

Aviso legal: Este material es propiedad intelectual de quimicabachillerato.net. Queda prohibida su reproducción, distribución o uso comercial total o parcial sin autorización expresa del autor.

Termodinámica (nivel medio-alto) – Sistemas termodinámicos, variables y transferencias de energía

2.º Bachillerato – Serie II

Ejercicio 1. Delimitación correcta del sistema

Enunciado:

En cada situación define con precisión el sistema, el entorno y el tipo de sistema (abierto, cerrado o aislado). Justifica cada caso: (a) una reacción química en un vaso de precipitados abierto; (b) un gas en una jeringuilla tapada con el émbolo móvil; (c) un frigorífico doméstico funcionando con la puerta cerrada.

Solución razonada:

Paso 1: El sistema es la parte del universo que se decide estudiar; su elección es una decisión del observador.

Paso 2: El entorno es todo lo demás que puede intercambiar energía o materia con el sistema.

Paso 3: Un sistema abierto intercambia materia y energía; uno cerrado solo energía; uno aislado ninguno.

(a) Reacción en vaso abierto: • Sistema: sustancias reaccionantes y productos.
• Entorno: aire y recipiente. • Materia: pueden salir gases → intercambio. •
Energía: puede liberarse o absorberse calor. ⇒ sistema abierto.

(b) Gas en jeringuilla tapada con émbolo móvil: • Sistema: el gas contenido. •
Materia: no intercambia (tapada) → cerrado. • Energía: puede intercambiar
calor y trabajo (émbolo móvil). ⇒ sistema cerrado con frontera móvil.

(c) Frigorífico cerrado en funcionamiento: • Sistema: el interior del frigorífico. •
Entorno: la habitación. • Materia: idealmente no intercambia. • Energía:
intercambia calor (extrae calor del interior y lo cede al exterior) y consume
trabajo eléctrico. ⇒ sistema cerrado.

Conclusión: la clasificación del sistema depende exclusivamente de los intercambios de materia y energía permitidos por la frontera.

Ejercicio 2. Variables de estado y cambio de escala

Enunciado:

Un recipiente contiene un gas ideal con presión P , volumen V y temperatura T . Se divide el gas en dos recipientes idénticos, cada uno con la mitad de la cantidad inicial, manteniendo T constante. Razona qué ocurre con P , V , n , ρ y U en cada recipiente.

Solución razonada:

Paso 1: Identificamos las variables relevantes: P , V , T , n , ρ y U .

Paso 2: Para un gas ideal se cumple $P \cdot V = n \cdot R \cdot T$.

Paso 3: Al dividir el gas en dos partes iguales: n se reduce a la mitad en cada recipiente.

Paso 4: Si T se mantiene constante y cada recipiente es idéntico al original pero con la mitad del volumen, entonces P permanece igual, ya que $P = (n \cdot R \cdot T)/V$ y n y V se reducen en la misma proporción.

Paso 5: La densidad $\rho = m/V$: tanto m como V se reducen a la mitad $\rightarrow \rho$ permanece constante.

Paso 6: La energía interna de un gas ideal es $U = n \cdot C_V \cdot T$; al reducirse n a la mitad y mantenerse T , U se reduce a la mitad en cada recipiente.

Conclusión: al cambiar la escala del sistema, las magnitudes intensivas (P , T , ρ) permanecen, mientras que las extensivas (n , V , U) se reparten proporcionalmente.

Ejercicio 3. Significado físico de $\Delta U = 0$

Enunciado:

Un gas ideal sufre una transformación en la que su energía interna no cambia ($\Delta U = 0$). a) ¿Qué condición debe cumplirse respecto a la temperatura? b) ¿Implica esto necesariamente que no haya intercambio de energía? c) Apoya tu razonamiento con el primer principio.

Solución razonada:

Paso 1: Para un gas ideal, la energía interna depende únicamente de la temperatura: $U = n \cdot C_V \cdot T$.

Paso 2: Si $\Delta U = 0$, entonces $\Delta T = 0$: la temperatura inicial y final son iguales.

Paso 3: $\Delta U = 0$ no implica ausencia de intercambios energéticos.

Paso 4: Según el primer principio, $\Delta U = q + w$.

Paso 5: Si $\Delta U = 0$, entonces $q = -w$: el calor intercambiado compensa exactamente al trabajo realizado.

Conclusión: $\Delta U = 0$ implica temperatura constante (en gas ideal), pero puede haber intercambio simultáneo de calor y trabajo que se anulan entre sí.

Ejercicio 4. Trabajo y sentido del proceso

Enunciado:

Un gas se comprime lentamente desde un volumen V_1 hasta $V_2 < V_1$ bajo una presión externa constante. a) Indica el signo del trabajo w . b) Explica físicamente el significado de ese signo. c) ¿Cómo cambiaría el signo si el proceso fuese una expansión?

Solución razonada:

Paso 1: En química, el trabajo P–V se define como $w = -\int P_{\text{ext}} dV$.

Paso 2: En una compresión, dV es negativo (el volumen disminuye).

Paso 3: Con P_{ext} positiva y dV negativa, el producto $-P_{\text{ext}} \cdot dV$ es positivo.

Paso 4: Por tanto, $w > 0$: el entorno realiza trabajo sobre el sistema.

Paso 5: En una expansión, dV es positivo, por lo que $w < 0$: el sistema realiza trabajo sobre el entorno.

Conclusión: el signo del trabajo indica quién realiza el trabajo: $w > 0$ cuando se realiza sobre el sistema (compresión) y $w < 0$ cuando lo realiza el sistema (expansión).

Ejercicio 5. Coherencia entre sistema y ecuaciones

Enunciado:

Se define como sistema únicamente el gas contenido en un cilindro con émbolo, excluyendo el émbolo y el exterior. Explica por qué, con esta elección de sistema, el trabajo P–V aparece en el primer principio, y qué ocurriría si el sistema incluyera también el émbolo.

Solución razonada:

Paso 1: El trabajo aparece cuando la frontera del sistema se desplaza bajo una fuerza externa.

Paso 2: Si el sistema es solo el gas, el émbolo pertenece al entorno.

Paso 3: El desplazamiento del émbolo implica intercambio de energía mecánica entre sistema y entorno → trabajo.

Paso 4: Si se incluye el émbolo dentro del sistema, ese intercambio deja de ser externo.

Paso 5: En ese caso, el trabajo $P-V$ no aparece como término separado; la energía se contabiliza internamente.

Conclusión: la presencia explícita del término trabajo depende de cómo se defina el sistema; la física es la misma, pero cambia la contabilidad energética.