

Napišite termodynamski kriterij za spontanost procesa, ki poteka pri konstantni temperaturi in volumnu oz. pri konstantni temperaturi in tlaku. $(dA)_{TV} \leq 0$ in $(dG)_{TP} \leq 0$.

Kaj je standardna tvorbena entalpija? Napišite reakcijo tvorbe etanola, metanola. Standardna tvorbena entalpija ΔH^{\ddagger}_{tv} je sprememba entalpije pri reakciji, pri kateri nastane spojina iz elementov, iz katerih je sestavljena. Za $25^\circ C$ so ΔH^{\ddagger}_{tv} tabelirane. ETANOL – $C_2H_4 + H_2O \rightleftharpoons CH_3CH_2OH$, METANOL – $CO + 2H_2 \rightleftharpoons CH_3OH \dots \Delta H^{\ddagger}_r = \sum \Delta H^{\ddagger}_{tv}$ produktov - $\sum \Delta H^{\ddagger}_{tv}$ reaktantov.

Napišite van der Waalsovo enačbo ter razložite pomen obeh koeficientov. Pri katerih pogojih je ta enačba uporabna. $(P + a n^2/V^2)(V - nb) = nRT$, SREDNJI TLAKI, a in b sta van der Waalsova koeficiente in sta odvisna od vrste plina.

Katera izmed enačb je pravilna. Razložite. $\dot{S}(dq + dw) = 0$ – topota na krožni poti je nasprotno enaka delu na krožni poti pri Carnotovem topotnem stroju, $q=-w$, torej je $\dot{S}(dU) = 0$, iz česar sledi da je tudi $\dot{S}(dq + dw) = 0$. U je namreč funkcija stanja. Q in w pa sta funkciji poti.

Narišite fazni diagram vode ter označite število prostostnih stopenj na posameznih področjih diagrama. Zapišite Clapeyronovo in Clausius-Clapeyronovo enačbo ter na faznem diagramu označite področje, kjer ti dve enačbi veljata. $s = |\text{število vseh intenzivnih spremenljivk, ki jih lahko spremenimo}| - |\text{število ravnotežnih enačb, ki te spremenljivke povezujejo}|$, $s = k - f + 2$, $s = 0$ v trojni točki, $s = 1$ na vseh faznih mejah, $s = 2$ med vsemi faznimi krivuljami, nariši diagram, C enačba – velja na vseh krivuljah v faznem diagramu $dP/dT = \Delta H/T\Delta V_m$, C-C enačba – velja za uparevanje in sublimacijo $\ln P_1/P_2 = -\Delta H/R * (1/T_2 - 1/T_1)$.

Za heterogeno reakcijo $ZnO(s) + H_2(g) \rightleftharpoons Zn(g) + H_2O(g)$ je $\Delta G = 238,8 - 0,1601*T$. Izračunaj ravnotežne parcialne tlake plinov pri $1000^\circ C$, če je celokupni tlak ravnotežne mešanice 180 kPa. Privzemite idealno obnašanje plinov. $\Delta G = -RT \ln K_p$, $K_p = P_{Zn} * P_{H_2O} / P_{H_2}$, ... 3 enačbe $P_{Zn} + P_{H_2O} + P_{H_2} = 180$ kPa, $P_{H_2O} = P_{Zn} \ln P_{H_2} = P_{H_2O} * P_{Zn} / 0,0646$, ... $P_{Zn}^2 + 0,1292 P_{Zn} - 11,628 = 0$... $P = (-0,1292 + \sqrt{0,01669264 - (4 * -11,628)}) / 2 * 1 = 3,346$... $P_{H_2} = 173,308$ kPa.

