

Date: 19 oct. 2015

CHM 2532

NoM \_\_\_\_\_

Durée: 80 min

Examen tri-session

#ét \_\_\_\_\_

① Un gaz monoatomique idéal, originellement à 1 atm, est chauffé à partir de 25 °C jusqu'à 598.2 °C

a) Calculer  $\Delta \bar{U}$  et  $\Delta \bar{H}$   $\rightarrow (T_2 - T_1) = 573.2$

$$\bar{C}_V (\text{atome}) = \frac{3}{2} R$$

$$\bar{C}_p = \bar{C}_V + R = \frac{5}{2} R$$

$$\Delta \bar{U} = \bar{C}_V \Delta T = \frac{3}{2} R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} \times 8.314 \times 573.2 = 7.15 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta \bar{H} = \bar{C}_p \Delta T = \frac{5}{2} R (T_2 - T_1) = \frac{5}{2} \times 8.314 \times 573.2 = 11.91 \text{ kJ mol}^{-1}$$

b) Si le chauffage est accompli par voie d'une compression adiabatique à partir de 10 L jusqu'à 2 L, calculer

i) le travail fait par le système

$$q = 0$$
$$\Delta U = q + w = w$$

$$w = \Delta U = n \Delta \bar{U}$$

$$= 0.409 \times 7150$$

$$= 2922 \text{ J sur le système}$$

$$w = -2922 \text{ J par le système}$$

ii)  $\Delta \bar{S}$

$$\Delta \bar{S} = 0 \text{ car } q = 0$$

iii) la pression finale,  $P_2$ .

$$\gamma = \bar{C}_p / \bar{C}_V = 5/2 \div 3/2 = 5/3$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \left( \frac{V_1}{V_2} \right)^\gamma = \left( \frac{10}{2} \right)^{5/3} = 5^{5/3} = 14.62$$

$$P_2 = P_1 \times 14.62 = 14.62 \text{ atm}$$

$$\left. \begin{array}{l} V_1 = 10 \text{ L} \\ T_1 = 298 \text{ K} \\ P_1 = 1 \text{ atm} \end{array} \right\}$$

$$n = PV / RT$$

$$\therefore n = P_1 V_1 / RT_1$$

$$= \frac{1 \text{ atm} \times 10 \text{ L}}{0.08206 \frac{\text{L atm}}{\text{mol K}} \times 298 \text{ K}}$$

$$= 0.409 \text{ mol}$$

② Un mole d'un gaz monoatomique idéal à  $25^\circ\text{C}$  est comprimé isothermiquement à partir de 2 atm jusqu'à 5 atm

a) Calculer le travail fait par le système

$$\begin{aligned} w &= -nRT \ln(V_2/V_1) \\ &= -1 \times 8.314 \times 298.15 \ln(2/5) \\ &= 2271 \text{ sur le système} \end{aligned}$$

3

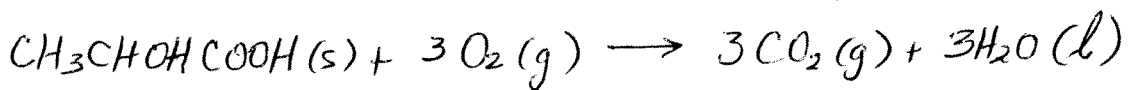
$$w \text{ (par le système)} = \boxed{-2271 \text{ J}}$$

b) Calculer  $\Delta S$

3

$$\begin{aligned} \Delta S &= n\Delta\bar{S} = -n \left( R \ln \frac{V_2}{V_1} + \bar{C}_v \ln \frac{T_2}{T_1} \right) \\ &= -1 \times \left[ 8.314 \ln \left( \frac{2}{5} \right) + 0 \right] \quad \text{car } T_2 = T_1 \\ &= \boxed{-7.62 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}} \end{aligned}$$

③ La combustion de l'acide lactique solide a été étudiée dans un calorimètre de volume constant à 291 K. La chaleur libérée est de  $1367 \text{ kJ mol}^{-1}$ . Calculer  $\Delta\bar{H}$  pour ce processus:



et expliquer le logique.

3 A volume constant  $q = q_v = \Delta U = -1367 \text{ kJ mol}^{-1}$  libérée

$$\Delta\bar{H} = \Delta\bar{U} + \Delta(pV)$$

$$= \Delta\bar{U} + \Delta(nRT)$$

$$= \Delta\bar{U} + RT \Delta n_{\text{gaz}} \quad \text{car } \Delta(pV) \text{ pour les solides} = 0$$

$$\Delta n_{\text{gaz}} = n_{\text{CO}_2} - n_{\text{O}_2} = 3 - 3 = 0$$

$$\Delta\bar{H} = \Delta\bar{U} + 0 = \Delta\bar{U} = \boxed{-1367 \text{ kJ mol}^{-1}}$$

④ Un liquide bout à  $83^\circ\text{C}$  lorsque la pression est de  $0.5 \text{ atm}$ .  
La chaleur de vaporisation est de  $30.0 \text{ kJ mol}^{-1}$

a) Calculer le point d'ébullition normal.

$$83^\circ\text{C} = 356 \text{ K}$$

$$\ln p_{\text{vap}} = -\frac{\Delta H}{RT} + C$$

$$\ln 0.5 = -\frac{30000}{8.314 \times 356} + C$$

$$C = 9.443$$

Point d'ébullition normal  $\rightarrow p = 1 \text{ atm}$

$$\ln 1.0 = -\frac{30000}{8.314 \times T} + 9.443$$

$$T = \frac{30000}{8.314 \times 9.443} = \textcircled{382 \text{ K}} = 109^\circ\text{C}$$

b) Calculer l'entropie de vaporisation à cette température.

$$\Delta S_{\text{vap}} = \frac{\Delta H_{\text{vap}}}{T_{\text{eb}}}$$

$$= \frac{30000 \text{ J mol}^{-1}}{382 \text{ K}} = \textcircled{78.54 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}}$$

⑤ Pour le dépliage de RNA (à  $\text{pH} = 6$ )  $\Delta H = 209 \text{ kJ mol}^{-1}$  et  
 $\Delta S = 554 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$   $T = 298 \text{ K}$

a) Calculer la variation de l'énergie libre molaire pour le dépliage à  $298 \text{ K}$

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

$$= 209000 - 298 \times (554)$$

$$= 209000 - 165100$$

$$= \textcircled{43900 \text{ J mol}^{-1}}$$

b) Quelle est la signification physique <sup>des signes</sup> de ces valeurs thermodynamiques?

Le RNA ne se déplie pas spontanément à  $\text{pH} 6$

Le désordre augmente énormément, mais c'est trop endothermique