

Clase 20 14 octubre 2020

Título de la nota

14/10/2020

	$\overline{C_p}$	$\overline{C_v}$	
Monoatómico	$5/2R$	$3/2R$	$R = \frac{J}{\text{mol K}}$
Diatómico	$7/2R$	$5/2R$	$R = \frac{\text{cal}}{\text{mol K}}$
Triatómico	$9/2R$	$7/2R$	

$$\overline{C_p} - \overline{C_v} = R \quad \overline{C_v} = \overline{C_p} - R$$

Modelo perfecto

$\overline{C_p}$ y $\overline{C_v}$ son independientes de T

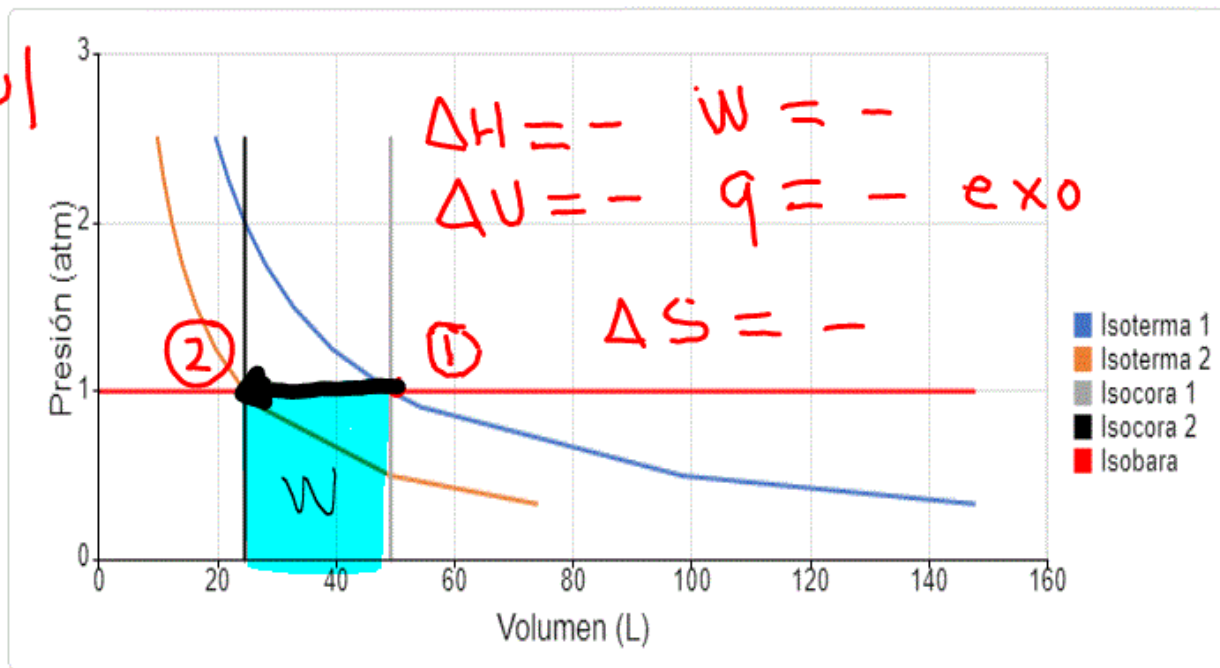
Proceso isobárico en gases de comportamiento perfecto ó ideal en sistemas cerrados					
Instrucción: Insertar en las celdas de color amarillo los valores correspondientes					
Calculando V_1		proceso	Calculando V_2		
p_1 (atm)	1.000	→	p_2 (atm)	1.000	Compresión
V_1 (L)	49.200	→	V_2 (L)	24.600	
T_1 (K)	600.000	→	T_2 (K)	300.000	
n_1 (mol)	1.000	→	n_2 (mol)	1.000	
R (atmL/molK)		0.082			



$|\Delta H| > |\Delta U|$

$|q| > |w|$

$\Delta H = q$



Modelo ideal.

$$\overline{C_p} \text{ y } \overline{C_v} = f(T)$$

$$\overline{C_p} = a + bT + cT^2 + dT^3$$

$$a = \frac{\text{cal}}{\text{molK}}$$

$$b = \frac{\text{cal}}{\text{molK}^2}$$

$$c = \frac{\text{cal}}{\text{molK}^3}$$

$$d = \frac{\text{cal}}{\text{molK}^4}$$

$$\overline{C_p} = \text{cal/molK}$$

Comp. Isob.

