II. Các chất khử thường gặp

II.1. Kim loại

Tất cả kim loại đều là chất khử. Kim loại bị khử tạo thành hợp chất của kim loại trong đó kim loại có số oxi hóa dương. Phản ứng nào có kim loại tham gia thì đó là phản ứng oxi hóa khử và kim loại luôn luôn đóng vai trò chất khử. Kim loại có thể khử các **phi kim**, **axit thông thường**, **nước**, **axit có tính oxi hóa mạnh**, **muối của kim loại yếu hơn**, **oxit của kim loại yếu hơn**, **dung dịch kiềm**,…

a. Kim loại khử phi kim (F_2, Cl_2, Br_2, I_2, O_2, S, N_2, P, C, Si, H_2) tạo muối hay oxit

Thí dụ:

$$\overset{0}{Fe} + \overset{0}{3/2Cl_2} \xrightarrow{t^0} \overset{+3\ -1}{FeCl_3}$$

Sắt (Chất khử) + Clo (Chất oxi hóa) → Sắt (III) clorua

$$\overset{0}{Fe} + \overset{0}{S} \xrightarrow{t^0} \overset{+2\ -2}{FeS}$$

Sắt (Chất khử) + Lưu huỳnh (Chất oxi hóa) → Sắt (II) sunfua

$$\overset{0}{3Fe} + \overset{0}{2O_2} \xrightarrow{t^0} \overset{+8/3\ -2}{Fe_3O_4}$$

Sắt (Chất khử) + Oxi (Chất oxi hóa) → Sắt từ oxit

Khi đốt nóng, sắt cháy trong oxi theo phản ứng trên. Khi sử dụng các công cụ bằng thép, khi gia công thép, những tia lửa sáng bắn tóe ra là những vảy hạt sắt từ oxit (Fe_3O_4) được đốt nóng trắng.

Trong không khí ẩm, hay trong nước có hòa tan oxi, sắt bị gỉ (rỉ) dễ dàng theo phản ứng:

$$\overset{0}{2Fe} + \overset{0}{3/2O_2} + nH_2O \longrightarrow \overset{+3\ -2}{Fe_2O_3.nH_2O}$$

hay:

$$Fe + 3/4O_2 + 3/2H_2O \longrightarrow Fe(OH)_3$$

$$\overset{0}{Al} + \overset{0}{3/2X_2} \longrightarrow \overset{+3\ -1}{AlX_3}$$

Nhôm (Chất khử) + Halogen (Chất oxi hóa) → Nhôm halogenua (X_2: F_2, Cl_2, Br_2, I_2)

Nhôm tự bốc cháy khi tiếp xúc với halogen (flo, clo, brom, iot), mức độ mãnh liệt giảm dần từ F_2 đến I_2. I_2 cần có H_2O làm xúc tác.

$$2Al + 3/2O_2 \longrightarrow Al_2O_3$$

Bột nhôm cháy trong không khí với ngọn lửa sáng chói và tỏa ra lượng nhiệt lớn

$\overset{0}{2Al} + \overset{0}{3S} \xrightarrow{t^0} \overset{+3\ -2}{Al_2S_3}$
Nhôm sunfua

Al_2S_3 chỉ hiện diện ở dạng rắn, trong dung dịch nước nó bị thủy phân hoàn toàn, tạo nhôm hiđroxit và khí hiđro sunfua: $Al_2S_3 + 6H_2O \longrightarrow 2Al(OH)_3 + 3H_2S$

$2Al + N_2 \xrightarrow{t^0} 2AlN$ (Nhôm nitrua)

$4Al + 3C \xrightarrow{t^0} Al_4C_3$ (Nhôm cacbua)

$Al + P \xrightarrow{t^0} AlP$ (Nhôm photphua)

$Al + H_2 \xrightarrow{t^0} \not\rightarrow$

$Cr + 3/2F_2 \longrightarrow CrF_3$ (Chỉ F_2 mới tác dụng với Cr ở nhiệt độ thường, các phi kim khác tác dụng Cr ở nhiệt độ cao)

$Cr + 3/2Cl_2 \xrightarrow{t^0} CCl_3$ [Crom (III) clorua]

$2Cr + 3S \xrightarrow{t^0} Cr_2S_3$

$Cr + 1/2N_2 \xrightarrow{t^0} CrN$ [Crom (III) nitrua]

$2Cr + 3/2O_2 \xrightarrow{t^0} Cr_2O_3$ [Crom (III) oxit]

$Cr + P \xrightarrow{t^0} CrP$ [Crom (III) photphua]

$Cu + 1/2O_2(dư) \xrightarrow{t^0} CuO$
Đồng (màu đỏ) — Oxi — Đồng (II) oxit (màu đen)

