

Skrivning i termodynamik och jämvikt, KOO081, KOO041, 2008-12-15 08.30-10.30

Hjälpmedel: egen miniräknare. Konstanter mm delas ut med skrivningen För godkänt krävs minst 15 poäng och för VG och ett bonuspoäng krävs 25 poäng. Alla svar ska fyllas i på svarsblanketten. Lösningar skall motiveras.

Uppgift 1

Då vätgas och fluorgas reagerar med varandra bildas HF(g). Relevanta termodynamiska data ges i tabellen nedan.

- Beräkna ΔG_r° vid 298 K då HF bildas ur H_2 och F_2 . Hur mycket värme utvecklas då 1 mol HF bildas vid konstant tryck? (4p)
- Åt vilket håll går reaktionen i a) om man blandar 1.00 mmol HF med 0.50 mmol vardera av H_2 och F_2 i ett kärl med volymen 15 liter, $T = 298K$. (Antag idealgas). (4p)
- Tabellen visar att de enskilda gasernas molära entropi vid given temperatur och tryck (S_m°) ökar i ordningen H_2 , HF, F_2 . Förklara varför, utifrån molekylernas egenskaper. (2p)

Tabell 1 Termodynamiska data vid 298 K

	$H_2(g)$	$F_2(g)$	HF(g)
ΔH_f° (kJmol ⁻¹)	0	0	-271
S_m° (JK ⁻¹ mol ⁻¹)	131	203	174

Lösning

a) Balanserad reaktionsformel: $H_2 + F_2 \rightarrow 2HF$

$$\Delta H_r^\circ = 2\Delta H_f^\circ[HF(g)] - \Delta H_f^\circ[H_2(g)] - \Delta H_f^\circ[F_2(g)] = 2 \cdot (-271) - 0 - 0 = -542 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta S_r^\circ = 2S_m^\circ[HF(g)] - S_m^\circ[H_2(g)] - S_m^\circ[F_2(g)] = 2 \cdot (174) - 131 - 203 = 14 \text{ JK}^{-1}/\text{mol}$$

$$\Delta G_r^\circ = \Delta H_r^\circ - T\Delta S_r^\circ = -542000 - 298K \cdot 14 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1} = -546.172 \text{ kJ/mol}$$

Vid konstant tryck är $q_p = \Delta H$. För en mol av reaktionen bildas 2 mol HF, så 1mol HF motsvarar $q = \frac{1}{2}\Delta H_r^\circ$, dvs 271 kJ värme avges.

b) $\Delta G_r = \Delta G_r^\circ + RT \ln Q$ där $Q = \frac{\{p[HF]/p^\circ\}^2}{\{p[H_2]/p^\circ \cdot p[F_2]/p^\circ\}}$ och $p^\circ = 1\text{bar}$

Partialtrycket för HF blir $p = x(HF) \cdot P_{\text{tot}}$, ($x = \text{molbråket}$) medan partialtrycken för H_2 och F_2 båda blir hälften så stora.

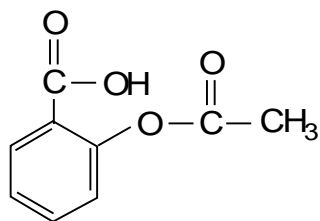
Det ger att $Q = 4$ och

$\Delta G_r = -546172\text{J/mol} + 8.314\text{JK}^{-1}/\text{mol} \cdot 298K \cdot \ln 4 = -542.7\text{kJ/mol}$. Eftersom $\Delta G_r < 0$ är reaktionen spontan (åt höger). Det går också att använda koncentrationerna istället för partialtrycken och räkna ut $Q_c=4$.

c) Entropin för en viss gas beror av dess volym och temperatur, men för givet T och p upptar 1 mol ideal gas en och samma volym. Det enda som påverkar entropin är då molekylernas massa, som ökar i ordningen H_2 , HF, F_2 . Entropin ökar i samma ordning ty energinivåerna för translation minskar då molekylmassan m ökar enligt partikel-n-i-lådans $E_n = n^2 h^2 / 8mL^2$, som gäller för en ideal gas.