Iz zaprtega tanka delno napoljenega z vodo pri temperaturi $82^\circ C$ počasi izsesavamo plinsko fazo. Izračunaj pri kakšnem tlaku plinske faze v tanku bo začela voda vreti pri navedeni temperaturi. ΔH_{izp} za vodo je 2260 J/g. Ker rabim J/mol $\Delta H_{izp} = 2260 \text{ J/g} * 18 \text{ g/mol} = 40680 \text{ J/mol}$, $T_1 = 373,15 \text{ K}$, $T_2 = 355,15 \text{ K}$, $P_1 = 1 \text{ atm}$, $P_2 = P_1 * e^{-[\Delta H_{izp}/R * (1/T_2 - 1/T_1)]} = 0,5145 \text{ atm}$.

Če pri konstantni T 35g neke tekočine povečamo tlak iz 1 atm na 3000 atm, se prosta entalpija poveča za 12000J. izračunaj gostoto tekočine. $\Delta G = V\Delta P - S\Delta T, \dots \Delta T = 0$, $T = \text{konst}$, $\Delta G = m/p \Delta P$, $p = 886 \text{ g/l}$.

Normalno (1atm) zmrzišče benzena $M = 78 \text{ g/mol}$ je $T = 5,5^\circ C$. kolikšna bi bila T zmrzišča pri 1000 atm. Talilna topota je $10,59 \text{ kJ/mol}$, gostota tekočega in trdnega benzena pa je $p = 0,879 \text{ g/cm}^3$ in $p = 0,891 \text{ g/cm}^3$. (privzemi da so količine neodvisne od T in P). $\Delta H_{zmr} = -\Delta h_{tal}$, $\Delta V_m = M/p(l) - M/p(s) = 1,1951 * 10^{-6} \text{ m}^3/\text{mol}$, $T_1 = 278,65 \text{ K}$, $dP/dT = \Delta h_{tal}/\Delta V_m T$, $\Delta P \Delta V_m / \Delta H = \ln T_2/T_1$, $T_2 = T_1 e^{-(\Delta P \Delta V_m / \Delta H)}$, $T_2 = 275,49 \text{ K}$.

Razredčena vodna raztopina saharoze (neelektrolit) začne zmrzovati pri $-3,2^\circ C$. Pri kateri temperaturi bi raztopina iste koncentracije začela vreti, če je v obeh primerih zunanji tlak enak 1 atm. Ebulioskopska konstanta je $0,51 \text{ Kkg/mol}$, krioskopska konstanta pa $1,86 \text{ Kkg/mol}$. Izračunaj še vrelisčje in zmrzišče raztopine $CaCl_2$ enake

koncentracije kot je koncentracija saharoze. $\Delta T_z = 3,2 \text{ K}$ to je sprememba glede na samo vodo, $\Delta T_z = K_k m \quad m = 1,7204 \text{ mol/kg}$ molalnost, $\Delta T_v = K_e m = 0,8775 \text{ K}$, $T_z = T^\circ - \Delta T_z = 269,95 \text{ K}$ in $T_v = T^\circ + \Delta T_v = 374,0275 \text{ K}$, Za $\text{CaCl}_2 \quad i=3$, $\Delta T_v = i K_e m = 3 * 1,7204 * 0,51 = 2,63 \quad T_v = 373 + 2,63 = 375,78 \text{ K}$, $\Delta T_z = i m K_k = 3 * 1,7204 * 1,86 = 9,6 \text{ K} \quad T_z = 273 - 9,6 = 263,55 \text{ K}$

Vrelišče heksana pri normalnem tlaku 1 atm je pri temperaturi 69°C, izparilna entropija (S_{izp}) je po Trautovem pravilu enaka 85J/molK. Izračunaj parni tlak heksana pri 25°C intemperaturo vrelišča pri zunanjem tlaku 576 mmHg. $\Delta S_{izp} = \Delta H_{izp}/T_v \quad \Delta H_{izp} = 29070 \text{ J/mol}$, $P(298) = P_z e^{-\Delta H_{izp}/R * (1/T - 1/T_v)} = 0,2210 \text{ atm}$, $1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg} \dots 576 \text{ mmHg} = 0,7579 \text{ atm}$, $P = P_z e^{-\Delta H_{izp}/R * (1/T - 1/T_v)} \quad T_v = 333 \text{ K}$.

