



FÍSICA II

GUÍA DE PROBLEMAS N° 4:
PRIMER PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA
(TRABAJO-CALOR-ENERGÍA INTERNA)

Pablo Turner, Ignacio Hamad, Maximiliano Ramos

- Determinar en qué casos es posible utilizar la expresión $W = \int p \, dV$, siendo p la presión termodinámica del sistema (o su equivalente en otro sistema termodinámico).
 - Gas perfecto expandiéndose en el vacío.
 - Expansión cuasiestática de un gas en un cilindro.
 - Estiramiento de un hilo metálico en un proceso no cuasiestático.
 - Agitación irregular de un líquido viscoso en contacto con un foco calorífico.
 - Desvanecimiento de una película de jabón después de pinchada.
- Calcular el trabajo realizado por mol de gas durante una expansión isotérmica cuasiestática desde V_i hasta V_f si la ecuación de estado es:
 - $p(v-b) = kT$
 - $pV = kT(1 + 2p)$
 - $pV = kT\left(1 + \frac{2}{p}\right)$
- Un volumen de $10 \, \text{m}^3$ contiene $8 \, \text{Kg}$ de oxígeno a temperatura de 300K . Determinar el trabajo necesario para disminuir el volumen a $5 \, \text{m}^3$ (suponer procesos cuasiestáticos):
 - a presión constante
 - a temperatura constante
 - cuál es la temperatura al final del proceso en el caso a ?
 - cuál es la presión al final del proceso en el caso b ?
- Un gas ideal y un bloque de acero tienen volúmenes iguales de $0.5 \, \text{m}^3$ a 300K y a presión atmosférica. La presión sobre ambos se incrementa cuasiestática e isotérmicamente a $5 \, \text{atm}$.
 - Explicar con la ayuda de un diagrama P-V por qué el trabajo realizado no es el mismo en los dos procesos.
 - En qué proceso el trabajo es mayor?
 - Determinar el trabajo realizado en cada caso (compresibilidad del acero: $0.7 \times 10^{-6} \, \text{atm}^{-1}$)
- Se aumenta en forma cuasiestática la presión sobre un sólido de Cu de $10 \, \text{g}$ desde $0 \, \text{atm}$ a $1000 \, \text{atm}$. Si la temperatura se mantiene constante a 0°C , calcular el trabajo realizado sobre el sistema. ($\rho = 8,93 \, \text{g/cm}^3$; $B = 1/\kappa = 1,31 \times 10^{12} \, \text{dinas/cm}^2$).
- Obtener el trabajo δW cuando la temperatura de un hilo metálico varía en dT , y la tensión en dF . Deducir la expresión de W cuando varía la temperatura y se mantiene constante la tensión, y viceversa. En el primer caso indicar el signo de W al aumentar la temperatura y en el segundo caso indicar el signo de W al disminuir la tensión.
- Calcular el trabajo necesario para comprimir una sustancia elástica ideal, cuya ecuación de estado es la dada en el problema 14 de la práctica 3, $F = kT(L/L_0 - L_0^2/L^2)$, desde $L = L_0$ a $L = L_0/2$ de forma cuasi-estática e isotérmica.
- Calcular el trabajo necesario para incrementar lentamente el volumen de un globo esférico de caucho en un $20 \, \%$. El radio inicial del globo es de $20 \, \text{cm}$ y la tensión superficial de una lámina delgada de caucho se puede considerar igual a $3 \times 10^4 \, \text{N/m}$.
- ¿Se puede distinguir si la energía interna de un cuerpo fue adquirida por transmisión de calor o por ejecución de trabajo?



FÍSICA II

GUÍA DE PROBLEMAS N° 4:
PRIMER PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA
(TRABAJO-CALOR-ENERGÍA INTERNA)

Pablo Turner, Ignacio Hamad, Maximiliano Ramos

10. Cuando un gas se dilata adiabáticamente, ¿hace trabajo?; si lo hace, ¿cuál es la fuente de la energía que se necesitó para hacer ese trabajo?
11. Determinar el equivalente mecánico del calor a partir de los siguientes datos: se aplican a un sistema 2.000 cal, el sistema hace durante ese tiempo un trabajo externo de 3.350 Joules y el aumento de energía interna es de 5.030 Joules.
12. Las transformaciones adiabáticas, ¿son cuasiestáticas?
13. Se puede agregar calor a una sustancia sin hacer que se eleve la temperatura de la misma? De ser así, es esto contrario al concepto de calor como energía en el proceso de transmisión debido a una diferencia de temperatura?
14. Mencionar un ejemplo de un proceso en el que no se transmite calor al sistema ni sale de él, pero en el cual cambie la temperatura del mismo.
15. Cuando un cuerpo caliente transmite calor a un cuerpo frío, ¿son iguales sus cambios de temperatura? Mencionar algunos ejemplos. ¿Se puede decir que la temperatura pasa de un cuerpo al otro?
16. Un líquido es agitado irregularmente en un recipiente aislado y experimenta por consiguiente un aumento de temperatura. Considerando el líquido como sistema:
 - a- ¿ha habido transferencia de calor?
 - b- ¿se ha realizado W ?
 - c- ¿cuál es el signo de ΔU ?
17. Se tira en un tanque con agua una bola de metal a una temperatura superior. Considerando al sistema como aislado:
 - a- ¿se elevará la temperatura del agua?
 - b- ¿se habrá realizado W ?
 - c- ¿cuál será la temperatura final del agua respecto a la del metal?
 - d- ¿cuál es el signo de ΔU ?
18. Se realiza un experimento de combustión quemando una mezcla de combustible y oxígeno en una bomba de volumen constante rodeada de un baño de agua. Durante la experiencia se observa una elevación de la temperatura del agua. Considerando como sistema la mezcla de combustible y oxígeno:
 - a- ¿ha habido transferencia de calor?
 - b- ¿cuál es el signo de ΔU ?Responder las mismas preguntas si se considera como sistema en estudio el baño de agua.
19. Considerar un sistema formado por un líquido, en el cual se encuentra sumergida una resistencia conectada a un circuito exterior. Todo el sistema está contenido en un recipiente adiabático. Se hace circular corriente por la resistencia y se observa un aumento de temperatura del agua. Si se toma como sistema el agua:
 - a- ¿ha habido transferencia de calor?
 - b- ¿se ha realizado trabajo?
 - c- ¿cuál es el signo de ΔU ?Responder las mismas preguntas si ahora el sistema está formado por el agua y la resistencia.

