

100/100

1) 10 molov H_2O segrejemo izobarno pri $P = 1 \text{ At}$ od 50°C na 200°C . Kolikšna je ΔS za ta proces?

V tabelah prebereš, da je:

c_p (tekoča voda) = 4,184 J/gr K;

72,94,46

c_p (vodna para) = $1,6667 + 5,950 \cdot 10^{-4} T + 1,8333 \cdot 10^{-7} T^2$ J/gr K;

1293,53

ΔH_{vap} (pri 100°C) = 2,2828 kJ/gr.

2400
INTEGRIRAN

$\Delta S = 28,445 \text{ J/K}$

2) Za disociacijo $PCl_5 (pl) \rightleftharpoons PCl_3 (pl) + Cl_2 (pl)$ vemo, da je pri temperaturi 130°C in tlaku $P = 1 \text{ At}$ $\Delta G^\circ_{\text{max}} = 7458 \text{ J/mol}$. Podaj sestavo ravnotežne zmesi pri teh pogojih v moljskih ulomkih.

$x_{PCl_5} = 0,138$

$x_{PCl_3} = 0,138$

$x_{Cl_2} = 0,524$

$\Delta G^\circ = -RT \ln K$

3) Za koliko J/mol se spremeni kemijski potencial vode, če pri 15°C raztopimo 2 mola KOH v 165,6 g vode. Parni tlak vode nad nastalo raztopino je pri tej temperaturi enak

$5,887 \cdot 10^3 \text{ At}$, nad čisto vodo pa $1,683 \cdot 10^3 \text{ At}$.

$\Delta \mu = -2576 \text{ kJ/mol}$

4) Pri 25°C je volumen raztopine KCl podan z enačbo

$V = 1002,96 + 27,17 m + 1,744 m^2$, kjer m pomeni molažnost raztopine KCl.

Izračunaj parcialni moljski volumen vode, parcialni moljski volumen KCl in gostoto

raztopine za $m = 0,5 \text{ mol/kg } H_2O$.

$M_{H_2O} = 18,0153 \text{ g/mol}$, $M_{KCl} = 74,557 \text{ g/mol}$

$\bar{V}_{H_2O} = 28,914 \text{ ml/mol}$
 $\bar{V}_{KCl} = 74,77 \text{ ml/mol}$

5) Za galvanski člen $Zn | ZnCl_2 (m_1) || KCl (m_2) | Hg_2Cl_2 (trd) | Hg$

je napetost člana podana z enačbo

$E (V) = 0,1592 + 1,44 \cdot 10^{-3} (t-25) - 3,85 \cdot 10^{-5} (t-25)^2$,

kjer t pomeni temperaturo v $^\circ\text{C}$. Izračunaj, kolikšne so vrednosti za ΔG , ΔH in ΔS

reakcije v členu pri 27°C .

$\Delta S = 922 \text{ J/mol K}$
 $\Delta H = -34,26 \text{ kJ/mol}$

$\Delta H = 34,263 \text{ kJ/mol}$

6) Izračunaj napetost člana

$Pt | H_2 (1 \text{ At}) | H_2SO_4 (m=0,001) | Ag_2SO_4 (trd) | Ag$

pri 25°C , če veš, da je srednji koeficient aktivnosti žveplene kisline pri molažnosti

$0,001 \text{ mol/kg } H_2O$ enak $0,879$ in je $E^\circ(Ag/Ag_2SO_4/SO_4^{2-}) = 0,672 \text{ V}$ pri 25°C .

$E = 0,9527 \text{ V}$

1) V tabelah najdeš naslednje podatke:

- a) tvorbena toplota pri 25°C in standardnih pogojih
 $H_2O (pl) = -57,8 \text{ kcal/mol}$; $CH_4 (pl) = -17,5 \text{ kcal/mol}$
 b) sežigna toplota CH_4 v CO_2 (pl) in H_2O (pl) te snake
 $-192,0 \text{ kcal/mol } CH_4$ pri 25°C in standardnih pogojih.
 Izračunaj ΔH pri 25°C in standardnih pogojih za reakcijo
 $C (trd) + 2H_2O (pl) = CO_2 (pl) + 2H_2 (pl)$
 Za to reakcijo izračunaj pri 25°C še ΔU° .

