



KTH Enheten för grundläggande naturvetenskap

Tentamen A:1 i KEMI

Kurskod: HF0023

Datum: 2025-05-05

Tid: 8.00-12.00

Rättande lärare: Sara Sebelius, Martina Lahmann och Pasi Purhonen

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 – 18, kan ge maximalt 30 poäng, men du kan endast tillgodo göra dig 20 poäng. Del 2 med uppgift 19 – 27, 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 – 6.

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.

Kemitentamen våren 2025

Del 1. För godkänt betyg E

Studenter med godkänd kontrollskrivning gör inte uppgift 1 – 6

1. Skriv kemisk beteckning för den jon som har 12 protoner och 10 elektroner. (1p)
2. Vilka bindningar bryts då följande ämnen smälter? (2p)
A) $\text{NaCl}(s)$
B) $\text{I}_2(s)$
C) $\text{Ag}(s)$
D) $\text{H}_2\text{O}(s)$
3. Balansera följande reaktionsformel. (1p)
 $\dots\text{FeO} + \dots\text{C} \mapsto \dots\text{Fe} + \dots\text{CO}_2$
4. Rita elektronformel för CO_2 . (1p)
5. Ange molmassan för $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. (1p)
6. En gascylinder med volymen $3,5 \text{ dm}^3$ innehåller helium. Trycket i cylindern är $4,3 \text{ MPa}$ och temperaturen $25,0 \text{ }^\circ\text{C}$. Vilken substansmängd helium innehåller cylindern? Redovisa fullständig lösning! (2p)

Härifrån ska alla studenter göra uppgifterna.

7. Du ska bereda $2,00 \text{ dm}^3$ kaliumnitratlösning med koncentration $0,0100 \text{ mol/dm}^3$. Hur stor volym av en kaliumnitratlösning med koncentrationen $0,250 \text{ mol/dm}^3$ behöver du? Redovisa fullständig lösning! (2p)
8. Du ska neutralisera $25,0 \text{ cm}^3$ saltsyralösning med koncentrationen $0,30 \text{ mol/dm}^3$ med hjälp av en bariumhydroxidlösning med koncentrationen $0,10 \text{ mol/dm}^3$.
 - a. Skriv reaktionsformel för neutralisationen. (1p)
 - b. Hur stor volym bariumhydroxidlösning behövs? (2p)Redovisa fullständig lösning!
9. Rita cellschema för den galvaniska cell som har totalreaktionen $2\text{Ag}^+ + \text{Fe}(s) \rightarrow 2\text{Ag}(s) + \text{Fe}^{2+}$ (1p)
10. Rita strukturformler för en alken och en cykloalkan som båda har summaformeln C_6H_{12} . (2p)

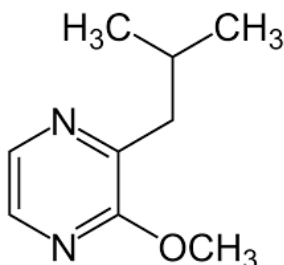
11. Utgå från följande givna reaktion $H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2HCl(g) + 185 \text{ kJ}$ (1p)
för att ange energiomsättningen för reaktionen då 6,0 mol väteklorid
bildar vätgas och klorgas.
Ange även om energi avges eller upptas.
12. Vilka två av följande ämnen löser sig lätt i vatten? (2p)
A) C_2H_5OH
B) $NaCl$
C) C_3H_8
D) $C_{10}H_{21}OH$
E) $AgCl$
13. Ange oxidationstalet för krom i (1p)
a. Cr_2O_3
b. CrO_4^{2-}
14. Aluminium reagerar med syre och bildar aluminiumoxid. (1p)
a. Skriv reaktionsformel. (1p)
b. Hur stor massa aluminiumoxid bildas om 9,0 g aluminium
reagerar med syre i överskott? (2p)
Redovisa fullständig lösning!
15. Ange $[H_3O^+]$ i ett vin som har pH-värdet 3,45. (1p)
16. Ange namn och strukturformel för det ämne som bildas då eten
adderar vatten. (2p)
17. Du har en natriumsulfatlösning med koncentrationen $0,10 \text{ mol/dm}^3$.
a. Ange $[Na^+]$ i denna lösning. (1p)
b. Ange $[SO_4^{2-}]$ i denna lösning. (1p)
18. Fullborda och balansera den reaktionsformel där en spontan
reaktion äger rum. (2p)
A) $...Fe(s) + ...Mg^{2+} \rightarrow ... + ...$
B) $...Cu(s) + ...Ag^+ \rightarrow ... + ...$
C) $...Fe^{2+} + ...Cu(s) \rightarrow ... + ...$
D) $...Ag(s) + ...Fe^{2+} \rightarrow ... + ...$

Slut på del 1.

