

Skrivning i termodynamik, jämvikt och biokemi, KOO081, KOO041, 2006-12-18

Hjälpmedel: bifogade konstanter, formler och omräkningsfaktorer, atomvikter samt egen miniräknare. För godkänt krävs minst 15 poäng per del. Alla lösningar skall motiveras. För flervalsfrågorna gäller att alla korrekta alternativ måste vara identifierade och inga felaktiga alternativ valda. Då får du 5 poäng, annars 0 poäng.

Ett nytt försök anordnas i läsperiod 3 läsvecka 1. Bara den del som man missar måste man skriva om.

Nästa sida lämnas in ifylld, markera flervalsfrågor med tydligt ring runt korrekta alternativ, fullständiga lösningar på del 1 bifogas.

Del 1 Termodynamik och jämvikt

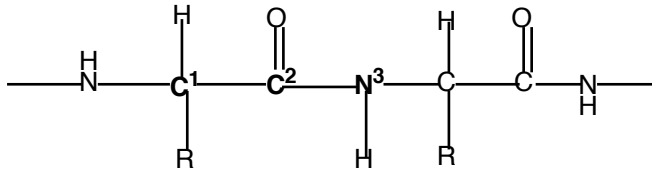
1. Förångningsentropin för aceton (CH_3COCH_3) är $88.3 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$ vid standardtryck.
 - a. Beräkna förångningsentalpin för aceton vid dess normala kokpunkt (52.6°C). (2 p)
 - b. Hur mycket förändras omgivningens entropi då 5 g aceton förångas vid 52.6°C och 1 atm ? (4p)
 - c. Hur stor är ΔS_{tot} och ΔG vid processen i b) ? (4p)

- 2a. Beräkna pH i en 6.0 % vattenlösning av ättiksyra. pK_a är 4.76. (5p)
- 2b. Om man till en liter av lösningen ovan sätter 82 g natriumacetat, vad blir pH då? (5p)

3. Fast silversulfat, $\text{Ag}_2\text{SO}_4(\text{s})$ ($\text{pK}_{\text{sp}} = 4.85$) skakades vid 25°C till jämvikt med 1.00 l buffertlösning så att pH vid jämvikt blev 4.12. Beräkna hur många gram silversulfat som löstes (buffertens komponenter reagerade ej med silverjonerna). För vätesulfatjonen gäller $\text{pK}_a = 2.00$.

Namn:

Biokemi: 5 p per fråga

1. Vilken/vilka av följande reaktioner är termodynamiskt spontana i vatten vid 37°C ?
 - a. Dubbelsträngat DNA till enkelsträngat DNA
 - b. Dubbelsträngat DNA till nukleotider
 - c. Aminosyror till polypeptid
 - d. Fosfolipider till cellmembran
 - e. ADP till ATP
 2. Vilket/vilka påståenden är riktiga: Då ett lipidmembran bildas från fria lipider i vatten så
 - a. Ökar vattnets entropi
 - b. Ökar lipidernas entropi
 - c. Sjunker vattnets entropi
 - d. Är $\Delta S > 0$
 - e. Är $\Delta G > 0$
 3. I DNA molekyl:
 - a. Hålls vardera kedjan ihop med kovalenta socker-fosfat bindningar.
 - b. Hålls vardera kedjan ihop med kovalenta socker-bas bindningar.
 - c. Hålls vardera kedjan ihop med vätebindningar mellan baspar.
 - d. Hålls de två kedjorna ihop med vätebindningar mellan baspar och bildar en dubbelspiral.
 - e. Hålls de två kedjorna ihop med jon-jon bindningar mellan baspar och bildar en dubbelspiral.
 4. Hur är geometrin kring C¹, C² och N³ atomerna i en peptidkedja?
 - a. C¹ tetraeder, C² tetraeder, N³ tetraeder
 - b. C¹ plantriangulär, C² tetraeder, N³ plantriangulär
 - c. C¹ tetraeder, C² plantriangulär, N³ tetraeder
 - d. C¹ tetraeder, C² tetraeder, N³ plantriangulär
 - e. C¹ tetraeder, C² plantriangulär, N³ plantriangulär
- 

