

Övningsuppgifter i kemi, repetitionslektion 1

Atomnummer, masstal och isotoper

1. Kol-14 används för åldersbestämning arkeologisk fynd. Skriv symbolen för denna kolisotop, samt ange antalet protoner, neutroner och elektroner i en kol-14-atom.
2. En isotop av ett grundämne innehåller 35 protoner och har masstalet 79. Vilket är grundämnet, samt ange antalet neutroner i denna atom.
3. Vilka är de tre väteisotoperna, och skriv symbolerna för dessa.
4. Vid radioaktivt sönderfall av radium bildas alfapartiklar (heliumatomer) och radon enligt formeln: $^{230}\text{Ra} \rightarrow ^4\text{He} + ^A\text{Rn}$. Vilket masstal har denna radonisotop?
5. Det finns isotoper (nuklider) av grundämnena argon, kalium och kalcium med masstalet 40. Hur många protoner och neutroner innehåller dessa isotoper?
6. Vilket masstal har den jodisotop som har 78 neutroner?
7. Grundämnet klor är uppbyggt av isotoperna klor-35 och klor-37 och har medelmasstalet 35.453. Hur många procent av isotopen klor-35 innehåller klor?



Elektronkonfiguration och valenselektroner

8. Ange elektronkonfigurationerna hos fluor och natrium i dess grundtillstånd.
9. Ange elektronkonfigurationerna hos svavel och kalcium i dess grundtillstånd.
10. Ange elektronkonfigurationerna hos järn och järn(II) i dess grundtillstånd.
11. Hur många valenselektroner har följande grundämnen i sina grundtillstånd?
a/ litium /brom c/ kalcium d/ argon

Atommassa, formelvikt, molbegreppet och molmassa

12. Hur många kolatomer finns det 3.0 g kol?
13. Hur många gram väger en silveratom?
14. Vilken är formel- respektive molvikten för Na_2SO_4 ?
15. Hur mycket väger 0.25 mol KNO_3 ?
16. Hur mycket väger $3.0 \cdot 10^{20}$ järnatomer?
17. Hur många mol består 10.0 g kalciumklorid, CaCl_2 , av?
18. Hur många elektroner innehåller 3.0 g kol?
19. Hur mycket svavel skall man väga in om man skall ha lika många mol som 14.0 g järn består av?
20. Man har funnit att 3.00 g av en okänd förening innehåller substansmängden $6.25 \cdot 10^{-2}$ mol. Vilken är föreningens molmassa?
21. 5.580 g av en kopparoxid innehåller 0.078 mol koppar. Bestäm kopparoxidens sammansättning.
22. Magnesium förbränns i luft varvid det bildas magnesiumoxid. Hur många gram syrgas åtgår när man förbränner 10.0 g magnesium?

Syror, baser och salter

23. Vilka partiklar innehåller saltsyra, salpetersyra och svavelsyra?
24. Varför är en ammoniaklösning basisk?
25. Beskriv ett eller flera sätt av framställa ammoniumklorid (salmiak), NH_4Cl .
26. Skriv den kemiska formeln för följande salter
 - a/ kalciumkarbonat (kalksten)
 - b/ kaliumsulfat
 - c/ magnesiumbromid
 - d/ kalciumsulfat, dihydrat (gips)
 - e/ natriumfosfat, hexahydrat
 - f/ natriumdivätefosfat, dihydrat

Oxidation och reduktion

27. Skriv formeln för upplösningen av magnesium i saltsyra.
28. Vilka av följande metaller kan man lösa i saltsyra: järn, zink, koppar, silver, guld, kalcium, aluminium och nickel.
29. Om man i en vattenlösning blandar kloridjoner, bromidjoner, klor och brom, vilken reaktion sker?
30. Vad händer när man lägger en järnspik i en koppar(II)lösning.

Svar

- ^{14}C , 6 protoner, 8 neutroner och 6 elektroner.
- Brom, 44 neutroner
- Väte (^1H), deuterium eller tungt väte (^2H eller ^2D) och tritium eller extra tungt väte (^3H eller ^3T).
- 226
- ^{40}Ar innehåller 18 protoner och 22 neutroner,
 ^{40}K innehåller 19 protoner och 21 neutroner,
 ^{40}Ca innehåller 20 protoner och 20 neutroner.
- 131
- 77.4 % av isotopen ^{35}Cl .
- F: $1s^2, 2s^2, 2p^5$; Na: $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^1$.
- S: $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^4$; Ca: $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2$.
- Fe: $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2, 3d^6$; Fe^{2+} : $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 3d^6$.
- a/ 1 b/ 7 c/ 2 d/ 0
- $1.50 \cdot 10^{23}$.
- $1.79 \cdot 10^{-22}$ g.
- Formelvikten är 142.042 u och molvikten $142.042 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.
- 25.27 g.
- 0.0278 g.
- 0.0901 mol
- $9.0 \cdot 10^{23}$ elektroner
- 8.04 g svavel.
- $48.0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.
- Cu_2O
- 6.58 g syrgas.
- Saltsyra: H_3O^+ , Cl^- och H_2O .
Salpetersyra: H_3O^+ , NO_3^- och H_2O .
Svavelsyra: H_3O^+ , HSO_4^- och H_2O .
- Ammoniak reagerar med vatten enligt följande: $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$.
- $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g}) \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$
 $\text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}$, indunstning ger $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$.
- a/ CaCO_3 b/ K_2SO_4 c/ MgBr_2 d/ $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
e/ $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ f/ $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
- $\text{Mg}(\text{s}) + 2 \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{Mg}^{2+} + \text{H}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}$
- Järn, zink, kalcium aluminium och nickel
- $2 \text{Br}^- + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{Br}_2 + 2 \text{Cl}^-$
- $\text{Fe}(\text{s}) + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}(\text{s})$, koppar fällt ut och järn löses upp.

Övningsuppgifter i kemi, repetitionslektion 2

Empirisk formel

31. Rostskyddsmedlet mönja är en blyoxid. Det innehåller 90.7 % bly. Vilken är oxidens empiriska formel.
32. Kända mängder av nedanstående metaller fick reagera med överskott av icke-metaller. Sedan överskottet av icke-metall bortskaffats, vägdes den erhållna produkten. Beräkna den bildade föreningens empiriska formel ur angivna data.
 - a/ 0.659 g koppar reagerade med svavel. Den bildade föreningen vägde 0.824 g.
 - b/ 0.409 g magnesium reagerade med kväve. Den bildade föreningen vägde 0.567 g.
 - c/ 0.206 g bly reagerade med bromid. Den bildade föreningen vägde 0.365 g.
33. Beräkna formeln för ett salt som har följande viktsammansättning
18.5 % natrium, 25.8 % svavel, 19.3 % syre och 36.4 % vatten.

Stökiometri

34. Kiseldioxid (kvertssand), SiO_2 , kan reagera med aluminium enligt formeln:
$$3 \text{SiO}_2 + 4 \text{Al} \rightarrow 3 \text{Si} + 2 \text{Al}_2\text{O}_3$$
 - a/ Beräkna massan av det aluminium, som förbrukas vid reaktion med 15.0 g kiseldioxid.
 - b/ Det bildades 8.42 g kisel vid reaktionen. Beräkna massan av den aluminiumoxid som bildas.
 - c/ Beräkna massan av den kiseldioxid och det aluminium, som förbrukas vid framställning av 12.0 g kisel.
35. Koppar framställs ur kopparkis, CuFeS_2 , genom rostning (oxidation) enligt reaktionsformeln: $2 \text{CuFeS}_2 (\text{s}) + 5 \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 2 \text{Cu} (\text{s}) + 2 \text{FeO} (\text{s}) + 4 \text{SO}_2 (\text{g})$
Beräkna massan av den kopparkis som kan framställas ur 1.0 ton kopparkis.
36. Beräkna massan av det kol, som går åt för att framställa 175 g bly ur bly(II)oxid, PbO , samt skriv reaktionsformeln då det förutom bly bildas koldioxid.
37. Ett stearinljus består till lika delar av stearinsyra, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$, och palmitinsyra, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$. Skriv formeln för förbränningen av ett stearinljus om vi antar att medelformeln för stearin är $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{15}\text{COOH}$, samt beräkna hur gram syrgas som åtgår för förbrinna 1.0 kg stearinljus.
38. Järn reagerar med klorgas, Cl_2 , varvid det bildas järn(III)klorid. Skriv reaktionsformel för denna reaktion. I en sluten behållare finns 2.5 g klorgas och 1.0 g järn. Beräkna massan av klorgas, järn och järn(III)klorid i behållaren efter reaktion sedan det ämne i underkott reagerat fullständigt.
39. En dyrbar metod att framställa järn är att reducera järn(III)oxid, Fe_2O_3 , med aluminium enligt formeln:
$$2 \text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow 2 \text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3 (\text{s})$$

Beräkna massan av det järn som kan framställas ur 1.0 kg järn(III)oxid om utbytet är 90 %.