W

$(g)_p = (g)_p$

12

2) Bakreno žico mase 1 kg in segreto na 100°C damo v 1 kg vode ohlajene na 0°C, ki se nahaja v toplotno izolirani posodi pri $P = 1 \text{ At}$. Izračunaj ΔH in ΔS za ta proces, če veš, da so vrednosti za Cu in vodo enaki 0,1 cal/gK in 1 cal/gK.

$T = 100^\circ C$
 $T = 273 + 100 = 373 K$
 $T = 0^\circ C$
 $T = 273 + 0 = 273 K$

12

3) Pri temperaturah okoli 25°C naraste parni tlak CCl_4 za 4% na stopinjo. Izračunaj kolikšen je parni tlak CCl_4 pri 40°C. Če veš, da pri tej temperaturi parni tlak ne narašča za 4%/K in v tabelah prebereš, da je vrelišče CCl_4 pri zunanjem tlaku 760 mm Hg enako 62°C.

$360,69 \text{ mmHg}$

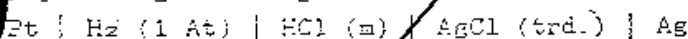
12

4) V merilno bučo volumna 0,5 dm³ zatehtamo 7,71 g CH_3COOH in dolijemo vode do oznake na vratu buče. Pri 25°C izmerimo, da je osmotski tlak tako pripravljene raztopine enak 5,022 At. Za CH_3COOH je poznano, da pri navedenih pogojih delno dimerizira. Izračunaj konstanto dimerizacije ob predpostavki, da je raztopina CH_3COOH idealna.

$K_D = 0,143$

12

5) Napetost galvanskega člena



je pri 25°C enaka 0,4824 V, če je molalnost HCl enaka $m = 0,01$ in 0,5792 V, če je molalnost HCl enaka $m = 0,001 \text{ mol/kg } H_2O$.

a) Napiši reakcijo v členu in označi pola člena.

b) Izračunaj γ_{\pm} za HCl pri $m = 0,001 \text{ mol/kg } H_2O$, če veš, da je γ_{\pm} za HCl pri $m = 0,01 \text{ mol/kg } H_2O$ enak 0,905.

12

6) Napetost galvanskega člena $Cd | CdSO_4 (m_1) | CdSO_4 (m_2) | Cu$

je podana kot funkcija temperature z enačbo

$E [V] = -0,080 + 1,600 \cdot 10^{-3} T - 2,000 \cdot 10^{-5} T^2$. Izračunaj,

kolikšne bodo ΔG , ΔH in ΔS za reakcijo v členu pri 25°C.

$\Delta G = -42,315 \text{ kJ/mol} = -zFE$

$G = 42258 \text{ J}$

$\Delta S = 0,0494 \text{ kJ/molK} = zF(\frac{\partial E}{\partial T})_{P,C}$

$\Delta H = -65,988 \text{ kJ/mol} = zF(E - T \frac{\partial E}{\partial T})_{P,C}$

$\Delta H = 65,988$
 $\Delta S = 49,4 \text{ J/molK}$

II. test iz Fizikalne kemije za študente farmacije, 22.3.1993

2) Za neko tekočino, katere vrelišče je pri zunanjem tlaku 1 At enako 27°C, je za njen parni tlak P zveza med ln P in 1/T linearna, pri čemer odsek na ordinati ustreza parnemu tlaku P = 10⁵ At. Izračunaj izparilno entalpijo te tekočine. Ključna VARNOST