V temperaturnem območju 240-330 K je toplotna kapaciteta kloroformu naslednja funkcija temperature. $C_p = 91,47 + 7,5 * 10^{-2} T \text{ [J/molK]}$. Izračunaj ΔH in ΔS , če 1 mol kloroformu pri konstantnem tlaku ohladimo iz $T_1 = 300$ na $T_2 = 273 \text{ K}$. $\Delta H = n \quad (T_1 \text{ do } T_2)$ $C_p(T) dT = n (91,47(T_2-T_1) + 7,5 * 10^{-2} (T_2^2 - T_1^2)) = 3050 \text{ J}$, $\Delta S = n \quad (T_1 \text{ do } T_2) C_p(T)/T * dT = n (91,47 \ln T_2/T_1 + 7,5 * 10^{-2} (T_2 - T_1)) = -10,65 \text{ J/K}$.

V posodi volumna 24,8l se nahaja pri 25°C in tlaku 1 atm idealen plin. Posoda je preko zaprtega ventila povezana z evakuirano posodo enakega volumna, celoten sistem pa je termostatiran na 25°C. ventil v trenutku odpremo in s tem omogočimo plinu, da ekspandira po celotnem razpoložljivem volumnu. Za opisani proces ireverzibilne izotermne ekspanzije izračunaj q, w, ΔU , ΔH , ΔS , ΔA in ΔG . $PV = nRT \quad n = 1,014 \text{ mol}$, $\Delta U = nC_v \Delta T = 0$ in $\Delta S = nC_p \Delta T = 0$ ker je $\Delta T = 0$, $w = -q = -nRT \ln V_2/V_1 = -5,8435 \text{ J/K}$, $T_2 = 2T_1$, $\Delta S = nC_v \ln T_2/T_1 + nR \ln V_2/V_1 = 5,8435 \text{ J/K}$, ker sta ΔU in ΔH enaka nič sta $\Delta A = \Delta G = -T\Delta S = 1742,24 \text{ J}$.

Za Carnotov stroj delajoč med 125°C in 40°C izračunaj minimalno količino toplote. Ki jo moram prejeti delovna snov da dobimo 1500J koristnega dela. $E = \max \text{ delo} / \text{dovedena toplota} = |w| \max / q_t$, $\varepsilon = (T_t - T_h) / T_t = 0,21$, $q_t = w \max / \varepsilon = 7023,5 \text{ J}$.

20 molov idealnega plina v trenutku ekspandira pri temperaturi 25°C na devetkrat nižji tlak. Za ta izotermen proces izračunaj ΔU , ΔH , ΔS , ΔA in ΔG . $P_2 = P_1/9$, $\Delta H = \Delta U = 0$ ker je $\Delta T = 0$, $V_2/V_1 = P_1/P_2 \dots \Delta S = nR \ln P_1/P_2 = 365,35 \text{ J}$, $\Delta A = \Delta G = T\Delta S = 108,88 \text{ kJ}$.

Masa plinske mešanice N_2O_4 in NO_2 , ki jo določa ravnotežje $\text{N}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$ v kateri $X_{\text{NO}_2} = 0,425$ je pri 1 atm in 35°C enaka 23 g. izračunaj kakšen je volumen te mešanice pri danih P in T. $M = X_{\text{NO}_2} * M_{\text{NO}_2} + X_{\text{N}_2\text{O}_4} * M_{\text{N}_2\text{O}_4} = 72,45 \text{ g/mol}$, $PV = nRT \dots n = m/M \quad V = mRT/M = 8,02 \text{ l}$.