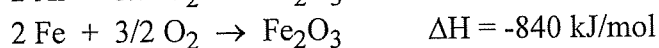
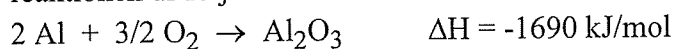
40. En blandning av 100 g vätgas, H_2 , och 100 g syrgas, O_2 , antänds varvid följande reaktion sker: $2 H_2 (g) + O_2 (g) \rightarrow 2 H_2O (g)$
Hur många gram vatten bildas vid reaktionen, och hur mycket syrgas eller vätgas återstår..

Lösningars halt

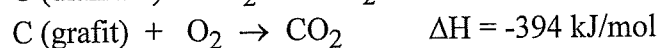
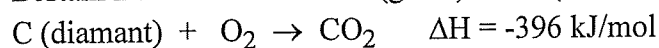
41. 500 ml av en 0.18 M vattenlösning av koppar(II)sulfat späds med 400 ml vatten. Beräkna koppar(II)sulfatkonecentrationen efter utspädningen.
42. Man blandar 75 ml av 0.13 M kaliumpermanganatlösning med 200 ml av en annan kaliumpermanganatlösning vars halt är 0.30 M. Därefter sätter man till 225 ml vatten. Beräkna den erhållna kaliumpermanganatlösningens koncentration.
43. Beräkna massan natriumhydroxid som skall vägas in för att man skall göra 250 ml 0.10 M lösning.
44. Koncentrerad salpetersyra innehåller 68.2 vikt% av syran, (beräkningen görs med HNO_3) och lösningens densitet är 1.410 g/cm^3 . Beräkna koncentrationen hos koncentrerad salpetersyra.
45. En svavelsyralösning innehåller 30.0 vikt% svavelsyra, H_2SO_4 , och dess densitet är 1.220 g/cm^3 .
a/ Beräkna svavelsyralösningens koncentration.
b/ Beräkna volymen av denna svavelsyralösning som går åt för att göra en 0.800 l 2.70 M svavelsyralösning.
46. I ett kärl blandas 0.75 liter 0.45 M natriumkloridlösning och 1.50 liter 0.45 M magnesiumkloridlösning. Beräkna koncentrationen av de tre jonslagen i lösningen.
47. Man löser 3.80 g kaliumnitrat, KNO_3 , och 7.25 g ammoniumnitrat, NH_4NO_3 , i vatten och lösningen späds till totalvolymen 375 ml. Beräkna nitratkoncentrationen i lösningen.
48. En ammoniaklösning innehåller 10.0 vikt% ammoniak, och lösningens densitet är 0.960 g/cm^3 . Beräkna ammoniaklösningens koncentration.

Termokemi

49. Metalliskt aluminium används för att reducera metalloxider. Järn(III)oxid reduceras med aluminium enligt reaktionsformeln i uppgift 39. Beräkna ΔH för reaktionen ur följande data:



50. Bestäm ΔH för reaktionen C (grafit) \rightarrow C (diamant) ur följande data



51. Bestäm ΔH för reaktionen $\text{NO (g)} + \frac{1}{2} \text{O}_2 \text{(g)} \rightarrow \text{NO}_2 \text{(g)}$ ur följande data
- $\frac{1}{2} \text{N (g)} + \frac{1}{2} \text{O}_2 \text{(g)} \rightarrow \text{NO (g)} \quad \Delta H = +89 \text{ kJ/mol}$
 $\frac{1}{2} \text{N (g)} + \text{O}_2 \text{(g)} \rightarrow \text{NO}_2 \text{(g)} \quad \Delta H = +34 \text{ kJ/mol}$
52. Hur mycket värme utvecklas vid förbränning av 1.00 kg kol till koldioxid?
- $\text{C (grafit)} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 \quad \Delta H = -394 \text{ kJ/mol}$
53. För att smälta 1.00 g is åtgår värmemängden 335 J. Beräkna entalpiändringen, ΔH , för följande process: $\text{H}_2\text{O (s)} \rightarrow \text{H}_2\text{O (l)}$.
54. Beräkna värmeomsättningen för reaktionen $\text{N}_2 \text{(g)} + 3 \text{H}_2 \text{(g)} \rightarrow 2 \text{NH}_3 \text{(g)}$ ur följande data: Bindningsenergin för H-H i H_2 är 436 kJ/mol, N-N i N_2 är 945 kJ/mol och N-H i NH_3 är 391 kJ/mol.
Är reaktionen endoterm eller exoterm?

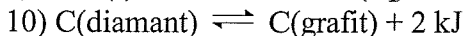
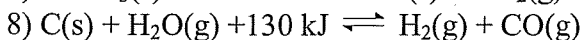
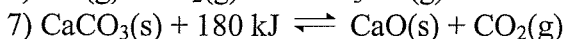
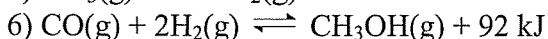
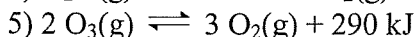
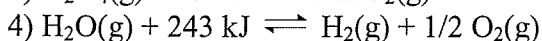
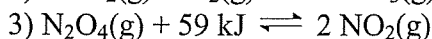
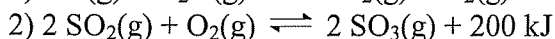
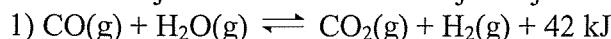
Svar

31. Pb_3O_4
32. a/ Cu_2S b/ Mg_3N_2 c/ PbBr_2
33. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
34. a/ 8.98 g Al, b/ 20.4 g Al_2O_3 , c/ 25.7 g SiO_2 och 15.4 g Al.
35. 0.35 ton koppar
36. $2 \text{PbO (s)} + \text{C} \rightarrow 2 \text{Pb (s)} + \text{CO}_2 \text{ (g)}$; 5.07 g kol
37. $2 \text{CH}_3(\text{CH}_2)_{15}\text{COOH (l)} + 49 \text{O}_2 \text{ (g)} \rightarrow 34 \text{CO}_2 \text{ (g)} + 34 \text{H}_2\text{O (g)}$, $2.9 \cdot 10^3 \text{ g}$
syre (= 2.2 m^3 syrgas eller ca 12.3 m^3 luft)
38. $2 \text{Fe (s)} + 3 \text{Cl}_2 \text{ (g)} \rightarrow 2 \text{FeCl}_3 \text{ (s)}$. Det bildas 2.9 g järn(III)klorid, 0.60 g klorgas återstår och järnet har tagit slut.
39. 0.63 kg järn.
40. 113 g vatten och 87 g väte.
41. 0.10 M.
42. 0.14 M
43. 1.0 g NaOH
44. 15.3 M
45. a/ 3.73 M b/ 0.579 liter
46. $[\text{Na}^+] = 0.15 \text{ M}$, $[\text{Mg}^{2+}] = 0.30 \text{ M}$ och $[\text{Cl}^-] = 0.75 \text{ M}$.
47. 0.342 M NO_3^- .
48. 5.64 M
49. $\Delta H = -850 \text{ kJ/mol}$
50. $\Delta H = +2 \text{ kJ/mol}$
51. $\Delta H = -55 \text{ kJ/mol}$
52. $32.8 \cdot 10^3 \text{ kJ} = 32.8 \text{ MJ}$.
53. 6.04 kJ/mol
54. 93 kJ/mol frigörs, reaktionen är exoterm.

Övningsuppgifter i kemi, repetitionslektion 3

Kemisk jämvikt

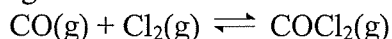
55. Teckna jämviktsvillkoret för följande jämvikter:



(Densiteten för diamant är 3.5 g/cm^3 och för grafit 2.3 g/cm^3)

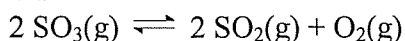
Bestäm enheten för K i jämviktsvillkoren. Vilken effekt på ovanstående jämvikter har a) ökning av trycket b) ökning av temperaturen?

56. En viktig reaktant för polymersyntes fosgen, COCl_2 , kan framställas ur kolmonoxid och klor enligt reaktionsformeln:



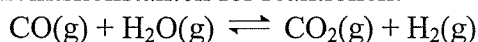
En jämviktsblandning innehöll 0.3 mol kolmonoxid, 0.2 mol klorgas och 0.8 mol fosgen i en 10 dm^3 behållare. Beräkna jämviktskonstanten vid temperaturen i fråga.

57. En mol svaveltrioxid infördes i en 50 dm^3 behållare vid en viss temperatur. Sedan jämvikten:



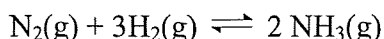
hade inställt sig, innehöll behållaren 0.6 mol svaveldioxid. Beräkna jämviktskonstanten för reaktionen vid temperaturen i fråga.

