

**KTH Enheten för grundläggande naturvetenskap**

## Tentamen 1:2 i KEMI

Kurskod: HF0023H151

Datum: 2016-08-09

Tid: 13:15 – 17:15

Rättande lärare: Amal Lahlou och Sara Sebelius

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 – 17, som kan ge maximalt 30 poäng, men

 du kan endast tillgodo göra dig 20 poäng. Del 2 med uppgift

 18 – 24, som kan ge maximalt 15 poäng. Denna del, del 2,

 rättas bara om du uppnått minst 20 poäng på del 1.

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 12 p på Del2

 Namn och personnummer skall anges på varje inlämnat blad.

*Glöm ej att Skriva klass på omslaget.*

**Del 1. Del för godkänt, betyg E**

1. Hur ändras följande egenskaper hos ämnena i halogengruppen med stigande
atomnummer? 2p

a) atomradie b) kokpunkt

2. Vilka bindningar förekommer mellan molekylerna i följande föreningar? 2p

a) CH4 (l) b) C2H5OH (l)

3. Rita elektronformel för AsH3 1p

4. Hur många neutroner respektive elektroner finns i jonen 25Mg2+ 2p

5. I en Ce2(SO4)3 bestäms ceriumjonkoncentrationen till 0,10 mol/dm3.
Ange sulfatjonkoncentrationen. 1p

6. Bly kan framställas ur blymönja, Pb₃O₄, genom reduktion med kol som finns i överskott. Kol oxideras till koldioxid, enligt följande obalanserade kemiska reaktion:

Pb₃O₄ (s) + C (s) Pb (s) + CO₂ (g)

Beräkna massa av det bly som kan framställas ur 40,0 g blyoxid.
*Redovisa fullständig lösning!*  2p

7. Sätt ut oxidationstal för fosfor i följande föreningar:

1. Ca3P2 b) HPO42- c) P2H4 2p

8. Skriv reaktionsformler där reaktion sker:

 a) Man lägger en zinkbit i en kopparjonlösning

 b) Man lägger en kopparbit i en zinkjonlösning

 c) Man tillför fluorgas till en lösning som innehåller kloridjoner 2p

9. a) Skriv den kemiska beteckningen för den korresponderande syran till vätekarbonatjonen 1p

 b) Skriv den kemiska beteckningen för den korresponderande basen till vätesulfatjonen 1p

10. Cyklohexen reagerar med klorgas. Rita strukturformeln för den produkt som bildas. 1p

+ Cl Cl



11. Du ska ytbelägga en metallstaty med krom med hjälp av elektrolys. Ange vilken pol du ska du koppla statyn till? 1p

12. Man blandar 50 cm3 av en aluminiumkloridlösning med koncentrationen
 0,25 mol/dm3 med 100 cm3 av en magnesiumkloridlösning med koncentra-
 tionen 0,15 mol/dm3. Beräkna kloridjonkoncentrationen i blandningen.
 *Redovisa fullständig lösning!* 3p

13. Skriv reaktionsformel för protolysreaktionen då ammoniak reagerar med vatten.
 1p

14. Väte och brom reagerar med varandra enligt formeln:

 H2 (g) + Br2 (g)  HBr (g)

Beräkna bildningsentalpin för vätebromid med hjälp av bindningsenergierna. *Redovisa fullständig lösning!* 3p

15. När flytande hexan, C6H14, förbränns fullständigt avges 48,3 kJ/g.
 Beräkna för reaktionen. 2p

16. En galvanisk cell är uppbyggd på följande sätt.

 – Al (s) Al3+ (aq) Ag+ (aq) Ag (s) +

 Skriv reaktionsformeln för den strömdrivande reaktionen 1p

17. Kristalliserad järnsulfat har formeln: , där x är ett okänt positivt
 heltal. Saltet upphettas så att allt vatten bortgår.

 Bestäm värdet på x med hjälp av följande mätvärden:

 Tom porslinsdegel: 9,22 g

Porslinsdegel med järnsulfat:

 - Före upphettning: 17,57 g

 - Efter upphettning: 13,79 g

 *Redovisa fullständig lösning!* 2p

**Del 2. Betygsberättigande del**

*Trots att max poäng är 30 på del1, kan du endast tillgodo göra dig 20 poäng. Denna del, del 2, rättas bara om du uppnått minst 20 poäng på del 1.*

18. Vid en analys löste man 1,29 g metall(II)oxid i saltsyra. Den utkristalliserade metallkloriden vägdes upp och massan var 2,18 g. Vilken metall är det frågan om? *Redovisa fullständig lösning!* 2p

