

# Clase 19 21 Septiembre 2021

Título de la nota

22/09/2021

$$n = 1 \text{ mol } N_2$$

$$T = 300 \text{ K}$$

$$V_1 = 40 \text{ L}$$

expansión al doble de  $V_1$

Calcular variables. Calcular funciones de estado y trayectoria. Realiza predicciones obtener gráficos ( $p$  vs  $V$ ,  $T$  vs  $V$ ,  $V$  vs  $T$ ,  $p$  vs  $T$ ,  $T$  vs  $p$ ,  $H$  vs  $T$ ,  $U$  vs  $T$ ,  $S$  vs  $T$ ,  $T$  vs  $S$ )

1) Predicción

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

$$T_1 \rightarrow T_2 = \text{cte } 300 \text{ K}$$

$$V_1 \rightarrow V_2$$

$$V_2 > V_1$$

$$V_2 = 2V_1$$

$$P_1 \rightarrow P_2$$

$$P_2 < P_1$$

$$P_2 = \frac{1}{2} P_1$$

$$\Delta H_R = \Delta H_{IR} = 0$$

$$\Delta U_R = \Delta U_{IR} = 0$$

$$\Delta S_R > \Delta S_{IR} = +$$

$$W_R > W_{IR} = + \text{expansión}$$

$$q_R > q_{IR} = +$$

$$q = W$$

$T_c$  $P_c$ 

<u>gas</u>	$T_{sis} > T_c$
	$P_{sis} < P_c$



2)

H

$p$ (atm)	$V$ (L)	$T$ (K)
0.615	40	300
0.3075	80	300

I Expansión isotérmica

$$n = 1 \text{ mol } N_2$$

$$P_1 = \frac{nRT}{V_1} = \frac{(1 \text{ mol}) \left( \frac{0.082 \text{ atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \right) (300 \text{ K})}{40 \text{ L}}$$

$$P_1 = \frac{(8.2 \times 10^{-2}) (3 \times 10^2)}{4 \times 10^1}$$

$$= \frac{24.6 \times 10^0}{4 \times 10^1} = 6 \times 10^{-1}$$

$$= 0.615 \text{ atm}$$

$$P_2 = \frac{P_1 V_1}{V_2}$$

$$P_2 = \frac{1}{2} P_1$$

$$= \frac{(0.615 \text{ atm})(40 \text{ L})}{(80 \text{ L})}$$

$$= 0.3075 \text{ atm}$$

Cálculo de variables

Expansión o compresión

Gráfico compresión

Gráfico de expansión

## Proceso isotérmico 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 $V_2$		
$p_1$ (atm)	1.000	→	$p_2$ (atm)	2.000	compresión
$V_1$ (L)	24.600	→	$V_2$ (L)	12.300	
$T_1$ (K)	300.000	→	$T_2$ (K)	300.000	
$n_1$ (mol)	1.000	→	$n_2$ (mol)	1.000	
Calculando $T_1$		proceso	Calculando $V_2$		
$p_1$ (atm)	0.200	→	$p_2$ (atm)	2.000	compresión
$V_1$ (L)	111.992	→	$V_2$ (L)	11.199	
$T_1$ (K)	273.151	→	$T_2$ (K)	273.151	
$n_1$ (mol)	1.000	→	$n_2$ (mol)	1.000	
Calculando $p_1$		proceso	Calculando $p_2$		
$p_1$ (atm)	0.615	→	$p_2$ (atm)	4.000	compresión
$V_1$ (L)	40.000	→	$V_2$ (L)	6.150	
$T_1$ (K)	300.000	→	$T_2$ (K)	300.000	
$n_1$ (mol)	1.000	→	$n_2$ (mol)	1.000	
Calculando $n_1$		proceso	Calculando $p_2$		
$p_1$ (atm)	1.000	→	$p_2$ (atm)	2.000	compresión
$V_1$ (L)	22.400	→	$V_2$ (L)	11.200	
$T_1$ (K)	273.150	→	$T_2$ (K)	273.150	
$n_1$ (mol)	1.000	→	$n_2$ (mol)	1.000	
	R (atmL/molK)			0.0820	