58. Jämviktskonstanten för reaktionen:



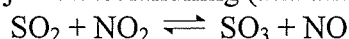
är 5.00 vid en viss temperatur. Vid analys av en jämviktsblandning med denna temperatur fann man att blandningen innehöll 0.050 mol kolmonoxid, 0.025 mol vatten och 0.090 mol vätgas per dm^3 . Hur många gram koldioxid innehöll blandningen per dm^3 ?

59. Jämviktskonstanten för reaktionen:



är 2.4 M^{-2} vid 300°C . En viss mängd ammoniak infördes i en 3 dm^3 behållare vid denna temperatur. Vid jämvikt innehöll behållaren 1 mol kvävgas. Hur många mol ammoniak hade införts?

60. En jämviktsblandning (alla ämnena i gasform)



innehöll 0.6 mol svaveltrioxid, 0.4 mol kvävemonoxid, 0.8 mol svaveldioxid och 0.1 mol kvävedioxid per dm^3 . En mol svaveltrioxid infördes i behållaren utan att temperaturen ändrades. Beräkna koncentrationerna i den nya blandningen sedan jämvikt inträtt.

Syror och baser

61. Man har 75 cm^3 av en saltsyralösning med $\text{pH} = 1.60$. Till vilken volym ska lösningen spädas för att pH ska bli 2.00?
62. Lösning A är 150 cm^3 0.027 M saltsyra och lösning B är 350 cm^3 0.0060 M salpetersyra. Lösningarna blandas och blir då lösning C. Beräkna pH i lösningarna A, B respektive C.
63. Beräkna pOH i en lösning i vilken hydroxidjonkoncentrationen är
a) 0.0067 M b) $2.5 \cdot 10^{-6} \text{ M}$
64. En mol bariumhydroxid, $\text{Ba}(\text{OH})_2$, ger i lösning två mol hydroxidjoner. Beräkna hydroxidjonkoncentration och pOH för en bariumhydroxidlösning med koncentrationen $2.0 \cdot 10^{-3} \text{ M}$.
65. I en vattenlösning är oxoniumjonkoncentrationen $2.8 \cdot 10^{-5} \text{ M}$. Beräkna a) pH , b) pOH
c) hydroxidjonkoncentrationen
66. I en vattenlösning är $\text{pH} = 3.54$. Beräkna hydroxidjonkoncentrationen.
67. I en vattenlösning är hydroxidjonkoncentrationen $8.2 \cdot 10^{-3} \text{ M}$. Beräkna pH .
68. Man löser 2.0 g natriumhydroxid i vatten och späder lösningen till 150 cm^3 . Beräkna lösningens pH -värde.
69. Man löser 6.00 g natriumhydroxid i vatten till volymen 1.00 dm^3 . Beräkna volymen 0.100 M saltsyra som krävs för att neutralisera 10.00 cm^3 av denna lösning.
70. En kaliumhydroxidlösning har $\text{pH} = 12.65$. Beräkna den volym 0.010 M svavelsyra som går åt att neutralisera 20 cm^3 av denna lösning.
71. I en vätecyanidlösning med koncentrationen 0.0100 M uppmätte man pH till 5.61. Beräkna $K_a(\text{HCN})$, $\text{p}K_a(\text{HCN})$ samt $\text{p}K_b(\text{CN}^-)$.
72. Beräkna pOH och pH i en natriumacetatlösning med koncentrationen 0.05 M, $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1.75 \cdot 10^{-5} \text{ M}$, $K_w = 10^{-14} \text{ M}^2$
73. Skriv formel för den protolys som sker i en lösning av natriumnitrit. Beräkna pOH och pH i en 0.060 M lösning av natriumnitrit (natriumjon är en katjon av en stark bas, natriumhydroxid, och därför deltar ej i protolys). Beräkna koncentrationer av nitritjoner och molekyler av salpetersyrilighet i lösningen. $K_a(\text{HNO}_2) = 4.70 \cdot 10^{-4} \text{ M}$, $K_w = 10^{-14} \text{ M}^2$

Svar

55. Jämviktsvillkor	Enhet	Förskjutning vid ökning av tryck	av temperatur
1) $K = \frac{[CO_2(g)] \cdot [H_2(g)]}{[CO(g)] \cdot [H_2O(g)]}$	-	-	åt vänster
2) $K = \frac{[SO_3(g)]^2}{[SO_2(g)]^2 \cdot [O_2(g)]}$	M ⁻¹	åt höger	åt vänster
3) $K = \frac{[NO_2(g)]^2}{[N_2O_4(g)]}$	M	åt vänster	åt höger
4) $K = \frac{[H_2(g)] \cdot [O_2(g)]^{1/2}}{[H_2O(g)]}$	M ^{1/2}	åt vänster	åt höger
5) $K = \frac{[O_2(g)]^3}{[O_3(g)]^2}$	M	åt vänster	åt vänster
6) $K = \frac{[CH_3OH(g)]}{[CO(g)] \cdot [H_2(g)]^2}$	M ⁻²	åt höger	åt vänster
7) $K = [CO_2(g)]$	M	åt vänster	åt höger
8) $K = \frac{[H_2(g)] \cdot [CO(g)]}{[H_2O(g)]^2}$	M	åt vänster	åt höger
9) $K = [Ca^{2+}] \cdot [F^-]^2$	M ³	-	åt höger
10) $K = K_{const}$	-	åt vänster	åt vänster

56. 13.3 M⁻¹

57. 0.014 M

58. 3g

59. 4.7 mol

60. [SO₃] = 1.5 M, [NO] = 0.3 M, [SO₂] = 0.9 M, [NO₂] = 0.2 M.

61. 190 cm³

62. 1.57(A), 2.22(B), 1.91(C)

63. a) 2.17 b) 5.60

64. [OH⁻] = 4.0 · 10⁻³ M, pOH = 2.40

65. a) 4.55 b) 9.45 c) 3.6 · 10⁻¹⁰ M

66. 3.5 · 10⁻¹¹ M

67. 11.91

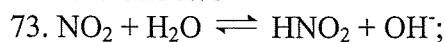
68. 13.52

69. 15.0 cm³

70. 45 cm³

71. 6.0 · 10⁻¹⁰ M, 9.22, 4.78

72. 5.27 och 8.73



pOH = 5.95, pH = 8.05

[NO₂⁻] = 0.060 M, [HNO₂] = 1.1 · 10⁻⁶ M

Lösningar till övningsuppgifter i kemi, repetitionskurs

- ^{14}C , 6 protoner och 8 neutroner i atomkärnan, och 6 elektroner.
- Br, $79 - 35 = \underline{44}$ neutroner
- ^1H , väte; ^2H eller ^2D , tungt väte eller deuterium; ^3H eller ^3T , extra tungt väte eller tritium.
- $230 - 4 = 226$, ^{226}Rn
- ^{40}Ar , 18 protoner, 22 neutroner, 18 elektroner.
 ^{40}K , 19 —" —, 21 —" —, 19 —" —.
 ^{40}Ca , 20 —" —, 20 —" —, 20 —" —.
- Jod har atomnummer 53, dvs 53 protoner i atomkärnan.
Masstal = Σ protoner, neutroner, dvs $53 + 78 = 131$, ^{131}I
- Antag att atomvikterna för ^{35}Cl och ^{37}Cl är 35.00 resp 37.00 u
Antag att andelen ^{35}Cl är x , dvs andel ^{37}Cl är $1-x$.
 $x \cdot 35.00 + (1-x) \cdot 37.00 = 35.453 \Rightarrow$
 $\Rightarrow 35.00x + 37.00 - 37.00x = 35.453 \Rightarrow 2.00x = 1.547$
 $x = 0.7735$; Klor innehåller 77.35 % av isotopen ^{35}Cl .
- F: $1s^2, 2s^2, 2p^5$; Na: $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^1$
- S: $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^4$; Ca: $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2$
- Fe: $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2, 3d^6$
Vid oxidation tas de fysiskt yttersta elektronerna bort, dvs de i fjärde skalet $\Rightarrow \text{Fe}^{2+}: 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 3d^6$
- a) Li: $1s^2 2s^1$, 1 elektron i andra skalet
b) Br: $1s^2 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2, 3d^{10}, 4p^5$, 7 elektroner i 4:e skalet
c) Ca: $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2$, 2 elektroner i 3:e skalet
d) Ar: $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6$, 3:e skalet 8 elektroner

