

# Clase 39 9 Noviembre 2020

Título de la nota

04/11/2020

Proceso adiabático reversible en gases de comportamiento perfecto e ideal en sistemas cerrados				
Instrucción: Insertar en las celdas de color amarillo los valores correspondientes				
Calculando $V_1$		proceso	Calculando $V_2$ adiabático	
$p_1$ (atm)	2.000	→	$\gamma$	1.2884
$V_1$ (L)	32.800	→	$V_2$ (L)	60.000
$T_1$ (K)	400.000	→	$T_2$ (K)	336.052
$n_1$ (mol)	2.000	→	$n_2$ (mol)	2.000
Calculando $T_1$		proceso	Calculando $T_2$ adiabática	
$p_1$ (atm)	2.000	→	$\gamma$	1.2884
$V_1$ (L)	32.800	→	$V_2$ (L)	60.000
$T_1$ (K)	400.000	→	$T_2$ (K)	336.052
$n_1$ (mol)	2.000	→	$n_2$ (mol)	2.000
Calculando $p_1$		proceso	Calculando $p_2$ adiabática	
$p_1$ (atm)	2.000	→	$p_2$ (atm)	0.91854
$V_1$ (L)	32.800	→	$V_2$ (L)	60.000
$T_1$ (K)	400.000	→	$\gamma$	1.2884
$n_1$ (mol)	2.000	→	$n_2$ (mol)	2.000
Calculando $n_1$		proceso	Calculando $T_2$ adiabática	
$p_1$ (atm)	2.000	→	$p_2$ (atm)	0.91854
$V_1$ (L)	32.800	→	$\gamma$	1.2884
$T_1$ (K)	400.000	→	$T_2$ (K)	336.052
$n_1$ (mol)	2.000	→	$n_2$ (mol)	2.000
	R (atmL/molK)	0.0820	$C_p$ (cal/molK)	8.8827
			$C_v$ (cal/mol/K)	6.8941



Dr. Juan Carlos Vázquez Lira 2020


Proceso adiabático Irreversible en gases de comportamiento perfecto e ideal en sistemas cerrados				
Instrucción: Insertar en las celdas de color amarillo los valores correspondientes				
Calculando $V_1$		proceso	Calculando $V_2$ adiabático	
$p_1$ (atm)	2.000	→	$\gamma$	1.2884
$V_1$ (L)	32.800	→	$V_2$ (L)	60.0002
$T_1$ (K)	400.000	→	$T_2$ (K)	353.743
$n_1$ (mol)	2.000	→	$n_2$ (mol)	2.000
Calculando $T_1$		proceso	Calculando $T_2$ adiabática	
$p_1$ (atm)	2.000	→	$\gamma$	1.2884
$V_1$ (L)	32.800	→	$V_2$ (L)	60.000
$T_1$ (K)	400.000	→	$T_2$ (K)	353.743
$n_1$ (mol)	2.000	→	$n_2$ (mol)	2.000
Calculando $p_1$		proceso	Calculando $p_2$ adiabática	
$p_1$ (atm)	2.000	→	$p_2$ (atm)	0.96690
$V_1$ (L)	32.800	→	$V_2$ (L)	60.000
$T_1$ (K)	400.000	→	$\gamma$	1.2884
$n_1$ (mol)	2.000	→	$n_2$ (mol)	2.000
Calculando $n_1$		proceso	Calculando $T_2$ adiabática	
$p_1$ (atm)	2.000	→	$p_2$ (atm)	0.96690
$V_1$ (L)	32.800	→	$\gamma$	1.2884
$T_1$ (K)	400.000	→	$T_2$ (K)	353.743
$n_1$ (mol)	2.000	→	$n_2$ (mol)	2.000
	R (atmL/molK)	0.0820	$C_p$ (cal/molK)	8.8827
			$C_v$ (cal/mol/K)	6.8941

Expansión

Expansión

Expansión

Expansión



Dr. Juan Carlos Vázquez Lira 2020

# ✓ Modelo perfecto Reversible.

## PROCESOS ISOCÓRICOS, ISOBÁRICOS, ADIABÁTICOS e ISOTÉRMICOS EN GASES

### Modelo perfecto e ideal Reversibles

Insertar en las celdas de color amarillo los valores correspondientes

Resultados en las celdas de color verde

Constantes de Cp como función de T (cal/molK)

Gas	a	b	c	d	e	m (g)	n (mol)	M (g/mol)
Anhidrido carbónico	8.9487e+0					88.0000	2.0000	44.0000

T <sub>1</sub> (K)	T <sub>2</sub> (K)	p <sub>1</sub> (atm)	p <sub>2</sub> (atm)	R (cal/mol K)
400.00	336.61	2.0000	0.9200	1.9886
V <sub>1</sub> (L)	V <sub>2</sub> (L)			
32.80	60			



$\Delta H$ (cal)	-1134.5162
$\Delta U$ (cal)	-882.4015
$\Delta S$ p cte (cal/K)	-3.0880
q p cte (cal)	-1134.5162
w p cte (cal)	-252.1147
q isotérmico (cal)	1235.3641