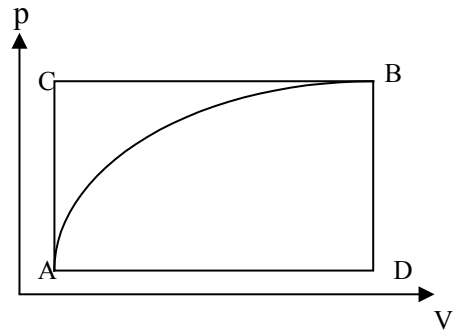


FÍSICA II

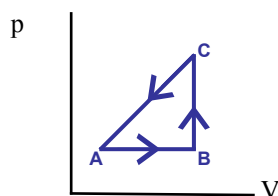
GUÍA DE PROBLEMAS N° 4:
PRIMER PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA
(TRABAJO-CALOR-ENERGÍA INTERNA)

Pablo Turner, Ignacio Hamad, Maximiliano Ramos

20. Cuando un sistema pasa del estado A al estado B a través de la evolución ACB, absorbe un flujo calorífico de 20.000 cal y realiza un W de 7.500 cal.
- a- ¿qué cantidad de calor absorbe el sistema a lo largo de la evolución ADB si el W realizado es de 2.500 cal?
- b- Cuando el sistema vuelve de B hasta A a lo largo de la evolución curva, el W realizado sobre el sistema es de 5.000 cal. Indicar qué cantidad de calor absorbe o libera el sistema.
- c- Si $U_A = 0$ y $U_D = 10.000$ cal, calcular cuál será el calor absorbido en los procesos AD y DB.



21. Se agregan 18,8 Kcal de energía eléctrica proveniente de una fuente externa a un sistema adiabático a volumen constante que contiene 2,27 Kg de Na..
Hallar para el sistema:
- a- W, Q y ΔU .
- b- Si se quita la aislación adiabática y el sistema vuelve a sus condiciones iniciales, hallar W, Q y ΔU .
22. Un sistema aislado está formado por un subsistema 1 cuya energía interna depende sólo de la temperatura, la cual es $U_1 = 3n_1 R T$, y un subsistema 2 con energía interna $U_2 = 5 n_2 R T$. Los subsistemas están separados por una pared diatérmica. Si $U_{tot} = 10^4$ Joules, $n_1 = 2$ y $n_2 = 2$, ¿cuál es la energía de cada subsistema cuando se alcanza el equilibrio?
23. La energía de una masa fija de gas dada por la relación: $U = a + b p V$.
Calcular U, Q y W en los siguientes procesos cuasiestáticos:
- a- Proceso a volumen constante desde p_1 a p_2 .
- b- Proceso a presión constante desde V_1 a V_2 .
- c- Proceso a energía interna constante desde p_1, V_1 a p_2, V_2 .
24. Se hace que un sistema termodinámico pase de su estado inicial A hasta otro estado B, y regrese de nuevo a A a través del estado C, como lo muestra la trayectoria A-B-C-A del diagrama p-V.
Completar la tabla con los signos “+” o “-” adecuados a las indicaciones de los signos de las cantidades termodinámicas asociadas con cada proceso.



	Q	W	ΔU
A→B			+
B→C	+		
C→A			

25. Un gas se halla dentro de un cilindro, provisto de un pistón sin peso de 100 cm^2 de área, el cual puede deslizar sin rozamiento. Tanto el cilindro como el pistón son aislantes perfectos del calor. Sobre el pistón hay una pesa de 100 g. El gas se halla a una presión de 10 atm, y el pistón se mantiene inmóvil por medio de una traba (t_1 en la figura). La presión exterior es de 1 atm.
- I) En un instante dado se saca la traba t_1 , expandiéndose el gas hasta que el pistón es detenido por la traba t_2 , la cual se halla a 10 cm por encima de t_1 .
- a- ¿es reversible este proceso?
- b- ¿cuánto vale la fuerza neta que impulsa el pistón hacia arriba en el instante de quitar la traba t_1 ?
- c- ¿cuánto vale el trabajo entregado por el gas durante la expansión?. Se puede usar la expresión:



FÍSICA II

GUÍA DE PROBLEMAS N° 4:
PRIMER PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA
(TRABAJO-CALOR-ENERGÍA INTERNA)

Pablo Turner, Ignacio Hamad, Maximiliano Ramos

$W = \int_{V_1}^{V_2} p dV$, siendo p la presión termodinámica del gas? ¿por qué?

Z: zapata de freno a considerar sólo para el punto II (para el punto I no existe).

II) Si ahora, en lugar de que el pistón pueda deslizar sin rozamiento, se le coloca una zapata de freno sumergida en el gas, la cual roza contra la pared interior del cilindro con una fuerza de 10.000 dinas:

d- ¿cuánto valdrá ahora la fuerza neta que acelera el pistón hacia arriba en el instante de sacar la traba t_1 ?

e- ¿cuánto vale el trabajo entregado por el gas?

f- ¿cuánto vale la variación de energía interna del gas en los casos I) y II)?