Dr. Juan Carlos Vázquez Lira 2020

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



Cálculo de variables

Expansión o compresión

Gráfico compresión

Gráfico de expansión

## Proceso isotérmico 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 $V_2$		
$p_1$ (atm)	1.000	→	$p_2$ (atm)	2.000	compresión
$V_1$ (L)	24.600	→	$V_2$ (L)	12.300	
$T_1$ (K)	300.000	→	$T_2$ (K)	300.000	
$n_1$ (mol)	1.000	→	$n_2$ (mol)	1.000	
Calculando $T_1$		proceso	Calculando $V_2$		
$p_1$ (atm)	0.200	→	$p_2$ (atm)	2.000	compresión
$V_1$ (L)	111.992	→	$V_2$ (L)	11.199	
$T_1$ (K)	273.151	→	$T_2$ (K)	273.151	
$n_1$ (mol)	1.000	→	$n_2$ (mol)	1.000	
Calculando $p_1$		proceso	Calculando $p_2$		
$p_1$ (atm)	0.615	→	$p_2$ (atm)	0.308	expansión
$V_1$ (L)	40.000	→	$V_2$ (L)	80.000	
$T_1$ (K)	300.000	→	$T_2$ (K)	300.000	
$n_1$ (mol)	1.000	→	$n_2$ (mol)	1.000	
Calculando $n_1$		proceso	Calculando $p_2$		
$p_1$ (atm)	1.000	→	$p_2$ (atm)	2.000	compresión
$V_1$ (L)	22.400	→	$V_2$ (L)	11.200	
$T_1$ (K)	273.150	→	$T_2$ (K)	273.150	
$n_1$ (mol)	1.000	→	$n_2$ (mol)	1.000	
R (atmL/molK)		0.0820			



0.3075 atm

Dr. Juan Carlos Vázquez Lira 2020

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

# 3) Funciones estado y Trayectoria

Cálculo de variables

Expansión o compresión

Gráfico compresión

Gráfico de expansión

Proceso isotérmico 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 $V_2$		
$p_1$ (atm)	0.615	→	$p_2$ (atm)	0.308	expansión
$V_1$ (L)	40.000	→	$V_2$ (L)	80.000	
$T_1$ (K)	300.000	→	$T_2$ (K)	300.000	
$n_1$ (mol)	1.000	→	$n_2$ (mol)	1.000	
	$R$ (J/molK)	8.314			
			presión	disminuye	
		expansión			
			Volumen	aumenta	

Cálculo de variables    Expansión o compresión    Gráfico compresión    Gráfico de expansión

### Proceso isotérmico 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 $V_2$		
$p_1$ (atm)	0.615	→	$p_2$ (atm)	0.308	expansión
$V_1$ (L)	40.000	→	$V_2$ (L)	80.000	
$T_1$ (K)	300.000	→	$T_2$ (K)	300.000	
$n_1$ (mol)	1.000	→	$n_2$ (mol)	1.000	
	R (J/molK)	8.314			

	presión	disminuye
expansión		
	Volumen	aumenta

Reversible	
$\Delta H$ (J)	0
$\Delta U$ (J)	0
$\Delta S_{Rev}$ (J/K)	5.763
$q_{Rev}$ (J)	1728.848
$w_{Rev}$ (J)	1728.848



Irreversible	
$\Delta H$ (J)	0
$\Delta U$ (J)	0
$\Delta S_{Irrev}$ (J/K)	4.161
$q_{Irrev}$ (J)	1248.324
$w_{Irrev}$ (J)	1248.324

$q_{Rev}$	>	$q_{Irrev}$
$w_{Rev}$	>	$w_{Irrev}$
$\Delta S_{Rev}$	>	$\Delta S_{Irrev}$

Dr. Juan Carlos Vázquez Lira 2020

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

Resetear

Imprimir

	presión	disminuye
expansión		
	Volumen	aumenta

Reversible	
$\Delta H$ (J)	0
$\Delta U$ (J)	0
$\Delta S_{Rev}$ (J/K)	5.763
$q_{Rev}$ (J)	1728.848
$w_{Rev}$ (J)	1728.848



Irreversible	
$\Delta H$ (J)	0
$\Delta U$ (J)	0
$\Delta S_{Irrev}$ (J/K)	4.161
$q_{Irrev}$ (J)	1248.324
$w_{Irrev}$ (J)	1248.324

$q_{Rev}$	>	$q_{Irrev}$
$w_{Rev}$	>	$w_{Irrev}$
$\Delta S_{Rev}$	>	$\Delta S_{Irrev}$