10 molov idealnega plina ekspandira pri 227°C reverzibilno od 0,1 do 0,001 bar. Določi q, w, ΔU in ΔH . $\Delta U = \Delta H = 0$, ker je $\Delta T = 0$, $P_1/P_2 = V_2/V_1$ Boylov zakon ... $w = -q = -nRT \ln V_2/V_1 = 95,72 \text{ kJ}$.

Pri katerem P je vrelišče H_2O pri 85°C. izparilna entalpija vode je 40,6 kJ/mol. $P_2 = P_1 e^{-(\Delta H_{izp}/R * (1/T_2 - 1/T_1))}$

1 mol idealnega enoatomnega plina ($C_v = 3/2 R$) gre skozi štiristopenjski reverzibilni krožni proces, ki je prikazan na sliki. Izračunaj ΔU , ΔS , q in w za posamezne stopnje, er za celotni krožni proces. Kolikšen bi bil izkoristek toplotnega stroja, ki bi deloval s tem delovnim plinom po tem krožnem procesu. Podatki $T_1 = 300 \text{ K}$, $P_1 = 1 \text{ bar}$, $P_2 = 3P_1$, $P_4 = P_1$, $V_4 = 2V_1$, $V_1 = V_2$, $T_2 = T_3$, $n = 1 \text{ mol}$, $C_v = 3/2 R$ 1. izohora $V = \text{konst}$, 2. izoterma $T = \text{konst}$, 3. adiabata $q = 0$ in 4. izobara $P = \text{konst}$. 1. $V_1 = nRT_1/P_1 = 0,024942 \text{ m}^3$. 2. $T_2 = P_2 V_2/nR = 900 \text{ K}$. 4. $T_4 = P_4 V_4/nR = 600 \text{ K}$. ΔU na krožni poti je nič, ker je U

funkcija stanja. $\Delta U_{12} = nC_V(T_2 - T_1) = 7482,6\text{J}$, $\Delta U_{23} = 0\text{J}$, $\Delta U_{34} = -3741,3\text{J} = \Delta U_{41}$. $1 \otimes 2$ $w_{12} = -P\Delta V = 0$ ker je $\Delta V = 0$, $q_{12} = \Delta U_{12} = 7482,6\text{J}$, $\Delta S = dq_{rev}/T = nC_V \ln T_2/T_1 = 13,7\text{J}$. $4 \otimes 1$ $w_{41} = -P\Delta V = 2494,2\text{J}$, $q_{41} = \Delta U_{41} - w_{41} = -6235,5\text{J}$, $\Delta S = nC_V \ln T_1/T_4 + nR \ln V_1/V_4 = -14,407\text{J}$. $3 \otimes 4$ $q_{34} = 0$ adiabata, $w_{34} = \Delta U_{34} = -3741,3\text{J}$, $\Delta S = dq_{rev}/T = 1/T * q_{34} = 0,232\text{J}$. $S_{23} = S - S_{12} - S_{34} - S_{41} = 0,707\text{J}$, $q_{23} = \Delta S_{23}$ $T = 636,3\text{J}$, $w_{23} = -q_{23} = -636,3\text{J}$. $\sum q = 1883,4\text{J}$, $\sum w = -1883,4$, $\sum \Delta S = 0$ ker je funkcija stanja. Izkoristek $\varepsilon = \sum |w| / q_{tot} = \sum |w| / (q_{12} + q_{23}) = 0,232$ oz. $\varepsilon = 1 - |q_{41}|/q_{12} + q_{23} = 0,232$.

Nariši P,x fazni diagram in T,x vredni diagram za neidealno mešanico tekočin A in B s pozitivnim odmikom. Pri 350K je pri molskem deležu komponente A, $X_A = 0,92$ z $P_A = 0,3$ bar in $X_A = 0,02$ in $P_A = 0,01$ bar. Izračunaj parni tlak čiste komponente in Henryjevo konstanto. Na začetku velja Henry ... $P_A = X_A * K_A$ $K_A = 0,5$ bar, na koncu pa Rault $P_A = X_A * P_A^\circ$ $P_A^\circ = 0,326$ bar. Pri P/x je cel hribček, pri T/x pa dolina.

