

Tentamen i Termodynamik och ytkemi för W

081025 kl 8-13

Tillåtna hjälpmedel: Miniräknare (med tillhörande handbok), utdelat formelblad med tabellsamling.

Slutsatser skall motiveras och beräkningar redovisas. Tag för vana att alltid försöka bedöma rimligheten i ett svar.

På termodynamikdelen för du **fritt välja sju av de tio uppgifterna**. Vid rättning kommer endast de uppgifter som markerats med ett kryss på konvolutet att beaktas.

1. Bestäm ångbildningsentalpin för ett organiskt lösningsmedel ur följande data:
Bestäm också ångtrycket vid 37.0°C (med tre siffrors noggrannhet!).

Temperatur, $^\circ\text{C}$	15.0	19.8	25.5	31.3
Ångtryck, torr	65.8	78.9	97.1	118.9

2. Bestäm molmassan för en (monodispers) polymer upplöst i dioxan ($M = 88.12 \text{ g/mol}$ och $\rho = 1035 \text{ kg/m}^3$) ur följande data:

gram polymer/kg dioxan	0.292	0.597	0.810	1.140
osmotiskt tryck/(N m^{-2})	74	179	277	475

3. Ångtrycken över de rena vätskorna B och C följer sambanden

$$\ln(p_B/\text{torr}) = -3700/T + 17.107$$

$$\ln(p_C/\text{torr}) = -4026/T + 17.125$$

Antag att blandningen är ideal.

- (a) Bestäm totala ångtrycket vid 55°C över en blandning av B och C med sammansättningen $x_B = 0.55$
- (b) Bestäm den temperatur där blandningen kokar vid trycket 1.00 atm om $x_B = 0.55$.
Vad är ångans sammansättning?

4. Apropå sommarens extremregn skrev meteorologen på DMI:

”De kraftigere nedbørshændelser er et resultat af øget temperaturer. Når klimaet bliver en grad varmere, kan luften indeholde ca. 7 % mere vanddamp [vattenånga], og det forstærker intensiteten af nedbøren,”

Stämmer det med 7%?

5. Ett frysskåp drivs av en 0.30 hkr motor ($1 \text{ hkr} = 746 \text{ W}$).
Om man vill att insidan skall hållas vid -22°C och rumstemperaturen är $+35^\circ\text{C}$ – vad är det maximala värmeläcket genom frysskåpets väggar som kan accepteras?
Antag att kylmaskinens verkningsgrad är 75% av den termodynamiskt maximala.

6. Värmekapaciteteten för en lösning av ämnet B i 1 kg av lösningsmedlet L kan beskrivas av följande samband

$$C_p/(\text{J K}^{-1}) = 1743 + 408.2 \cdot m - 32.7 \cdot m^2$$

där m är molaliteten.

Molmassan för L är $M_L = 79.1 \text{ g mol}^{-1}$

Bestäm partiella molära värmekapaciteteten för B och L i en 0.20 m lösning.

7. Rita fasdiagrammet över silver(Ag) och tenn(Sn) ur följande uppgifter:
 $T_{sm}(\text{Ag}) = 962^\circ\text{C}$, $T_{sm}(\text{Sn}) = 232^\circ\text{C}$
 $M(\text{Ag}) = 107.9 \text{ g mol}^{-1}$, $M(\text{Sn}) = 118.7 \text{ g mol}^{-1}$
 En stabil förening, Ag_3Sn existerar vid lägre temperaturer. En eutektisk punkt finns vid 221°C och 96.5wt% Sn och en peritektisk vid 480°C och 52wt% Sn.
8. Kalciumkarbonat, CaCO_3 , förekommer i två fasta former - aragonit och kalcit.
 För dessa finns följande data vid 25°C och trycket 1 bar:

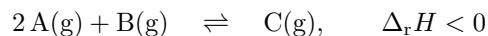
Tabell 1: Data för kalciumkarbonat

	$\Delta_f G/\text{kJ mol}^{-1}$	$\Delta_f H/\text{kJ mol}^{-1}$	$V_m/\text{cm}^3 \text{mol}^{-1}$
Aragonit	-1128.47	-1207.85	33.93
Kalcit	-1129.51	-1207.68	36.90

- (a) Vilken form är stabilast vid 25°C och trycket 1 bar?
 (b) Vilket tryck måste man uppnå för att den andra formen ska bli stabil vid 25°C ?
 (c) Vid vilken temperatur är de bägge formerna i jämvikt vid trycket 1 bar?

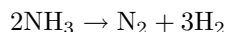
Du får anta att $\Delta_f H$ och de molära volymerna är tryck- och temperatur-oberoende.

9. Redogör för Le Chateliers princip. Betrakta sedan följande reaktion



Avgör om reaktanterna eller produkten gynnas då (i) temperaturen höjs eller (ii) totaltrycket höjs.