19. Volymen 0,0450 dm3 svavelsyra med densiteten 1,499 kg/dm3 reagerar med 14,0 g natriumklorid. Svavelsyran är 60 procentig (wt%). Vilken volym vätekloridgas bildas vid 0 °C och trycket 1,013 · 105 Pa?
*Redovisa fullständig lösning!* 2p

20. En karboxylsyra reduceras stegvis till ett mättat kolväte. Utgå från en valfri karboxylsyra och ange ett mellansteg vid reduktionen till ett mättat kolväte. Avsluta med att ange det mättade kolvätet. 2p

21. En vattenlösning innehåller 1,6 g brom. Man tillför i små portioner en

 viss alken. Efter tillförsel av 0,56 g alken avfärgas vattenlösningen

 fullständigt. Vilken är alkenens molekylformel? 2p

 A) C2H4 B) C4H8 C) C6H12 D) C8H16

22. Man löser 1,06 g kristalliserad bariumhydroxid, Ba(OH)2 ·8H2O i vatten och

 späder till volymen 0,600 dm3. Beräkna lösningens pH.
*[H+]·[OH-]=10-14 (mol/dm3)2. Redovisa fullständig lösning!* 2p

23. Balansera formeln och beräkna bindningsenergin för C=O, med hjälp av nedan angivna värden på bindningsenergier och ΔHc*.*

CH3OH (g) + O2 (g) CO2 (g) + H2O (g)

C—H 413 kJ/mol

C—O 358 kJ/mol

O—H 464 kJ/mol

O=O 498 kJ/mol

ΔHc(metanol) – 658 kJ/mol 2p

24. Freoner framställs enligt följande reaktion:

…. CCl4 + …. HF …. CClxF(4-x) + …. HCl

Då man framställde 15,1 g av en freon, bildades som biprodukt 5,60 liter

 väteklorid. Temperaturen var 0°C och trycket 101,3 kPa. Ange den empiriska formeln för den framställda freonen. Börja med att balansera reaktionsformeln. *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) | \*\***89****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................... 

Allmänna gaskonstanten.............................. 

Avogadros konstant.................................... 

Den elektrokemiska spänningsserien:

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

**Förslag till lösning Kemitentamen 2016-08-10**

 1. a) ökar b) ökar

2. a) Van der Waals bindning b) vätebindning

 3. Elektronformel för AsH3:  °As°

 H H H

 4. Antal neutroner som finns i jonen 25Mg2+: A = Z + N 25 = 12 +N då är

 N = 13. I en atom är antal protoner är lika med antal elektroner. Eftersom

 atomen har avgivit 2 elektroner då den bildar en tvåvärd positiv jon

antal elektroner som finns i jonen 25 Mg2+: 12 - 2 = 10 elektroner.

5. Sulfatjonen, SO42- och cerium(III)sulfat har följaktligen formeln Ce2(SO4)3.

 Vid lösning av 1 mol cerium(III)sulfat bildas 2 mol av Ce3+ och 3 mol av SO42-.

Varje mol Ce3+ motsvarar 1,5 mol SO42-. Ceriumjonkoncentrationen 0,10

mol/dm3 ger sulfatjonkoncentrationen 1,50,10 = 0,15 mol/dm3.

Svar: 0,15 mol/dm3

 6. Pb₃O₄ (s) + 2C (s) 3Pb (s) + 2CO₂ (g)

m=40g m?

n(Pb3O4) = m/M = 40/( 207,2·3+ 4·16) = 0,0583431 mol.

Enligt reaktionsformeln är n(Pb)=3·n(Pb3O4)=0,17503 mol.

Eftersom m= n·M = 0,17503·207,2 = 36,266 g.

Svar: 36 g

 7. a) –III b) V c) –II

8. a) Zn(s) + Cu2+ Zn2+ + Cu(s)

 b) Ingen reaktion

 c) F2 + 2C1–- 2 F– + Cl2

9. a) H2CO3 b) SO42-

10.

 

11. Vid kromplätering av en metallstaty med hjälp av elektrolys bör du koppla

 statyn till negativ pol i strömkällan. Svar: katoden

12. Lösning 1 Lösning 2

  dm  dm

  mol/dm  mol/dm

  

  mol  mol

  mol  mol

  mol  mol

  mol = 0,0675 mol

 

 

 

 Svar: Koncentrationen är 0,45 mol/dm

13. Skriv reaktionsformel för reaktionen då ammoniak protolyseras i vatten.



14. H2 (g) + Br2 (g)  2 HBr (g)

Bindning Energi som krävs för att bryta följande bindningar

H2 435 kJ/mol

Br2 224 kJ/mol

HBr 366 kJ/mol

Entalpin för bildning av 1,0 mol vätebromid =

+(energin för att bryta bindningar)- (energin som avges vid bildning av nya

bindningar) = (435+225)- 2·366 = -72kJ för bildning av 2 mol HBr

Svar: Entalpin för bildning av 1,0 mol vätebromid = -36 kJ.

