



Försättsblad Prov Original

| Kurskod | Provkod | Tentamensdatum |
|-------------|-----------------------------------|---------------------|
| K E 0 0 4 X | T 1 0 1 | 2 0 1 9 - 0 4 - 2 6 |
| Kursnamn | Kemi BE, Baskurs 1 i kemi | |
| Provnamn | Skriftlig tentamen på delmoment 1 | |
| Ort | Östersund | |
| Termin | | |
| Ämne | | |

MITTUNIVERSITETET

Avdelningen kemiteknik/Naturvetenskap

Håkan Edlund 070-5251519 / Sara Norström 010-1428478 / 0730-479999

Tentamen

2019-04-26

| | |
|--------------|--|
| Studiekurs: | Kemi BE, Baskurs 1 i kemi, 7,5 hp |
| Program/Kurs | Kurs inom det naturvetenskapliga basåret / Ke004X |
| Moment: | Teori, deltentamen 2, DEL B. |
| Skrivtid: | 5 timmar, 08:00-13:00 |
| Hjälpmedel: | Miniräknare, linjal, bifogade tabeller och periodiskt system |
| Observera: | Tentamen omfattar |

del B: 30 poäng

För godkänd tentamen krävs att samtliga lärandemål är uppfyllda samt minst 60% av poängen per delkurs (18 poäng per delkurs)

Student som tidigare har klarat deltentamen 1 behöver alltså bara göra den andra deltentan, Del B.

Lämna in tydliga och utförliga beräkningar och motiveringar så att tankegången kan följas och skriv ditt namn/kod på varje blad som lämnas in. Endast en uppgift per blad och skriv endast på en sida av varje blad.

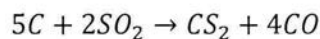
Tänk på att redovisa enheter i uppgifter med beräkningar och att använda korrekt antal värdesiffror och svara tydligt.

LYCKA TILL !

Del B

10. Beräkningar – 5p

- a) En lösning av kopparnitrat, $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, innehåller 0,100 g av saltet per cm^3 lösning. Vilken koncentration har lösningen? Svaret ska ha enheten mol/dm^3 (2p)
- b) Hur många mass%(masshalt) kalium är det i kaliumpermanganat (KMnO_4)? (1p)
- c) Koldisulfid kan framställas enligt reaktionsformeln:



Man använder överskott av kol. Hur mycket koldisulfid kan erhållas av 100 kg svaveldioxid om utbytet är 80%? (2p)

11. Syror, baser, salter, gaser ett fullständigt kaos – 10p

- a) Beräkna pH i lösningar med följande vätejons- eller hydroxidjonskoncentration och ange om lösningarna är sura, basiska eller neutrala
- i) $[\text{H}^+] = 2,5 \text{ mM}$
 - ii) $[\text{H}^+] = 2 \text{ M}$
 - iii) $[\text{H}^+] = 300 \text{ M}$
 - iv) $[\text{OH}^-] = 2,5 \text{ mM}$
 - v) $[\text{OH}^-] = 0,5 \text{ M}$ (2p)
- b) Kolsyra är en svag, tvåprotonig syra. Skriv formeln (med två protolyssteg) för hur kolsyra protolyseras i vatten. (2p)
- c) Ammoniumklorid (NH_4Cl), också kallat salmiak, är ett salt som är lösligt i vatten.
- i) Skriv en balanserad formel för att framställa ammoniumklorid genom att neutralisera saltsyra med hjälp av ammoniak. (1p)
 - ii) En tablett saltlakrits (turkisk peppar) väger 15 g och innehåller 11 % ammoniumklorid. Om vi löser upp tabletten i ett glas vatten (1 dl), vilken koncentration av salmiak kommer vi att få i lösningen? (utgå från att volymen är oförändrad) (2p)
- d) Luftskeppet Hindenburg var fyllt med $8,2 \cdot 10^6$ mol vätgas när det fattade eld och brann upp den 4 mars 1937. Temperaturen var 25°C och trycket i luftskeppet var 1 atm ($1,013 \cdot 10^5$ Pa).
- Hur stor volym vätgas fanns det i luftskeppet? (2p)
- Varför hade det varit säkrare att fylla luftskeppet med helium? (1p)

12. Redoxreaktioner, elektrolys, spänningsserien och galvaniska celler – 8p

Här nedan finns den elektrokemiska spänningsserien, den kan vara användbar när du försöker lösa frågorna i denna del av tentan.