Uppgift 2

Acetylsalicylsyra (ASA) är den aktiva komponenten i många receptfria huvudvärkstabletter som t.ex. Albyl, Magnesyl och Treo. K_a för ASA är $3.30 \cdot 10^{-4}$. En vanlig mängd ASA i en tablett är 500 mg. Du tar en tablett och löser upp den i 100.0 ml vatten.

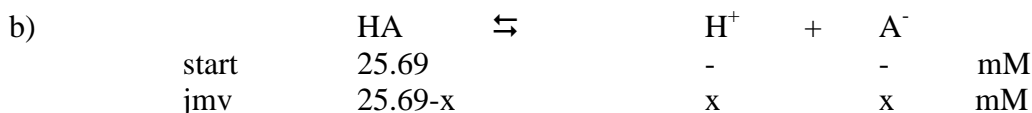


- För att bestämma den exakta mängden ASA i tablett titrerar du lösningen med 0.213 M natriumhydroxid. Det gick åt 12.06 ml. Hur många mg ASA fanns det i tablett? (2p)
- Beräkna pH i lösningen innan du börjar titrera. (4p)
- Beräkna pH vid ekvivalenspunkten? (4p)

Lösning

$$\text{a) } M(\text{ASA}) = 180.16 \text{ g/mol} \qquad n(\text{OH}^-) = 12.06 \cdot 10^{-3} \cdot 0.213 \text{ mol} = n(\text{ASA})$$

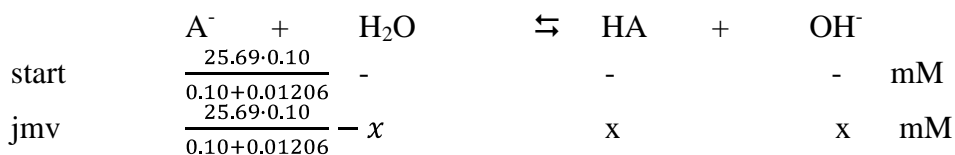
$$m(\text{ASA}) = n(\text{ASA}) \cdot M(\text{ASA}) = 12.06 \cdot 10^{-3} \cdot 0.213 \cdot 180.16 \text{ g} = 0.463 \text{ g} (= 463 \text{ mg})$$



$$\frac{x^2}{(25.69 \cdot 10^{-3} - x)} = 3.30 \cdot 10^{-4} \Rightarrow \Rightarrow x = 2.751 \cdot 10^{-3}$$

$$\text{pH} = -\log x = 2.56$$

c) Vid ekvivalenspunkten gäller:



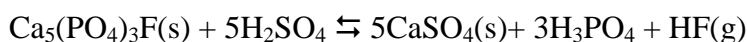
$$\frac{x^2}{\frac{25.69 \cdot 10^{-3} \cdot 0.10}{0.10 + 0.01206} - x} = \frac{10^{-14}}{3.30 \cdot 10^{-4}} = 3.03 \cdot 10^{-11} \Rightarrow \Rightarrow x = 8.33 \cdot 10^{-7}$$

$$\text{pOH} = -\log x = 6.08$$

$$\text{pH} = 7.92$$

Uppgift 3

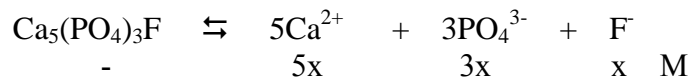
Apatit är ett fosfatmineral som bl.a. används för att framställa fosforsyra enligt reaktionen.



Fluorapatit, $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$, bildar också emaljen i våra tänder. $\text{p}K_s$ för fluorapatit är 60.0. För fosforsyra är $\text{p}K_a$ -värdena 2.12, 7.21 respektive 12.68.

- a) Hur mycket fluorapatit (uttryckt i mg) skulle teoretiskt kunna lösa upp sig från dina tänder under ett år om vi antar att endast det du dricker löser upp apatiten. Antag att du dricker 2.250 liter rent vatten varje dag och att det inte är skottår. Bortse från eventuell protoneringen av fosfatjoner. (4p)
- b) Ökar eller minskar lösligheten om hänsyn tas till protoneringen av fosfatjoner? (2p)
- c) Du vill framställa 1.00 liter 0.01 M fosfatbuffert med pH=7.00. Till ditt förfogande har du 0.100 M fosforsyra och 0.100 M NaOH. Hur mycket av varje lösning behöver du? (4p)