KONSTANTER OCH OMRÄKNINGSFAKTORER

Internationellt (av Codata) rekommenderade värden baserade på mätresultat tillgängliga 1986

$$c = 2.99792 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

$$h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$$

$$N_A = 6.0221 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

$$e = 1.6022 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$F = 96485 \text{ C mol}^{-1} = 96.485 \text{ kJ V}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$m_e = 9.10939 \cdot 10^{-31} \text{ kg} = 5.48580 \cdot 10^{-4} \text{ u}$$

$$m_p = 1.67262 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 1.00728 \text{ u}$$

$$m_n = 1.67493 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 1.00866 \text{ u}$$

$$R = 8.3145 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 0.083145 \text{ l bar K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \\ = 0.082058 \text{ l atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 62.364 \text{ Torr K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa} = 10^5 \text{ N m}^{-2}$$

$$1 \text{ atm} = 1.01325 \text{ bar} = 101.325 \text{ kPa}$$

$$1 \text{ Torr} = 1/760 \text{ atm} = 1.333224 \text{ mbar} = 133.3224 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$$

$$1 \text{ l} = 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$0 \text{ }^\circ\text{C} = 273.15 \text{ K}$$

Ekvivalenta energier

$E/\text{kJ mol}^{-1}$	$E/\text{kcal mol}^{-1}$	E/eV	E/J	T/K	vågtalet/ cm^{-1}
1	0.23901	0.010364	$1.6605 \cdot 10^{-21}$	120.27	83.59
4.1840	1	$4.3364 \cdot 10^{-2}$	$6.948 \cdot 10^{-21}$	503.2	349.8
96.49	23.061	1	$1.6022 \cdot 10^{-19}$	$1.1604 \cdot 10^4$	8066
$6.022 \cdot 10^{20}$	$1.4393 \cdot 10^{20}$	$6.242 \cdot 10^{18}$	1	$7.243 \cdot 10^{22}$	$5.034 \cdot 10^{22}$
$8.314 \cdot 10^{-3}$	$1.9872 \cdot 10^{-3}$	$8.617 \cdot 10^{-5}$	$1.3807 \cdot 10^{-23}$	1	0.6950
$1.196 \cdot 10^{-2}$	$2.859 \cdot 10^{-3}$	$1.240 \cdot 10^{-4}$	$1.986 \cdot 10^{-23}$	1.439	1

Termodynamiska formler

$$H = U + PV$$

$$G = H - TS$$

$$\Delta U = q + w$$

$$C = q/\Delta T$$

$$\ln(P_2/P_1) = (\Delta H^\circ_{\text{vap}}/R) \cdot (1/T_1 - 1/T_2)$$

$G_i = G_i^\circ + RT \cdot \ln a_i$; ämnet i har aktiviteten $a_i = P_i/P^\circ$ (gaser) eller $[i]/c^\circ$ (ämnen i utspädd lösning) eller x_i (blandningar), för rena kondenserade faser är $a_i = 1$.

