

Clase 24 29 Septiembre 2021

Título de la nota

29/09/2021

perfecto $\overline{C_p}$ y $\overline{C_v} = \text{ctes}$

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

$$pV = nRT$$

gases

	\bar{C}_p	\bar{C}_v
Monatómico	$5/2 R$	$3/2 R$
Diatómico	$7/2 R$	$5/2 R$

perfecto ✓

$$\bar{C}_p \text{ y } \bar{C}_v = \frac{\bar{J}}{\text{mol K}} \quad R$$

$$\bar{C}_p - \bar{C}_v = R \quad \bar{C}_p = R + \bar{C}_v$$

$$\frac{3}{2}R = \frac{3(8.314 \text{ J/mol K})}{2}$$

$$\text{Monoatómico } \overline{C}_v = 12.47 \text{ J/mol K}$$

$$\frac{5}{2}R = \frac{5(8.314 \text{ J/mol K})}{2} = \overline{C}_p$$
$$= 20.785 \text{ J/mol K}$$

gas perfecto

C_v (J/molK)	20.785	
C_p (J/mol/K)	29.099	
Elegir tipo de gas		Diatómico

} Ref.

C_v (J/molK)	20.850	
C_p (J/mol/K)	29.170	
Especificar el gas empleado		Oxígeno

} Tablas

$$\frac{\overline{C_p}}{\overline{C_v}} = \frac{5/2R}{3/2R} = 5/3 = 1.67$$

$$= \frac{7/2R}{5/2R} = \frac{7}{5} = 1.4$$

$$= \frac{21/2R}{19/2R} \approx 1.0$$

2 moles N_2 Sist. cerrado

Comp. Isob.

Ocupa un volumen de 60 L

a T de 500 K

La compresión a un volumen de 50 L
modelo perfecto y modelo ideal.

P vs V T vs P T vs V

S vs T

1) predicciones

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

$$P_1 \rightarrow P_2 = \text{cte}$$

$$T_1 \rightarrow T_2 \quad T_2 < T_1$$

$$V_1 \rightarrow V_2 \quad V_2 < V_1$$

$$\Delta H = - \quad \Delta U = -$$

$$\Delta S = - \quad W = - \quad q = -$$

exo

2)

P (atm)	V (L)	T (K)
1.3667	60	500
1.3667	50	416.67

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

$$= \frac{50 \text{ L} (500 \text{ K})}{60 \text{ L}}$$

$$= 416.67 \text{ K}$$

$$p_1 = p_2 = \frac{nRT_1}{V_1} = \frac{(2 \cancel{\text{mol}}) \left(\frac{0.082 \cancel{\text{atmL}}}{\cancel{\text{molK}}} \right) (500 \cancel{\text{K}})}{60 \cancel{\text{L}}} = 1.3667 \text{ atm}$$

Diatómico perfecto

$$\bar{C}_p = 7/2 R$$

$$\bar{C}_v = 5/2 R$$

$$\Delta H = n \bar{C}_p \Delta T$$

$$= 2 \text{ mol} \left[\frac{7}{2} (8.314 \text{ J/molK}) \right] (416.67 - 500) \text{ K}$$

$$= -4849.639 \text{ J}$$

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)	1.367	→	p_2 (atm)	1.367	Compresión
V_1 (L)	60.000	→	V_2 (L)	50.000	
T_1 (K)	500.000	→	T_2 (K)	416.670	
n_1 (mol)	2.000	→	n_2 (mol)	2.000	
	R (J/molK)	8.314			
C_v (J/molK)	20.785		Compresión	Temperatura	disminuye
C_p (J/mol/K)	29.099				
Elegir tipo de gas		Diatómico		Volumen	disminuye



Compresión		
ΔH (J)	-4849.639	
ΔU (J)	-3464.028	
ΔS (J/K)	-10.610	
q (J)	-4849.639	
w (J)	-1385.113	
w (J)	-1385.611	
q	< 0	Exotérmico
w	< 0	Disminución de volumen
ΔS	< 0	Disminución de entropía