$$p_1 \rightarrow p_2 = \text{cte.}$$

$$n_1 \rightarrow n_2 = \text{cte cerrado}$$

$$T_1 \rightarrow T_2 \quad T_1 > T_2$$

$$V_1 \rightarrow V_2 \quad V_1 > V_2$$

$$T_2 = \frac{T_1 V_2}{V_1} \quad V_2 = \frac{V_1 T_2}{T_1}$$

Proceso isobárico en gases de comportamiento perfecto en sistemas cerrados					
Instrucción: Insertar en las celdas de color amarillo los valores correspondientes					
Calculando V_1		proceso	Calculando V_2		
p_1 (atm)	1.000	→	p_2 (atm)	1.000	Compresión
V_1 (L)	49.200	→	V_2 (L)	24.600	
T_1 (K)	600.000	→	T_2 (K)	300.000	
n_1 (mol)	1.000	→	n_2 (mol)	1.000	
	R (J/molK)	8.314			
C_v (J/molK)	20.785		Compresión	Temperatura	disminuye
C_p (J/molK)	29.099				
Elegir tipo de gas		Diatómico		Volumen	disminuye

Compresión	
ΔH (J)	-8729.700
ΔU (J)	-6235.500
ΔS (J/K)	-20.170
q (J)	-8729.700
w (J)	-2492.595
w (J)	-2494.200

q	<	0	Exotérmico
w	<	0	Disminución de volumen
ΔS	<	0	Disminución de entropía



$$\overline{C_p} = \frac{7}{2} R = \frac{7}{2} (8.314 \text{ J/molK})$$

$$\overline{C_v} = \frac{5}{2} R = \frac{5}{2} (8.314 \text{ J/molK})$$

H₂

Diatómico

$$\overline{C_p} = 29.09 \text{ J/molK}$$

$$\overline{C_v} = 20.785 \text{ J/molK}$$

$$\Delta H = n \overline{C_p} (T_2 - T_1)$$

$$= (1 \text{ mol}) (29.09 \text{ J/molK}) (300 - 600) \text{ K}$$

$$\Delta H = -8727.0 \text{ J}$$

$$\begin{aligned}\Delta U &= n \bar{C}_v (T_2 - T_1) \\ &= (1 \text{ mol}) (20.785 \text{ J/molK}) (300 - 600) \text{ K} \\ &= -6235.5 \text{ J}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta S &= n \bar{C}_p \ln \frac{T_2}{T_1} \\ &= 1 \text{ mol} \left[(29.09 \text{ J/molK}) \left(\ln \frac{300 \text{ K}}{600 \text{ K}} \right) \right] \\ &= \frac{-20.164 \text{ J}}{\text{K}}\end{aligned}$$

$$q = \Delta H$$

$$= -8727 \text{ J}$$

$$w = p (v_2 - v_1)$$

$$= 1 \text{ atm} (24.6 - 49.2) \text{ L}$$

$$= (-24.6 \text{ atmL}) \left(\frac{1.01325 \times 10^5 \text{ N/m}^2}{\text{atm}} \right) \left(\frac{1 \text{ m}^3}{10^3 \text{ L}} \right)$$


$$= -2492.59 \text{ J}$$


$$\Delta U = q - w$$

$$w = \Delta H - \Delta U$$

$$q = \Delta H$$

$$= -2994.2 \text{ J}$$

Proceso isobárico en gases de comportamiento perfecto en sistemas cerrados						
Instrucción: Insertar en las celdas de color amarillo los valores correspondientes						
Calculando V_1		proceso	Calculando V_2			
p_1 (atm)	1.000	→	p_2 (atm)	1.000	Compresión	
V_1 (L)	49.200	→	V_2 (L)	24.600		
T_1 (K)	600.000	→	T_2 (K)	300.000		
n_1 (mol)	1.000	→	n_2 (mol)	1.000		
	R (J/molK)	8.314				
Especificar el gas empleado		Hidrógeno	Compresión	Temperatura	disminuye	
Cp como función de T (cal/molK)				Volumen	disminuye	
			a	b	c	d
			6.483	2.22E-03	-3.30E-06	1.83E-09
$Cp=a+bT+cT^2+dT^3$ (300-2500)K		Compresión				
ΔH (J)	-8758.310					
ΔU (J)	-6264.110					
ΔS (J/K)	-23.004					
q (J)	-8758.310					
w (J)	-2492.595					
w (J)	-2494.200					
q	<	0	Exotérmico			
w	<	0	Disminución de volumen			
ΔS	<	0	Disminución de entropía			