3) Tekočini A in B tvorita idealno raztopino. Pri 50°C je parni tlak čiste A, P_{0A}, enak polovici tlaka čiste B, P_{0B}. Raztopina, ki vsebuje 0,171 molov A in 0,684 molov B, vre pri zunanjem tlaku 1 At pri temperaturi 50°C. Izračunaj, kolikšna sta pri 50°C parna tlaka čistih tekočin A in B. $P^A = 0,625 \text{ atm}$ $P^B = 1,135 \text{ atm}$

4) V evakuirano bučo vbrizgamo 1,10 g čistega NOBr in počakamo, da se pri 0°C vzpostavi ravnotežje podano z zvezo
 $2\text{NOBr (pl)} \rightleftharpoons 2\text{NO (pl)} + \text{Br}_2 \text{ (pl)}$

Izračunaj K_p za reakcijo pri 0°C, če je pri tej temperaturi ravnotežni tlak plinske smesi enak 223 mm Hg. $M_{\text{Br}_2} = 160 \text{ g/mol}$.

5) V tabelah prebereš, da so pri 25°C limitne molske prevodnosti pri pogojih neskončnega razredčenja za močne elektrolite HCl, NaCl in NaA enake: $\Lambda^\infty_{\text{HCl}} = 426 \text{ mol}^{-1}\text{cm}^2\Omega^{-1}$, $\Lambda^\infty_{\text{NaCl}} = 126 \text{ mol}^{-1}\text{cm}^2\Omega^{-1}$ in $\Lambda^\infty_{\text{NaA}} = 83 \text{ mol}^{-1}\text{cm}^2\Omega^{-1}$. Za 10⁻³ M raztopino šibke kisline HA izmerimo s celico s upornostjo konstanto C = 0,368 Ω^{-1} upornost R = 10⁴ Ω . Izračunaj konstanto disociacije šibke kisline HA. Koefficientov aktivnosti ne upoštevaj. $K_a = 0,4$

6) Pri 25°C je na galvanski člen
 $\text{Pt} | \text{H}_2 (1 \text{ At}) | \text{H}^+ (\pi) | \text{Au}^3 (\text{trd.}) | \text{Au}$
 napetost členu E = 0,978 V, če je molalnost H⁺ enaka 10⁻⁴ mol/kg H₂O in E = 0,410 V, če je molalnost H⁺ enaka 3,00 mol/kg H₂O.

a) Napiši reakciji v obeh polčlenih in celotno reakcijo v členu. $\text{Au} + \frac{3}{2} \text{H}_2 \rightarrow \text{Au}^3 + \frac{3}{2} \text{H}_2$
 b) Izračunaj srednji koefficient aktivnosti H⁺ pri molalnosti m = 3,00 mol/kg H₂O. D-H limitni zakon se glasi:
 $\log \gamma_{\pm} = -A|z_+z_-| \sqrt{I}$ $A = 0,511 (\text{mol/kg H}_2\text{O})^{-1/2}$

7) Pojasni pojem (le z nekaj stavki):
 a) elektrodni potencial (potencial polčlena),
 b) standardni elektrodni potencial, - napetost členu s standardnimi polčleni
 c) napetostna vrsta.

7. Za idealno raztopino podaj:
 a) definicijo in značilno(e) termodinamsko(e) zvezo(e) idealne raztopine
 b) izpeljavo izraza za kemijski potencial neke komponente v idealni raztopini.

TESTI IZ FIZIKALNE KEMIJE ZA STUDENTE FARMACIJE, 2.12.1992

3) Gostota trdnega Al pri 20°C je enaka 2,70 g/cm³, tekočega Al pri 660°C pa 2,38 g/cm³. Izračunaj delo opravljeno na okolico, če 100 kg Al segrejemo pri P = 1 At od 20°C na 660°C. $\Delta W = -504,115$

4) Pri 55°C in P = 1 At 50,3% N₂O₄ disociira v NO₂ v reakciji
N2O4 -> 2 NO2

a) Kolikšna je srednja molška masa nastale plinske zmesi?

b) Kolikšna je gostota nastale plinske zmesi?