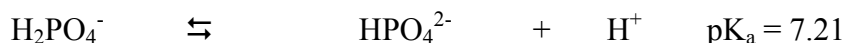
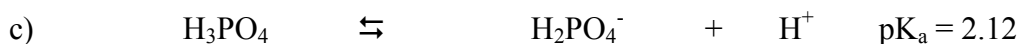
a) $M(\text{fluorapatit}) = 504.31 \text{ g/mol}$



$$(5x)^5 \cdot (3x)^3 \cdot x = 10^{-60} \quad x = 6.109 \cdot 10^{-8} \text{ mol/l}$$

$$\text{Antal milligram på ett år: } 365 \cdot 2.25 \cdot 504.31 \cdot 6.109 \cdot 10^{-8} \cdot 10^3 = 25.3 \text{ mg}$$

b) Lösligheten ökar eftersom fosfatjonerna reagerar vidare genom att protoneras.



Vid pH = 7 är det den andra jämvikten som är intressant och det är en buffert

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{c_b}{c_a} \quad \text{vi vet också att } c_a + c_b = 0.01 \text{ mol} \rightarrow c_a = 0.01 - c_b$$

$$7.00 = 7.21 + \log \frac{c_b}{0.01 - c_b} \rightarrow c_b = 0.00382 \text{ M} \quad \text{och } c_a = 0.00618 \text{ M}$$

Eftersom vi började med fosforsyra måste den överföras till H_2PO_4^- och till det går det åt 0.01 mol NaOH

Fosforsyra: 0.1 liter (lösningen skulle ju bli 0.01M med avseende på fosfat)

NaOH: 0.100 liter + 0.0138 liter = 0.1138 liter

Skrivning i biokemi, KOO041 och KBB045, 2008-12-15 08.30-10.30

Hjälpmedel: egen miniräknare. Konstanter mm delas ut med skrivningen För godkänt krävs minst 43 poäng och för VG och ett bonuspoäng krävs 47 poäng. Varje fråga kan ge maximalt 5 p, 0-5 alternativ kan vara rätt. Varje rätt besvarat alternativ ger 1 poäng. Två exempel:

- En fråga där alla svarsalternativ skall kryssas i ger 5 p om alla kryssats i.
- En fråga där inget alternativ är rätt ger 5 p om inget alternativ är kryssats i.

Alla svar ska fyllas i på svarsblanketten.

Fråga 1. Vad är sant om DNA-baserna?

- De är alla i stort sett plana molekyler.
- Vissa är plana, andra är p.g.a. sp^3 -hybridiserade kväveatomer i ringen inte plana.
- De är baser enligt den vanliga definitionen för Brönsted syra-bas.
- De binder till varandra huvudsakligen med starka Londonkrafter.
- Den s.k. bas-parningen sker mellan parvisa ovanpå varandra staplade baser i DNA kedjan.

Fråga 2. Vad är sant av dessa påståenden

- Enzymer gör reaktioner mer gynnsamma genom att ändra ΔG°
- Reaktioner med positivt ΔG°_r kan genomföras genom att de kemiskt kopplas till reaktioner med negativt ΔG°_r
- Enzymer kan göra både syra- och baskatalys samtidigt
- Ubyten av aminosyror i det "aktiva sätet" kan ge 1000-faldiga sänkningar av reaktionshastigheten.
- Ingen typ av katalys kan ändra ΔG°_r .

Fråga 3. Vad är sant för proteinsyntesen?

- Vatten bildas när två aminosyror reagerar
- Vatten förbrukas när två aminosyror reagerar
- DNA är ett enzym som katalyserar proteinsyntesen
- mRNA läser av DNA koden.
- Fosfatjoner förbrukas när två aminosyror reagerar.

Fråga 4 Vad är korrekt om proteiner

- Primärstrukturen bildas av kovalenta bindningar
- Tertiärstrukturen beror till stor del på intermolekylära krafter som vätebindningar och elektrostatiska interaktioner.
- Svavel-svavel bryggor är ett exempel på intermolekylära krafter som definierar tertiärstrukturen
- Svavel-svavel bryggor är en kovalent bindning som också är betydelsefull för tertiärstrukturen.
- Det aktiva sätet i ett enzym består ofta av aminosyror från helt olika delar av primärstrukturen.