Vänd till del 2!

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

19. Nedanstående molekyl finns i viner gjorda på sauvignon blanc och ger upphov till doft av krusbär. Ange summaformeln för molekylen. (1p)



20. En solig sommardag när termometern visar $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ är däcktrycket i ett bildäck $0,21\text{ MPa}$. En kall vinterdag när temperaturen är $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ undersöks trycket i samma bildäck (samma volym och samma substansmängd gas). Hur stort är trycket denna kalla vinterdag? (1p)

21. Dikromatjoner, $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, och jodidjoner, I^- , reagerar i sur lösning. Krom(III)joner och jod i grundämnesform bildas. Skriv delreaktionen för oxidationen. (1p)

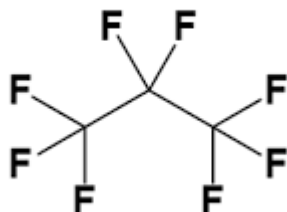
22. Hur stor massa järn erhålls om 63 g trijärntetraoxid upphettas med 42 g kolmonoxid? Vid reaktionen bildas även koldioxid. Redovisa fullständig lösning! (3p)

23. En buffertlösning består av $\text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq})$ och $\text{HCO}_3^-(\text{aq})$.
- Skriv reaktionsformel för den reaktion som sker då saltsyra sätts till buffertlösningen. (1p)
 - HCO_3^- kan bilda en buffertlösning med en annan jon – vilken? (1p)

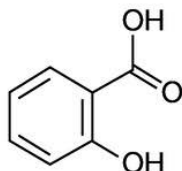
24. En galvanisk cell har följande totalreaktion: (1p)
- $$\text{Zn} + \text{HgO} \rightarrow \text{ZnO} + \text{Hg}$$
- Delreaktionen vid pluspolen är följande:
- $$\text{HgO} + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Hg} + 2\text{OH}^-$$
- Ange delreaktionen vid minuspolen på liknande sätt.

25. Beräkna med hjälp av informationen i nedanstående reaktionsformel bindningsenergin för $\text{F}-\text{Cl}$. (3p)
- $$\text{F}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{FCl}(\text{g}) + 105\text{ kJ}$$
- Redovisa fullständig lösning!

26. Vid operation efter näthinneavlossning behöver ibland ögat fyllas (1p)
med gas för att trycket i ögat ska bli optimalt och för att skydda läkningen.
Gasen försvinner med tiden.
Nedan syns strukturformeln för en molekyl av en gas som används.
Motivera med bindningsresonemang huruvida gasen är löslig i vatten eller inte.



27. Salicylsyra har följande strukturformel.



- Salicylsyra kan reagera med både syror och alkoholer i en kondensationsreaktion.
Rita strukturformel för den organiska molekyl som bildas då salicylsyra reagerar med
- etansyra (1p)
 - metanol (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)															

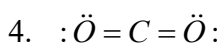
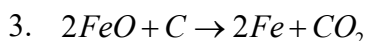
*	58 Ce 140,1	59 Pr 140,9	60 Nd 144,2	61 Pm (145)	62 Sm 150,4	63 Eu 152,0	64 Gd 157,3	65 Tb 158,9	66 Dy 162,5	67 Ho 164,9	68 Er 167,3	69 Tm 168,9	70 Yb 173,0	71 Lu 175,0
**	90 Th (232)	91 Pa (231)	92 U 238,0	93 Np (237)	94 Pu (242)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (249)	99 Es (254)	100 Fm (253)	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

1. Mg^{2+}
2. a. Jonbindningar
b. van der Waalsbindningar
c. Metallbindningar
d. Vätebindningar



5. 288 g/mol

6. $V = 3,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$

$$T = 298 \text{ K}$$

$$R = 8,314 \text{ J/(mol} \cdot \text{K)}$$

$$p = 4,3 \cdot 10^6 \text{ Pa}$$

Allmänna gaslagen för att beräkna substansmängden:

$$pV = nRT$$

$$n = \frac{pV}{RT}$$

$$n = \frac{4,3 \cdot 10^6 \cdot 3,5 \cdot 10^{-3}}{8,314 \cdot 298}$$

$$n = 6,1 \text{ mol}$$

Svar: 6,1 mol helium.