Cp (cal/molK)	8.9487
Cv (cal/molK)	6.9601
$\Delta S$ V cte (cal/K)	-2.4018
q V cte (cal)	-882.4015
w V cte (cal)	0
w isotérmico (cal)	960.7580

$\gamma$	1.2857
w adiabático (cal)	882.4015
$\Delta S$ isotérmico (cal/K)	3.0884
$\Delta S$ adiabático (cal/K)	0
q adiabático (cal)	0
Se cumple la segunda ley de la Termodinámica	

Dr. Juan Carlos Vázquez Lira 2020

Con apoyo del programa UNAM-DGAPA-PAPIME PE-20419

## PROCESOS ISOCÓRICOS, ISOBÁRICOS, ADIABÁTICOS e ISOTÉRMICOS EN GASES

### Modelo perfecto e ideal Irreversibles

Insertar en las celdas de color amarillo los valores correspondientes

Resultados en las celdas de color verde

Constantes de Cp como función de T (cal/molK)

Gas	a	b	c	d	e	m (g)	n (mol)	M (g/mol)
anhidrido carbónico	8.9487e+0					88.0000	2.0000	44.0000

$T_1$ (K)	$T_2$ (K)	$p_1$ (atm)	$p_2$ (atm)	R (cal/mol K)
400.00	354.13	2.0000	0.9680	1.9886
$V_1$ (L)	$V_2$ (L)			
32.80	60			



$\Delta H$ (cal)	-820.9537
$\Delta U$ (cal)	-638.5196
$\Delta S$ p cte (cal/K)	-2.1799
q p cte (cal)	-820.9537
w p cte (cal)	-182.4342
q isotérmico (cal)	637.3260

Cp (cal/molK)	8.9487
Cv (cal/molK)	6.9601
$\Delta S$ V cte (cal/K)	-1.6955
q V cte (cal)	-638.5196
w V cte (cal)	0
w isotérmico (cal)	637.3260

$\gamma$	1.2857
w adiabático (cal)	638.5196
$\Delta S$ isotérmico (cal/K)	1.5933
$\Delta S$ adiabático (cal/K)	0.70641
q adiabático (cal)	0

Se cumple la segunda ley de la Termodinámica

# modelo ideal

## PROCESOS ISOCÓRICOS, ISOBÁRICOS, ADIABÁTICOS e ISOTÉRMICOS EN GASES

### Modelo perfecto e ideal Reversibles

Insertar en las celdas de color amarillo los valores correspondientes

Resultados en las celdas de color verde

Constantes de Cp como función de T (cal/molK)

Gas	a	b	c	d	e	m (g)	n (mol)	M (g/mol)
Anhidrido Carbónico	4.7280e+0	1.75e-2	-1.34e-5	4.10e-9	0.00e+0	88.0000	2.0000	44.0000

T <sub>1</sub> (K)	T <sub>2</sub> (K)	p <sub>1</sub> (atm)	p <sub>2</sub> (atm)	R (cal/mol K)
400.00	335.74	2.0000	0.9100	1.9886
V <sub>1</sub> (L)	V <sub>2</sub> (L)			
32.80	6q			



$\Delta H$ (cal)	-1227.8007
$\Delta U$ (cal)	-972.2258
$\Delta S$ p cte (cal/K)	-3.3431
q p cte (cal)	-1227.8007
w p cte (cal)	-255.5749
q isotérmico (cal)	1252.7510

Cp (cal/molK)	9.8464
Cv (cal/molK)	7.8578
$\Delta S$ V cte (cal/K)	-2.6465
q V cte (cal)	-972.2258
w V cte (cal)	0
w isotérmico (cal)	960.7580

$\gamma$	1.2531
w adiabático (cal)	972.2258
$\Delta S$ isotérmico (cal/K)	3.1319
$\Delta S$ adiabático (cal/K)	0
q adiabático (cal)	0
Se cumple la segunda ley de la Termodinámica	

# modelo ideal.

## PROCESOS ISOCÓRICOS, ISOBÁRICOS, ADIABÁTICOS e ISOTÉRMICOS EN GASES

### Modelo perfecto e ideal Irreversible

Insertar en las celdas de color amarillo los valores correspondientes

Resultados en las celdas de color verde

Constantes de Cp como función de T (cal/molK)

Gas	a	b	c	d	e	m (g)	n (mol)	M (g/mol)
Anhídrido Carbónico	4.7280e+0	1.75e-2	-1.34e-5	4.10e-9	0.00e+0	85.0000	2.0000	44.0000

T <sub>1</sub> (K)	T <sub>2</sub> (K)	p <sub>1</sub> (atm)	p <sub>2</sub> (atm)	R (cal/mol K)
400.00	354.00	2.0000	1.0000	1.9880