Entropija argona je funkcija temperature $s = 36,36 + 20,79 \ln T$. izračunaj spremembo entalpije in spremembo proste entalpije, če 1 mol argona pri $p=konst$ segrevamo iz 25 na 50°C. Za ΔS pri obeh temperaturah vstavi temperaturi v kelvinih. $\Delta S = S_2 - S_1 = 1,68 \text{ J/K}$. $\Delta H = nC_p(T_2-T_1) = 519,625\text{J}$, $C_p = 5/2 R$, $H_1 = 5/2 RT_1 = 6193,93$, $H_2 = 6713,555$, $G_1 = H_1 - T_1 S_1 = -39936,47\text{J}$, $G_2 = -43829,485\text{J}$, $\Delta G = -3893,015\text{J}$.

Vodo pri konstantnem tlaku 1 atm segrevamo iz 20 na 250°C. izračunaj ΔS , ΔH , ΔU . $C_p(l) = 75,3 \text{ J/molK}$, $C_p(g) = 36 \text{ J/molK}$, $\Delta H_{izp} = 40668 \text{ J/mol}$ in $n = 1 \text{ mol}$. $\Delta H = (T_1 \text{ do } T_2) C_p l dT + \Delta H_{izp} + (T_2 \text{ do } T_3) C_p g dT = 52092 \text{ J}$, $\Delta U = \Delta H - PV_g + PVI = \Delta H - nRT + PM/p = 47744 \text{ J}$, $\Delta S = (T_1 \text{ do } T_2) C_p l/T dT + \Delta H_{izp}/T + (T_2 \text{ do } T_3) C_p g/T dT = 139,4 \text{ JK}$.

Bakru pri temperaturi 25°C povečamo tlak da se mu volumen poveča za 0,08%. Stisljivost bakra je $7,35 \cdot 10^{-7} \text{ atm}^{-1}$. $\Delta P = 1/\chi * \ln 1,0008p/p = 1088 \text{ atm}$.

Pokaži da je za idealni plin $(dH/dV)_P = 0$ in da je $(dC_V/dV)_T = 0$. $H = U + PV$ $(dH/dV)_P = (d(U+PV)/dV) = (dU/dV)_T + (dPV/dV)_T = 0 + 0$, ker je notranja energija pri idealnem plinu o in ker je Boylev zakon konstanten. $(dC_V/dV)_T = d/dV * C_V = d/dV * (dU/dT)V = d^2U/dVdT = d/dT * (dU/dV)_T = 0$, ker je U funkcija stanja in vrstni red odvajanja ni pomemben notranja energija pa je nič.

Hessov zakon. Kakšna je ΔH tvorbena pri reakciji $N_2 + 5/2 O_2 \rightarrow N_2O_5$. $2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$ $\Delta H_1 = -114,1$, $4NO_2 + O_2 \rightarrow 2N_2O_5$ $\Delta H_2 = -110,2$, $N_2 + O_2 \rightarrow N_2O_5$ $\Delta H_3 = 180,5 \text{ kJ}$. $1 + \frac{1}{2} 2 + 3 \dots$ Reaktante na eno, produkte na drugo stran pa pokrajšaš da dobiš prvotno enačbo. $\Delta H_{tv} = \Delta H_1 + \frac{1}{2} \Delta H_2 + \Delta H_3 = 11,3 \text{ kJ}$.