7. Substansmängden kaliumnitrat i den önskade lösningen beräknas först.

$$V_{\text{önskad lösning}} = 2,00 \text{ dm}^3$$

$$c_{\text{önskad lösning}} = 0,0100 \text{ mol/dm}^3$$

$$n = cV$$

$$n_{\text{önskad lösning}} = 0,0100 \cdot 2,00 \text{ mol}$$

$$n_{\text{ursprunglig lösning}} = n_{\text{önskad lösning}}$$

$$n_{\text{ursprunglig lösning}} = 0,0200 \text{ mol}$$

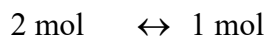
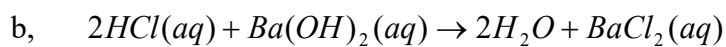
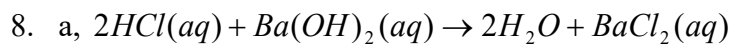
$$c_{\text{ursprunglig lösning}} = 0,250 \text{ mol/dm}^3$$

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

$$V_{\text{ursprunglig lösning}} = \frac{0,0200}{0,250} \text{ dm}^3$$

$$V_{\text{ursprunglig lösning}} = 0,0800 \text{ dm}^3$$

Svar: Man behöver 80,0 ml av den ursprungliga lösningen.



$$V(HCl) = 25,0 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3$$

$$c(HCl) = 0,30 \text{ mol/dm}^3$$

$$n = cV$$

$$n(HCl) = 0,30 \cdot 25,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n(HCl) = 0,0075 \text{ mol} \leftrightarrow n(Ba(OH)_2) = 0,00375 \text{ mol}$$

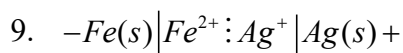
$$c(Ba(OH)_2) = 0,10 \text{ mol/dm}^3$$

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

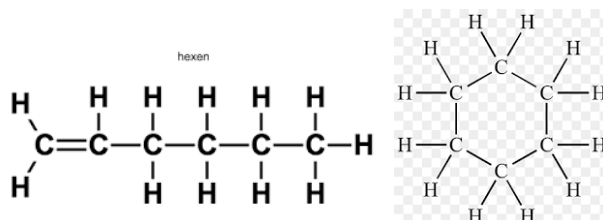
$$V(Ba(OH)_2) = \frac{0,00375}{0,10} \text{ dm}^3$$

$$V(Ba(OH)_2) = 0,0375 \text{ dm}^3$$

Svar: 38 cm^3 bariumhydroxidlösning behövs.



10.

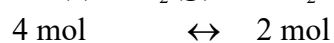
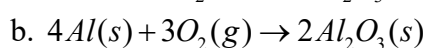
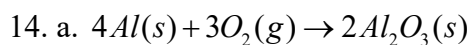


11. 555 kJ upptas.

12. A och B

13. a. +III

b. +VI



$$m(Al) = 9,0 \text{ g}$$

$$M(Al) = 26,98 \text{ g / mol}$$

$$n(Al) = \frac{m}{M}$$

$$n(Al) = \frac{9,0}{26,98} \text{ mol}$$

$$\frac{n(Al_2O_3)}{n(Al)} = \frac{2}{4}$$

$$n(Al_2O_3) = \frac{1}{2} \cdot \frac{9,0}{26,98} \text{ mol}$$

$$M(Al_2O_3) = 101,96 \text{ g / mol}$$

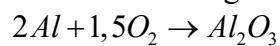
$$m(Al_2O_3) = nM$$

$$m(Al_2O_3) = \frac{1}{2} \cdot \frac{9,0}{26,98} \cdot 101,96 \text{ g}$$

$$m(Al_2O_3) = 17 \text{ g}$$

Svar: 17 g

Alternativ lösning:



$$\frac{n(Al)}{n(O)} = \frac{\frac{9}{27} \text{ mol}}{x \text{ mol}}$$

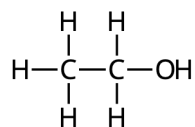
$$n(O) = x = 0,5 \text{ mol}$$

$$m(O) = 0,5 \cdot 16 \text{ g} = 8 \text{ g}$$

$$m(Al_2O_3) = (9 + 8) \text{ g} = 17 \text{ g}$$

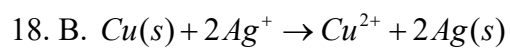
$$15. [H_3O^+] = 3,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol / dm}^3$$

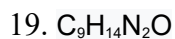
16. Etanol



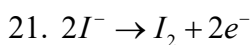
$$17. \text{ a. } [Na^+] = 0,20 \text{ mol / dm}^3$$

$$\text{ b. } [SO_4^{2-}] = 0,10 \text{ mol / dm}^3$$

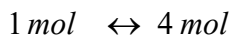
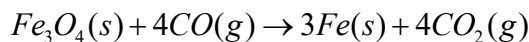




20. 0,18 MPa



22.



$$m(Fe_3O_4) = 63 \text{ g} \qquad m(CO) = 42 \text{ g}$$

$$M(Fe_3O_4) = 231,55 \text{ g/mol} \qquad M(CO) = 28,01 \dots \text{ g/mol}$$

$$n(Fe_3O_4) = \frac{m}{M} \qquad n(CO) = \frac{m}{M}$$

$$n(Fe_3O_4) = \frac{63}{231,55} \text{ mol} \qquad n(CO) = \frac{42}{28,01} \text{ mol}$$

$$n(Fe_3O_4) = 0,2721 \text{ mol} \qquad n(CO) = 1,499 \text{ mol}$$

Enligt substansmängdsförhållandet behöver vi fyra gånger mer kolmonoxid än trijärntetraoxid.