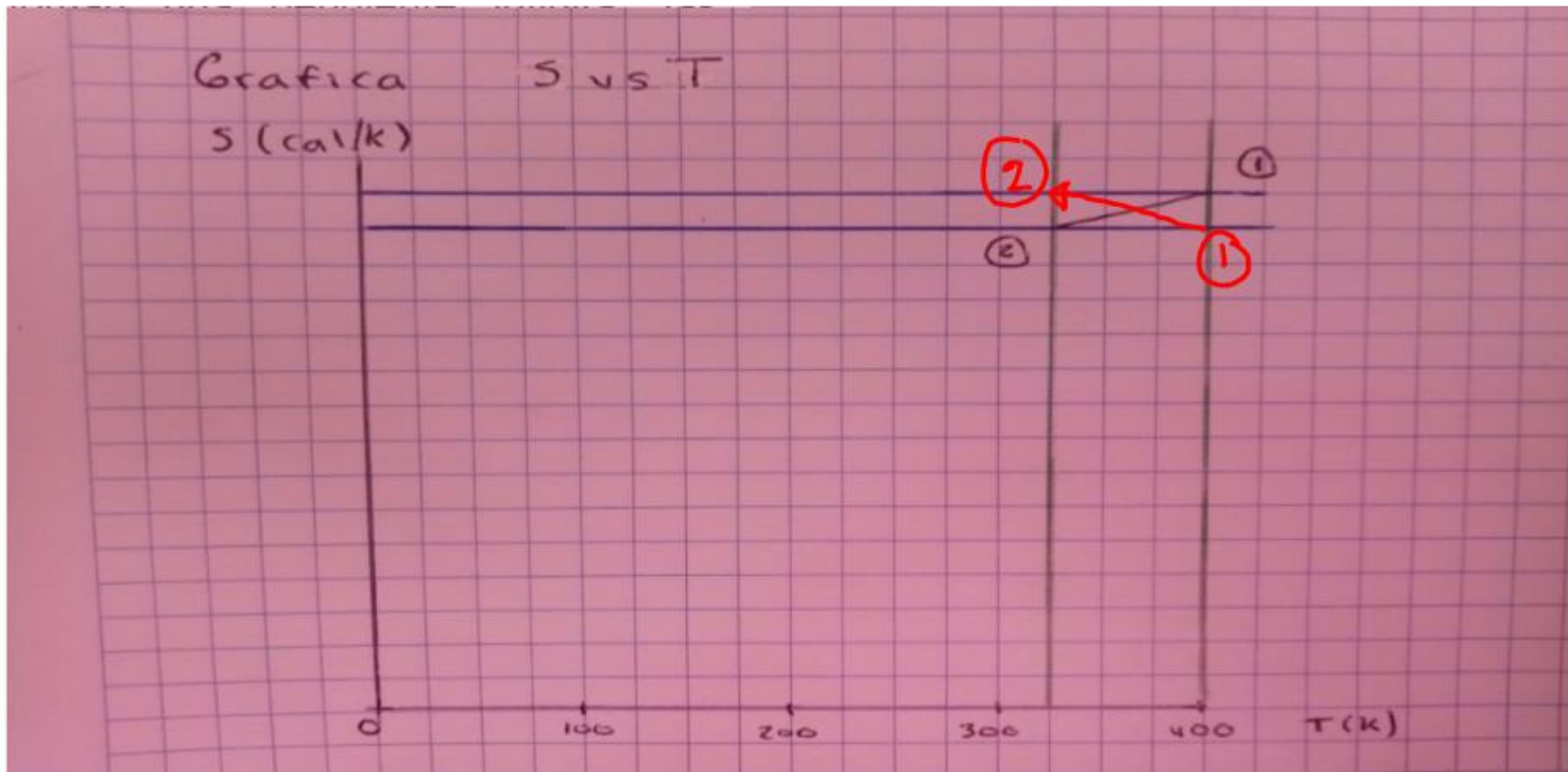
V <sub>1</sub> (L)	V <sub>2</sub> (L)
32.80	60

$\Delta H$ (cal)	-886.7986
$\Delta U$ (cal)	-703.9026
$\Delta S$ p cte (cal/K)	-2.3541
q p cte (cal)	-886.7986
w p cte (cal)	-182.8960
q isotérmico (cal)	658.3946

Cp (cal/molK)	9.8464
Cv (cal/molK)	7.8584
$\Delta S$ V cte (cal/K)	-1.8684
q V cte (cal)	-703.9026
w V cte (cal)	0
w isotérmico (cal)	658.3946