Fråga 5 Vad är sant för enzymer:

- Enzymer gör reaktioner mer gynnsamma genom att ändra jämviktkonstanterna
- Enzymer katalyserar bara reaktioner som har ett negativt ΔG°_r .
- Substratet måste binda till enzymet för att katalys ska kunna ske.
- Ju starkare produkten binder till enzymet, desto lägre blir produktens fria energi och desto effektivare blir katalysen.
- Ingen typ av katalys kan ändra jämviktskonstanterna.

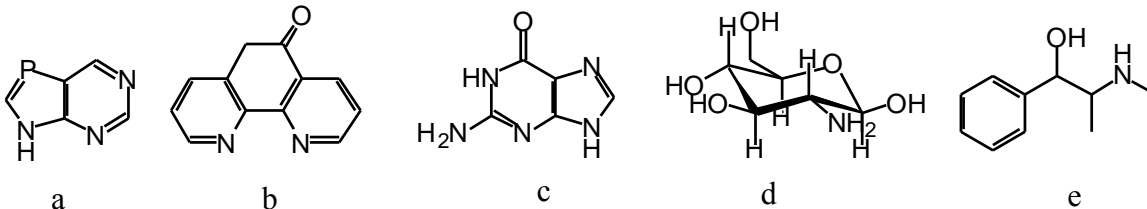
Fråga 6 ATP är cellens främsta energibärare.

- Den består av en DNA-bas, ett socker och en trifosfatgrupp
- Energin fås genom hydrolys av socker-adenosin bindningen
- Energin fås genom hydrolys av socker-fosfat bindningen
- Energin fås genom avspjäkning av fosfatjoner
- ATP har inget med cellens energiomsättning att göra utan är ett viktigt fosfatinnehållande enzym

Fråga 7 Vilken/vilka av följande påståenden är korrekta:

- I den genetiska koden motsvarar varje organisk bas en speciell aminosyra
- Om man bara behöver använda 16 aminosyror skulle i princip två organiska baser per aminosyra räcka för den genetiska koden.
- För varje aminosyra finns det en speciell kod innehållande fyra organiska baser.
- För varje aminosyra finns det en speciell kod innehållande tre organiska baser.
- För varje aminosyra finns bara en enda unik kod.

Fråga 8 Vilken eller vilka av följande strukturer är en komponent i DNA eller RNA?



Fråga 9. Vad är korrekt om proteiner:

- Med primärstruktur menar man själva aminosyrans lewisstruktur.
- Med primärstruktur menar man vilka aminosyror och i vilken ordning de kommer.
- Med sekundärstruktur menar man vilka aminosyror och i vilken ordning de kommer.
- Med sekundärstruktur menar man t.ex. α -spiralerna och β -flak
- Med sekundärstruktur menar man t.ex. α -spiralerna och β -spiralerna

Fråga 10. Om biologiska membran:

- Har en viktig roll för att kontrollera in och utförelse av molekyler till cellen.
- Är i huvudsak uppbyggda av proteiner med många hydrofoba grupper.
- Den väldefinierade och stabila strukturen på membranet innebär att endast kovalenta bindningar kan komma ifråga för att hålla ihop det.
- Är i huvudsak uppbyggda av s.k. fosfolipider.
- Fosfolipider består av fosfatgrupper med hydrofoba sockerkedjor

Svarsblankett Skrivning måndagen den 15/12 2008

Namn (texta):.....

Personnummer:.....

Underskrift:.....

Labbgrupp:

Antal inlämnade papper (inklusive svarsblanketten)

Biokemi

Alternativ	a	b	c	d	e
Fråga 1	x		x		
Fråga 2		x	x	x	x
Fråga 3	x			x	
Fråga 4	x	x		x	x
Fråga 5			x		x
Fråga 6	x			x	
Fråga 7		x		x	
Fråga 8			x		
Fråga 9		x		x	
Fråga 10	x			x	

Jämvikt och termodynamik.

Svaren ska anges med korrekt enhet och med rätt antal värdesiffror

Fråga 1	
a	
b	
c	
Fråga 2	
a	
b	
c	
Fråga 3	
a	
b	
c	