12. $M_C = 12.011 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $3.0 \text{ g C} = 0.2498 \text{ mol C}$
 $\Rightarrow 0.2498 \cdot 6.022045 \cdot 10^{23} = \underline{1.50 \cdot 10^{23} \text{ kolatomer}}$
13. $M_{Ag} = 107.868 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $6.022045 \cdot 10^{23}$ silveratomer väger
 107.868 g , dus en silveratom väger $107.868 / 6.022045 \cdot 10^{23}$
 $= \underline{1.79 \cdot 10^{-22} \text{ g}}$.
14. $M_{Na} = 22.990$; $M_S = 32.064$; $M_O = 15.9994$
 $Na_2SO_4 = 2 \cdot 22.990 + 32.064 + 4 \cdot 15.9994 = 142.042$
 Formelvikt för $Na_2SO_4 = \underline{142.042 \text{ u}}$
 Molvikt för $Na_2SO_4 = \underline{142.042 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}}$
15. $M_{KNO_3} = 39.098 + 14.0067 + 3 \cdot 15.9994 = 101.103 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
 $0.25 \text{ mol KNO}_3 = 0.25 \cdot 101.103 = \underline{25.27 \text{ g KNO}_3}$
16. $3.0 \cdot 10^{20}$ järnatomer $= 3.0 \cdot 10^{20} / 6.022045 \cdot 10^{23} = 4.98 \cdot 10^{-4} \text{ mol Fe}$
 $M_{Fe} = 55.847 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $4.98 \cdot 10^{-4} \cdot 55.847 = \underline{0.0278 \text{ g järn}}$
17. $M_{CaCl_2} = 40.08 + 2 \cdot 35.453 = 110.99 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
 $10.0 \text{ g CaCl}_2 = 10.0 / 110.99 \text{ mol CaCl}_2 = \underline{0.0901 \text{ mol CaCl}_2}$
18. 3.0 g innehåller $1.50 \cdot 10^{23}$ kolatomer (se uppgift 12)
 Varje kolatom har 6 elektroner, dus $1.50 \cdot 10^{23} \cdot 6 = \underline{9.0 \cdot 10^{23} \text{ elektr.}}$
19. $M_{Fe} = 55.847 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $14.0 \text{ g Fe} = 14.0 / 55.847 = 0.2507 \text{ mol Fe}$
 $M_S = 32.064 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $0.2507 \text{ mol S} = 0.2507 \cdot 32.064 =$
 $\underline{8.04 \text{ g svavel}}$
20. $M_w = \text{massa} / \text{antal mol} \Rightarrow M_w = 3.00 / 6.25 \cdot 10^{-2} \Rightarrow$
 $\underline{M_w = 48.0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}}$
21. $M_{Cu} = 63.546 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; 0.078 mol Cu väger $0.078 \cdot 63.546 =$
 $= 4.957 \text{ g}$; resten dus $5.580 - 4.957 = 0.623 \text{ g Cu syre}$
 $M_O = 15.9994 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $0.623 \text{ g O} = 0.623 / 15.9994 = 0.039 \text{ mol}$
 Prövet innehåller 0.078 mol Cu och 0.039 mol O , dus
oxiden har formeln Cu_2O



$$M_{\text{Mg}} = 24.305 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}; 10.0 \text{ g Mg} = 10.0/24.305 = 0.4114 \text{ mol Mg}$$

Det åtgår 0.2057 mol O_2 efter molförhållandet är 1:2.

$$M_{\text{O}_2} = 31.9988 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}; 0.2057 \cdot 31.9988 = \underline{6.58 \text{ g syrgas}}$$

23. Saltsyra: H_3O^+ , Cl^- och vatten (H_2O)

Salpetersyra: H_3O^+ , NO_3^- och vatten.

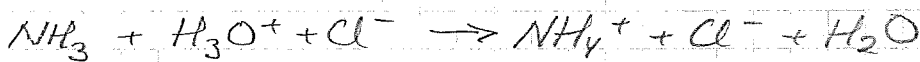
Svavelsyra: H_3O^+ , HSO_4^- och vatten.



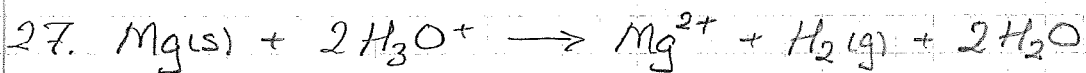
När ammoniak reagerar med vatten bildas hydroxidjoner, och lösningen blir därmed basisk.



Ammoniak och saltsyra:



indunstningen fast NH_4Cl .



28. Järn, zink, kalcium, aluminium och nickel är alla oädla metaller, dvs. deras normalpotentialer är negativa, och löses därmed i icke-oxiderande syra som saltsyra.



Cl_2/Cl^- har högre normalpotential än Br_2/Br^- , och dess oxiderande förmåga kommer att reagera med red formen hos det redoxpar som

lågast normalpotential, i detta fall Br^- .

30. $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu(s)}$ har högre normalpotential än $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe(s)}$,
oxformen hos redoxparet högst normalpotential kommer att
reagera redformen hos redformen med lägst normalpotential,
 Cu^{2+} resp. Fe(s)
$$\text{Cu}^{2+} + \text{Fe} \rightleftharpoons \text{Cu(s)} + \text{Fe}^{2+}$$

dvs kopparsmetall fälls ut och järn löses upp.

31. Mönja innehåller 90.7% bly och 9.3% syre;

$$M_{\text{Pb}} = 207.2 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}; M_{\text{O}} = 15.9994 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

100 g mönja innehåller

$$90.7 \text{ g Pb} = 90.7/207.2 = 0.4377 \text{ mol Pb}$$

$$9.3 \text{ g O} = 9.3/15.9994 = 0.5813 \text{ mol O}$$

$$0.4377 \text{ mol Pb} \leftrightarrow 0.5813 \text{ mol O}$$

$$1.000 \text{ mol Pb} \leftrightarrow \frac{0.5813}{0.4377} = 1.328 \text{ mol O}$$

$$3 \text{ mol Pb} \leftrightarrow 4 \text{ mol O} \Rightarrow$$

Mönja har sammansättningen Pb_3O_4

32. a) $M_{\text{Cu}} = 63.546 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}; M_{\text{S}} = 32.064 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

$$0.659 \text{ g Cu} = 0.659/63.546 = 0.01037 \text{ mol Cu}$$

$$0.824 - 0.659 \text{ g} = 0.165 \text{ g suavel} = 0.165/32.064 = 0.00515 \text{ mol}$$

$$0.01037 \text{ mol Cu} \leftrightarrow 0.00515 \text{ mol S} \Rightarrow 2 \text{ mol Cu} \leftrightarrow 1 \text{ mol S}$$

Cu_2S

- b) $M_{\text{Mg}} = 24.305 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}; M_{\text{N}} = 14.0067 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

$$0.409 \text{ g Mg} = 0.409/24.305 = 0.01683 \text{ mol Mg}$$

$$0.567 - 0.409 = 0.158 \text{ g N} = 0.158/14.0067 = 0.01128 \text{ mol N}$$

$$0.01683 \text{ mol Mg} \leftrightarrow 0.01128 \text{ mol N}$$

$$\Rightarrow 1.00 \text{ mol N} \leftrightarrow \frac{0.01683}{0.01128} = 1.492 \text{ mol Mg}$$

$$\Rightarrow 2 \text{ mol N} \leftrightarrow 3 \text{ mol Mg}$$

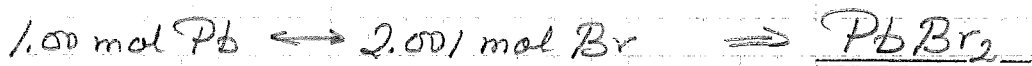
Mg_3N_2

$$32. \text{ c) } M_{\text{Pb}} = 207.2 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}; M_{\text{Br}} = 79.904 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$0.206 \text{ g Pb} = 0.206/207.2 = 9.942 \cdot 10^{-4} \text{ mol Pb}$$

$$0.365 - 0.206 = 0.159 \text{ g Br} = 0.159/79.904 = 19.899 \cdot 10^{-4} \text{ mol Br}$$

$$9.942 \cdot 10^{-4} \text{ mol Pb} \leftrightarrow 19.899 \cdot 10^{-4} \text{ mol Br}$$



$$33. M_{\text{Na}} = 22.990 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}; M_{\text{S}} = 32.064 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}; M_{\text{O}} = 15.9994 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$M_{\text{H}_2\text{O}} = 18.0152 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