10. Ren ammoniak (NH_3) införs i en behållare med temperaturen 600 K. Beräkna sammansättningen (uttryckt i partialtryck) vid jämvikt om följande gasreaktion kan antas



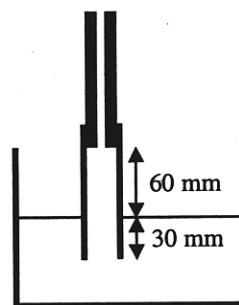
Totaltrycket vid jämvikt är 10.6 bar och

$$\Delta_r C_p/(\text{JK}^{-1}\text{mol}^{-1}) = 50.92 - 0.0366 \cdot T + 410000/T^2$$

Övriga data hämtas från den utdelade Tabellsamlingen.

Tentamen i Ytkemi, KFKA01, 081025 kl. 8-13

1. Två sammansatta kapillärrör, med utseende och dimensioner enligt figuren till höger, sticks ner i rent vatten med den stora kapillären nederst. Avståndet mellan kapillärens nedre kant och den yttre vattenytan är 30 mm, men vad blir avståndet mellan kapillärens nedre kant och den inre vattenytan i den sammansatta kapillären?



Figur till 1 Den aktuella kapillären.

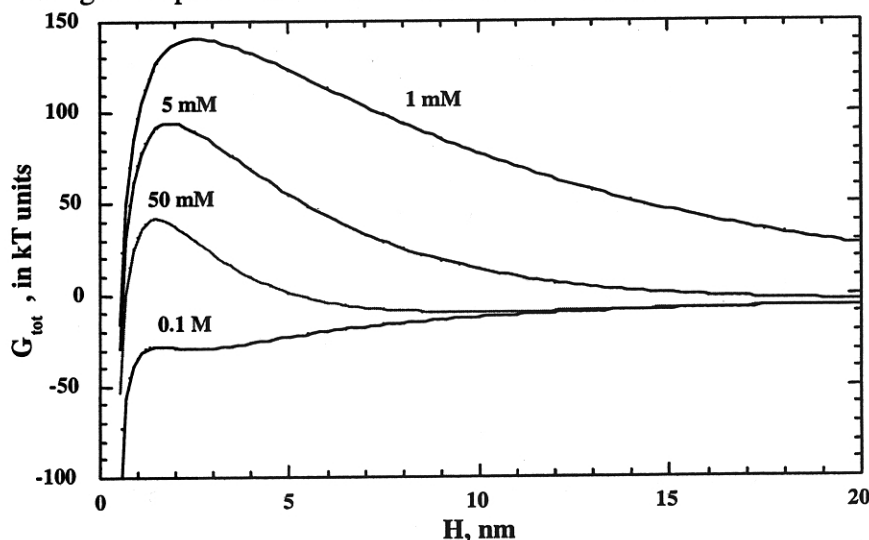
Ansätt att vattnets kontaktvinkel mot kapillärväggarna är 20 grader. Den nedre kapillärens innerdiameter är 0.60 mm och den övre kapillärens innerdiameter är 0.20 mm. Vattnets densitet är 1000 kg/m^3 och luftens densitet är 1 kg/m^3 . Vattnets ytspänning är 0.0728 J/m^2 . Tyngdaccelerationen $g = 9.81 \text{ m/s}^2$.

2) Beräkna den molekylära tvärsnittsytan av tätpackade C_{12}E_6 molekyler på en vatten-luft gränsyta vid 15°C med hjälp av givna ytspänningsdata i nedanstående tabell.

Tabell till 2. Ytspänningen för en C_{12}E_6 lösning som funktion av tensidkoncentrationen

konc./ M	$4 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$
ytspänning / (J/m^2)	0.0406	0.0387	0.0359	0.0329

3) I nedanstående diagram framgår hur interaktionen mellan två laddade kolloidala aggregat i en saltlösning beror på aggregat-aggregatavståndet, H , och saltkoncentrationen, C_{salt} . Båda aggregaten är sfäriska med radien a . Redogör för vad diagrammet utvisar och vad det är som förorsakar dessa effekter. Skriv med hjälp av formelbladet upp ekvationen som använts för att beräkna de olika interaktionskurvorna. Inga numeriska beräkningar behöver utföras, men de ingående parametrarna i ekvationen måste definieras.



Figur till 3. Interaktionen mellan två joniska aggregat som funktion av aggregat-aggregat avståndet H . Aggregaten är sfäriska med $100 \text{ \AA}$ radie, aggregatens ytpotential är 50 mV och Hamaker konstanten mellan aggregaten i vatten är $6 \cdot 10^{-20} \text{ (J)}$. Saltet i lösningen är NaCl .