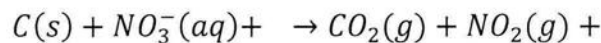


a) Vilka av följande metaller löses upp i 5 M HCl? Järn, zink, silver, magnesium, koppar (1p)

b) Balansera följande redoxreaktion i basisk vattenlösning och ange samtliga oxidationstal. Beskriv så tydligt som möjligt hur du gör. (2p)



c) Balansera följande redoxreaktion i basisk vattenlösning och ange samtliga oxidationstal. Beskriv så tydligt som möjligt hur du gör. (2p)

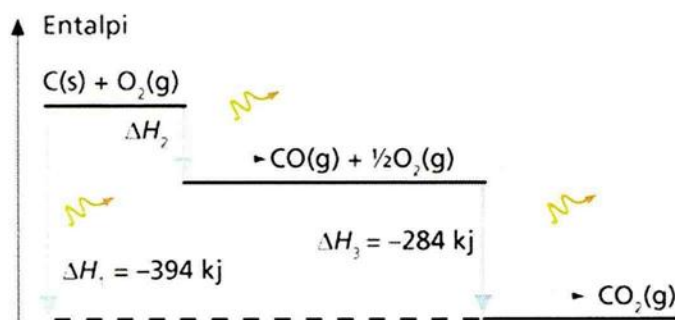


d) Beskriv en galvanisk cell så ingående som möjligt, använd valfritt redoxpar. (2p)

e) Beskriv vad som händer i en elektrolyscell och vad kan en elektrolyscell användas till? (1p)

12. Energiflöden, entalpi, exoterma och endoterma reaktioner, och lite analytisk kemi –7p

a) i) Kol brinner i syrgas och bildar koldioxid. Beskriv processen utifrån bilden nedan. Försök att använda korrekta kemiska uttryck såsom: exoterm, endoterm, entropin ökar, entropin minskar, reaktanter, produkter, system, omgivning, avgivande/upptagande av energi (2p)

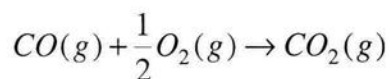


ii) Den här bilden är också en bra illustration av Hess lag. Förklara detta. (1p)

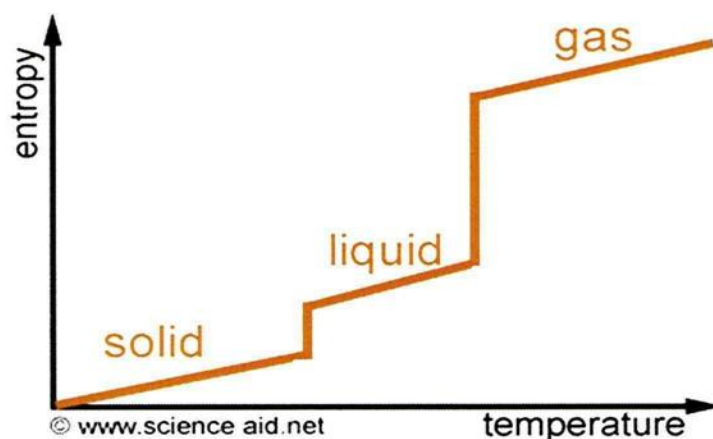
b) I läroboken har vi en tabell över bildningsentalpier,

i) vad betyder att vatten i gasform $H_2O(g)$ har en bildningsentalpi på -242 kJ/mol respektive att $Au_2O_3(s)$ har en bildningsentalpi på $+3,3 \text{ kJ/mol}$, vilken av de kemiska föreningarna är stabilast, förklara med ord?

ii) Om vi bildar koldioxid, $CO_2(g)$, från kol(s) och syrgas så frigörs 394 kJ/mol samtidigt som det frigörs 110 kJ/mol vid bildandet av kolmonoxid, $CO(g)$, från kol och vatten. Beräkna hur mycket energi som vi kan frigöra om vi redan har kolmonoxid och ska bilda koldioxid enligt formeln (2p)



c) Diagrammet nedan visar hur entropin ändras med ökande temperatur. Förklara vad det är som sker. (2p)



