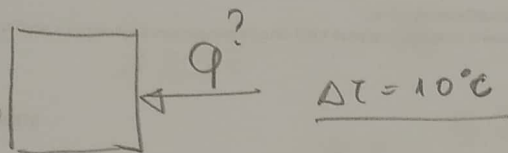


1.15

$$C_p = 21 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$



O tempo que demanda a elevar a sdu 10°C ?

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T \rightarrow (10)$$

Annotations: An arrow points from c to $21 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$. Two arrows point from the question marks under m and ΔT to the right.

Calculo da massa de Ar

$$\text{Volume} = 5,4 \times 6,5 \times 4 = 141,48 \text{ m}^3$$

$$d = 1,225 \text{ kg/m}^3$$

$$m_{Ar} = 1,225 \times 141,48 = 173,313 \text{ kg}$$

Como C_p está em $\text{J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

teremos converter massa de ar em mols de Ar

$$\frac{173,313 \times 10^3}{28,97} = 5,985 \text{ mol}$$

Calculo do Q

$$Q = 5,985 \times 21 \times 10 = 1256,32 \times 10^3 \text{ J}$$

1256 KJ.

Potencia

$$1,5 \text{ W} \quad \text{isto é} \quad 1500 \text{ J s}^{-1}$$

$$1,5 \text{ J} \rightarrow \Delta$$

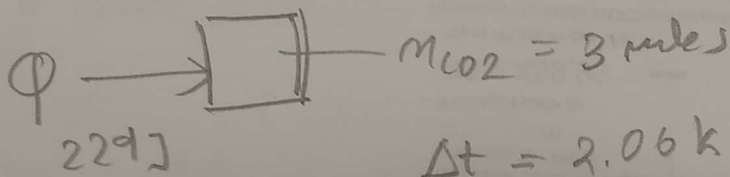
$$1256 \rightarrow x$$

$$x = 937,54 \Delta$$

$$x \approx 14 \text{ min} //$$

1.19

$P = \text{constante}$



$$C_p(\text{CO}_2) = ?$$

$$C_v(\text{CO}_2) = ?$$

$$Q = m C_p(\text{CO}_2) \times \Delta T$$

$$\frac{229}{3 \times 2,06} = C_p(\text{CO}_2) = 37,1 \text{ J/K mol}$$

↑
KELVIN

$$C_p - C_v = R$$

$$C_v = C_p - R \Rightarrow C_v = 37,1 - 8,314 = 28,786 \text{ J/K mol}$$

1.21

$$U_m(t) = a + bt + ct^2$$



Energia interna em função da temperatura

variação da Energia INTERNA

$$C_v = \frac{dU}{dT}$$

to tem o equivalente para

$$C_p = \frac{dH}{dT}$$



capacidade calorífica a volume constante

$$\frac{dU}{dt} = a + bt + ct^2$$

$$= (a)dT + (bT)dT + (cT^2)dT \quad \left. \vphantom{\frac{dU}{dt}} \right) \underline{\text{derivar}}$$

$$= 0 + b + 2cT$$

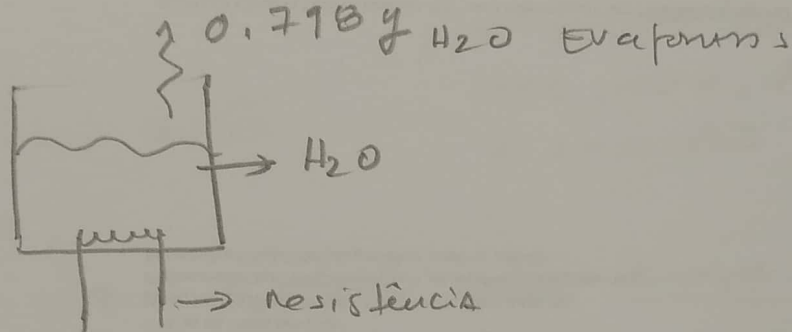
$$= b + 2cT.$$

$$\boxed{C_v = b + 2cT}$$

exercício para entender o conceito de derivada na termodinâmica.

1.29

$P = 1 \text{ cal/cm} \quad ; \quad 0,5 \text{ A} , 12 \text{ V}$



↑ corrente elétrica

$I = 0,5 \text{ A}$

$V = 12 \text{ V}$

durante 300s

$U_m = ?$

$\Delta H (\text{ponto de ebulição}) = ?$

$Q = I \times A \times t$

↓
Potência $\times t$

↓
 $\left(\frac{\text{J}}{\text{s}}\right) \times \Delta = \text{J}$

$A = \text{C/s}$

$V = \frac{\text{Nm}}{\text{C}} = \frac{\text{kg m}^2}{\text{As}^2}$

$A \times V = \frac{\text{C}}{\text{s}} \cdot \frac{\text{Nm}}{\text{C}} = \frac{\text{Nm}}{\text{s}} = \frac{\text{kg m}^2}{\text{s}^2} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}} = \text{Joule}$

Potência

Potência = $\frac{\text{J}}{\text{s}}$

quanto de calor transferido

$Q = 0,5 \times 12 \times 300$

$Q = 1800 \text{ J}$

1800J foram transferidos para H₂O através da resistência.

→ Continuar

Relação entre Unidades

Continuamos 1.27

$\Delta U = ?$

→ qual MANUTENÇÃO?

$C_p = \frac{Q}{\Delta T}$

na transição Líquido Vapour, isto é, durante a EVAPORAÇÃO

$C_p = \frac{\Delta H}{\Delta T}$ a Pressão constante

$\Delta H = Q_m$

qual a relação entre ENERGIA INTERNA e entalpia.