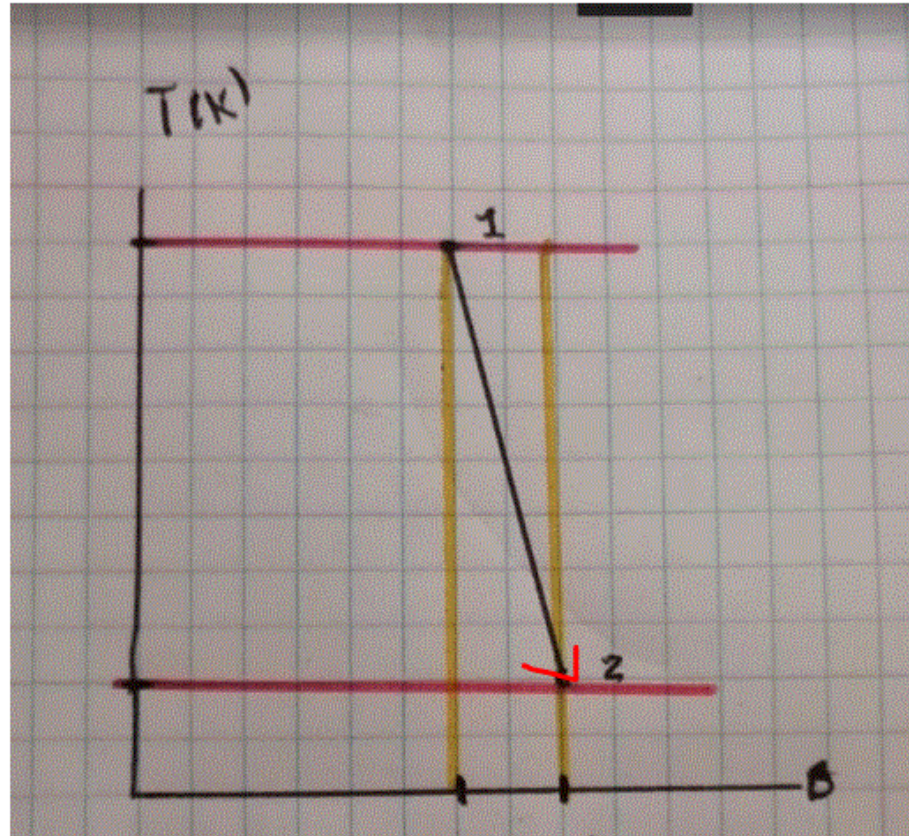


$\gamma$	1.2530
w adiabático (cal)	703.9026
$\Delta S$ isotérmico (cal/K)	1.6460
$\Delta S$ adiabático (cal/K)	0.53278
q adiabático (cal)	0
Se cumple la segunda ley de la Termodinámica	