Formler: $p \cdot V = n \cdot R \cdot T$

Allmänna gaskonstanten, $R = 8,314 \text{ m}^3 \cdot \text{Pa} / \text{mol} \cdot \text{K}$

$$m = n \cdot M$$

$$n = c \cdot V$$

$$q = c \cdot m \cdot \Delta T$$

$$K_w = [H_3O^+] \cdot [OH^-] = 10^{-14}$$

$$pH = -\lg [H_3O^+]$$

$$K_a = \frac{[A^-] \cdot [H_3O^+]}{[HA]}$$

Tabell 2. Redoxpar ordnade efter normalpotentialvärden vid + 25 °C

| | | | | Normalpotential /V |
|---|--------------------------|----------|---|--------------------|
| Li ⁺ | + e ⁻ | ⇌ | Li | -3,05 |
| K ⁺ | + e ⁻ | ⇌ | K | -2,92 |
| Ba ²⁺ | + 2 e ⁻ | ⇌ | Ba | -2,90 |
| Ca ²⁺ | + 2 e ⁻ | ⇌ | Ca | -2,87 |
| Na ⁺ | + e ⁻ | ⇌ | Na | -2,71 |
| Mg ²⁺ | + 2 e ⁻ | ⇌ | Mg | -2,37 |
| Al ³⁺ | + 3 e ⁻ | ⇌ | Al | -1,66 |
| Mn ²⁺ | + 2 e ⁻ | ⇌ | Mn | -1,18 |
| 2 H ₂ O | + 2 e ⁻ | ⇌ | 2 OH ⁻ + H ₂ | -0,83 |
| Zn ²⁺ | + 2 e ⁻ | ⇌ | Zn | -0,76 |
| Cr ³⁺ | + 3 e ⁻ | ⇌ | Cr | -0,74 |
| Fe ₃ O ₄ + 8 H ⁺ | + 8 e ⁻ | ⇌ | 3 Fe + 4 H ₂ O | -0,49 (pH = 7) |
| Fe(OH) ₂ + 2 H ⁺ | + 2 e ⁻ | ⇌ | Fe + 2 H ₂ O | -0,46 (pH = 7) |
| Fe ²⁺ | + 2 e ⁻ | ⇌ | Fe | -0,44 |
| Cd ²⁺ | + 2 e ⁻ | ⇌ | Cd | -0,40 |
| PbSO ₄ | + 2 e ⁻ | ⇌ | Pb + SO ₄ ²⁻ | -0,36 |
| Ni ²⁺ | + 2 e ⁻ | ⇌ | Ni | -0,25 |
| Sn ²⁺ | + 2 e ⁻ | ⇌ | Sn | -0,14 |
| Pb ²⁺ | + 2 e ⁻ | ⇌ | Pb | -0,13 |
| Cu(NH ₃) ₄ ²⁺ | + 2 e ⁻ | ⇌ | Cu + 4 NH ₃ | -0,05 |
| 2 H⁺ | + 2 e⁻ | ⇌ | H₂ | 0 |
| S ₄ O ₆ ²⁻ | + 2 e ⁻ | ⇌ | 2 S ₂ O ₃ ²⁻ | +0,09 |
| Cu ²⁺ | + 2 e ⁻ | ⇌ | Cu | +0,34 |
| Ag(NH ₃) ₂ ⁺ | + e ⁻ | ⇌ | Ag + 2 NH ₃ | +0,37 |
| 2 H ₂ O + O ₂ | + 4 e ⁻ | ⇌ | 4 OH ⁻ | +0,40 |
| I ₂ | + 2 e ⁻ | ⇌ | 2 I ⁻ | +0,54 |
| Fe ³⁺ | + e ⁻ | ⇌ | Fe ²⁺ | +0,77 |
| Hg ₂ ²⁺ | + 2 e ⁻ | ⇌ | 2 Hg | +0,79 |
| Ag ⁺ | + e ⁻ | ⇌ | Ag | +0,80 |
| Hg ²⁺ | + 2 e ⁻ | ⇌ | Hg | +0,85 |
| Br ₂ | + 2 e ⁻ | ⇌ | 2 Br ⁻ | +1,07 |
| O ₂ + 4 H ⁺ | + 4 e ⁻ | ⇌ | 2 H ₂ O | +1,23 |
| Cr ₂ O ₇ ²⁻ + 14 H ⁺ | + 6 e ⁻ | ⇌ | 2 Cr ³⁺ + 7 H ₂ O | +1,33 |
| Cl ₂ | + 2 e ⁻ | ⇌ | 2 Cl ⁻ | +1,36 |
| Au ³⁺ | + 3 e ⁻ | ⇌ | Au | +1,50 |
| MnO ₄ ⁻ + 8 H ⁺ | + 5 e ⁻ | ⇌ | Mn ²⁺ + 4 H ₂ O | +1,51 |
| Au ⁺ | + e ⁻ | ⇌ | Au | +1,68 |
| PbO ₂ + SO ₄ ²⁻ + 4 H ⁺ | + 2 e ⁻ | ⇌ | PbSO ₄ + 2 H ₂ O | +1,69 |
| S ₂ O ₈ ²⁻ | + 2 e ⁻ | ⇌ | 2 SO ₄ ²⁻ | +2,01 |
| F ₂ | + 2 e ⁻ | ⇌ | 2 F ⁻ | +2,87 |

