



KTH Enheten för grundläggande naturvetenskap

Tentamen A:1 i KEMI

Kurskod: HF0023/TB0013

Datum: 2024-05-06

Tid: 8.00-12.00

Rättande lärare: Sara Sebelius och Martina Lahmann

Examinator: Sara Sebelius

Tentamensinformation

Miniräknare: Miniräknare utan symbolhantering tillåten.

Hjälpmedel: "Formler och Tabeller" från Natur och Kultur (grön/blå) samt det periodiska system som medföljer tentamen.

Allmänt: Tentamen består av två avsnitt:
Del 1 med uppgift 1 – 12, kan ge maximalt 30 poäng, men du kan endast tillgodo göra dig 20 poäng. Del 2 med uppgift 13 – 21, kan ge maximalt 15 poäng. Denna del, del 2, rättas bara om du uppnått minst 20 poäng på del 1.

Bonus: Studenter med godkänd KS löser ej uppgift 1 – 4.

Betygsgränser: För betyg E krävs minst 20 p på Del 1.
För betyg D krävs minst 20 p på Del 1 och minst 3 p på Del 2.
För betyg C krävs minst 20 p på Del 1 och minst 6 p på Del 2.
För betyg B krävs minst 20 p på Del 1 och minst 9 p på Del 2.
För betyg A krävs minst 20 p på Del 1 och minst 12p på Del2.
Namn och personnummer skall anges på varje inlämnat blad.

Glöm ej att Skriva klass på omslaget.

Studenter med för våren 2024 godkänd kontrollskrivning gör inte uppgift 1 – 4

1. a) Skriv symbolen för en kloratom med 19 neutroner enligt $\frac{A}{Z}X$. (1p)
b) Klor reagerar med alkalimetallen i period 2.
Skriv formel för det bildade saltet. (1p)
2. Gasen väteklorid, HCl, reagerar med syrgas och bildar vatten och klorgas.
Skriv reaktionsformel för reaktionen. (2p)
3. Beräkna massan av 4,50 mol magnesiumhydroxid.
Redovisa fullständig lösning (2p)
4. Vilken bindningstyp bryts då:
a) Cl₂ (l) kokar
b) MgCl₂ (s) smälter
c) CH₃OH (l) kokar (2p)

Härifrån gör alla studenter uppgifterna!

5. Rita elektronformeln för koltetrabromid, CBr₄ . (1p)
6. Vilka tre av dessa molekyler är dipoler?
A) CH₃OH
B) CCl₄
C) CO₂
D) HBr
E) CO (2p)
7. I New Jersey förekommer mineralet franklinit som har den kemiska formeln Fe₂ZnO₄ . Zink har i mineralet oxidationstal +II.
- a) Vilket är järnets oxidationstal i franklinit? (1p)
- b) Vid framställning av järn sker följande reaktion.
- $$\text{Fe}_2\text{ZnO}_4 + 2\text{C} \rightarrow 2\text{Fe} + \text{Zn} + 2\text{CO}_2$$
- Vilken massa järn kan framställas ur 83 kg mineral?
Redovisa fullständig lösning i 7b). (2p)

8. Du ska neutralisera 20,0 ml salpetersyra med koncentrationen 0,125 mol/dm³. Detta görs med en bariumhydroxidlösning, Ba(OH)₂ (aq), med koncentrationen 0,100 mol/dm³.

- a) Vilket pH har salpetersyran? (1p)
b) Skriv reaktionsformeln för neutralisationen. (1p)
c) Beräkna volymen bariumhydroxidlösning som går åt.
Redovisa fullständig lösning i fråga 8c (2p)

9. Du förbränner 95,0 g propan.

- a) Skriv reaktionsformeln för den fullständiga förbränningen. (1p)
b) Beräkna massan koldioxid som bildas i reaktionen.
Redovisa fullständig lösning i fråga 9b (2p)
c) Vilken volym koldioxid bildas vid temperaturen 25,0 °C och trycket 101300 Pa. (1p)
d) Bestäm med hjälp av förbränningsentalpin, ΔH_c, för propan hur mycket energi som frigörs vid förbränningen. (1p)

10. En kaliumsulfatlösning blandas med en bariumnitratlösning.

En fällning bildas.