$$P_i = x_i \cdot P_i^\circ \text{ (Raults lag)}$$

$$P_i = k_i \cdot P_i^\circ \text{ (Henrys lag)}$$

$$\Delta T_f = i k_f \cdot [a], \text{ där } [a] \text{ uttrycks i mol/kg}$$

$$\Delta T_b = i k_b \cdot [a], \text{ där } [a] \text{ uttrycks i mol/kg}$$

$$\Pi = iRT \cdot [a], \text{ där } [a] \text{ uttrycks i mol/dm}^3$$

ATOMVIKTER

aluminium	26,98154	magnesium	24,305
antimon	121,75	mangan	54,9380
argon	39,948	molybden	95,94
arsenik	74,9216	natrium	22,98977
barium	137,34	neodym	144,24
beryllium	9,01218	neon	20,179
bly	207,2	nickel	58,71
bor	10,81	niob	92,9064
brom	79,904	osmium	190,2
cerium	140,12	palladium	106,4
cesium	132,9054	platina	195,09
dysprosium	162,50	praseodym	140,9077
erbium	167,26	rhenium	186,2
europium	151,96	rodium	102,9055
fluor	18,99840	rubidium	85,4678
fosfor	30,97376	rutenium	101,07
gadolinium	157,25	samarium	150,4
gallium	69,72	selen	78,96
germanium	72,59	silver	107,868
guld	196,9665	skandium	44,9559
hafnium	178,49	strontium	87,62
helium	4,00260	svavel	32,06
holmium	164,9304	syre	15,9994
indium	114,82	tallium	204,37
iridium	192,22	tantal	180,9479
jod	126,9045	tellur	127,60
järn	55,847	tenn	118,69
kadmium	112,40	terbium	158,9254
kalcium	40,08	titan	47,90
kalium	39,098	torium	232,0381
kisel	28,086	tulium	168,9342
klor	35,453	uran	238,029
kobolt	58,9332	vanadin	50,9414
kol	12,011	vismut	208,9804
koppar	63,546	volfram	183,85
krom	51,996	väte	1,0079
krypton	83,80	xenon	131,30
kvicksilver	200,59	ytterbium	173,04
kväve	14,0067	yttrium	88,9059
lantan	138,9055	zink	65,38
litium	6,941	zirkonium	91,22
lutetium	174,97		

Lösningförslag

1.

- a. $\Delta H_{\text{vap}}^{\circ} = T_b \cdot \Delta S_{\text{vap}}^{\circ} = (52.6 + 273.15) \text{ K} \cdot 88.3 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1} = 28.8 \text{ kJ/mol}$
 b. $\Delta S_{\text{surr}}^{\circ} = q_{\text{surr}} / T = -q / T = (p \text{ konstant}) = -\Delta H^{\circ} / T = -n \cdot \Delta H_{\text{vap}}^{\circ} / T =$
 $-(m/M) \cdot \Delta H_{\text{vap}}^{\circ} / T = -(5\text{g}/58.08\text{g/mol}) \cdot 28760 \text{ J/mol} / (52.6 + 273.15) \text{ K} =$
 $= -7.60 \text{ J/K}$
 c. $\Delta S_{\text{tot}} = \Delta S + \Delta S_{\text{surr}} = n \cdot \Delta S_{\text{vap}}^{\circ} + \Delta S_{\text{surr}}^{\circ} =$
 $(5\text{g}/58.08\text{g/mol}) \cdot 88.3 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1} + (-7.60 \text{ J/K}) = +7.60 - 7.60 = 0$
 $\Delta G = -T\Delta S_{\text{tot}} = 0.$

2.

- a. 6% blir 60 g på en liter dvs $60/60 = 1 \text{ mol/l}$ $K_a = x^2/(1-x)$ ger $\text{pH} = 10^{-x} = 2.4$
 b. 82 g natriumacetat blir $82/82 = 1 \text{ mol}$ och $\text{pH} = \text{p}K_a + \log([\text{bas}]/[\text{syra}])$ ger $\text{pH} = \text{p}K_a = 4.76$

3.



	Ag^+	SO_4^{2-}	HSO_4^-	H^+
start	-	-	-	-
jämv	2a	a-b	b	$10^{-4.12}$

$$\begin{cases} 4a^2 \cdot (a - b) = 10^{-4.85} \\ \frac{10^{-4.12} \cdot (a - b)}{b} = 10^{-2} \Rightarrow b = \frac{a \cdot 10^{-4.12}}{10^{-2} + 10^{-4.12}} \Rightarrow \end{cases}$$

$$4a^2 \cdot \left(a - \frac{a \cdot 10^{-4.12}}{10^{-2} + 10^{-4.12}} \right) = 4a^3 \cdot \left(1 - \frac{10^{-4.12}}{10^{-2} + 10^{-4.12}} \right) = 10^{-4.85} \Rightarrow$$

$$a = 0.0152665 \text{ mol / l}$$

$$b = 1.149 \cdot 10^{-4} \text{ mol / l}$$

$$[\text{Ag}^+] = 0.0152665 \text{ mol / l} \Rightarrow \text{löst mängd Ag}_2\text{SO}_4 \text{ i en liter} = 0.0152665 \cdot 311.796$$

$$= 4.76 \text{ g}$$