15. Energi som frigörs vid förbränning av hexan (C6H14) = 48,3 kJ/g. Hexan har molmassa: 86,14 g/mol

ΔHc = 48,3 · 86,14 = 4160,562 kJ/mol. Reaktionen är exoterm.

Svar: ΔHc = - 4, 16 MJ/mol.

16. Al (s) + 3 Ag+ (aq) Al3+ (aq) + 3Ag (s)

17.  FeSO4 + xH2O

 Tom porslinsdegel: 9,22 g

 Porslinsdegel med järnsulfat:

 - Före upphettning: 17,57 g då är mfu-netto = 17,57 - 9,22 = 8,35 g

 - Efter upphettning: 13,79 g och meu-netto = 13,79 - 9,22 = 4,57 g

Eftersom

massan bevaras i en kemisk reaktion då är m(H2O)förångats= 8,35 – 4,57 = 3,78 g.

n(H2O) = m/M = 3,78/18,02 = 0,20977 mol.

n(FeSO4) = m/M = 4,57/(55,8 + 32 + 16·4) = 0,03008558 mol.

nsökt/ngivet = n(H2O)/ n(FeSO4) = 0,20977/0,03008558 = 6,972 mol.

Svar: x = 7.

18. 1,29 g metall(II)oxid löses i saltsyra. Den utkristalliserade metallkloriden

 vägdes upp och massan var 2,18 g. Vilken metall är det frågan om?

 MeO + 2HCl MeCl2 + H2O

 n(MeCl2) = m/M(Me+ 2·35,5) = 2,18/ M(Me+ 2·35,5).

 Enligt reaktions formeln är n(MeO) = n(MeCl2) = m/M = 1,29/(Me +16) =

 2,18/(Me + 2·35,5) 2,18· (Me +71) = 1,29 ·(Me +16)

 0,89(Me) = 56,71 vilket ger Me =63,72 g/mol. Svar Me = Cu.

19. H2SO4 + 2 NaCl Na2SO4 + 2 HCl

 ρ(H2SO4 (aq)) = m/v och m(H2SO4 (aq)) = ρ · v = 1,499·45 = 67,455 g.
Eftersom det anges i uppgiften att svavelsyran är 60 procentig då är

m(H2SO4) = 0,60·67,455 = 40,473 g.

 n(H2SO4)= m/M= 40,473/(2·1,01+32,1+4·16,0) = 0,412485 mol

m(NaCl) =14 g och n= m/M = 14/(23 + 35,5) = 0,239316 mol.

H2SO4 är det begränsande ämnet.

 Enligt reaktionsformeln är

n(HCl) = 2·n(H2SO4)

n(HCl)= 0,82581mol.

 Enligt gaslagen är p·V = n·R·T

 V= n·R·T/p =0,82581·8,31·273,15/(101300)= 0,01850 m3. Svar: 18,5 dm3.

20. T. ex. Reduktion av hexansyra ger hexanol och hexan.

   

21. När brom reagerar med en alken bryts dubbelbindningen i alkenen upp och brom adderas till alkenen. Då avfärgas vattenlösningen med brom fullständigt. En mol alken kräver en mol brom, Br2. M(Br2) = 159,8 g/mol och n(Br2) =m/M = 1,6/159,8 = 0,0100 mol. Då är n (alken)= 0,0100 mol. Alkenens massa är 0,56 g och M= m/n = 0,56/0,0100 = 56g/mol vilket svarar mot alternativ B. Svar: B) C4H8

22. Molmassa för Ba(OH)2 •8H2O = 137,3 + 2x(16+1,01)+ 8 x(16+2,02) = 315,48

 g/mol. n(Ba(OH)2 •8H2O)= m/M = 1,06/315,48 = 0,00336 mol och koncentrationen för samma ämne: c = n/v = 0,00336/0,6 = 0,00560 mol/dm3. Koncentrationen av OH- blir dubbelt så stor, eftersom det av varje mol
Ba(OH)2 ·8H2O blir 2 mol OH-. Koncentrationen av OH- = 2·0,00560 = 0,0112 mol/dm3 och pOH = 1,950782. Eftersom pH + pOH = 14 då är pH= 12,0492,
Svar: pH= 12,0.