Skriv reaktionsformel för fällningsreaktionen med åskådarejoner och aggregationsformer. (2p)

11. Utgå ifrån denna reaktion : $2 \text{Ag}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Ag} + \text{O}_2$ ΔH = +71,2 kJ

Ange för varje alternativ om påståendet är sant eller falskt. (2p)

- A) Reaktionen är exoterm.
B) När 2 mol rent silver reagerar med 0,5 mol syrgas avges 35,6 kJ som värme.
C) Då 4 mol silveroxid reagerar avges 142,4 kJ som värme.
D) Vid bildning av silver enligt denna reaktion tas energi upp från omgivningen.

12. a) Rita strukturformeln för 2-penten. (1p)
(denna finns i cis eller transform men rita bara en av varianterna)

- b) Vid en additionsreaktion med HBr till 2-penten kan två olika molekyler bildas.
Rita strukturformlerna för dessa två. (2p)

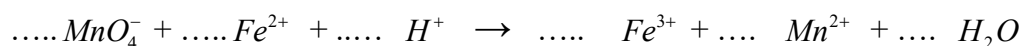
Del 2 (för betyg D, C, B och A)

13. En magnesiumkloridsmälta elektrolyseras. Skriv anodreaktionen. (1p)

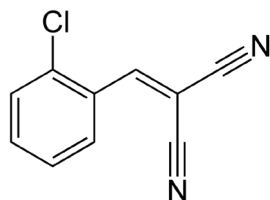
14. Säkra och billiga litiumbatterier innehåller saltet LiFePO_4 som ämne vid pluspolen.
Sätt ut oxidationstal på alla ingående atomslag i ämnet. (1p)

15. Du löser saltet natriumkarbonat i vatten.
Skriv formlerna för tre negativa joner som finns i lösningen. (1p)

16. Balansera följande redox-reaktion som sker i sur miljö. (2p)

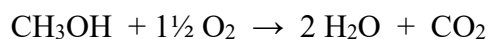


17. Ryssland har i kriget mot Ukraina använt förbjudna kemiska stridsmedel. Detta trots att Ryssland ratificerat *Konventionen om förbud mot kemiska vapen*. Ett exempel är "CS-gas" (se streckformeln nedan). Det är en mycket kraftig tårgas som i tränga utrymmen är dödlig.



Beräkna ämnets molmassa med tre värdesiffror. (1p)

18. En galvanisk bränslecell med metanol som bränsle har denna totalreaktion.



Ange för varje alternativ om påståendet är sant eller falskt. (2p)

- A) Vid den positiva polen förbrukas metanol.
- B) Då en mol metanol förbrukas omsätts tre mol elektroner.
- C) Väteatomer oxideras under reaktionen.
- D) Då en mol syrgas reagerar omsätts fyra mol elektroner.
- E) Vid den negativa polen bildas koldioxid.

19. Halten silver i ett malmprov bestämdes genom att 5,132 g malm maldes, löstes upp och sedan fick reagera så att en fällning bildades. Hur många massprocent silver innehöll malmen om 0,215 g silver(I)sulfid bildades? (2p)
- Redovisa fullständig lösning*

20. En organisk molekyl har summaformeln $C_4H_8O_2$. I vattenlösning ger den gul färg med BTB. Den har tillverkats genom oxidation av ett utgångsämne med summaformel $C_4H_{10}O$. Rita de två möjliga strukturformlerna för utgångsämnet. (2p)

21. Ett mineral innehållande koppar har lösts upp till en lösning som innehåller Cu(II)-joner för analys. Ett prov togs för bestämning av kopparhalten enligt följande:

Koppar(II)joner reagerar med jodidjoner i överskott och bildar färglös koppar(I)jodid-lösning och brunfärgad fast jod.

Provet med den bildade brunfärgade joden titrerades därefter med natriumtiosulfatlösning, $Na_2S_2O_3$ (aq). Vid titreringen bildas de färglösa produkterna $S_4O_6^{2-}$ (aq) och jodidjoner.

Vid titreringen förbrukades 48,0 ml av en tiosulfatjonlösning med koncentrationen 0,100 mol/dm³ för att få provlösningen klar och genomskinlig. Bestäm massan koppar i provet.