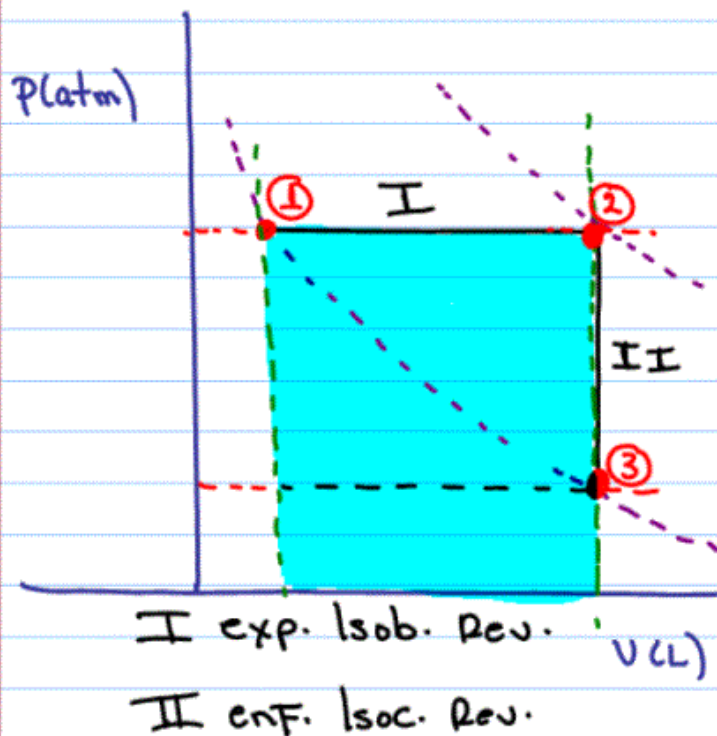








## Propuesta 1



$$P_1 = P_2 > P_3$$

$$V_1 < V_2 = V_3$$

$$T_1 = T_3 < T_2$$

$$W_{sec} = W_I + W_{II}$$

$$= \oplus + \ominus$$

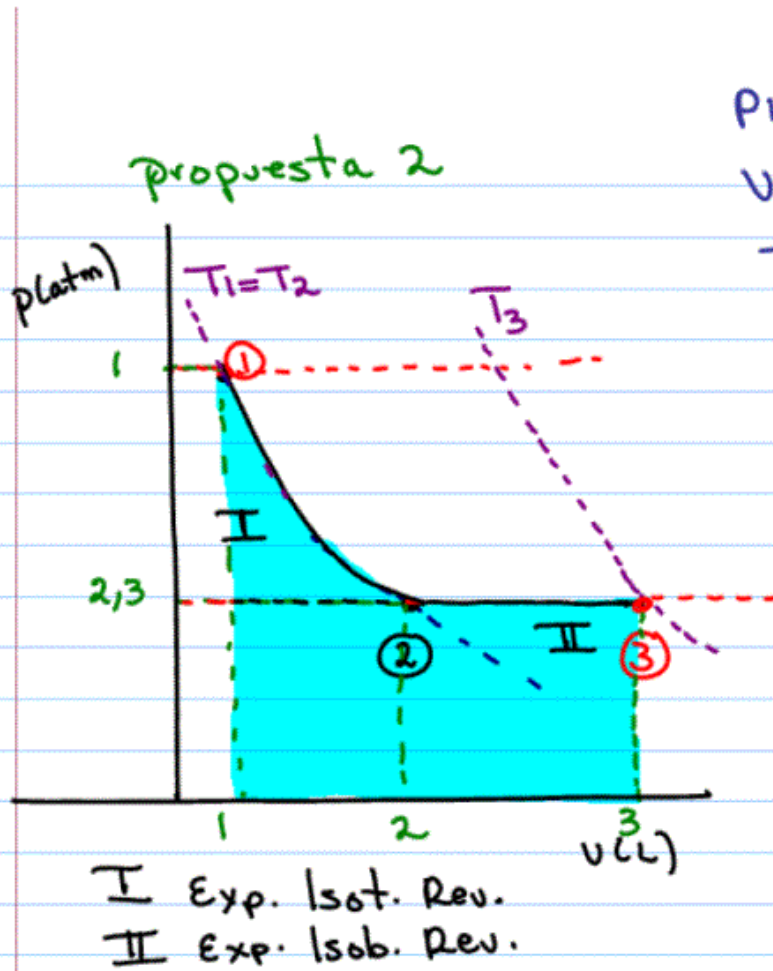
$$W_{sec} = + \text{ favorable}$$

$$\Delta S_{sec} = \Delta S_I + \Delta S_{II}$$

$$= \oplus + \ominus$$

será favorable porque

$\Delta S_I$  es mayor



$$p_1 > p_2 = p_3$$

$$v_1 < v_2 < v_3$$

$$T_1 = T_2 < T_3$$

$$\begin{aligned}
 W_{\text{sec}} &= W_{\text{I}} + W_{\text{II}} \\
 &= \oplus + \oplus \\
 &= \oplus \text{ Favorable}
 \end{aligned}$$

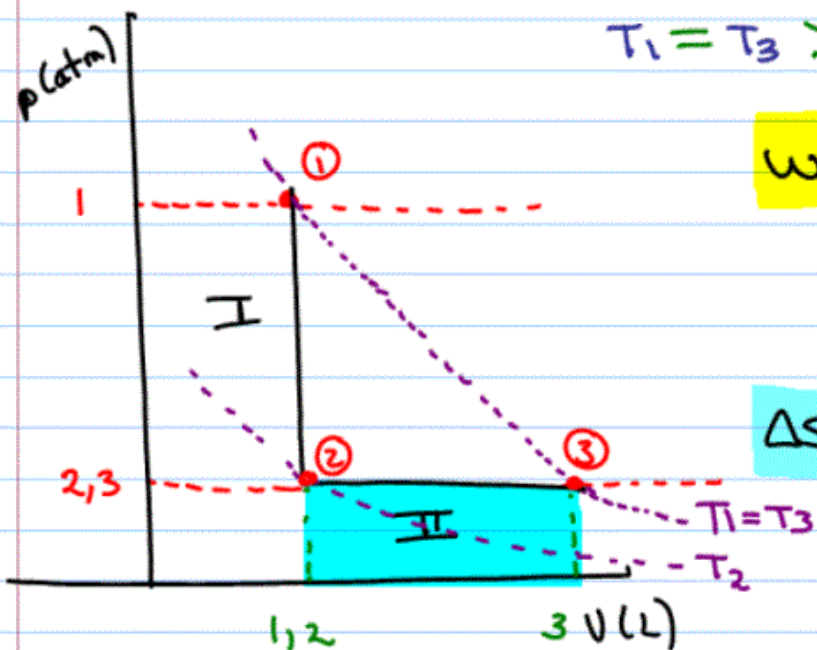
$$\begin{aligned}
 \Delta S_{\text{sec}} &= \Delta S_{\text{I}} + \Delta S_{\text{II}} \\
 &= \oplus + \oplus \\
 &= \oplus \text{ Favorable}
 \end{aligned}$$