Dr. Juan Carlos Vázquez Lira 2020

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

### 3) Funciones Estado

$$\Delta H_R = \Delta H_{IR} = 0$$

$$\Delta U_R = \Delta U_{IR} = 0$$

$$\Delta S_R = \frac{q_R}{T}$$

$$\Delta S_{IR} = \frac{q_{IR}}{T}$$



$$\begin{aligned}
 W_R &= nRT \ln \frac{V_2}{V_1} \quad \text{ó} \quad nRT \ln \frac{P_1}{P_2} \\
 &= (1 \text{ mol}) \left( \frac{8.314 \text{ J}}{\text{mol K}} \right) (300 \text{ K}) \ln \frac{80 \text{ k}}{40 \text{ k}} \\
 &= (8.314 \times 10^6) (3 \times 10^2) (0.6931) \\
 &= (24.9 \times 10^2) (0.7) = 17.5 \times 10^2 \\
 &\quad \approx 1750 \text{ J} \\
 &= 1728.847 \text{ J}
 \end{aligned}$$

$$q_R = W_R$$

$$= 1728.847 \text{ J}$$

$$W_{IR} = P_2(V_2 - V_1)$$

$$= (0.3075 \text{ atm})(80 \text{ L} - 40 \text{ L})$$

$$= 0.3075 \text{ atm}(40 \text{ L})$$

$$= (12.3 \text{ atmL}) \left( \frac{1.01325 \times 10^5 \text{ N/m}^2}{\text{atm}} \right) \left( \frac{1 \text{ m}^3}{10^3 \text{ L}} \right)$$

$$w_{IR} = (12.3) (1.01375 \times 10^2)$$

$$\approx = 1230 \text{ J} = q_{IR}$$

$$= 1246.29 \text{ J}$$



$$\Delta S_{IR} = \frac{q_{IR}}{T} = \frac{1728.847 \text{ J}}{300 \text{ K}}$$
$$= 5.76 \text{ J/K}$$



$$\Delta S_{IR} = \frac{q_{IR}}{T} = \frac{1246.29 \text{ J}}{300 \text{ K}}$$

$$= \frac{4.15 \text{ J}}{\text{K}}$$

$$\Delta S_R > \Delta S_{IR}$$

Cálculo de variables

Expansión o compresión

Gráfico compresión

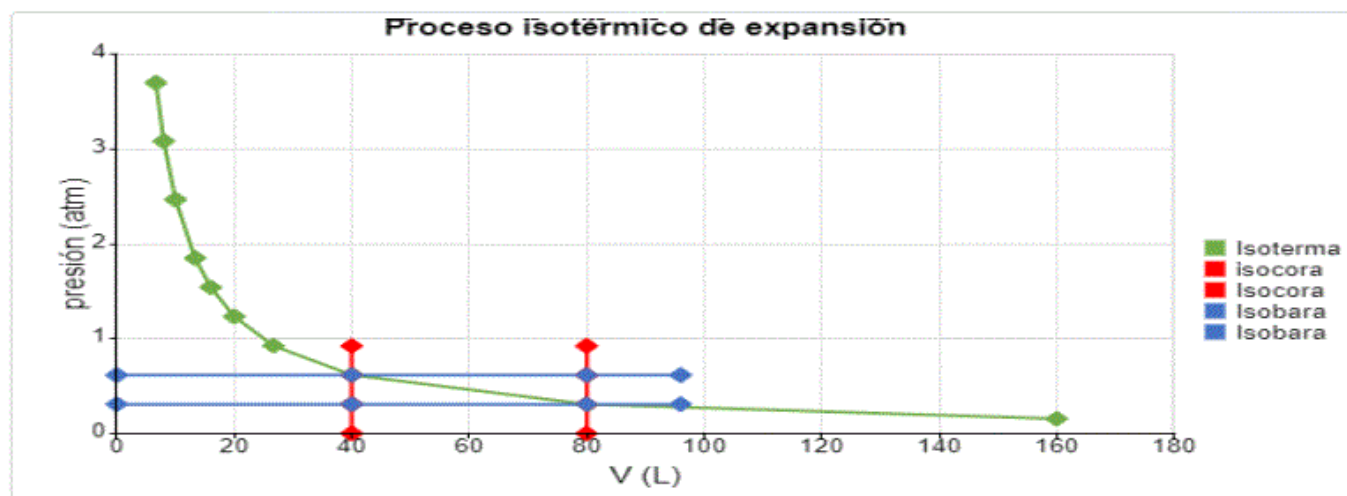
Gráfico de expansión

### Proceso isotérmico 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 $V_2$		expansión
$p_1$ (atm)	0.615	→	$p_2$ (atm)	0.308	
$V_1$ (L)	40.000	→	$V_2$ (L)	80.000	
$T_1$ (K)	300.000	→	$T_2$ (K)	300.000	
$n_1$ (mol)	1.000	→	$n_2$ (mol)	1.000	