$1800 \times \frac{18}{0.798} = 4060 \text{ kJ/mol}$

com
mole

$\Delta H = \Delta U + PV$

qual ΔH ? → TRANSIÇÃO Líquido gás → EVAPORAÇÃO
então será o $\Delta_{vap}H$ do H_2O

qual ΔU ? → aplicando o mesmo princípio é o $\Delta_{vap}U$

→ qual pressão = pressão de VAPOR de H_2O
na temperatura da TRANSIÇÃO $P_{vap}(H_2O)(100^\circ C)$

NOTA

$V_m(H_2O)(l) \ll V_m(H_2O)(g)$ Volume é volume molar da H_2O

então podemos escrever a $= RT$.

$\Delta_{vap}H = \Delta_{vap}U + P_{vap} V_m$

$\Delta_{vap}H = \Delta_{vap}U + RT$

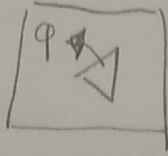
4060 J/mol

$0.314 \times 373,15$

$\Delta_{vap}U = 37,5 \text{ KJ/mol}$

2.8

T = 20°C

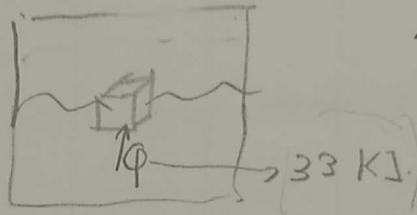


$$\Delta S = \frac{Q}{T}$$

$$\Delta S = \frac{120}{293} = 0,410 \text{ JK}^{-1}$$

2.10

100g
T = 20°C



ΔS:

$$\Delta S_{\text{system}} = \frac{Q}{T} = \frac{33 \text{ kJ}}{293} = 0,112 \text{ kJ/K}$$

$$\Delta S_{\text{viz}} = -\frac{Q}{T} = -\frac{33 \text{ kJ}}{293 \text{ K}} = -0,112 \text{ kJ/K}$$

2.12

100g de H₂O

20 → 37°C

C_p = + 75,5 JK⁻¹mol⁻¹

$$Q = C \Delta T$$

como a Pressão é constante

$$= Q = C_p \Delta T$$

$$Q = Q_p dt$$

$$\Delta S = \frac{Q}{T}$$
$$\Delta S = \frac{C_p dt}{T}$$

$$\Delta S = C_p \int \frac{1}{T} dt$$

permite calcular a variação de entropia durante uma variação de temperatura

$$\Delta S = C_p \int_{T_i}^{T_F} \frac{1}{T} dt$$

$$\Delta S = C_p \ln \frac{T_F}{T_i}$$

$$\Delta S = 75,5 \text{ J K mol}^{-1} \times \ln \frac{370}{293}$$

$$\Delta S = 4,26 \text{ J K mol}^{-1}$$

ocorre uma variação de entropia de 4,26 J/K por cada mol de H₂O

no entanto nós temos 100g de H₂O

$$\frac{100 \text{ g}}{18 \text{ g/mol}} = 5,5 \text{ mols}$$

$$\Delta S = 5,5 \times 4,26 = 23,67 \text{ J K}^{-1}$$

2.17

100 kbar

2000K

$\Delta S = \frac{Q}{T} \Rightarrow$ Processo constante

$\Delta S = \frac{\Delta H}{T}$ ← porque $H = U + PV$
 $\Delta H = \Delta U + P\Delta V$

Por outro lado nós sabemos

que $\Delta U = q + w$

Substituindo:

$\Delta H = q + w + P\Delta V$

Demonstrando

$\Delta H = q - P\Delta V + P\Delta V$

Por isso a pressão constante podemos

substituir q por ΔH neste caso

q assume a designação de Q_p .

em uma transição fase

$\Delta_{trans} S = \frac{\Delta_{trans} H}{T_{trans}} = \frac{1,9 \text{ kJ/mol}}{2000 \text{ K}} = 0,955 \text{ k}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

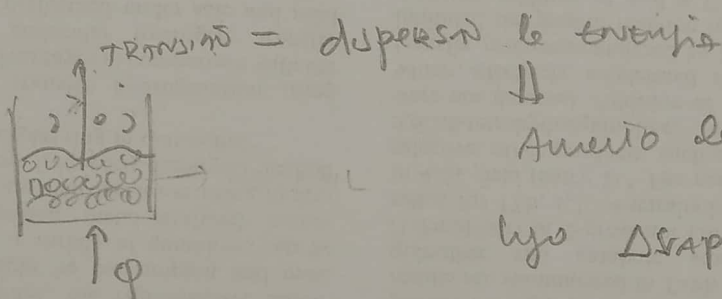
2.19

$$\Delta_{\text{vap}} H (\text{CH}_3\text{OH}) = 35,27 \text{ kJ mol}^{-1}$$

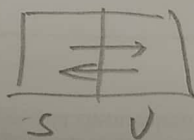
$$T_{\text{ebulib}} = 64,1^\circ\text{C}$$

$$\Delta_{\text{vib}} S = ?$$

$$\Delta_{\text{vap}} S = \frac{\Delta_{\text{vap}} H}{T_{\text{eb.}}} = \frac{35,27}{(273+64,4)} = 104,6 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$



Como vaporización es un proceso reversible



$$\Delta S = \frac{\Delta H}{T}$$

System



$$+104,6 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$\Delta S = -\frac{\Delta H}{T}$$

Vizinitat



$$-104,6 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

2.20

$$T = 37^\circ\text{C}$$

$$\Delta_r H^\ddagger = 125 \text{ kJ/mol}$$

next 45 is exponent

$$\Delta_r S^\ddagger = 126 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$- 125 \text{ kJ mol}^{-1} - 310 \text{ K} (-126 \times 10^{-3} \text{ kJ/K mol}^{-1}) =$$

$$= - 85.9 \text{ kJ mol}^{-1}$$