23. 2 CH3OH (l) + 3 O2 (g) 2 CO2 (g) + 4 H2O (l)

ΔHc(CH3OH) = – 658 kJ/mol

ΔH = 2·(– 658) = – 1 316 kJ

ΔH = H(produkter) – H(reaktanter)

ΔH = – (energi(bilda bindningar) – energi(bryta bindningar))

2·(3·413 + 358 + 464) + 3·498 – (2·2·X + 4·2·464) = – 1 316

5 616 – 4X – 3712 = – 1 316

5 616– 3712 + 1 316 = 4X

3220 = 4X

X = 805 kJ/mol
Svar: Bindningsenergin för C=O är 805 kJ/mol

24. CCl4 + HF CClxF4-x + HCl

 Balansera formeln:

CCl4 + (4-x) HF CClxF4-x + (4-x) HCl

 1 mol vid NTP har volym = 22,4 dm3 och 5, 60 dm3 motsvarar 5,60/22,4 = 0,25

 mol HCl (g).n(HCl) = 0,25 mol

 m(CClxF4-x) = 15,1 g

 M(CClxF4-x) = 12,01 + x · 35,45 + (4-x) · 19,00 =

 = 12,01 + 35,45x + 76,00 - 19,00x = 16,45x + 88,01 g/mol

 n(CClxF4-x) = 15,1/ M(CClxF4-x) = 15,1/ (16,45x + 88,01) mol

Molförhållande:

 1 : (4-x) : 1 : (4-x)

n(CClxF4-x)/ n(HCl) = 1/(4-x)

15,1/ (16,45x + 88,01) = 00100

 0,25 (4-x)

(4-x)·15,1/ (16,45x + 88,01) = 0,25

(4-x)·15,1 = 0,25·(16,45x + 88,01)

60,4 - 15,1x = 4,1125x + 22,0025

60,4 - 22,0025 = 4,1125x + 15,1x

38,3975 = 19,2125x

38,3975/19,2125 = x

2 = x

 Svar: CCl2F2 eller difluorodiklormetan.

**Rättningsmall Kemitentamen 2016-08-10**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. | 1p för varje rätt svar | 2p |
| 2. | 1p för varje rätt svar | 2p |
|  3. | - |  |
| 4. | 1p för varje rätt |  |
|  5. | Rätt svar | 1p |
| 6. | Rätt beräknat molförh. och substansmängdberäknadebsubstansmängder | 1p |
| 7. | 3 rätt | 2p |
|  | 2 rätt  | 1p |
|  | Allt annat | 0p |
| 8. | 3 rätt och rätt kemiska formler | 2p |
|  | 2 rätt och rätt kemiska formler | 1p |
|  | Allt annat | 0p |
| 9aa. | Rätt svar | 1p |
|  | Allt annat | 0p |
| 9b. | Rätt svar | 1p |
|  | Allt annat | 0p |
| 10. | Korrekt strukturformel | 1p |
| 11. | - |  |
| 12. | 1p för varje rätt beräknad n(Cl-) |  |
| 13. | - |  |
| 14. | Fel tecken eller fel enhet  |  -1p -1p  |
|  | Beräknar endast ΔH för reaktionen  |  -1p -1p  |
| 15. | Rätt balanserad formel och rätt beräknad m(hexan) | 1p |
|  | Rätt svar och fullständiga beräkningar | 2p |
| 16. | - |  |
| 17. | Rätt beräknade substansmängder H2O och FeSO4 |  1p  |
|  | Rätt svar och fullständiga beräkningar |  3p  |
| 18. | Rätt beräknat svar och fullständiga beräkningar kemiska formler | 2p |
|  | Rätt molförh. och rätt beräknat uttryck för substansm.beräknadebsubstansmängder | 1p |
| 19. | Rätt svar och fullständig lösning | 2p |
|  | Rätt beräknad n och rätt bokstavssamband gaslagen | 1p |
| 20. |  Rätt alkohol | 1p |
|  | Rätt alkan | 1p |
| 21. | Rätt molförhållande  |  1p -1p  |
| 22. | Rätt beräknat pOH  |  1p -1p  |
| 23. | Fel tecken eller fel enhet  |  -1p -1p  |
|  | Saknar tecknat samband  |  -1p -1p  |
| 24. | Rätt svar och fullständiga beräkningar | 3p |
|  | Rätt balanserad rxn-formel  | 1p |
|  | Rätt beräknade substansmängder CClxF4-x och HCl | 1p |