$3/2 H_2 + \frac{1}{2} N_2 \rightarrow NH_3$, $T = 298 \text{ K}$, $\Delta H = -46,1 \text{ kJ}$ $\Delta U = ?$ $\Delta H = \Delta U + P\Delta V$ $\Delta U = \Delta H - RT\Delta n = 43,6 \text{ kJ}$ $\Delta n = n_{\text{prod}} - n_{\text{reakt}}$

V adiabatni posodi zmešamo 200g Sn in 100g vode. C_p vode je $75,3 \text{ J/molK}$, C_p kositra pa $25,5 \text{ J/molK}$. M Sn = $118,7 \text{ g/mol}$. $T_{Sn} = 100^\circ\text{C}$ in $T_{H2O} = 25^\circ\text{C}$. $Q_{Sn} + q_{H2O} = 0$ $m/M C_p Sn (T_z - T_{Sn}) + m/M C_p H_2O (T_z - T_{H2O}) = 0$ $T_z = n_{Sn} C_p Sn T_{Sn} + n_{H2O} C_p H_2O T_{H2O}$ $n_{Sn} C_p Sn + n_{H2O} C_p H_2O = 305,1 \text{ K}$... $\Delta S_{kosietr} = n_{Sn} \ln T_z / T_{Sn} + n_{H2O} \ln T_z / T_{H2O} = -8,65 \text{ J/K}$, $\Delta S_{voda} = 9,64 \text{ J/K}$, $\Delta S_{tot} = 1 \text{ J/K}$

Imamo en mol benzena in dva mola toluena pri 60°C. Pri katerem tlaku začne mešanicaa vreti? Kakšna je sestava pare prvih mehurčkov pri pričetju vretja? $P_b = 51,3 \text{ kPa}$, $P_t = 18,5 \text{ kPa}$, $X_b = 1/3$, $X_t = 2/3$. $P = X_b P_b + X_t P_t = 29,4 \text{ kPa}$, $Y_b = P_b/P = 0,582$, $Y_t = 1 - Y_b = 0,418$.

$E_a/R (1/T_1 - 1/T_2) \ln k_2 = \ln k_1 + 9,45$ $k_2 = 17,68 \text{ s}^{-1}$, $T_1 = \ln k_1 / k_1 = 498 \text{ s}$, $T_2 = \ln k_2 / k_2 = 0,0392 \text{ s}$.

Za heterogeno reakcijo $\text{ZnO(s)} + \text{H}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{Zn(g)} + \text{H}_2\text{O(g)}$ je funkcija temperature $\Delta G = 232,8 - 0,1601 \cdot T$. Izračunaj ravnotežne parcialne tlake plinov pri 1000°C , če je celokupno tlak ravnotežne mešanice **180kPa**. Privzemite idealno obnašanje plinov. $\Delta G = 232,8 - 0,1601 \cdot 1273,15 = 29000\text{J}$, $\Delta G = -RT \ln K_p$, $K_p = e^{-\Delta G/RT} = 0,0646$, 3 enačne 3 neznanke, $P_{\text{zn}} + P_{\text{H}_2\text{o}} + P_{\text{H}_2} = 180$, $P_{\text{H}_2\text{o}} = P_{\text{zn}}$, $P_{\text{H}_2} = P_{\text{zn}} P_{\text{H}_2\text{o}} / 0,0646$, $P_{\text{zn}}^2 + 0,1292 P_{\text{zn}} - 11,628 = 0$, $P_{\text{zn}} = 3,346 \text{ kPa} = P_{\text{H}_2\text{o}}$, $P_{\text{H}_2} = 173,308 \text{ kPa}$.