1 100 g av föreningen finns

$$18.5 \text{ g Na} = 18.5/22.990 = 0.8047 \text{ mol Na}$$

$$25.8 \text{ g S} = 25.8/32.064 = 0.8046 \text{ mol S}$$

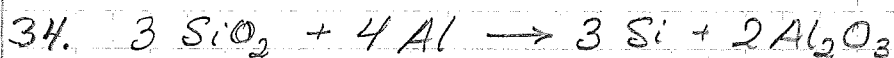
$$19.3 \text{ g O} = 19.3/15.9994 = 1.2063 \text{ mol O}$$

$$36.4 \text{ g H}_2\text{O} = 36.4/18.0152 = 2.0205 \text{ mol H}_2\text{O}$$

$$0.8047 \text{ mol Na} \leftrightarrow 0.8046 \text{ mol S} \leftrightarrow 1.2063 \text{ mol O} \leftrightarrow 2.0205 \text{ mol } \overset{\text{H}_2\text{O}}{\text{H}_2\text{O}}$$

$$1.00 \text{ mol Na} \leftrightarrow 1.00 \text{ mol S} \leftrightarrow 1.50 \text{ mol O} \leftrightarrow 2.511 \text{ mol H}_2\text{O}$$

$$2 \text{ mol Na} \leftrightarrow 2 \text{ mol S} \leftrightarrow 3 \text{ mol O} \leftrightarrow 5 \text{ mol H}_2\text{O}$$



$$\text{a) } 3 \text{ mol SiO}_2 \leftrightarrow 4 \text{ mol Al} \quad M_{\text{SiO}_2} = 60.085 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$15.0 \text{ g SiO}_2 = \frac{15.0}{60.085} = 0.2496 \text{ mol SiO}_2; M_{\text{Al}} = 26.982 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$0.2496 \text{ mol SiO}_2 \leftrightarrow \frac{4}{3} \cdot 0.2496 \text{ mol Al} = 0.3329 \text{ mol Al}$$

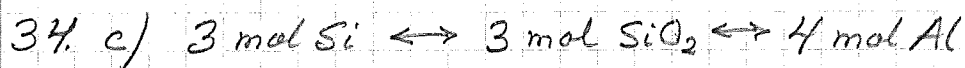
$$0.3329 \text{ mol Al} = 0.3329 \cdot 26.982 \text{ g Al} = \underline{\underline{8.98 \text{ g Al}}}$$

$$\text{b) } 3 \text{ mol Si} \leftrightarrow 2 \text{ mol Al}_2\text{O}_3 \quad M_{\text{Si}} = 28.086 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$8.42 \text{ g Si} = \frac{8.42}{28.086} = 0.2998 \text{ mol Si}; M_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 101.962 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$0.2998 \text{ mol Si} \leftrightarrow \frac{2}{3} \cdot 0.2998 \text{ mol Al}_2\text{O}_3 = 0.1999 \text{ mol Al}_2\text{O}_3$$

$$0.1999 \text{ mol Al}_2\text{O}_3 = 0.1999 \cdot 101.962 \text{ g Al}_2\text{O}_3 = \underline{\underline{20.4 \text{ g Al}_2\text{O}_3}}$$



$$12.0 \text{ g Si} = \frac{12.0}{28.086} \text{ mol Si} = 0.4273 \text{ mol Si}$$

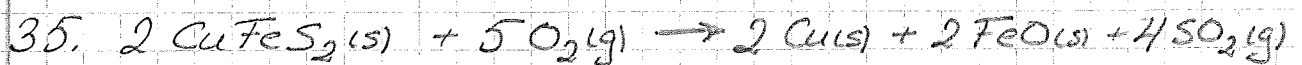
$$0.4273 \text{ mol Si} \leftrightarrow 0.4273 \text{ mol SiO}_2 = 0.4273 \cdot 60.085 =$$

$$25.67 \text{ g SiO}_2$$

$$0.4273 \text{ mol Si} \leftrightarrow \frac{4}{3} \cdot 0.4273 \text{ mol Al} = 0.5697 \text{ mol Al}$$

$$0.5697 \text{ mol Al} = 0.5697 \cdot 26.982 \text{ g Al} = 15.37 \text{ g Al}$$

$$\underline{\underline{25.7 \text{ g SiO}_2 \text{ och } 15.4 \text{ g Al}}}$$



$$1 \text{ mol CuFeS}_2 \leftrightarrow 1 \text{ mol Cu}(\text{s}) \quad M_{\text{CuFeS}_2} = 183.521 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

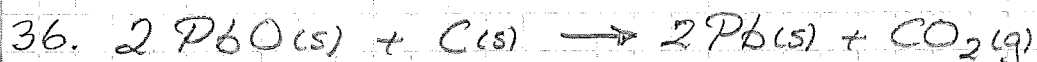
$$1 \text{ ton CuFeS}_2 = 1.0 \cdot 10^6 \text{ g CuFeS}_2; M_{\text{Cu}} = 63.546 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$1.0 \cdot 10^6 \text{ g CuFeS}_2 = \frac{1.0 \cdot 10^6}{183.521} \text{ mol CuFeS}_2 = 5.4490 \cdot 10^3 \text{ mol}$$

$$5.4490 \cdot 10^3 \text{ mol CuFeS}_2 \leftrightarrow 5.4490 \cdot 10^3 \text{ mol Cu} =$$

$$5.4490 \cdot 10^3 \cdot 63.546 \text{ g Cu} = 3.463 \cdot 10^5 \text{ g Cu}$$

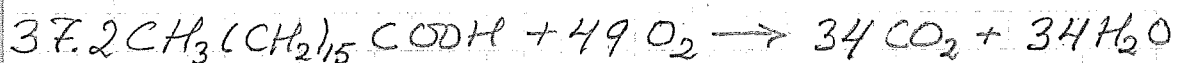
$$\underline{\underline{0.35 \text{ ton Cu}}}$$



$$2 \text{ mol Pb} \leftrightarrow 1 \text{ mol C} \quad M_{\text{PbO}} = 223.2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$175 \text{ g Pb} = \frac{175}{207.2} \text{ mol Pb} \leftrightarrow ; M_{\text{C}} = 12.011 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{175}{207.2} \text{ mol C} = \frac{1}{2} \cdot \frac{175}{207.2} \cdot 12.011 \text{ g C} = \underline{\underline{5.07 \text{ g kol}}}$$



$$M_{\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{15} \text{COOH}} = 270.454 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}; M_{\text{O}_2} = 31.9988 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

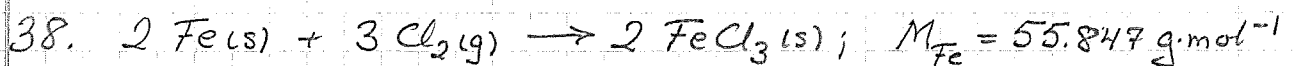
$$1000 \text{ g stearin} = \frac{1000}{270.454} \text{ mol stearin} = 3.6975 \text{ mol stearin}$$

$$2 \text{ mol stearin} \leftrightarrow 49 \text{ mol O}_2(\text{g})$$

$$3.6975 \text{ mol stearin} \leftrightarrow \frac{49}{2} \cdot 3.6975 \text{ mol O}_2 = 90.5883 \text{ mol O}_2(\text{g})$$

$$90.5883 \text{ mol O}_2 = 90.5883 \cdot 31.9988 \text{ g O}_2(\text{g}) = 2.9 \cdot 10^3 \text{ g O}_2(\text{g})$$

$$\underline{\underline{2.9 \text{ kg syrgas}}}$$



$$2.5 \text{ g Cl}_2 = \frac{2.5}{70.906} \text{ mol} = 0.03526 \text{ mol Cl}_2; M_{\text{Cl}_2} = 70.906 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$1.0 \text{ g Fe} = \frac{1.0}{55.847} \text{ mol} = 0.01791 \text{ mol Fe}; M_{\text{FeCl}_3} = 162.206 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

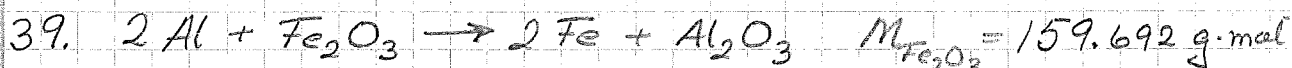
$0.03526 \text{ mol Cl}_2 > 1.5 \cdot 0.01791 \text{ mol Fe}$, dvs järn finns i underskott och är därmed utbytesbestämmande.