Propuesta 3

$$P_1 < P_2 = P_3$$

$$V_1 = V_2 < V_3$$

$$T_1 = T_3 > T_2$$



$$W_{sec} = W_I + W_{II}$$

$$= \ominus + \oplus$$

$$= + \text{ favorable}$$

$$\Delta S_{sec} = \Delta S_I + \Delta S_{II}$$

$$= \ominus + \oplus$$

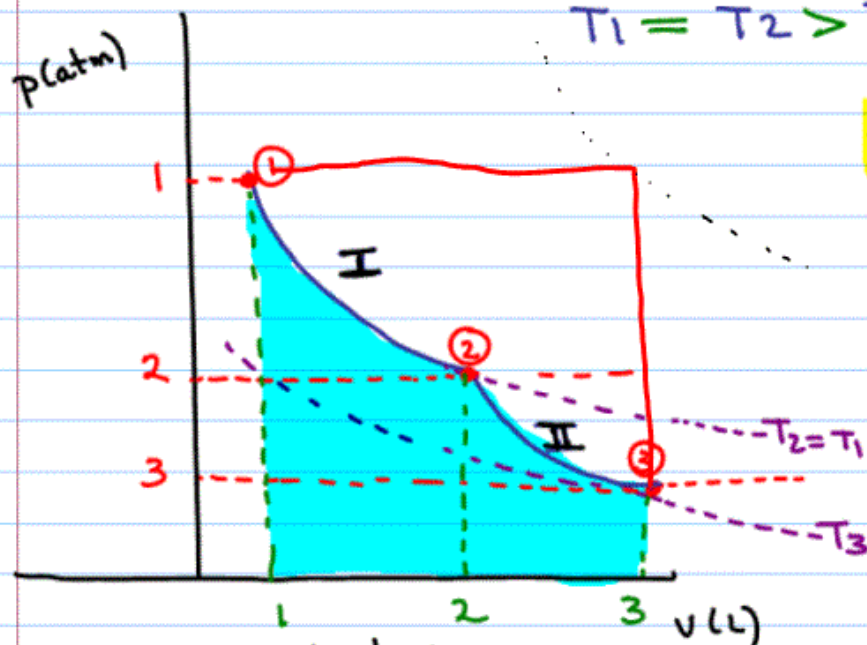
$$= \oplus \text{ favorable}$$

Propuesta 4

$$p_1 > p_2 > p_3$$

$$V_1 < V_2 < V_3$$

$$T_1 = T_2 > T_3$$



I Exp. Isot. Rev.  
II Exp. Adiab. Rev.

$$\begin{aligned} W_{\text{sec}} &= W_{\text{I}} + W_{\text{II}} \\ &= \oplus + \oplus \\ &= \oplus \text{ Favorable} \end{aligned}$$

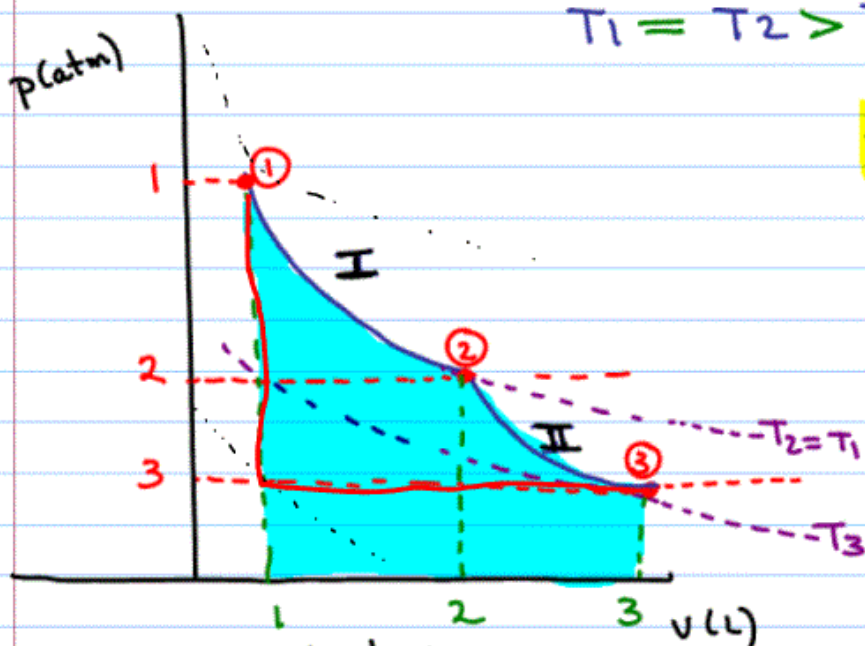
$$\begin{aligned} \Delta S_{\text{sec}} &= \Delta S_{\text{I}} + \Delta S_{\text{II}} \\ &= \oplus + \ominus \\ &= \oplus \text{ Favorable} \end{aligned}$$

Propuesta 4

$$p_1 > p_2 > p_3$$

$$V_1 < V_2 < V_3$$

$$T_1 = T_2 > T_3$$



I Exp. Isot. Rev.  
II Exp. Adiab. Rev.

$$\begin{aligned} W_{\text{sec}} &= W_{\text{I}} + W_{\text{II}} \\ &= \oplus + \oplus \\ &= + \text{Favorable} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta S_{\text{sec}} &= \Delta S_{\text{I}} + \Delta S_{\text{II}} \\ &= \oplus + \ominus \\ &= \oplus \text{Favorable} \end{aligned}$$