Redovisa fullständig lösning (3p)

Formelblad: Grundämnenas periodiska system (atomnummer, symboler och atommassor)

1 H 1,01																	2 He 4,00
3 Li 6,94	4 Be 9,01											5 B 10,8	6 C 12,0	7 N 14,0	8 O 16,0	9 F 19,0	10 Ne 20,2
11 Na 23,0	12 Mg 24,3											13 Al 27,0	14 Si 28,1	15 P 31,0	16 S 32,1	17 Cl 35,5	18 Ar 39,9
19 K 39,1	20 Ca 40,1	21 Sc 45,0	22 Ti 47,9	23 V 50,9	24 Cr 52,0	25 Mn 54,9	26 Fe 55,8	27 Co 58,9	28 Ni 58,7	29 Cu 63,5	30 Zn 65,4	31 Ga 69,7	32 Ge 72,6	33 As 74,9	34 Se 79,0	35 Br 79,9	36 Kr 83,8
37 Rb 85,5	38 Sr 87,6	39 Y 88,9	40 Zr 91,2	41 Nb 92,9	42 Mo 95,9	43 Tc (99)	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	51 Sb 121,8	52 Te 127,6	53 I 126,9	54 Xe 131,3
55 Cs 132,9	56 Ba 137,3	*57 La 138,9	72 Hf 178,5	73 Ta 180,9	74 W 183,9	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	82 Pb 207,2	83 Bi 209,0	84 Po (210)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra (226)	**8 9 Ac (227)															

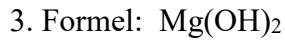
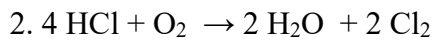
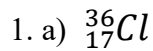
*	58 Ce 140,1	59 Pr 140,9	60 Nd 144,2	61 Pm (145)	62 Sm 150,4	63 Eu 152,0	64 Gd 157,3	65 Tb 158,9	66 Dy 162,5	67 Ho 164,9	68 Er 167,3	69 Tm 168,9	70 Yb 173,0	71 Lu 175,0
**	90 Th (232)	91 Pa (231)	92 U 238,0	93 Np (237)	94 Pu (242)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (249)	99 Es (254)	100 Fm (253)	101 Md (256)	102 No (256)	103 Lr (257)

Gasernas allmänna tillståndslag..... $p \cdot V = n \cdot R \cdot T$
 Allmänna gaskonstanten..... $R = 8,314 \text{ J} \cdot (\text{mol} \cdot \text{K})^{-1}$
 Avogadros konstant..... $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Den elektrokemiska spänningsserien:

...K,...Ba,...Ca,...Na,...Mg,...Al,...Mn,...Zn,...Fe,...Ni,...Sn,...Pb,...H,...Cu,...Hg,...Ag,...Pt,...Au

Lösningsförslag



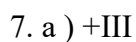
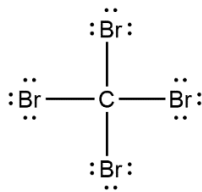
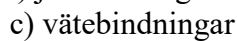
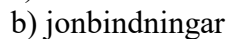
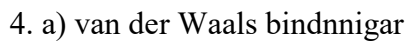
Molmassa

$$M = 24,3 + 2 \cdot 16,0 + 2 \cdot 1,01 = 58,32 \text{ g/mol}$$

m(Mg(OH)₂)

$$m = n \cdot M$$

$$m = 4,5 \cdot 58,32 = 262,44 \approx \underline{262 \text{ g}}$$



b) M (mineral)

$$M = 2 \cdot 55,8 + 65,4 + 4 \cdot 16,0 = 241,0 \text{ g/mol}$$

n(mineral)

$$n = m/M \quad m = 83000 \text{ g}$$

$$n = 83000/241,0 = 344,398 \dots \text{ mol}$$

Rektionsformeln ger molförhållandet

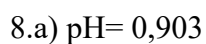
$$n_{\text{Fe}} = 2 n(\text{mineral})$$

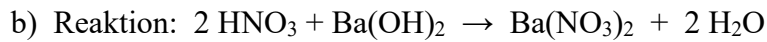
$$n(\text{Fe}) = 2 \cdot 344,398 \dots = 688,7966 \dots \text{ mol järn}$$

m(Fe)

$$m = n \cdot M$$

$$m = 688,7966 \dots \cdot 55,8 = 38434,85 \dots \text{ g} \approx \underline{\underline{38 \text{ kg järn}}}$$





c) $n(\text{HNO}_3)$

$$n = c \cdot V$$

$$n = 0,125 \cdot 20,0 \cdot 10^{-3} = 0,0025 \text{ mol}$$

molförhållande ger:

$$\frac{n(\text{Ba}(\text{OH})_2)}{n(\text{HNO}_3)} = \frac{1}{2}$$

$$n(\text{Ba}(\text{OH})_2) = \frac{1}{2} \cdot n(\text{HNO}_3)$$

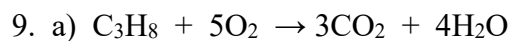
$$n(\text{Ba}(\text{OH})_2) = \frac{1}{2} \cdot 0,0025 = 0,00125 \text{ mol}$$

