } T = \text{cte} ; dT = 0$$

$$dV = \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P dT + \left(\frac{\partial V}{\partial P} \right)_T dP$$

$$dV = -\kappa V dP$$

$$W_{12} = \int P dV = \int_{P_1}^{P_2} P dV = - \int_{P_1}^{P_2} \kappa V P dP \quad \text{(2 pto)}$$

Las variaciones de V y κ a $T = \text{cte}$ pueden despreciarse

$$W_{12} \approx -\kappa V \int_{P_1}^{P_2} P dP \approx -\frac{\kappa V}{2} (P_2^2 - P_1^2) \quad \text{(2 ptos)}$$

$$\text{Donde } V = 1.8 \times 10^{-5} \text{ m}^3$$

$$W_{12} \approx - \frac{-45.3 \times 10^{-6} \frac{1}{\text{atm}} \times 1.8 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \times [100^2 - 1^2] \text{ atm}^2}{2}$$

$$W_{12} \approx -4.076 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \text{ atm} = -0.413 \text{ J} \quad \text{(2 ptos)}$$

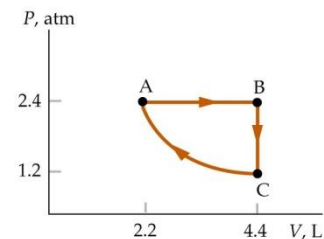
Problema 2: Un sistema formado por 0.32 moles de un gas ideal monoatómico ocupa un volumen de 2.2 L a una presión de 2.4 atm (estado inicial A). El sistema describe un ciclo formado por tres procesos:

- 1) El gas se calienta a presión constante hasta que su volumen es 4.4 L (estado B).
- 2) El gas se enfría a volumen constante hasta que la presión disminuye a 1.2 atm (estado C).
- 3) El gas experimenta una compresión isoterma y vuelve al punto A.

Dato: $R = 8.31 \text{ J/mol K}$; $1 \text{ atm} = 1.013 \times 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$

Determine:

- a) Las temperaturas en los puntos A, B y C.
- b) El trabajo en cada una de las etapas (procesos A-B; B-C y C-A).
- c) El calor en cada una de las etapas (procesos A-B; B-C y C-A).
- d) La variación de energía interna en cada una de las etapas (procesos A-B; B-C y C-A).



Datos:

$$P_A = P_B = 2.4 \text{ atm} = 2.4 \times 1.013 \times 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

$$P_C = 1.2 \text{ atm} = 1.2 \times 1.013 \times 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

$$V_A = 2.2 \text{ L} = 2.2 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$V_B = V_C = 4.4 \text{ L} = 4.4 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

Desarrollo:

a) Cálculo de T_A ; T_B y T_C

$$P_A V_A = n R T_A \rightarrow T_A = \frac{P_A V_A}{n R} = \frac{2.4 \times 1.013 \times 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \times 2.2 \times 10^{-3} \text{ m}^3}{0.32 \text{ mol} \times 8.31 \frac{\text{J}}{\text{mol K}}}$$

$$T_A = 201.1 \text{ K} \quad (1 \text{ pto})$$

$$P_B V_B = n R T_B \rightarrow T_B = \frac{P_B V_B}{n R} = \frac{2.4 \times 1.013 \times 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \times 4.4 \times 10^{-3} \text{ m}^3}{0.32 \text{ mol} \times 8.31 \frac{\text{J}}{\text{mol K}}}$$

$$T_B = 402.2 \text{ K} \quad (1 \text{ pto})$$

Proceso CA isotérmico

$$T_C = T_A = 201.1 \text{ K} \quad (1 \text{ pto})$$

b) El W en cada una de las etapas (procesos A-B; B-C y C-A).

Proceso AB es isobárico. $P = \text{cte}$

$$W_{AB} = \int_{V_A}^{V_B} P dV = P_A (V_B - V_A) = 2.4 \times 1.013 \times 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \times (4.4 \times 10^{-3} \text{ m}^3 - 2.2 \times 10^{-3} \text{ m}^3)$$

$$W_{AB} = 534.9 \text{ J} \quad (2 \text{ pto})$$

Proceso BC es isocórico. $V = \text{cte}$

$$W_{BC} = \int_{V_C}^{V_B} P dV = 0 \quad (2 \text{ pto})$$

Proceso CA es isotérmico. T = cte

EdE gas ideal $PV = nRT$

$$W_{CA} = \int_{V_C}^{V_A} PdV = \int_{V_C}^{V_A} \frac{nRT}{V} dV = nRT \ln \frac{V_A}{V_C}$$

$$W_{CA} = 0.32 \text{ mol} \times 8.31 \frac{\text{J}}{\text{mol K}} \times 201.0 \text{ K} \times \ln \left(\frac{2.2 \times 1 \times 10^{-3} \text{ m}^3}{4.4 \times 1 \times 10^{-3} \text{ m}^3} \right)$$

$$W_{CA} = -370.7 \text{ J} \quad (2 \text{ pto})$$

c) El calor en cada una de las etapas (procesos A-B; B-C y C-A).

Proceso AB es isobárico. P = cte

$$Q_{AB} = nc_p(T_B - T_A) = n \frac{5}{2} R(402.2 - 201.1) = 1336.9 \text{ J} \quad (2 \text{ pto})$$

Proceso BC es isocórico. V = cte

$$Q_{BC} = nc_v(T_C - T_B) = n \frac{3}{2} R(201.1 - 402.2) = -802.1 \text{ J} \quad (2 \text{ pto})$$

Proceso CA es isotérmico. T = cte

$$\Delta U_{CA} = 0. \quad \text{Gas ideal } U = U(T)$$

$$\text{Primer Principio } \Delta U_{CA} = Q_{CA} - W_{CA} \rightarrow Q_{CA} = W_{CA} = -370.7 \text{ J} \quad (2 \text{ pto})$$

d) La variación de energía interna en cada una de las etapas (procesos A-B; B-C y C-A).

Proceso AB es isobárico. P = cte

$$\Delta U_{AB} = Q_{AB} - W_{AB} = 1336.9 \text{ J} - 534.9 \text{ J} = 802 \text{ J} \quad (1 \text{ pto})$$

Proceso BC es isocórico. V = cte

$$\Delta U_{BC} = Q_{BC} - W_{BC} = -802.1 \text{ J} \quad (1 \text{ pto})$$

Proceso CA es isotérmico. T = cte

$$\Delta U_{CA} = 0. \quad \text{Gas ideal } U = U(T) \quad (1 \text{ pto})$$