



KTH Enheten för grundläggande naturvetenskap

Tentamen A:2 i KEMI

Kurskod: HF0023/TB0013

Datum: 2023-08-21

Tid: 8.00-12.00

Rättande lärare: Sara Sebelius, Anniina Vihervaara 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 – 17, kan ge maximalt 30 poäng, men du kan endast tillgodo göra dig 20 poäng. Del 2 med uppgift 18 – 24, 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 12p på Del2.
Namn och personnummer skall anges på varje inlämnat blad.

Glöm ej att Skriva klass på omslaget.

9. En bit av metallen zink läggs i syra. Skriv reaktionsformel för den reaktion som inträffar. 2p
10. Skriv reaktionsformeln, inklusive åskådarejoner, för reaktionen som sker då man blandar lösningar av natriumkarbonat och silvernitrat. Den fällning som bildas innehåller silverjoner. 2p
11. Ange bindningstyp som bryts när: 2p
- a) Natriumbromid, NaBr(s) , smälter.
 - b) Butan, $\text{C}_4\text{H}_{10(l)}$, kokar
 - c) Is, $\text{H}_2\text{O(s)}$, smälter
12. Brom adderas till eten. 1p
- a) Rita strukturformel för produkten. 1p
 - b) Vilket namn har produkten? 1p
13. Kolvätet C_6H_{14} har fem strukturisomerer. Rita strukturformeln för två av dessa (även streckformler godkänns). 2p
14. Saltet NaHCO_3 löser sig lätt i vatten. Lösningen blir basisk. 1p
- a) Saltet är uppbyggt av två joner. Vilken jon i saltet gör att lösningen blir basisk? 1p
 - b) Skriv reaktionsformeln för denna jons reaktion med vatten som gör lösningen basisk. 1p
15. a) Skriv en balanserad reaktionsformel för när propan (C_3H_8) bildas ur sina grundämnen. 1p
- b) I formelsamlingen står: $\Delta H_f(\text{propan}) = -104 \text{ kJ/mol}$. Använd tabellvärdet och skriv den balanserade reaktionsformeln med energin redovisad i denna. 1p
- c) Rita ett entalpidiagram för reaktionen. 1p
16. Vid tillverkningen av en magnesiumkloridlösning, MgCl_2 , vägdes 18,2 g av saltet upp. Saltet löstes upp i destillerat vatten i en mätkolv upp till 500,0 ml-strecket. Vilken koncentration av magnesiumklorid fick lösningen? 2p
- Redovisa fullständig lösning!**
17. Vid en analys av ett prov framkom att en kolförening bestod av 9,6 g kol, 6,4 g syre och 1,6 g väte. Vilket är ämnets empiriska formel? 2p
- Redovisa fullständig lösning!**

Del 2. För högre betyg (A, B, C och D)

18. Man blandar 75 ml av en magnesiumkloridlösning med koncentrationen $0,40 \text{ mol/dm}^3$ med 125 ml av en natriumkloridlösning med koncentrationen $0,24 \text{ mol/dm}^3$. Beräkna kloridjonkoncentrationen i blandningen.

Redovisa fullständig lösning!

2p

19. Fosforsyra, H_3PO_4 , protolyseras i flera steg.

a) Ange formler för de amfolyter som kan bildas vid reaktionen.

1p

b) Skriv reaktionsformeln då en av dessa amfolyter reagerar som syra.

1p

20. I ett organiskt ämne består ämnets molekyler av 3 bromatomer, 3 kolatomer och 3 väteatomer. Utgå från denna kända sammansättning och ge två förslag på strukturer genom att:

a) Rita en molekyl där det inte finns någon cis- eller transisomer.

1p

b) Rita en molekyl med cis-trans isomeri där denna är i cis-form.

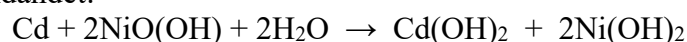
1p

21. Balansera följande redoxreaktion i sur miljö.

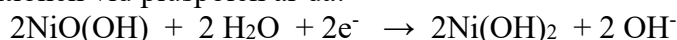
2p



22. Nickelkadmium-ackumulatorer används sällan numera då de innehåller miljöfarligt kadmium. Totalreaktionen för ett sådant uppladdat batteri är under användandet:



Reaktionen vid pluspolen är då:



a) Skriv reaktionen som sker vid minuspolen.

1p

b) Ange totalreaktionen vid uppladdning.