Jonernas koncentration är
1 mol/dm³ och trycket är
101,3 kPa.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| 1 | ¹H 1,008 | | | | | | | | | | | | | | | | | ²He 4,003 |
| 2 | ³ Li 6,941 | ⁴ Be 9,012 | | | | | | | | | | | ⁵B 10,81 | ⁶C 12,01 | ⁷N 14,01 | ⁸O 16,00 | ⁹F 19,00 | ¹⁰Ne 20,18 |
| 3 | ¹¹ Na 22,99 | ¹² Mg 24,31 | | | | | | | | | | | ¹³Al 26,98 | ¹⁴Si 28,09 | ¹⁵P 30,97 | ¹⁶S 32,01 | ¹⁷Cl 35,45 | ¹⁸Ar 39,95 |
| 4 | ¹⁹ K 39,10 | ²⁰ Ca 40,08 | ²¹ Sc 44,96 | ²² Ti 47,87 | ²³ V 50,94 | ²⁴ Cr 52,00 | ²⁵ Mn 54,94 | ²⁶ Fe 55,85 | ²⁷ Co 58,93 | ²⁸ Ni 58,69 | ²⁹ Cu 63,55 | ³⁰ Zn 65,38 | ³¹ Ga 69,72 | ³²Ge 72,61 | ³³As 74,92 | ³⁴Se 78,96 | ³⁵Br 79,90 | ³⁶Kr 83,80 |
| 5 | ³⁷ Rb 85,47 | ³⁸ Sr 87,62 | ³⁹ Y 88,91 | ⁴⁰ Zr 91,22 | ⁴¹ Nb 92,91 | ⁴² Mo 95,96 | ⁴³ Tc 97,91 | ⁴⁴ Ru 101,1 | ⁴⁵ Rh 102,9 | ⁴⁶ Pd 106,4 | ⁴⁷ Ag 107,9 | ⁴⁸ Cd 112,4 | ⁴⁹ In 114,8 | ⁵⁰ Sn 118,7 | ⁵¹Sb 121,8 | ⁵²Te 127,6 | ⁵³I 126,9 | ⁵⁴Xe 131,3 |
| 6 | ⁵⁵ Cs 132,9 | ⁵⁶ Ba 137,3 | ⁷¹ Lu 175,0 | ⁷² Hf 178,5 | ⁷³ Ta 180,9 | ⁷⁴ W 183,8 | ⁷⁵ Re 186,2 | ⁷⁶ Os 190,2 | ⁷⁷ Ir 192,2 | ⁷⁸ Pt 195,1 | ⁷⁹ Au 197,0 | ⁸⁰ Hg 200,6 | ⁸¹ Tl 204,4 | ⁸²Pb 207,2 | ⁸³Bi 209,0 | ⁸⁴Po 209,0 | ⁸⁵At 210,0 | ⁸⁶Rn 222,0 |
| 7 | ⁸⁷ Fr 223,0 | ⁸⁸ Ra 226,0 | ¹⁰³ Lr 262,1 | ¹⁰⁴ Rf 261,1 | ¹⁰⁵ Db 262,1 | ¹⁰⁶ Sg 263,1 | ¹⁰⁷ Bh 264,1 | ¹⁰⁸ Hs 265,1 | ¹⁰⁹ Mt 268,1 | | | | | | | | | |