V(Ba(NO₃)₂)

$$V = n / c$$

$$V = 0,00125 / 0,100 = 0,0125 \text{ dm}^3 = 12,5 \text{ ml}$$

Svar : det går åt 12,5 ml bariumhydroxidlösning.



b) bestämning av massan CO₂ som bildas

$$\underline{n(\text{propan})} \quad M(\text{C}_3\text{H}_8) = (2 \cdot 12,0 + 8 \cdot 1,01) = 44,08 \text{ g/mol}$$

$$n = m/M$$

$$n = 95,0 / 44,08 = 2,155 \dots \text{ mol}$$

Molförhållande i reaktionsformel ger att det bildas 3 ggr så stor mängd koldioxid

$$n(\text{CO}_2) = 3 \cdot 2,155 \dots = 6,4655 \dots \text{ mol}$$

m(CO₂)

$$m = n \cdot M \quad n = 6,4655 \dots \text{ mol} \quad M = (12,0 + 2 \cdot 16,0) = 44,0 \text{ g/mol}$$

$$m = 6,4655 \dots \cdot 44,0 = 284,48 \dots \approx \underline{\underline{284 \text{ g}}}$$

c) Volymen bildad koldioxid

Formel: $pV = nRT$

$$\text{givet: } p = 101300 \text{ Pa} \quad T = (25,0 + 273,15) = 298,15 \text{ K} \quad R = 8,314 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$$

Från 9b) ges att substansmängden koldioxid är 6,4655... mol

V(CO₂)

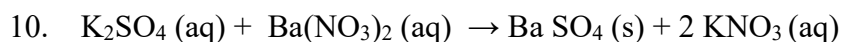
$$V = \frac{nRT}{p}$$

$$V = \frac{6,4655 \cdot 8,314 \cdot 298,15}{101300} = 0,15821 \dots \approx 0,158 \text{ m}^3$$

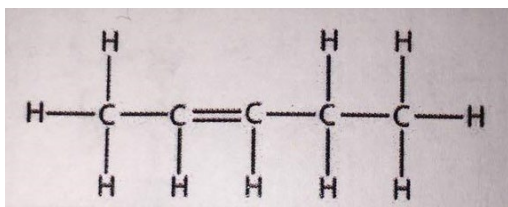
Svar **0,158 m³ koldioxid bildas**

c) Ur tabell: ΔH_c^0 (propan) = -2219 kJ/mol
från 9b) n(propan) = 2,155... mol

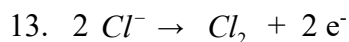
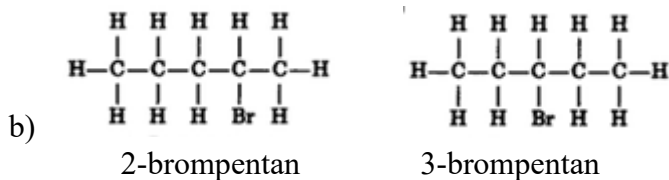
avgiven energi = $n \cdot \Delta H_c^0 = 2,15517 \dots \cdot 2219 = 4782,3 \dots \approx \underline{4,78 \cdot 10^3 \text{ kJ}}$ avges i reaktionen



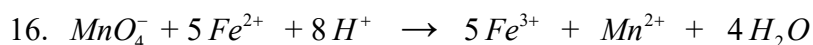
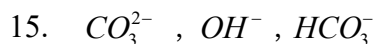
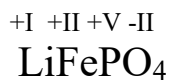
11. A) Falskt B) Sant C) Falskt D) Sant



12. a) (finns i cis eller transform , en rækker)



14.