Det bildas $0.01791 \text{ mol FeCl}_3$, och $(0.03526 - 1.5 \cdot 0.01791) \text{ mol Cl}_2 = 0.008395 \text{ mol Cl}_2$ återstår.

$$0.008395 \text{ mol Cl}_2 = 0.008395 \cdot 70.906 \text{ g Cl}_2 = 0.60 \text{ g Cl}_2$$

$$0.01791 \text{ mol FeCl}_3 = 0.01791 \cdot 162.206 \text{ g FeCl}_3 = 2.9 \text{ g FeCl}_3$$

0.60 g Cl₂ och 2.9 g FeCl₃

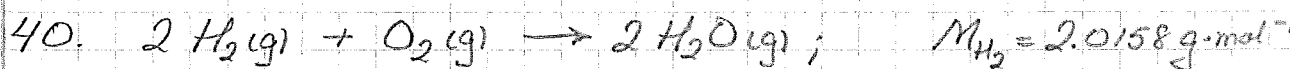


$$1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3 \leftrightarrow 2 \text{ mol Fe} \quad M_{\text{Fe}} = 55.847 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$1000 \text{ g Fe}_2\text{O}_3 = \frac{1000}{159.692} \text{ mol Fe}_2\text{O}_3 = 6.262 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3$$

$$6.262 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3 \leftrightarrow 2 \cdot 6.262 \text{ mol Fe} = 2 \cdot 6.262 \cdot 55.847 \text{ g} = 699 \text{ g Fe}$$

$$\text{Utbyte: } 90\% = 699 \cdot 0.90 \text{ g Fe} = 629 \text{ g Fe}; \underline{0.63 \text{ kg Fe}}$$



$$100 \text{ g H}_2 = \frac{100}{2.0158} \text{ mol H}_2 = 49.61 \text{ mol H}_2; M_{\text{O}_2} = 31.9988 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$100 \text{ g O}_2 = \frac{100}{31.9988} \text{ mol O}_2 = 3.125 \text{ mol O}_2; M_{\text{H}_2\text{O}} = 18.0152 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$3.125 \text{ mol O}_2 < 49.61/2 = 24.80 \text{ mol H}_2$, dvs syrgas är i underskott och är därmed utbytesbestämmande

$$2 \text{ mol H}_2(g) \leftrightarrow 1 \text{ mol O}_2(g) \leftrightarrow 2 \text{ mol H}_2\text{O}(g)$$

$$3.125 \text{ mol O}_2 \leftrightarrow 2 \cdot 3.125 \text{ mol H}_2\text{O} = 6.250 \text{ mol H}_2\text{O} =$$

$$6.250 \cdot 18.0152 \text{ g H}_2\text{O} = 112.6 \text{ g H}_2\text{O}$$

$$\text{Mängel vätegas som återstår: } 49.61 - 2 \cdot 3.125 = 43.36 \text{ mol H}_2(g) \\ = 43.36 \cdot 2.0158 = 87.4 \text{ g H}_2(g)$$

41. Antal mol CuSO_4 : $0.500 \cdot 0.18 = 0.0900$ mol

Totalvolym: $900 \text{ ml} = 0.900$ liter

Koncentration efter spädning: $0.0900 / 0.900 = \underline{\underline{0.10 \text{ M}}}$

42. Antal mol KMnO_4 : $0.075 \cdot 0.13 + 0.200 \cdot 0.30 = 0.06975$ mol

Totalvolym i liter: $0.075 + 0.200 + 0.225 = 0.500$ liter

Koncentration av slutlösning: $0.06975 / 0.500 = \underline{\underline{0.14 \text{ M}}}$

43. Antal mol NaOH som åtgår: $0.250 \cdot 0.10 = 0.025$ mol NaOH

$M_{\text{NaOH}} = 39.997 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $0.025 \text{ mol NaOH} = 0.025 \cdot 39.997 \text{ g} =$

$\underline{\underline{1.0 \text{ g NaOH}}}$

44. 1.00 liter konc. salpetersyra innehåller $0.682 \cdot 1410 \text{ g HNO}_3$

$= 961.62 \text{ g HNO}_3$. $M_{\text{HNO}_3} = 63.0128 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

1.00 liter konc. salpetersyra innehåller $\frac{961.62}{63.0128} = 15.26$ mol HNO_3

Konc. salpetersyra är 15.3 M

45. a) 1.00 liter svavelsyra innehåller $0.300 \cdot 1220 \text{ g H}_2\text{SO}_4 =$

$366 \text{ g H}_2\text{SO}_4$. $M_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 98.077 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

$366 \text{ g H}_2\text{SO}_4 = \frac{366}{98.077} \text{ mol H}_2\text{SO}_4 = 3.73 \text{ mol H}_2\text{SO}_4$

Svavelsyrans koncentration är 3.73 M

b) Antag att x är volymen av 3.7 M svavelsyra som åtgår

$0.800 \cdot 2.70 = x \cdot 3.73 \Rightarrow x = 0.579$ 0.579 liter

46. Antal mol Na^+ : $0.75 \cdot 0.45 = 0.3375$; Totalvolym: 2.25 liter

Antal mol Cl^- : $0.75 \cdot 0.45 + 1.50 \cdot 0.45 \cdot 2 = 1.6875$

Antal mol Mg^{2+} : $1.50 \cdot 0.45 = 0.675$

$[\text{Na}^+] = 0.3375 / 2.25 \Rightarrow \underline{\underline{[\text{Na}^+] = 0.15 \text{ M}}}$

$[\text{Mg}^{2+}] = 0.675 / 2.25 \Rightarrow \underline{\underline{[\text{Mg}^{2+}] = 0.30 \text{ M}}}$

$[\text{Cl}^-] = 1.6875 / 2.25 \Rightarrow \underline{\underline{[\text{Cl}^-] = 0.75 \text{ M}}}$

$$47. \quad M_{\text{KNO}_3} = 101.103 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}; \quad M_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = 80.0432 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$\text{Antal mol NO}_3^- = \frac{3.80}{101.103} + \frac{7.25}{80.0432} = 0.128 \text{ mol}$$

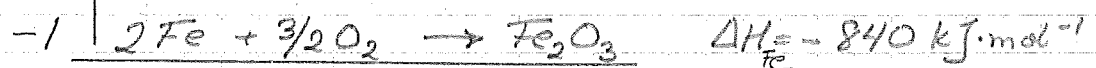
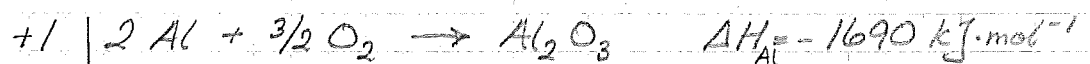
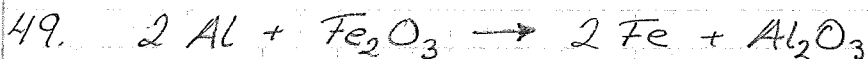
Totalvolym: 0.375 liter

$$[\text{NO}_3^-] = 0.128 / 0.375 \Rightarrow \underline{[\text{NO}_3^-] = 0.342 \text{ M}}$$

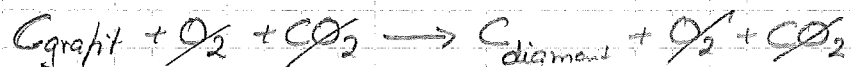
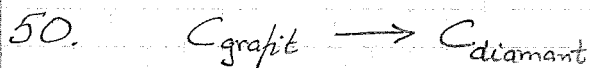
$$48. \quad 1.00 \text{ liter } 10.0 \text{ vikt } \% \text{ NH}_3 \text{ inneh\u00e5ller } 0.100 \cdot 96.0 = 96.0 \text{ g NH}_3$$

$$M_{\text{NH}_3} = 17.0304 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}; \quad 96.0 \text{ g NH}_3 = \frac{96.0}{17.0304} = 5.64 \text{ mol NH}_3$$

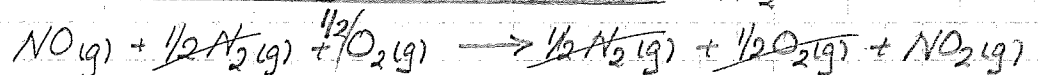
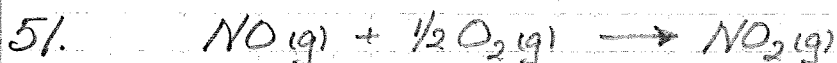
Ammoniakl\u00f6sningens koncentration \u00e4r 5.64 M



$$\Delta H = \Delta H_{\text{Al}} - \Delta H_{\text{Fe}} = -1690 - (-840) \Rightarrow \underline{\Delta H = -850 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}}$$



$$\Delta H = \Delta H_{\text{gr}} - \Delta H_{\text{di}} = -394 - (-396) \Rightarrow \underline{\Delta H = +2 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}}$$

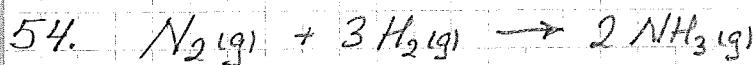


$$\Delta H = \Delta H_{\text{NO}_2} - \Delta H_{\text{NO}} \Rightarrow \Delta H = 34 - 89 \Rightarrow \underline{\Delta H = -55 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}}$$

52. $M_C = 12.011 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $1000 \text{ g C} = \frac{1000}{12.011} \text{ mol C} = 83.26 \text{ mol C}$
 $83.26 \cdot \text{mol} \cdot (-394) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = 32.8 \cdot 10^3 \text{ kJ} = \underline{\underline{32.8 \text{ MJ}}}$

53. $M_{\text{H}_2\text{O}} = 18.0152 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $1.00 \text{ g H}_2\text{O} = \frac{1.00}{18.0152} \text{ mol H}_2\text{O} =$
 $= 0.0555 \text{ mol H}_2\text{O}$

$\Delta H = 335 \text{ J} / 0.0555 \text{ mol} \Rightarrow \Delta H = 6.04 \cdot 10^3 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$
6.04 kJ·mol⁻¹



3 H-H-bindningar à $436 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ och 1 N≡N-bindning à $945 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ måste brytas, dvs totalt måste $3 \cdot 436 + 945$
 $\text{kJ} = 2253 \text{ kJ}$ tillföras.