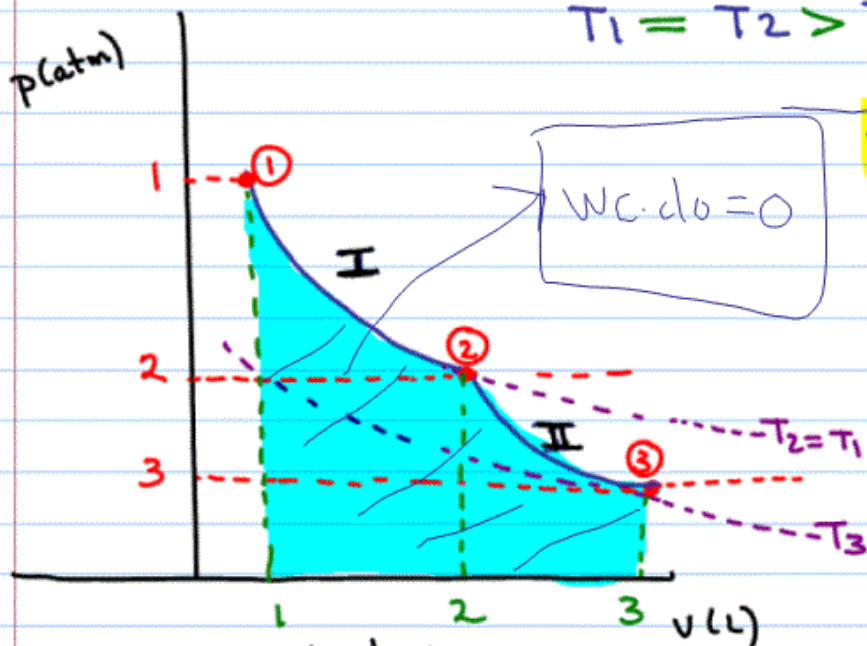
Propuesta 4

$$p_1 > p_2 > p_3$$

$$V_1 < V_2 < V_3$$

$$T_1 = T_2 > T_3$$

no favorable



$$W_{sec} = W_I + W_{II}$$

$$= \oplus + \oplus$$

$$= + \text{Favorable}$$

$$\Delta S_{sec} = \Delta S_I + \Delta S_{II}$$

$$= \oplus + \ominus$$

$$= \oplus \text{ Favorable}$$

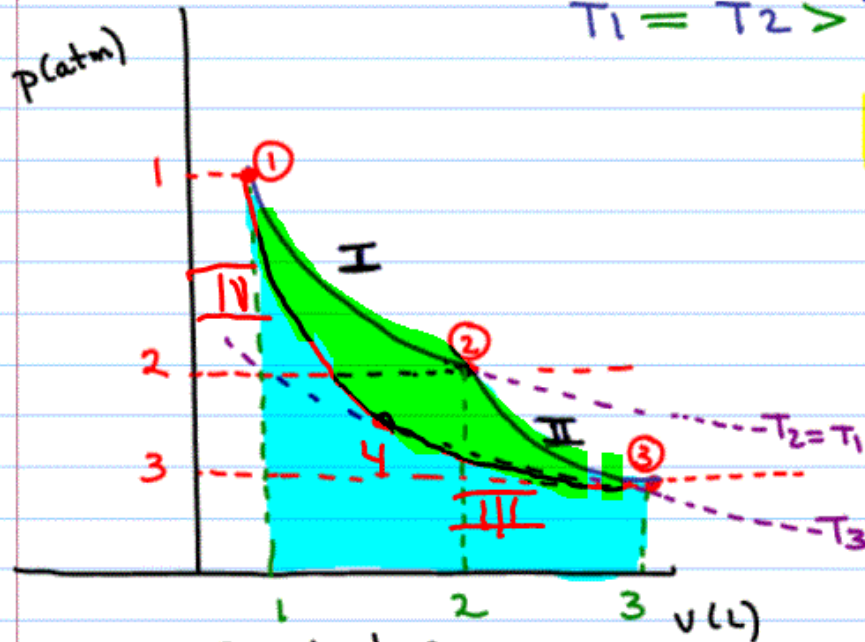
- I Exp. Isot. Rev.
- II Exp. Adiab. Rev.

propuesta 4

$$p_1 > p_2 > p_3$$

$$V_1 < V_2 < V_3$$

$$T_1 = T_2 > T_3$$



- I Exp. Isot. Rev.
- II Exp. Adiab. Rev.

$$\begin{aligned} W_{\text{sec}} &= W_{\text{I}} + W_{\text{II}} \\ &= \oplus + \oplus \\ &= + \text{Favorable} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta S_{\text{sec}} &= \Delta S_{\text{I}} + \Delta S_{\text{II}} \\ &= \oplus + \ominus \\ &= \oplus \text{ Favorable} \end{aligned}$$



Ciclos Termodinámicos

$$\left\{ \begin{array}{l} \Delta H_{\text{ciclo}} = 0 \\ \Delta U_{\text{ciclo}} = 0 \end{array} \right. \quad q_{\text{ciclo}} = w_{\text{ciclo}}$$

$$\oint ds = 0$$

solo si todos  
los procesos  
son reversibles

Los ciclos más favorecidos  
son aquellos con  
isotermas puros ✓

Ciclos Termodinámicos

$$\left\{ \begin{array}{l} \Delta H_{\text{ciclo}} = 0 \\ \Delta U_{\text{ciclo}} = 0 \quad q_{\text{ciclo}} = w_{\text{ciclo}} \end{array} \right.$$

$$\oint ds = 0$$

solo si todos  
los procesos  
son reversibles

Los ciclos más favorecidos  
son aquellos con  
isotermas pares ✓

el ciclo de Carnot se compone de :

I Exp. Isot. Rev.