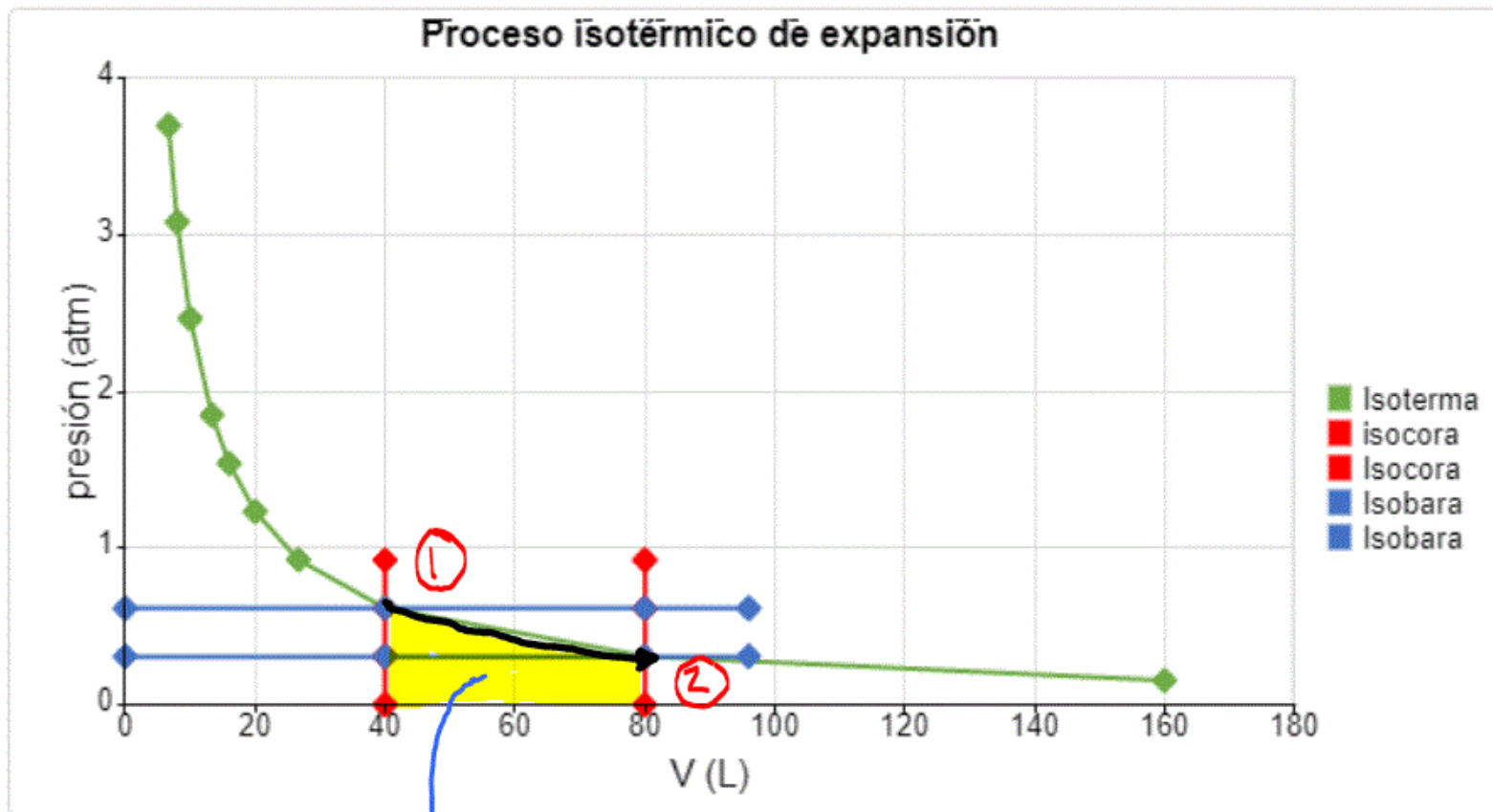
trabajar en el intervalo de presión de 0.2 a 10 atm