17. $M = 188,55 \approx \mathbf{189 \text{ g/mol}}$

18. A) Falskt B) Falskt C) Falskt D) Sant E) Sant

19. $n(\text{Ag}_2\text{S})$

$$n = m/M \quad M = (2 \cdot 107,9 + 32,1) = 247,9 \text{ g/mol}$$

$$n = 0,215/247,9 = 0,000867 \dots \text{ mol Ag}_2\text{S}$$

molförhållandet (2:1) i saltet ger

$$n(\text{Ag}) = 2 \cdot 0,000867 \dots = 0,0017345 \dots \text{ mol silver}$$

$$m(\text{Ag}) = n \cdot M \quad M(\text{Ag}) = 107,9 \text{ g/mol}$$

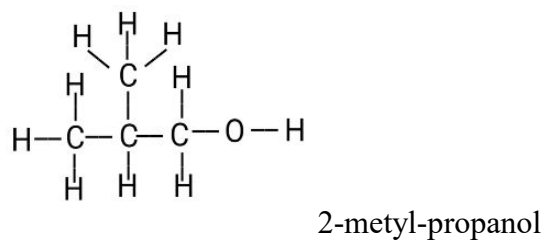
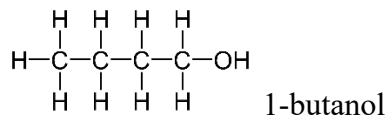
$$m(\text{Ag}) = 0,0017345 \dots \cdot 107,9 = 0,18716 \dots \text{ g}$$

massprocent

$$m(\text{Ag}) / m(\text{prov}) = 0,18716 \dots / 5,132 = 0,036469 \dots \approx 3,65 \text{ mass\%}$$

Svar : malmen innehåller 3,65 mass% silver

20.



21. reaktion 1) $2 \text{Cu}^{2+} + 4 \text{I}^- \rightarrow 2\text{CuI} + \text{I}_2 (\text{s})$

Reaktion 2) $\text{I}_2 (\text{s}) + 2 \text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightarrow 2\text{I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$

$$\frac{n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-})}{n = c \cdot V}$$

$$n = 0,100 \cdot 48,0 \cdot 10^{-3} = 4,80 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

molförhållande (reaktion2) ger

$$n_{I_2} = \frac{1}{2} \cdot n_{S_2O_3^{2-}}$$

$$n_{I_2} = \frac{1}{2} \cdot 4,80 \cdot 10^{-3} = 2,40 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\underline{n(Cu^{2+})}$$

molförhållande (reaktion 1) ger

$$n(Cu^{2+}) = 2 \cdot n_{I_2}$$

$$n(Cu^{2+}) = 2 \cdot 2,40 \cdot 10^{-3} = 4,80 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\underline{m(Cu^{2+})}$$

$$m = n \cdot M$$

$$m = 4,80 \cdot 10^{-3} \cdot 63,5 = 0,3048 \approx 0,305 \text{ g}$$

Svar : Det fanns 0,305 g koppar i provet.

Rättningsmall

Allmänt:

Felaktigt/saknat bokstavssamband	-1p/gång
Fel antal värdesiffror i svaret (utanför intervallet +/- en värdesiffra)	-1p första gången
Delsvar för mycket avrundat, vilket leder till fel värde i svaret	-1p/gång
Avrundningsfel	-1p/gång
Felaktig/utebliven enhet i svaret	-1p/gång
Felaktigt/ej visat substansmängdsförhållande	-1p/gång

- 1.
2. någon koefficient felaktig -1p
3. Följdfel (fel molmassa) -1p
4. $3R = 2p$, $2R = 1p$, $1R = 0p$
5. prickar eller streck spelar ingen roll
6. $3R=2p$ $2R+1F=1p$ $2R+0F=1p$, allt annat 0p
- 7.
8. a) liberal rättning med värdesiffror på pH (+-2 ej avdrag)
b) godkänner även $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$
c) Om följdfelet från b) inget avdrag
9. a)
b) Om följdfelet från a) inget avdrag
c) Om följdfelet från a) inget avdrag
d) om negativt värde -1p
10. rätt fällning med aggregationsform (s) + 1p
11. ett felaktigt svar ger 1p
12. streckformler accepteras
- 13.
- 14.
- 15.
16. OT rätt balanserat +1p
- 17.
18. varje felaktigt svar ger -1p (dock ej minus på frågan)
- 19.
20. streckformler accepteras, 1p per riktig formel
- 21.