II Exp. Adiab. Rev.      predecir las variables de estado

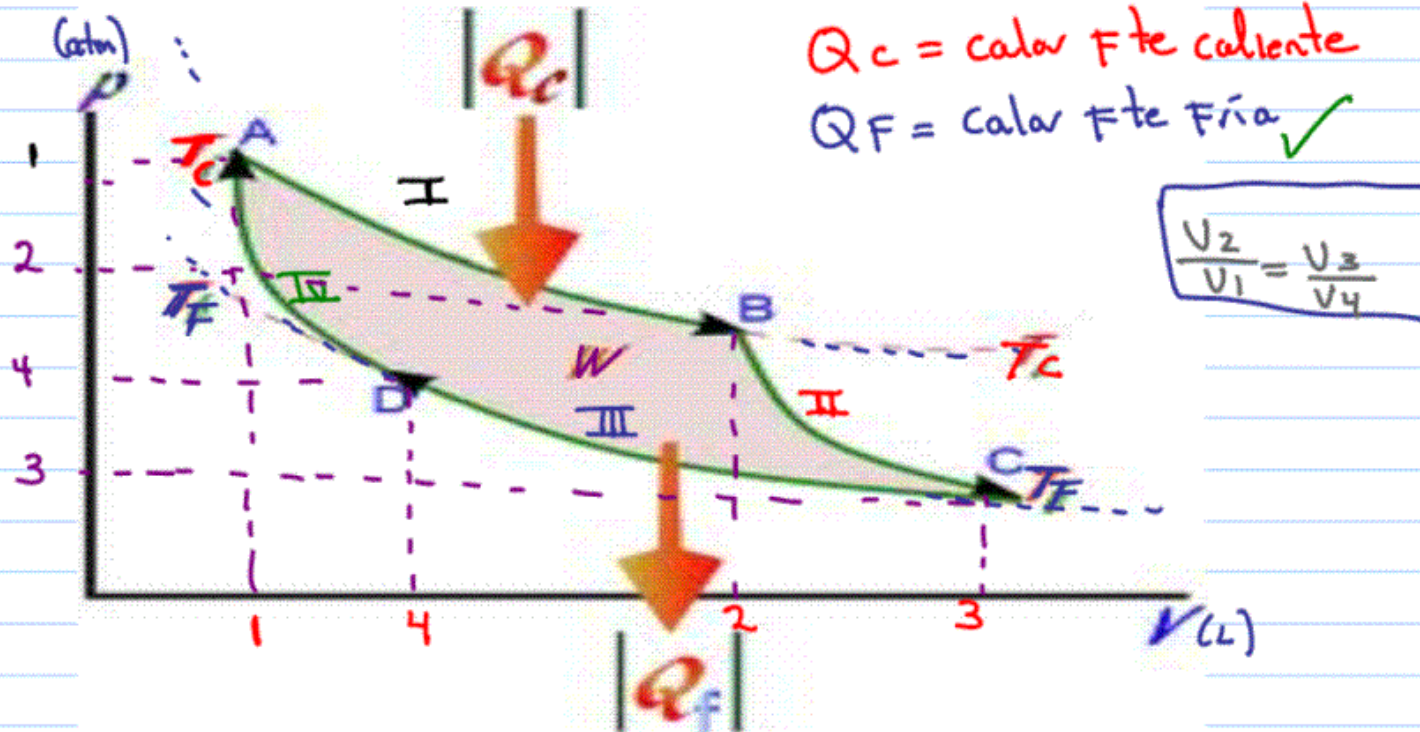
III Comp. Isot. Rev.

IV Comp. Adiab. Rev.

Título de la nota

## Ciclo de Carnot

10/09/2015



# Cálculo de Funciones termodinámicas

	q	W	$\Delta U$	$\Delta H$	$\Delta S$
I	$nRT_c \ln \frac{V_2}{V_1}$ q caliente	q caliente	○	○	$nR \ln \frac{V_2}{V_1}$
II	○	$\frac{nR(T_F - T_c)}{1-\gamma}$ - $\Delta U$	$n \int_{T_F}^{T_c} \bar{C}_V dT$	$n \int_{T_F}^{T_c} \bar{C}_P dT$	○
III	$nRT_F \ln \frac{V_4}{V_3}$ q fría	q fría	○	○	$nR \ln \frac{V_4}{V_3}$
IV	○	$\frac{nR(T_c - T_F)}{1-\gamma}$ - $\Delta U$	$n \int_{T_c}^{T_F} \bar{C}_V dT$	$n \int_{T_c}^{T_F} \bar{C}_P dT$	○
Total	q ciclo =	w ciclo	○	○	○