6 N-H-bindningar à $391 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ bildas, dvs 2346 kJ
 frigörs.

ΔH för reaktionen = $-2346 + 2253 = -93 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

Reaktionen är exoterm med $93 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

55. 1) $K = \frac{[\text{CO}_2(\text{g})][\text{H}_2(\text{g})]}{[\text{CO}(\text{g})][\text{H}_2\text{O}(\text{g})]}$ Enhet: 1

- a) En tryckökning påverkar inte jämvikten
 b) En temperaturökning förskjuter jämvikten åt vänster.

2) $K = \frac{[\text{SO}_3(\text{g})]^2}{[\text{SO}_2(\text{g})]^2[\text{O}_2(\text{g})]}$ Enhet: M^{-1}

- a) En tryckökning förskjuter jämvikten åt höger
 b) En temperaturökning förskjuter jämvikten åt vänster.

3) $K = \frac{[\text{NO}_2(\text{g})]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})]}$ Enhet: M

- a) En tryckökning förskjuter jämvikten åt vänster
 b) En temperaturökning förskjuter jämvikten åt höger.

4) $K = \frac{[\text{H}_2(\text{g})][\text{CO}_2(\text{g})]^{1/2}}{[\text{H}_2\text{O}(\text{g})]}$ Enhet: $\text{M}^{1/2}$

- a) En tryckökning förskjuter jämvikten åt vänster

$$5) K = \frac{[O_2(g)]^3}{[O_3(g)]^2} \quad \text{Enhet: } M$$

- a) En tryckökning förskjuter jämvikten åt vänster.
 b) En temperaturökning förskjuter jämvikten åt vänster.

$$6) K = \frac{[CH_3OH(g)]}{[CO(g)][H_2(g)]^2} \quad \text{Enhet: } M^{-2}$$

- a) En tryckökning förskjuter jämvikten åt höger.
 b) En temperaturökning förskjuter jämvikten åt vänster.

$$7) K = [CO_2(g)] \quad \text{Enhet: } M$$

Rena fasta ämnen har definitionsmässigt aktiviteten 1, och de ingår därmed inte i jämviktsuttryck.

- a) En tryckökning förskjuter jämvikten åt vänster.
 b) En temperaturökning förskjuter jämvikten åt höger.

$$8) K = \frac{[H_2(g)][CO(g)]}{[H_2O(g)]} \quad \text{Enhet: } M$$

- a) En tryckökning förskjuter jämvikten åt vänster.
 b) En temperaturökning förskjuter jämvikten åt höger.

$$9) K = [Ca^{2+}][F^-]^2 \quad \text{Enhet: } M^3$$

- a) En tryckökning påverkar inte jämvikten då inga gaser ingår.
 b) En temperaturökning förskjuter jämvikten åt höger.

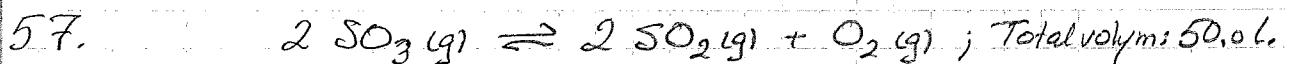
10) Ingen jämviktskonstant kan definieras då endast rena fasta föreningar ingår.

- a) En tryckökning förskjuter jämvikten åt vänster, då diamant har högre densitet än grafit.
 b) En temperaturökning förskjuter jämvikten åt vänster.



$$K = \frac{[COCl_2(g)]}{[CO(g)][Cl_2(g)]} ; \begin{aligned} [CO(g)] &= 0.3/10 = 0.03 M \\ [Cl_2(g)] &= 0.2/10 = 0.02 M \\ [COCl_2(g)] &= 0.8/10 = 0.08 M \end{aligned}$$

$$K = \frac{0.08}{0.03 \cdot 0.02} \Rightarrow \underline{\underline{K = 133 M^{-1}}}$$



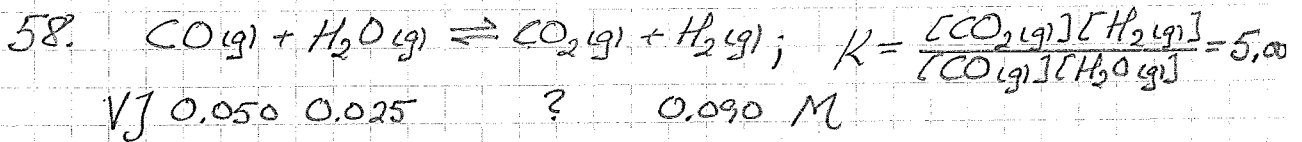
Från början	1.00	—	—	mol
Vid jämvikt	0.40	0.60	0.30	mol

$$[SO_3(g)] = 0.40/50.0 = 0.008 M$$

57 forts. $[SO_2(g)] = 0.60/50.0 = 0.012 \text{ M}$

$[O_2(g)] = 0.30/50.0 = 0.0060 \text{ M}$

$K = \frac{[SO_2(g)][O_2(g)]}{[SO_3(g)]} \Rightarrow K = \frac{0.012 \cdot 0.006}{0.008} \Rightarrow \underline{\underline{K = 0.009 \text{ M}}}$



$K = \frac{[CO_2(g)] \cdot 0.090}{0.050 \cdot 0.025} = 5.00 \Rightarrow [CO_2(g)] = 0.0694 \text{ M}$
 $\Rightarrow 0.0694 \text{ mol } CO_2(g) / \text{liter}$

$M_{CO_2} = 44.010 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

$0.0694 \text{ mol } CO_2 = 0.0694 \cdot 44.010 \text{ g } CO_2(g) = \underline{\underline{3.05 \text{ g } CO_2(g)}}$



FB — — x M
 VJ 0.333 1.000 x - 0.667 M

$K = \frac{[NH_3(g)]^2}{[N_2(g)][H_2(g)]^3} = 2.4 \Rightarrow 2.4 = \frac{(x - 0.667)^2}{0.333 \cdot 1.000^3} \Rightarrow$

$x^2 - 1.333x + 0.4449 = 2.4 \cdot 0.333 \cdot 1.000 = 0.7992 \Rightarrow$

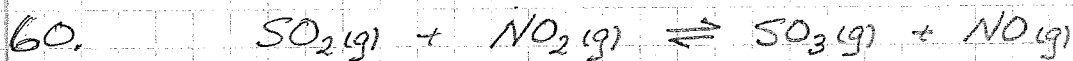
$\Rightarrow x - 1.333x + 0.4449 - 0.7992 = 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow x - 1.333x - 0.3543 = 0$

$x = +0.667 \pm \sqrt{0.667^2 + 0.3543} \Rightarrow x = 1.561$

Mängd NH_3 i 3 l = $1.561 \cdot 3 = 4.68 \text{ mol } NH_3$

4.7 mol $NH_3(g)$



VJ 0.8 0.1 0.6 0.4 M

Efter SO_3 -
hillsats 0.8 0.1 1.6 0.4 M

VJ 0.8 + x 0.1 + x 1.6 - x 0.4 - x M

$K = \frac{[SO_3(g)][NO(g)]}{[SO_2(g)][NO_2(g)]} \Rightarrow K = \frac{0.6 \cdot 0.4}{0.8 \cdot 0.1} \Rightarrow K = 3.0$

$3.0 = \frac{(1.6 - x)(0.4 - x)}{(0.8 + x)(0.1 + x)} \Rightarrow 3.0(0.08 + 0.9x + x^2) = 0.64 - 2.0x + x^2$

60 forts $0,24 + 2,7x + 3,0x^2 = 0,64 - 2,0x + x^2 \Rightarrow$
 $3,0x^2 - x^2 + 2,7x + 2,0x + 0,24 - 0,64 = 0 \Rightarrow$
 $2,0x^2 + 4,7x - 0,40 = 0 \Rightarrow x^2 + 2,35x - 0,20 = 0$
 $\Rightarrow x = -1,175 \pm \sqrt{1,175^2 + 0,20} \Rightarrow x = 0,082$
 $\Rightarrow \underline{[SO_2(aq)] = 0,88 M, [NO_2(aq)] = 0,18 M, [SO_3(aq)] = 1,52 M}$
 $\text{och } \underline{[NO(aq)] = 0,32 M}$