Dr. Juan Carlos Vázquez Lira 2020

Con apoyo del programa UNAM-DGAPA-PAPIME PE-200419

$$\Delta U = n \bar{C}_v \Delta T$$

$$= 2 \text{ mol} \left[\frac{5}{2} (8.314 \text{ J/molK}) \right] [416.67 - 500] \text{ K}$$

$$= -3464.028 \text{ J}$$

$$ds = \frac{dq}{T}$$

$$q = \Delta H$$

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

$$\Delta S = n \bar{C}_p \int_{T_1}^{T_2} \frac{dT}{T}$$

$$= n \bar{C}_p \ln \frac{T_2}{T_1}$$

$$= 2 \text{ mol} \left[\frac{7}{2} (8.314 \text{ J/molK}) \right] \ln \frac{416.6 \text{ K}}{500 \text{ K}}$$

$$= -10.61 \text{ J/K}$$

$$W = p \Delta V$$

$$\Delta U = q - W$$

$$q = \Delta H$$


$$\Delta U = \Delta H - W$$

$$W = \Delta H - \Delta U$$

$$\begin{aligned} W &= -4849.639 \text{ J} - (-3464.028 \text{ J}) \\ &= -1385.611 \text{ J} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}w &= 1.3667 \text{ atm} (50 \text{ L} - 60 \text{ L}) \\&= -13.667 \text{ atm} \left(\frac{1.01325 \times 10^5 \text{ N/m}^2}{\text{atm}} \right) \left(\frac{1 \text{ m}^3}{10^3 \text{ L}} \right) \\&= -1384.8087 \text{ J}\end{aligned}$$

Modelo ideal.

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

$$\int_1^2 dH = n \int_{T_1}^{T_2} \overline{C_p} dT$$

$$\Delta H = n \int_{T_1}^{T_2} (a + bT + cT^2 + dT^3) dT$$

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

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

$$= 2 \text{ mol} \left[7.44 (416.67 - 500) - \frac{3.44 \times 10^{-3}}{2} (416.67^2 - 500^2) + \frac{6.4 \times 10^{-6}}{3} (416.67^3 - 500^3) - \frac{2.79 \times 10^{-9}}{4} (416.67^4 - 500^4) \right]$$

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

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

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

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

$$\overline{C_p} = \frac{\text{cal}}{\text{molK}} = a + bT + cT^2 + dT^3$$


$\frac{\text{cal}}{\text{molK}} + \frac{\text{cal}}{\text{molK}^2} \text{K} \dots$

$$\Delta H = -1194.57 \frac{\text{cal}}{\text{mol K}}$$

$$= -1172.0036$$

$$\left(\frac{-1172.0036 \text{ cal}}{\text{mol K}} \right) \left(\frac{4.186 \text{ J}}{\text{cal}} \right)$$

$$= -4906.007 \text{ J}$$

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)	1.367	→	p_2 (atm)	1.367	Compresión	
V_1 (L)	60.000	→	V_2 (L)	50.000		
T_1 (K)	500.000	→	T_2 (K)	416.670		
n_1 (mol)	2.000	→	n_2 (mol)	2.000		
	R (J/molK)	8.314				
Especificar el gas empleado		Nitrógeno	Compresión	Temperatura	disminuye	
Cp como función de T (cal/molK)				Volumen	disminuye	
			a	b	c	d
			7.44	-3.24e-3	6.40e-6	-2.79e-9
Cp=a+bT+cT ² +dT ³ (300-2500)K		Compresión				
ΔH (J)	-4906.007					
ΔU (J)	-3520.396					
ΔS (J/K)	-10.732					
q (J)	-4906.007					
w (J)	-1385.113					
w (J)	-1385.611					
q	<	0	Exotérmico			
w	<	0	Disminución de volumen			
ΔS	<	0	Disminución de entropía			

$$a = \frac{\text{cal}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

$$R = \frac{\text{cal}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

$$\bar{C}_p = \bar{C}_v + R$$

$$\bar{C}_v = \bar{C}_p - R$$

$$\bar{C}_v = a - R$$

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

$$dU = n \bar{C}_V dt$$

$$\int_1^2 dU = n \left[(a-R)T + bT^2 + cT^3 + dT^4 \right] \Big|_1^2$$

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

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

==

$$ds = \frac{dq}{T}$$

$$ds = n \bar{c}_p \frac{dT}{T}$$

$$\int_1^2 ds = n \int_{T_1}^{T_2} \left[\frac{a + bT + cT^2 + dT^3}{T} \right] dT$$