Dr. Juan Carlos Vázquez Lira 2020

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

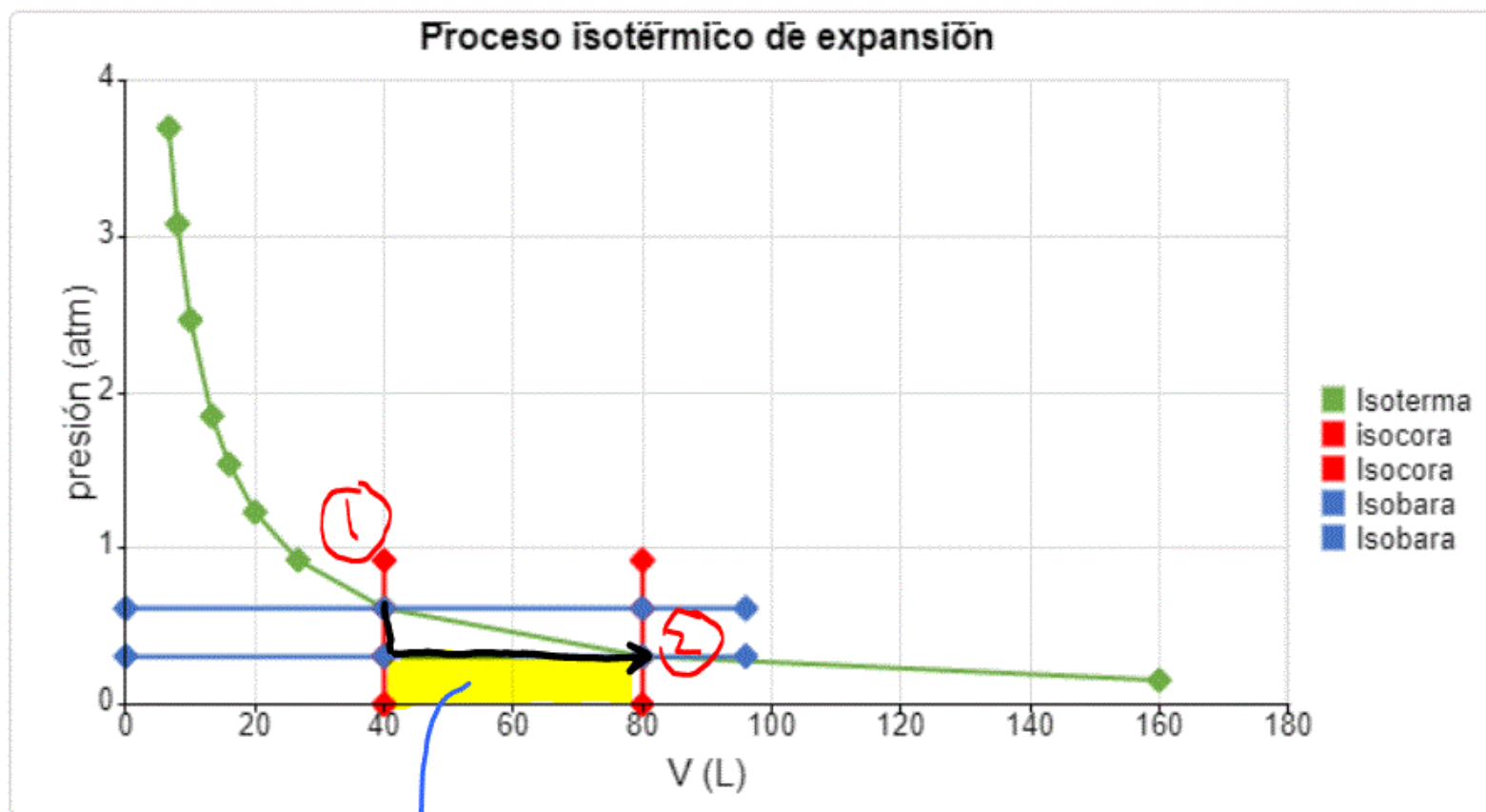
Exp. isot. R.