Pri **820K** je ravnotežna konstanta reakcije $\text{Al}_2\text{Cl}_6(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{AlCl}_3(\text{g})$ enaka $K_p = 0,38$. izračunajte srednjo molsko maso ravnotežne plinske mešanice ter njeni sestavo v utežnih procentih pri celokupnem tlaku **$2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa}$** . $M(\text{AlCl}_3) = 133,34 \text{ g/mol}$. Privzemite idealno obnašanje plinov. 2 enačbi 2 neznanki, $K_p = P_{\text{AlCl}_3}^2 / P_{\text{Al}_2\text{Cl}_6} = 0,38$ in $P_{\text{AlCl}_3} + P_{\text{Al}_2\text{Cl}_6} = P^2 + 0,38 P - 0,76 \cdot 10^{-5} = 0$, $P_{\text{AlCl}_3} = 275,5 \text{ Pa}$, $P_{\text{Al}_2\text{Cl}_6} = 199724,5 \text{ Pa}$. $n_{\text{AlCl}_3}/n = P_{\text{AlCl}_3}/P$... $M_{\text{AlCl}_3} = P_{\text{AlCl}_3}/P \cdot M_{\text{AlCl}_3} + P_{\text{Al}_2\text{Cl}_6}/P \cdot M_{\text{Al}_2\text{Cl}_6} = 266,4963 \text{ g/mol}$, $X_m(\text{AlCl}_3) = P_{\text{AlCl}_3}/P \cdot M_{\text{AlCl}_3} / (P_{\text{AlCl}_3}/P \cdot M_{\text{AlCl}_3} + P_{\text{Al}_2\text{Cl}_6}/P \cdot M_{\text{Al}_2\text{Cl}_6}) = 6,8922 \cdot 10^{-4}$, $X_m(\text{Al}_2\text{Cl}_6) = P_{\text{Al}_2\text{Cl}_6}/P \cdot M_{\text{Al}_2\text{Cl}_6} / (P_{\text{AlCl}_3}/P \cdot M_{\text{AlCl}_3} + P_{\text{Al}_2\text{Cl}_6}/P \cdot M_{\text{Al}_2\text{Cl}_6}) = 0,99931$.

Pri **25°C** je standardna tvorbena entalpija $\text{CS}_2(\text{g})$ **117,36 kJ/mol** in $\text{CS}_2(\text{l})$ znaša **89,7 kJ/mol**. Standardna entropija $\text{CS}_2(\text{g})$ znaša **237,84 J/mol** in $\text{CS}_2(\text{l})$ **151,34 J/mol**. Pokažite katera od obeh oblik CS_2 je pri $T=25^\circ\text{C}$ bolj stabilna. $\Delta G(\text{g}) = \Delta H - T\Delta S = 46,48 \text{ kJ}$, $\Delta G(\text{l}) = \Delta H - T\Delta S = 44,60 \text{ kJ}$, $\mu = (dG/dn)_{TP} = G/n = G_m$, $n(\text{g}) = n(\text{l})$ torej je $\mu(\text{g}) = G(\text{g})$ in $\mu(\text{l}) = H(\text{l})$... $\mu(\text{l}) < \mu(\text{g})$ torej je tekoča faza stabilnejša. Stabilne je tista faza, ki ima pri določenih pogojih najnižji kemijski potencial.

Pri temperaturi **25°C** in tlaku **1 bar** velja $\text{C(diamant)} + \text{O}_2 \rightleftharpoons \text{CO}_2$, $\Delta H_1 = -394,94 \text{ kJ}$ in $\text{C(grafit)} + \text{O}_2 \rightleftharpoons \text{CO}_2$, $\Delta H_2 = -393,05 \text{ kJ}$. Pri teh pogojih je gostota diamanta **3,513 g/cm³** in entropija **2,44 J/molK**, gostota grafita pa **2,260 g/cm³** ter entropija **5,69 J/molK**. Izračunajte tlak v atm. Pri katerem bosta pri 25°C grafit in diamant v ravnotežju! Vzemite, da se gostota s tlakom ne spreminja. $G_d = H_d - TS_d = -395,667 \text{ kJ}$ in $G_g = -394,746 \text{ kJ}$. Ravnotežje je če sta $\mu_d = \mu_g$... $G_g/n_g = G_d/n_d$, $n_g/n_d = 0,9977$, $n_g + n_d = 2$. 2 enačbi 2 neznanki. $n_d = 2/1,9977$, $n_g = 0,99885$, $\mu_d = G_d/n_d = -395,21 = \mu_g$, $V_d = n_d M / p_d = 3,421 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$, $V_g = 5,304 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$, $V_{md} = V_d/n_d = 3,417 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$, $V_{mg} = 5,310 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$, $\sum V_m = 8,2727 \cdot 10^{-6}$, $\mu/P = V_m$, $P = \mu/V_m = 447,05 \text{ atm}$.