1p

23. Moderna krockkuddar fylls snabbt med kvävgas. Kvävgasen bildas då natriumazid, NaN_3 , sönderfaller till natrium och kvävgas. Det natrium som bildas får sedan reagera med kaliumnitrat och bilda natriumoxid, kaliumoxid och kvävgas i en efterföljande reaktion.

a) Skriv reaktionsformel för bildandet av natrium och kvävgas.

1p

b) Skriv reaktionsformel för natriums reaktion med kaliumnitrat.

1p

c) Beräkna den totala massan kvävgas som bildas av 75,0 g natriumazid.

2p

Redovisa fullständig lösning för beräkningen i 23 c) !

24.

John Charles Polanyi är en kanadensisk kemist med ungerska föräldrar. Han tilldelades, tillsammans med Dudley R. Herschbach (USA) och Yuan T. Lee (Taiwan), Nobelpriset i kemi 1986 med motiveringen "för deras insatser rörande dynamiken hos kemiska elementarprocesser". Ett exempel på detta är nedanstående reaktion.

I bilden ses hur syreatomer och vätgas krockar och bildar ett energirikt vattenkomplex som sedan sönderfaller i en väteatom och en hydroxylradikal.

Studera bilden och rita elektronformel för de två produkterna.

1p



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

Svar och lösningsförslag:

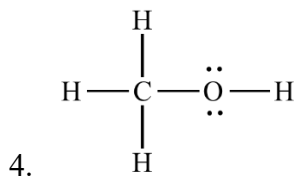
Del 1

1.a 18 elektroner

1.b Cl⁻

2. $2\text{C} + \text{Pb}_3\text{O}_4 \rightarrow 3\text{Pb} + 2\text{CO}_2$

3. A och C



5. C och D

6. $n(\text{Na})$ $m = 2,55\text{g}$ $M = 23,0\text{ g/mol}$

$$n = \frac{m}{M}$$
$$n = n = \frac{2,55}{23,0}$$
$$n = 0,110869\dots\text{mol}$$

Ur reaktionsformeln ges molförhållandet

$$\frac{n(\text{Na}_2\text{O})}{n(\text{Na})} = \frac{1}{2}$$

$$n(\text{Na}_2\text{O}) = \frac{1}{2}n(\text{Na}) = \frac{1}{2} \cdot 0,110869\dots = 0,055434\dots\text{mol}$$

$m(\text{Na}_2\text{O})$ $M(\text{Na}_2\text{O}) = 62,0\text{ g/mol}$

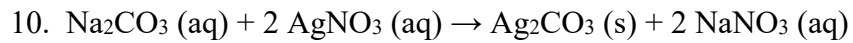
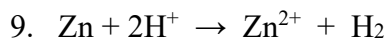
$$m = n \cdot M$$

$$m = 0,055434\dots \cdot 62,0 = 3,4369\dots \approx 3,44\text{g}$$

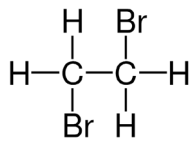
Svar: det bildas 3,44 g Na₂O

7. a) -II b) +IV c) +II

8. Klor alternativt Cl₂



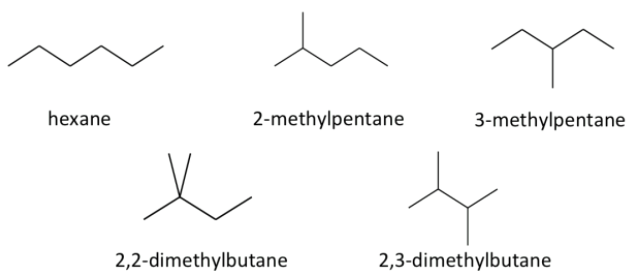
11. a) jonbindning b) van der Waals bindning c) vätebindning



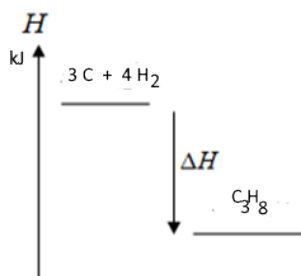
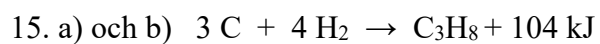
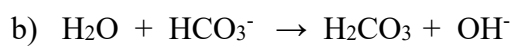
12. a)

b) 1,2-dibrometan

13. exempelvis:



14.a) HCO_3^- , vätekarbonatjonen



c)

16. $n(\text{MgCl}_2)$ $M = 95,3 \text{ g/mol}$

$$n = \frac{m}{M}$$

$$n = \frac{18,22}{95,3} = 0,19118...mol$$

c(MgCl₂)

$$c = \frac{n}{V}$$

$$c = \frac{0,19118...}{0,500} = 0,38237... \approx 0,382mol / dm^3$$

Svar : koncentrationen är 0,382 mol/dm³

17.