Predpostavi, da se oba plina obnašata idealno.

$$\bar{M} = 64,21 \text{ g/mol}$$

$$\rho = 2,273,3 \text{ g/m}^3$$

5) 20 molov idealnega plina ekspandira pri 27°C izotermno iz volumna V₁ pri tlaku 11 Bar na volumen V₂ pri tlaku 1,222 Bar. Ekspanzija poteče v trenutku. Za ta proces izračunaj ΔU , ΔH , ΔS , ΔA in ΔS .

$$\Delta U = 0, \Delta H = 0, \Delta S = 20 \cdot R \cdot \ln \frac{11}{1,222} = 100,8 \text{ J/K}$$

6) Za idealen plin je $c_p = 27,114 + 0,021 T$ [J/mol K]. 1,8 mola tega plina ekspandira v trenutku adiabatsno iz stanja P₁ = 10 Bar, T₁ = 400 K na tlak P₂ = 5 Bar. Izračunaj ΔH in ΔS za ta proces.

7) Za reakcijo CO (pl) + H2O (pl) -> CO2 (pl) + H2 (pl) je $\Delta H_{298}^\circ = -41,84 \text{ kJ}$. Za reaktante in produkte poznamo toplotne kapacitete v cal/mol K g₁₂.

$$\text{CO: } c_p = 8,60 + 1,00 \cdot 10^{-5} T + 0,23 \cdot 10^{-8} T^2$$

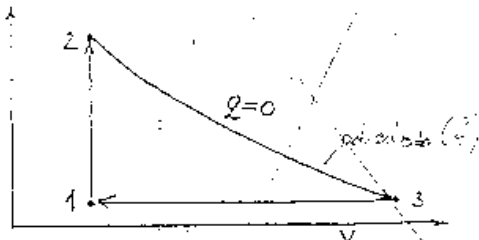
$$\text{H}_2\text{O: } c_p = 7,30 + 2,00 \cdot 10^{-5} T + 1,10 \cdot 10^{-8} T^2$$

$$\text{H}_2: c_p = 6,60 + 1,0 \cdot 10^{-5} T + 0,85 \cdot 10^{-8} T^2$$

$$\text{CO}_2: c_p = 7,50 + 3,0 \cdot 10^{-5} T + 0,85 \cdot 10^{-8} T^2$$

Izračunaj ΔH_{1000}° .

8) 1 mol idealnega plina ($c_v = 3/2 R$) gre skozi tristopenjski krožni proces, prikazan na sliki. Izpolni manjkajoče podatke v tabeli.



Stanje	P [At]	V [dm ³]	T [K]
1	1	22,414	- 273,15
2	2	22,414	- 546,2
3	1	- 33,94 (2)	- 413,94

$$dU = dq - pdv$$

$$dU = c_v dT$$

$$dq = c_p dT$$

7. Opiši pojem idealnega plina in

a) podaj termodinamske zveze, ki so značilne za idealen plin,

b) podaj izraz za reverzibilno delo, ki ga idealen plin opravi na okolico.

$$dW = -p_e dV$$

8. Podaj termodinamsko definicijo entropije in pojasni 2. zakon termodinamike.

$$dS = \frac{dq_{rev}}{T}$$

$$dS \geq \frac{dq}{T}$$

$$= x(\text{He}) \cdot M(\text{He}) + x(\text{Ar}) \cdot M(\text{Ar}) = \frac{m}{M} = \frac{m \cdot RT}{PV} = x(\text{He}) \cdot M(\text{He}) + M(\text{Ar}) - x(\text{He}) \cdot M(\text{Ar})$$

$$x(\text{He}) = \frac{\frac{mRT}{PV} - M(\text{Ar})}{M(\text{He}) - M(\text{Ar})} = \frac{52,834 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 29,8 \text{ K}}{4,0 \text{ g/mol} - 39,9 \text{ g/mol}} = 0,770 \quad w(\text{He}) = \frac{m(\text{He})}{m} = \frac{M(\text{He}) \cdot x(\text{He})}{M} = 0,2$$

$$w(\text{Ar}) = 1 - w(\text{He}) = 0,770$$

1. Sg plinske mešanice helija in argona zapolni pri tlaku lat in temperaturi 25°C volumen 10dm³. Izračunaj utežni % obeh plinov v mešanici. $M_{\text{He}} = 4,0 \text{ g/mol}$, $M_{\text{Ar}} = 39,9 \text{ g/mol}$.