Pri kateri **T** in **P** je H_2 v korespondentnem stanju s CH_4 pri **T 500K** in **P 2 bar**? T kritična H_2 je **33,2K** in CH_4 **190,6K**. P kritičen H_2 je **13 bar** in CH_4 **46 bar**. CH_4 : $T_r = T/T_k = 500/190,6 = 2,623$, $P_r = P/P_k = 2/46 = 0,0435$, H_2 : $T = T_r T_k = 33,2 \cdot 2,623 = 87,09 \text{ K}$, $P = P_r P_k = 13 \cdot 0,0435 = 0,5652 \text{ bar}$.

Napiši termodinamsko definicijo idealnega plina. Idealni plin – ni interakcij – notranji tlak je nič ($\pi_N = 0$).

Pri **50°C** je v posodi z volumnom **20 dm³**, **10g CO₂**. Koliko g N₂ uvedemo da bo celokupni tlak plinske mešanice **500 mmHg**. $760 \text{ mmHg} = 1 \text{ atm}$, $500 \text{ mmHG} = 0,658 \text{ atm}$, CO_2 : $P = m/M RT / V = 0,301 \text{ atm}$, $P = P_{\text{CO}_2} + P_{\text{N}_2}$, $P_{\text{N}_2} = 0,357 \text{ atm}$, N_2 : $m = PVM / RT = 7,54 \text{ g}$.

Izračunaj standardno tvorbeno entalpijo B_2H_6 pri **298K**, če za to poznaš standardno tvorbeno entalpijo naslednjih reakcij. **-1941, -2368 in -241,8**. $-a + b + 3c \Delta H = -1152,4 \text{ kJ/mol}$

Toplotna kapaciteta Cl₂ pri **1 bar** se spreminja s T. $C_p = a + bT + cT^2$. $a = 37,03$ $b = 0,67 \cdot 10^{-3}$ $c = -2,85 \cdot 10^5$. Izračunaj ΔH in ΔS za 3 mole Cl₂ če ga ohladimo it 200 na 20 °C. $\Delta H = n \int_{T1}^{T2} C_p dT = -19024,3 \text{ J}$, $\Delta S = n \int_{T1}^{T2} C_p/T dT = -50,4963 \text{ J/K}$.

V topotno izolirano posodo kjer so 3 moli H₂O cp= 75,3 , pri 10°C vržemo 2 mol Pb cp = 22,13 s 80°C. izračunaj spremembo entropije H₂O, Pb in vesolja. Adiabatna posoda -> spontan proces, T se uskladita na Tzmesi. $T_z = q_{Pb} + q_{H_2O} \dots n_{Pb} c_{p,Pb} (T_z - T_{Pb}) + n_{v} c_{p,v} (T_z - T_v) = 0 \dots T_z = n_{Pb} c_{p,Pb} T_{Pb} + n_{v} c_{p,v} T_v // n_{Pb} c_{p,Pb} + n_{v} c_{p,v} = 294,5K , \Delta S_{Pb} = n c_p \ln(T_z/T_{Pb}) = -8,02 , \Delta S_v = n c_p \ln T_z/T_v = 8,998 , \Delta S_{ves} = \Delta S_{Pb} + \Delta S_v = 0,974 J/K.$

Napiši Maxwellove enačbe. 1. $(\delta T/\delta V)_S = -(\delta P/\delta S)_V$, 2. $(\delta T/\delta P)_S = (\delta V/\delta S)_P$, 3. $(\delta P/\delta T)_V = (\delta S/\delta V)_T$, 4. $(\delta V/\delta T)_P = -(\delta S/\delta P)_T$