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

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

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

Modelo perfecto \bar{C}_p y \bar{C}_v Tablas

Cálculo de variables

Exp. ó comp. perfecta (1)

Exp. ó comp. perfecta (2)

Ideal como función de T

Gráfica p vs V

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)	1.367	→	p_2 (atm)	1.367	Compresión
V_1 (L)	60.000	→	V_2 (L)	50.000	
T_1 (K)	500.000	→	T_2 (K)	416.670	
n_1 (mol)	2.000	→	n_2 (mol)	2.000	
	R (J/molK)			8.314	
C_v (J/molK)	20.760				Temperatura disminuye
C_p (J/molK)	29.070		Compresión		
Especificar el gas empleado		Nitrógeno			Volumen disminuye



Compresión	
ΔH (J)	-4844.806
ΔU (J)	-3459.862
ΔS (J/K)	-10.600
q (J)	-4844.806
w (J)	-1385.113
w (J)	-1384.945

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

Dr. Juan Carlos Vázquez Lira 2020

Con apoyo del programa UNAM-DGAPA-PAPIME PE-200419

Cálculo de variables

Exp. ó comp. perfecta (1)

Exp. ó comp. perfecta (2)

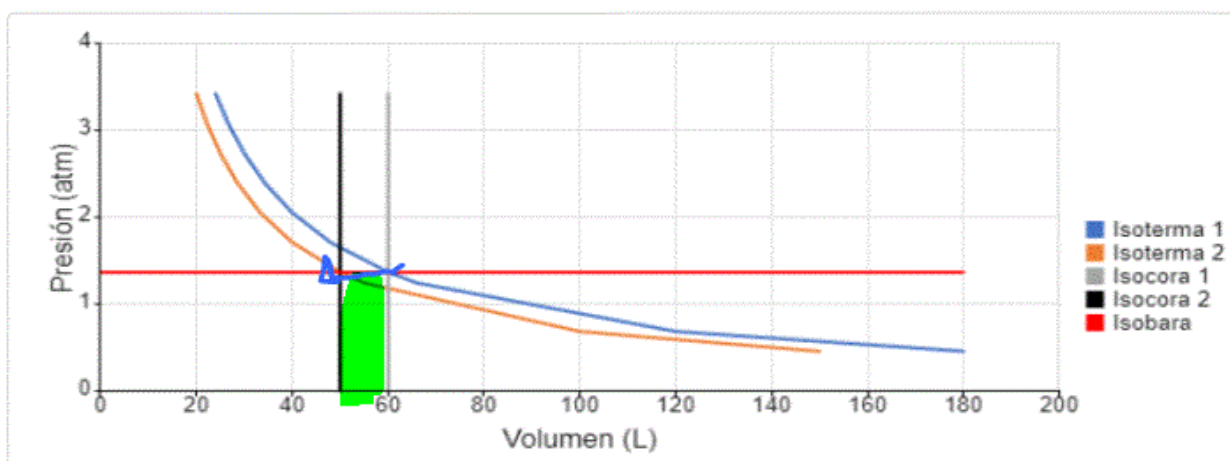
Ideal como función de T

Gráfica p vs V

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)	1.367	→	p_2 (atm)	1.367	Compresión
V_1 (L)	60.000	→	V_2 (L)	50.000	
T_1 (K)	500.000	→	T_2 (K)	416.670	
n_1 (mol)	2.000	→	n_2 (mol)	2.000	
	R (atmL/molK)	0.082			



Dr. Juan Carlos Vázquez Lira 2020

Con apoyo del programa UNAM-DGAPA-PAPIME PE-200419