2. 100 cm dolg steklen valj, ki je na enem koncu zateljén, napolnimo s suhim zrakom pri $P=1 \text{ Bar}$ in $t=25^\circ\text{C}$ in ga narobe obrnjenega potopimo v Hg tako globoko, da je zateljéni konec valja ravno v nivoju z gladino Hg (glej sliko). Barometerski tlak je 1 Bar, temperatura v valju zaprtega zraka pa 25°C.

a. Kolikšna je višina Hg znotraj valja (h_2)?

b. Kolikšen je tlak ujetega zraka (P_2)?

● p.s. $100 \text{ cm} = p_2 \cdot s + (100 \text{ cm} - h_2) \cdot s$

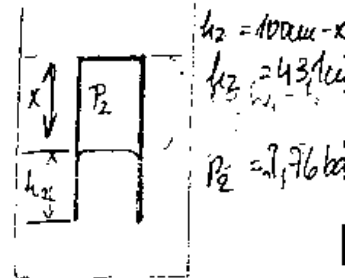
$$p_2 = p + \rho_{\text{Hg}} \cdot g \cdot (100 \text{ cm} - h_2)$$

$$100 \text{ cm} \cdot p = p \cdot (100 \text{ cm} - h_2) + \rho_{\text{Hg}} \cdot g \cdot (100 \text{ cm} - h_2)^2$$

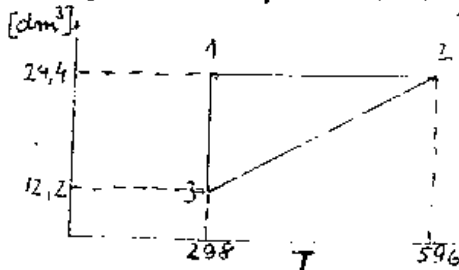
$$10^5 = 10^5 \cdot x + 133,366,95 \cdot x^2$$

$$133366,95x^2 + 10^5x - 10^5 = 0$$

$$x_{1,2} = 0,569 \text{ m}$$



3. 1 mol idealnega plina s $(c_V)_m = 3/2 R$ (J/mol) preide iz začetnega stanja $P_1=1 \text{ Bar}$, $V_1=24,4 \text{ dm}^3$, $T_1=298 \text{ K}$ po krožni poti, ki jo kaže slika, nazaj v začetno stanje. Izračunaj q , w , ΔU in ΔH za kprake $1 \rightarrow 2$, $2 \rightarrow 3$ in $3 \rightarrow 1$ ter za celoten krožen proces.



$$V = kT + w$$

$$12,2 = k \cdot 298 + w$$

$$24,4 = k \cdot 596 + w$$

$$12,2 = 298k$$

$$k = 0,0409$$

$$w = 0$$

$$V_2 = \frac{V_3}{T_3} \cdot T$$

4. Za snovi A, B in AB_2 imaš naslednje podatke:

$$(\Delta H_{300}^\circ)_F \text{ (kJ/mol)}$$

$$(c_p^\circ)_m \text{ (J/mol K)}$$

A	C	$21,0 + 0,0084 T$
B	-310	29,4
AB_2	-355	33,6

- a. Za reakcijo $A + 2B \rightarrow AB_2$ določi ΔH° kot funkcijo temperature.

Izraz mora vključevati samo T in dejanska števila.

- b. Določi ΔH° za to reakcijo pri 1000 K.