$W_R$

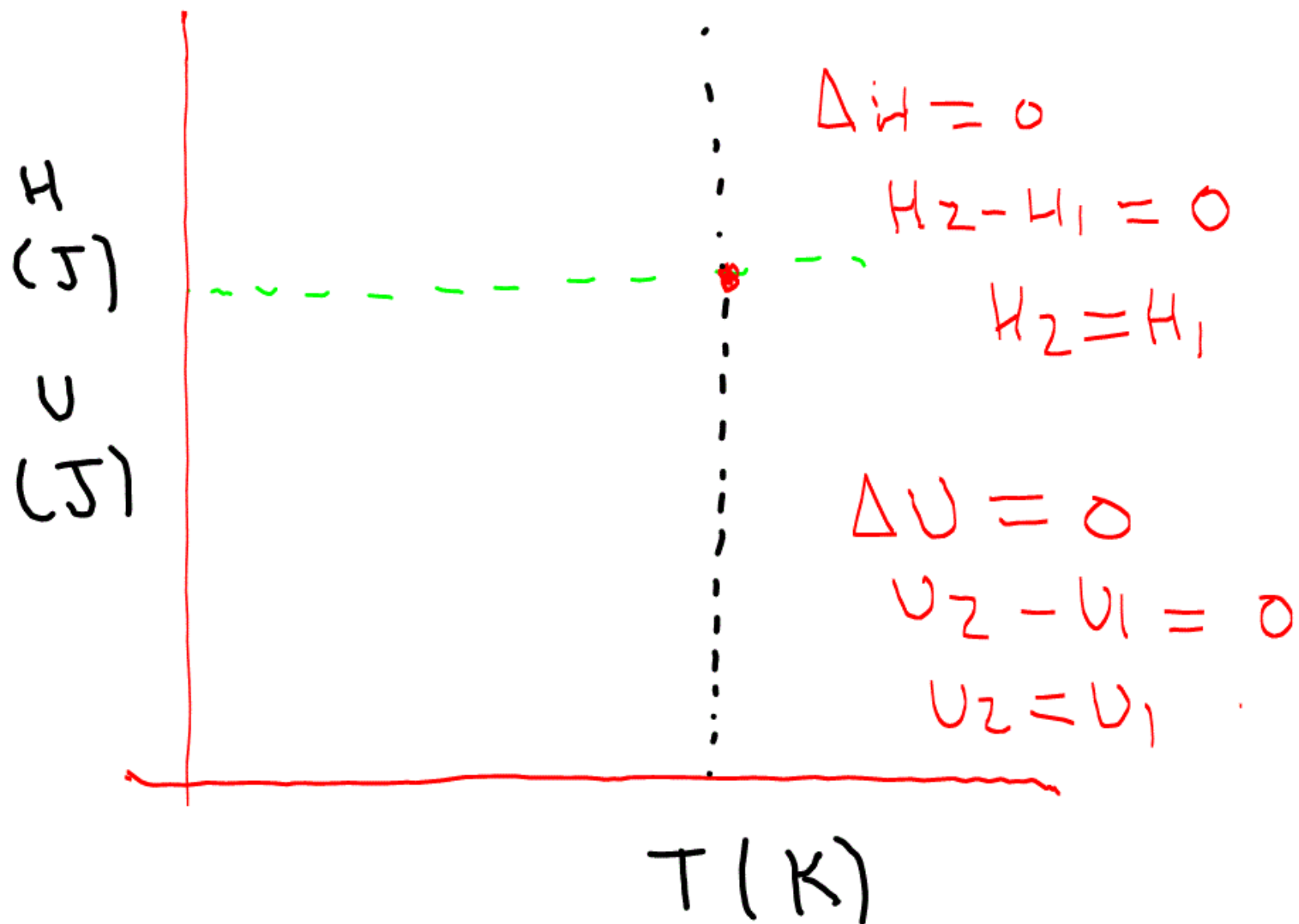
$W_R > W_{IR}$

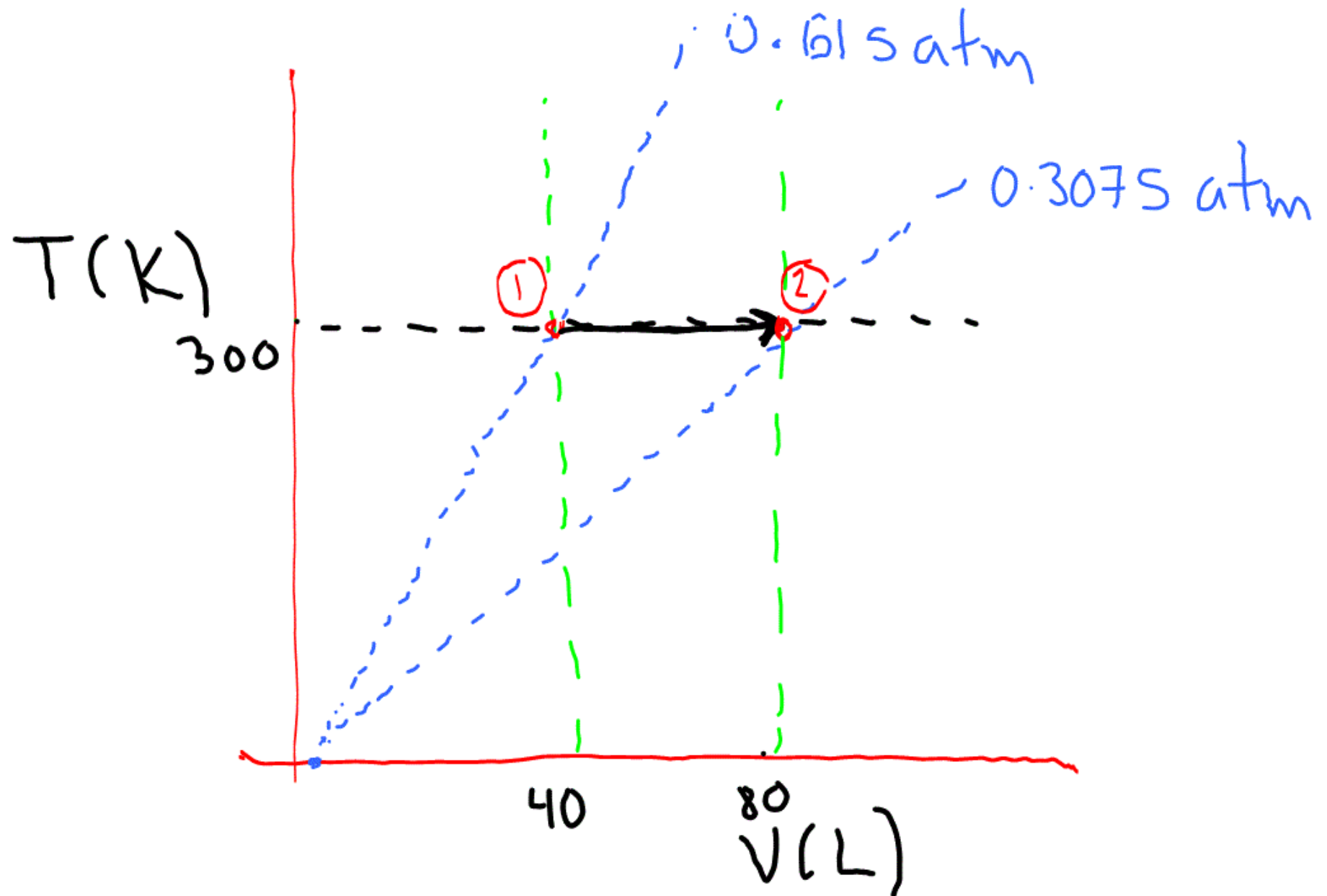
Exp. Isot. IR.