massa (g)	M (g/mol)	n (mol) , n=m/M	förhållande n(atomslag)/n(O)
m(C) = 9,6	12,0	9,6/12,0=0,800	2,000
m(O) = 6,4	16,0	6,4/16,0=0,400	1
m(H) = 1,6	1,01	1,6/1,01=1,584.....	3,960... ≈ 4

Ger empiriska formeln C₂H₄O

Del 2

18. Två lösningar med kloridjoner ger två substansmängder av kloridjoner som adderas:

n lösning (1) Magnesiumklorid, MgCl₂

$$n(MgCl_2) = c \cdot V$$

$$n = 0,40 \cdot 0,075 = 0,030mol$$

Molförhållandet för MgCl₂ : Cl⁻ är 1:2

Ger från lösning (1)

$$n(Cl^-) = 2 \cdot 0,030 = 0,060 mol$$

n (lösning2) Natriumklorid, NaCl

$$n(NaCl) = c \cdot V$$

$$n = 0,24 \cdot 0,125 = 0,030mol$$

Molförhållandet för NaCl : Cl⁻ är 1:1

Ger från lösning (1)

$$n(\text{Cl}^-) = 1 \cdot 0,030 = 0,030 \text{ mol}$$

Summa Cl⁻ från lösning(1) och lösning(2)

$$0,060 + 0,030 = 0,090 \text{ mol kloridjoner}$$

c(Cl⁻)

$$c = \frac{n}{V_{\text{tot}}}$$

$$c = \frac{0,090}{0,075 + 0,125} = 0,45 \text{ mol} / \text{dm}^3$$

Svar : koncentrationen kloridjoner är 0,45 mol/dm³

19.

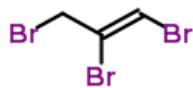
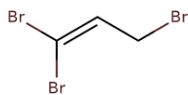
a) H₂PO₄⁻ och HPO₄²⁻

b) H₂PO₄⁻ → H⁺ + HPO₄²⁻

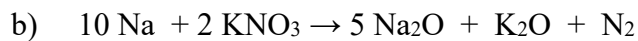
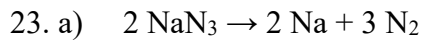
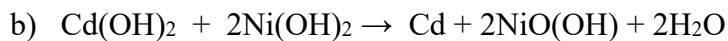
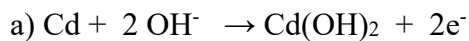
Eller HPO₄²⁻ → H⁺ + PO₄³⁻

20. a) exempelvis

20b)



22.



23 c)

$$\underline{n(\text{NaN}_3)} \quad M = 65,0 \text{ g/mol}$$

$$n = \frac{m}{M}$$

$$n = \frac{75,0}{65,0} = 1,1538... \text{ mol}$$

$n(\text{N}_2)$

Reaktion (23a) ger att 2 mol NaN_3 ger 3 mol N_2

Reaktion (23a) ger även att 2 mol NaN_3 ger 2 mol Na som i reaktion (23b) ger 2/10 mol N_2

Summa (reaktion 1+2) : 2 mol NaN_3 ger 3,2 mol N_2

Molförhållandet ger:

$$\frac{n(\text{N}_2)}{n(\text{NaN}_3)} = \frac{3,2}{2}$$

$$n(\text{N}_2) = \frac{3,2}{2} \cdot n(\text{NaN}_3) = \frac{3,2}{2} \cdot 1,1538... = 1,84615... \text{ mol}$$

$$\underline{m(\text{N}_2)} \quad M(\text{N}_2) = 28,0 \text{ g/mol}$$

$$m = n \cdot M$$

$$m = 1,84615... \cdot 28,0 = 51,6923 \approx 51,7 \text{ g}$$

Svar : Det bildas 51,7g kvävgas

24

väteatom $\text{H}\cdot$ samt



Förslag till 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.
- 3.
- 4.
- 5.
6. rätt substansmängd 1p
7. $3R=2p$ $2R+1F=1p$
- 8.
9. inget krav på aggregationsform
Rätt partiklar 1p
10. Rätt fällning =1p
11. $3R=2p$ $2R+1F=1p$
- 12.
- 13.
- 14.
- 15.a) C_3 godkänns b) --- c) tolkas "positivt"
- 16.
- 17.
18. rätt n(kloridjon) 1p
- 19.
- 20.
21. Rätt balanserad OT =1p
- 22.
- 23.
24. poängen ges för rätt på hydroxylradikalen.