Proceso isobárico en gases de comportamiento ideal en sistemas cerrados						
Instrucción: Insertar en las celdas de color amarillo los valores correspondientes						
Calculando V_1		proceso	Calculando V_2			
p_1 (atm)	1.000	→	p_2 (atm)	1.000	Compresión	
V_1 (L)	49.200	→	V_2 (L)	24.600		
T_1 (K)	600.000	→	T_2 (K)	300.000		
n_1 (mol)	1.000	→	n_2 (mol)	1.000		
	R (J/molK)	8.314				
Especificar el gas empleado		Hidrógeno	Compresión	Temperatura	disminuye	
Cp como función de T (cal/molK)				Volumen	disminuye	
Cp=a+bT+cT ² +dT ³ (300-2500)K			a	b	c	d
			6.483	2.22E-03	-3.30E-06	1.83E-09
		Compresión				
ΔH (J)	-8758.310					
ΔU (J)	-6264.110					
ΔS (J/K)	-23.004					
q (J)	-8758.310					
w (J)	-2492.595					
w (J)	-2494.200					
q	<	0	Exotérmico			
w	<	0	Disminución de volumen			
ΔS	<	0	Disminución de entropía			

$$\int_1^2 dH = n \bar{c}_p \int_{T_1}^{T_2} dT$$

$$\Delta H = n \left[a + bT + cT^2 + dT^3 \right] \int_{T_1}^{T_2} dT$$

$$= n \left[a \int_{T_1}^{T_2} dT + b \int_{T_1}^{T_2} T dT + c \int_{T_1}^{T_2} T^2 dT + d \int_{T_1}^{T_2} T^3 dT \right]$$

$$\Delta H = n \left[a(T_2 - T_1) + \frac{b}{2}(T_2^2 - T_1^2) + \frac{c}{3}(T_2^3 - T_1^3) + \frac{d}{4}(T_2^4 - T_1^4) \right]$$

$$\Delta H = 1 \text{ mol} \left[6.483(300 - 600) + \frac{2.22 \times 10^{-3}}{2}(300^2 - 600^2) - \frac{3.30 \times 10^{-6}}{3}(300^3 - 600^3) + \frac{1.83 \times 10^{-9}}{4}(300^4 - 600^4) \right]$$

$$= -2092.28 \text{ cal} \left(\frac{4.186 \text{ J}}{\text{cal}} \right) = -8758.31 \text{ J}$$

$$\int_1^2 dU = n \bar{C}_V \int_{T_1}^{T_2} dT$$

$$\bar{C}_V = \bar{C}_P - R$$

$$R = 1.9886 \text{ cal/molK}$$

$$\Delta U = n \left[(a-R) + bT + cT^2 + dT^3 \right] \int_{T_1}^{T_2} dT$$

$$\Delta U = n \left[(a-R) \int_{T_1}^{T_2} dT + b \int_{T_1}^{T_2} T dT + c \int_{T_1}^{T_2} T^2 dT + d \int_{T_1}^{T_2} T^3 dT \right]$$

$$\Delta U = 1 \text{ mol} \left[6.483 - 1.9886 (T_2 - T_1) + \frac{2.22 \times 10^{-3}}{2} (T_2^2 - T_1^2) - \frac{3.3 \times 10^{-6}}{3} (T_2^3 - T_1^3) + \frac{1.83 \times 10^{-9}}{4} (T_2^4 - T_1^4) \right]$$

$$= -1495.70 \text{ cal}$$

$$\left(\frac{4.186 \text{ J}}{\text{cal}} \right) = -6261.03 \text{ J}$$

$$ds = \frac{\delta q}{T}$$

$$\int_1^2 ds = \int_{T_1}^{T_2} \frac{n \bar{c}_p dT}{T}$$

$$\Delta S = n \left[\frac{a}{T} dT + \frac{b}{T} T dT + \frac{c}{T} T^2 dT + \frac{d}{T} T^3 dT \right]$$

$$\Delta S = n \left[a \int_{T_1}^{T_2} \frac{dT}{T} + b \int_{T_1}^{T_2} dT + c \int_{T_1}^{T_2} T dT + d \int_{T_1}^{T_2} T^2 dT \right]$$

$$\Delta S = n \left[a \ln \frac{T_2}{T_1} + b(T_2 - T_1) + \frac{c}{2} (T_2^2 - T_1^2) + \frac{d}{3} (T_2^3 - T_1^3) \right]$$

$$= \text{cal/K}$$

$$\Delta S = 1 \text{ mol} \left[6.483 \ln \frac{300}{600} + 2.22 \cdot 10^{-3} (300 - 600) - \frac{3.30 \cdot 10^{-6}}{2} (300^2 - 600^2) \right. \\ \left. + \frac{1.83 \cdot 10^{-4}}{3} (300^3 - 600^3) \right]$$
$$= -4.823 \frac{\text{cal}}{\text{K}} \left(\frac{4.186 \text{ J}}{\text{cal}} \right) = -20.161 \frac{\text{J}}{\text{K}}$$