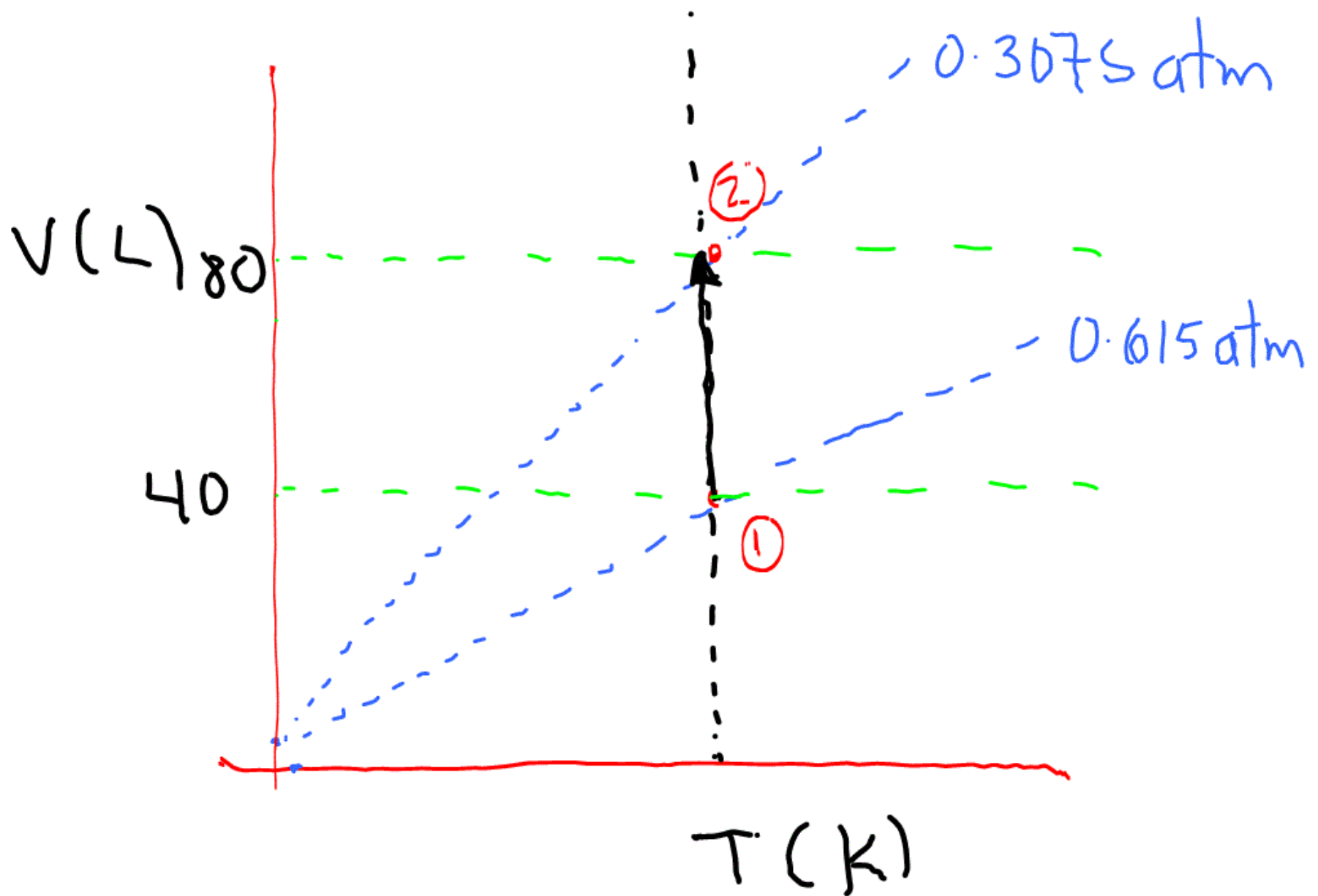


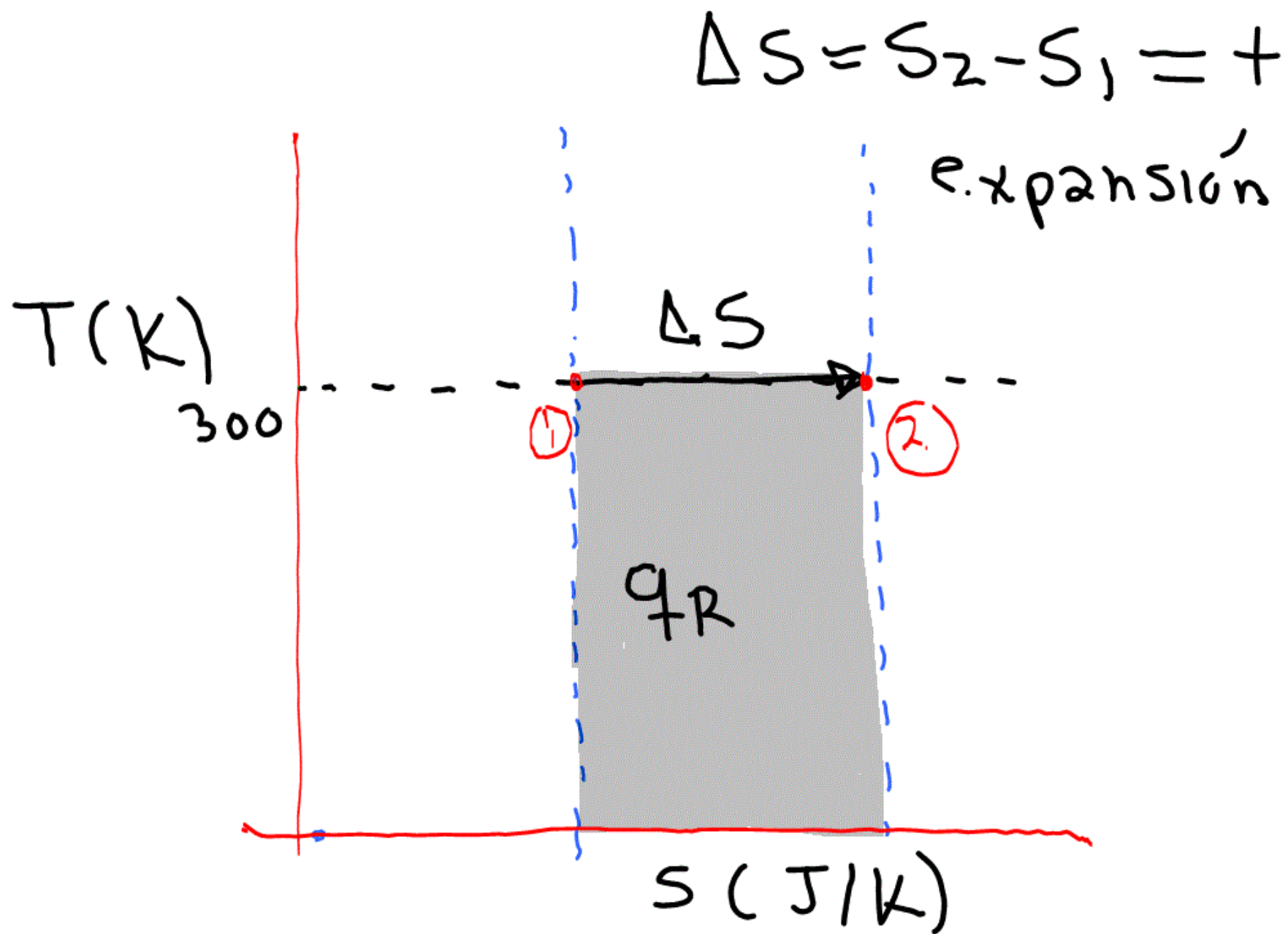
$W_{IR}$

$W_R > W_{IR}$











$$\Delta S = S_2 - S_1 = +$$

expansión