Chemistry for Free - Kemiskolan

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 6 | ⁵⁷ La 138,9 | ⁵⁸ Ce 140,1 | ⁵⁹ Pr 140,9 | ⁶⁰ Nd 144,2 | ⁶¹ Pm 146,9 | ⁶² Sm 150,4 | ⁶³ Eu 152,0 | ⁶⁴ Gd 157,3 | ⁶⁵ Tb 158,9 | ⁶⁶ Dy 162,5 | ⁶⁷ Ho 164,9 | ⁶⁸ Er 167,3 | ⁶⁹ Tm 168,9 | ⁷⁰ Yb 173,1 |
| 7 | ⁸⁹ Ac 227,0 | ⁹⁰ Th 232,0 | ⁹¹ Pa 231,0 | ⁹² U 238,0 | ⁹³ Np 237,0 | ⁹⁴ Pu 244,1 | ⁹⁵ Am 243,1 | ⁹⁶ Cm 247,1 | ⁹⁷ Bk 247,1 | ⁹⁸ Cf 251,1 | ⁹⁹ Es 252,1 | ¹⁰⁰ Fm 257,1 | ¹⁰¹ Md 258,1 | ¹⁰² No 259,1 |

Tabell 1. Syra- och baskonstanter vid +25 °C

| | | | | | | | |
|-----------------|--|-------------------------|-------|-----------------|---|-------------------------|-------|
| oxalsyra * | H ₂ C ₂ O ₄ | 6,5 · 10 ⁻² | 1,19 | väteoxalatjon | HC ₂ O ₄ ⁻ | 1,6 · 10 ⁻¹³ | 12,81 |
| svavelsyrighet | H ₂ SO ₃ | 1,3 · 10 ⁻² | 1,89 | vätesulfatjon | HSO ₃ ⁻ | 7,8 · 10 ⁻¹³ | 12,11 |
| vätesulfatjon | HSO ₄ ⁻ | 1,0 · 10 ⁻² | 2,00 | sulfatjon | SO ₄ ²⁻ | 1,0 · 10 ⁻¹² | 12,00 |
| fosforsyra | H ₃ PO ₄ | 7,1 · 10 ⁻³ | 2,15 | divätefosfatjon | H ₂ PO ₄ ⁻ | 1,4 · 10 ⁻¹² | 11,85 |
| vätefluorid | HF | 6,8 · 10 ⁻⁴ | 3,17 | fluoridjon | F ⁻ | 1,5 · 10 ⁻¹¹ | 10,83 |
| myrsyra* | HCOOH | 2,0 · 10 ⁻⁴ | 3,70 | formiatjon* | HCOO ⁻ | 5,0 · 10 ⁻¹¹ | 10,30 |
| väteoxalatjon | HC ₂ O ₄ ⁻ | 5,1 · 10 ⁻⁵ | 4,29 | oxalatjon | C ₂ O ₄ ²⁻ | 2,0 · 10 ⁻¹⁰ | 9,71 |
| ättiksyra* | CH ₃ COOH | 1,8 · 10 ⁻⁵ | 4,76 | acetatjon* | CH ₃ COO ⁻ | 5,7 · 10 ⁻¹⁰ | 9,24 |
| kolsyra | H ₂ CO ₃ | 4,2 · 10 ⁻⁷ | 6,38 | vätekarbonatjon | HCO ₃ ⁻ | 2,4 · 10 ⁻⁸ | 7,62 |
| vätesulfatjon | HSO ₃ ⁻ | 6,3 · 10 ⁻⁸ | 7,20 | sulfatjon | SO ₃ ²⁻ | 1,6 · 10 ⁻⁷ | 6,80 |
| divätefosfatjon | H ₂ PO ₄ ⁻ | 6,2 · 10 ⁻⁸ | 7,21 | vätefosfatjon | HPO ₄ ²⁻ | 1,6 · 10 ⁻⁷ | 6,79 |
| ammoniumjon | NH ₄ ⁺ | 5,7 · 10 ⁻¹⁰ | 9,24 | ammoniak | NH ₃ | 1,8 · 10 ⁻⁵ | 4,76 |
| vätecyanid | HCN | 4,0 · 10 ⁻¹⁰ | 9,40 | cyanidjon | CN ⁻ | 2,5 · 10 ⁻⁵ | 4,60 |
| vätekarbonatjon | HCO ₃ ⁻ | 4,7 · 10 ⁻¹¹ | 10,33 | karbonatjon | CO ₃ ²⁻ | 2,1 · 10 ⁻⁴ | 3,67 |
| vätefosfatjon | HPO ₄ ²⁻ | 4,4 · 10 ⁻¹³ | 12,36 | fosfatjon | PO ₄ ³⁻ | 2,3 · 10 ⁻² | 1,64 |

De syror och joner som är markerade med asterisk är angivna med sina trivialnamn.
De rationella namnen är etandisyra (oxalsyra), metansyra (myrsyra), etansyra (ättiksyra),
metanoatjon (formiatjon) och etanoatjon (acetatjon).