61. $pH = 1,60 \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-1,60} = 0,0251 M$
 $pH = 2,00 \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-2,00} = 0,0100 M$
 Antag att x är slutvolymen i liter
 $0,075 \cdot 0,0251 = x \cdot 0,0100 \Rightarrow x = 0,188 \underline{188 cm^3}$

62. Antal mol syra (H_3O^+) i lösning C: $0,150 \cdot 0,027 + 0,350 \cdot 0,006$
 $= 0,00615$ mol H_3O^+ ; volym hos lösning C: 500 ml
 pH i lösning A: $pH = -\log [H_3O^+] = -\log 0,027 = 1,57$
 pH i lösning B: $pH = -\log 0,0060 = 2,22$
 $[H_3O^+]$ i lösning C: $0,00615 / 0,500 = 0,123 M$
 $\Rightarrow pH$ i lösning C: $-\log 0,123 = 1,91$
 pH i lösningarna A - 1,57, B - 2,22 och C - 1,91

63 a) $pOH = -\log [OH^-] \Rightarrow pOH = -\log 0,0067 = \underline{2,17}$
 b) $pOH = -\log 2,5 \cdot 10^{-5} \Rightarrow \underline{pOH = 4,60}$

64. $[OH^-] = 2 \cdot 2,0 \cdot 10^{-3} = \underline{4,0 \cdot 10^{-3} M} \Rightarrow pOH = -\log 4,0 \cdot 10^{-3}$
 $\Rightarrow \underline{pOH = 2,40}$

65. $[H_3O^+] = 2,8 \cdot 10^{-5} M$; $K_w = [H_3O^+][OH^-]$; $K_w = 1,00 \cdot 10^{-14} M$
 $\Rightarrow [OH^-] = 1,00 \cdot 10^{-14} / 2,8 \cdot 10^{-5} \Rightarrow [OH^-] = 3,57 \cdot 10^{-10} M$

a) $pH = -\log 2,8 \cdot 10^{-5} \Rightarrow \underline{pH = 4,55}$

b) $pOH = -\log 3,57 \cdot 10^{-10} \Rightarrow pOH = 9,45$ c) $3,6 \cdot 10^{-10} M OH^-$

$$66. \text{pH} = 3.54 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3.54} = 2.884 \cdot 10^{-4}$$

$$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] \Rightarrow 1.00 \cdot 10^{-14} = 2.884 \cdot 10^{-4} \cdot [\text{OH}^-] \Rightarrow$$

$$[\text{OH}^-] = 3.467 \cdot 10^{-11} \Rightarrow \text{pOH} = -\log 3.467 \cdot 10^{-11} \Rightarrow$$

$$\underline{[\text{OH}^-] = 3.47 \cdot 10^{-11} \text{ M}} \quad \Rightarrow \quad \underline{\text{pOH} = 10.46}$$

$$67. K_w = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] \Rightarrow 1.00 \cdot 10^{-14} = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot 2.2 \cdot 10^{-3} \Rightarrow$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 1.22 \cdot 10^{-12} \Rightarrow \text{pH} = -\log 1.22 \cdot 10^{-12} \Rightarrow \underline{\text{pH} = 11.91}$$

$$68. M_{\text{NaOH}} = 39.997 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}; 2.0 \text{ g NaOH} = \frac{2.0}{39.997} \text{ mol NaOH}$$

$$= 0.0500 \text{ mol NaOH}; \text{Lösningens volym} = 0.150 \text{ liter}$$

$$[\text{OH}^-] = 0.0500 / 0.150 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 0.333 \text{ M}$$

$$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] \Rightarrow 1.00 \cdot 10^{-14} = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot 0.333 \Rightarrow$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 3.00 \cdot 10^{-14} \text{ M} \Rightarrow \text{pH} = -\log 3.0 \cdot 10^{-14} \Rightarrow$$

$$\underline{\text{pH} = 13.52}$$

$$69. M_{\text{NaOH}} = 39.997 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}; 6.0 \text{ g NaOH} = 0.150 \text{ mol NaOH,}$$

dus natriumhydroxidlösningens koncentration är 0.150 M.

$$\text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}; 1 \text{ mol H}_3\text{O}^+ \leftrightarrow 1 \text{ mol OH}^-$$

Antag att x är volymen sällsynta, i liter, som behövs för att neutralisera 10.00 ml 0.150 M NaOH-lösning.

$$0.0100 \cdot 0.150 = x \cdot 0.100 \Rightarrow x = 0.0150 \quad \underline{\underline{15.0 \text{ ml}}}$$

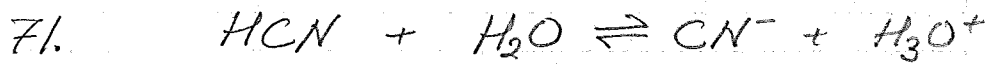
$$70. \text{pH} = 12.65 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-12.65} = 2.24 \cdot 10^{-13} \text{ M};$$

$$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] \Rightarrow 1.00 \cdot 10^{-14} = 2.24 \cdot 10^{-13} \cdot [\text{OH}^-]$$

$$\Rightarrow [\text{OH}^-] = 0.0447 \text{ M}$$

Antag att x är volymen svavelsyra, i liter, som behövs för att neutralisera 20.0 ml KOH-lösning; observera att svavelsyra är en tvåprotonig syra.

$$0.0200 \cdot 0.0447 = x \cdot 0.010 \cdot 2 \Rightarrow \underline{\underline{x = 44.7 \text{ ml}}}$$



FB 0.0100 — — M

VJ 0.0100 - $10^{-5.61}$ $10^{-5.61}$ $10^{-5.61}$ M

$$K_a(\text{HCN}) = \frac{[\text{CN}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HCN}]} \Rightarrow K_a(\text{HCN}) = \frac{(10^{-5.61})^2}{0.0100 - 10^{-5.61}} \Rightarrow$$

$$\underline{K_a(\text{HCN}) = 6.0 \cdot 10^{-10} \text{ M}; pK_a = 9.22}$$

$$pK_w = pK_a + pK_b \Rightarrow 14.00 + 9.22 + pK_b \Rightarrow \underline{pK_b(\text{CN}^-) = 4.78}$$

72. $K_w = K_a \cdot K_b \Rightarrow 1.00 \cdot 10^{-14} = 1.95 \cdot 10^{-5} \cdot K_b \Rightarrow K_b = 5.71 \cdot 10^{-10} \text{ M}$



FB 0.050 — — — M

VJ 0.050 - x — — x — x — M

$$K_b = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} \Rightarrow 5.71 \cdot 10^{-10} = \frac{x \cdot x}{0.050 - x} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 5.71 \cdot 10^{-10}(0.050 - x) = x^2 \Rightarrow x^2 + 5.71 \cdot 10^{-10}x - 2.857 \cdot 10^{-11} = 0$$

$$\Rightarrow x = -2.857 \cdot 10^{-10} \pm \sqrt{(2.857 \cdot 10^{-10})^2 + 2.857 \cdot 10^{-11}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x = [\text{OH}^-] = 5.345 \cdot 10^{-6} \text{ M} \Rightarrow p\text{OH} = -\log 5.345 \cdot 10^{-6}$$

$$\Rightarrow \underline{p\text{OH} = 5.27}$$

$$pK_w = p\text{H} + p\text{OH} \Rightarrow 14.00 = p\text{H} + 5.27 \Rightarrow \underline{p\text{H} = 8.73}$$



FB 0.060 — — — M

VJ 0.060 - x — — x — x — M

$$K_b = \frac{[\text{HNO}_2][\text{OH}^-]}{[\text{NO}_2^-]}; K_w = K_a \cdot K_b \Rightarrow 1.00 \cdot 10^{-14} = 4.20 \cdot 10^{-4} \cdot K_b$$

$$\Rightarrow K_b = 2.128 \cdot 10^{-11}$$

$$2.128 \cdot 10^{-11} = \frac{x \cdot x}{0.060 - x} \Rightarrow 2.128 \cdot 10^{-11}(0.060 - x) = x^2$$

$$\Rightarrow x^2 + 2.128 \cdot 10^{-11}x - 1.277 \cdot 10^{-12} = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x = -1.064 \cdot 10^{-12} \pm \sqrt{(1.064 \cdot 10^{-12})^2 + 1.277 \cdot 10^{-12}} \Rightarrow x = 1.13 \cdot 10^{-6}$$

$$x = [\text{HNO}_2] = [\text{OH}^-] = 1.13 \cdot 10^{-6} \text{ M}, [\text{NO}_2^-] = 0.060 \text{ M}$$

$$p\text{OH} = -\log 1.13 \cdot 10^{-6} \Rightarrow p\text{OH} = 5.95 \quad p\text{H} = 8.05$$