Har vi det? Ja, och mer därtill.

Vi ser att $4 \cdot 0,2721 \text{ mol} < 1,499 \text{ mol}$.

Trijärntetraoxid är begränsande reaktant.

$$\frac{n(Fe)}{n(Fe_3O_4)} = \frac{3}{1}$$

$$n(Fe) = 3 \cdot n(Fe_3O_4)$$

$$n(Fe) = 3 \cdot 0,2721 \text{ mol}$$

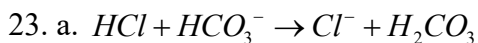
$$M(Fe) = 55,85 \text{ g/mol}$$

$$m(Fe) = nM$$

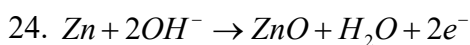
$$m(Fe) = 3 \cdot 0,2721 \cdot 55,85 \text{ g}$$

$$m(Fe) = 45,59 \text{ g}$$

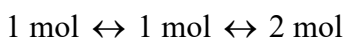
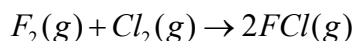
Svar: 46 g järn bildas.



Alternativt:



25.



Bindningar som bryts:

1 mol bindning i fluormolekyler, 158 kJ

1 mol bindning i klormolekyler, 243 kJ

Bindningar som bildas:

2 mol bindning i fluorklormolekyler, $2x$ kJ

Energiomsättning:

$$158 + 243 - 2x = -105$$

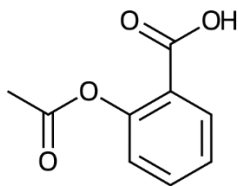
$$2x = 158 + 243 + 105$$

$$x = 253$$

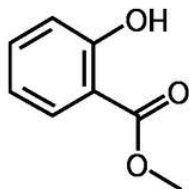
Svar: Bindningsenergin i F-Cl är 253 kJ/mol.

26. Molekylen är inte en dipol och kan binda med van der Waalsbindningar med andra molekyler. Den borde därmed lösa sig dåligt i vatten som ju gärna binder med starkare vätebindningar till andra molekyler,

27. a.



b.



Rättningsmall Kemitentamen vt 2025

Allmänt:

Felaktigt/saknat bokstavssamband	- 1p/gång
Felaktigt värde insatt i bokstavssamband	- 1p/gång
Felaktigt/ej redovisat substansmängdförhållande	- 1p/gång
Svarat utanför intervallet +/- en värdesiffra	- 1p andra gången
Avrundningsfel i svaret	- 1p/gång
Felaktig/utebliven enhet i svaret	- 1p/gång

1. -
2. Ett halvt poäng per rätt – decimalsumma avrundas nedåt till heltal
3. -
4. Streck eller prickar – båda varianterna OK
5. Korrekt värde och korrekt enhet krävs
6. Varje felinsatt värde (inkluderar fel enhet) - 1 p
7. Otydlighet vad det gäller ursprunglig respektive önskad lösning - 1 p
8. Aggregationsformer krävs inte
Felaktig, men rimlig, balansering kan ge delpoäng för beräkningarna
9. Koefficienter med i cellschemat ej avdrag
10. Anger inte vilken som är alken respektive cykloalkan ej avdrag
Streckformel OK
11. -
12. 2 rätt 2 p
1 rätt 1 p
1 rätt och 1 fel 1 p
Allt annat 0 p
13. Romerska siffror krävs inte
14. Aggregationsformer krävs inte
Felaktig, men rimlig, balansering kan ge delpoäng för beräkningarna
15. Rätt värde och rätt enhet krävs
16. –
17. –
18. –
19. –
20. –
21. -
22. Felaktig reaktionsformel - 2 p
Ej visat vad som är begränsande reaktant - 2 p
Visat, men med felaktig slutsats, vad som är begränsande reaktant - 2 p
23. –
24. –
25. Felaktig bindningsenergi - 1 p/gång
Fel ekvation för att bestämma sökt bindningsenergi - 3p
26. "vdW" och "mellan molekyler" måste framgå. Gärna "vätebindning" också.
27. -