$2Cu + 1/2O_2(thiếu) \xrightarrow{t^0} Cu_2O$
Đồng (I) oxit (màu đỏ gạch)

$Cu + S \xrightarrow{t^0} CuS$ [Đồng (II) sunfua]

$2Cu + S \xrightarrow{t^0} Cu_2S$ [Đồng (I) sunfua]

$Cu + Cl_2 \xrightarrow{t^0} CuCl_2$

$Cu + H_2 \xrightarrow{t^0} \not\rightarrow$

$Cu + N_2 \xrightarrow{t^0} \not\rightarrow$

$Cu + C \xrightarrow{t^0} \not\rightarrow$

$3Cu + P \xrightarrow{t^0} Cu_3P$ [Đồng (I) photphua , Phosphur đồng (I)]

$4Cu + Si \xrightarrow{t^0} Cu_4Si$ [Đồng (I) silixua, Silicur đồng (I)]

$Ag + O_2 \xrightarrow{t^0} \not\rightarrow$

$Ag + H_2 \xrightarrow{t^0} \not\rightarrow$

$2Ag + S \xrightarrow{t^0} Ag_2S$ (Bạc sunfua, Sulfur bạc, có màu đen)

$Ag + 1/2Cl_2 \xrightarrow{t^0} AgCl$

$Ag + N_2 \xrightarrow{t^0} \not\rightarrow$

$Ag + C \xrightarrow{t^0} \not\rightarrow$

$Ag + Si \xrightarrow{t^0} \not\rightarrow$

$Zn + H_2 \xrightarrow{t^0} \not\rightarrow$

$Zn + 1/2O_2 \xrightarrow{t^0} ZnO$ (Kẽm oxit, Oxid kẽm)

$Zn + S \xrightarrow{t^0} ZnS$ (Kẽm sunfua, Sulfur kẽm)

$Zn + Cl_2 \longrightarrow ZnCl_2$

$Zn + N_2 \xrightarrow{t^0} \not\rightarrow$

$3Zn + 2P \xrightarrow{t^0} Zn_3P_2$ (Kẽm photphua, Phosphur kẽm, Thuốc chuột)

$Zn + C \xrightarrow{t^0} \not\rightarrow$

$Zn + Si \xrightarrow{t^0} \not\rightarrow$

$2Na + 1/2O_2 \longrightarrow Na_2O$ (Natri oxit. Natri cháy cho ngọn lửa màu vàng)

$2Na + O_2(dư) \longrightarrow Na_2O_2$ (Natri peoxit, Peroxid natrium)

$Na + 1/2Cl_2 \longrightarrow NaCl$

$Na + 1/2H_2 \xrightarrow{t^0} NaH$ (Natri hiđrua, Hidrur natrium)

$2Na + S \longrightarrow Na_2S$ (Kim loại kiềm tác dụng ngay với bột lưu huỳnh ở nhiệt độ thường)

$3Na + 1/2N_2 \xrightarrow{t^0} Na_3N$ (Natri nitrua, Nitrur natrium)

$3Na + P \xrightarrow{t^0} Na_3P$ (Natri photphua)

$Ca + 1/2O_2 \longrightarrow CaO$ (Canxi oxit, Oxid calcium)

Ca(nóng chảy) $+ H_2 \xrightarrow{t^0} CaH_2$ (Canxi hiđrua)

$Ca + Cl_2 \longrightarrow CaCl_2$

$Ca + S \xrightarrow{t^0} CaS$

$3Ca + N_2 \xrightarrow{t^0} Ca_3N_2$ (Canxi nitrua)

$3Ca + 2P \xrightarrow{t^0} Ca_3P_2$ (Canxi photphua)

$Ca + 2C \xrightarrow{t^0} CaC_2$ (Canxi cacbua, Carbur calcium)

$2Ca + Si \xrightarrow{t^0} Ca_2Si$ (Canxi silixua)

$Mn + Cl_2 \xrightarrow{t^0} MnCl_2$ (Man gan (II) clorua, Clorur mangan (II))

$Mn + S \xrightarrow{t^0} MnS$

$3Mn + N_2 \xrightarrow{t^0} Mn_3N_2$ (Mangan (II) nitrua)

$2Mn + Si \xrightarrow{t^0} Mn_2Si$ (Mangan (II) silixua)

$Mn + H_2 \xrightarrow{t^0} \not\rightarrow$

$3Mn + 2P \xrightarrow{t^0} Mn_3P_2$ (Mangan (II) photphua)

$Mn + O_2 \xrightarrow{t^0} MnO_2$ (Mangan đioxit)

$Ag + H_2 \xrightarrow{t^0} \not\rightarrow$

$Ag + O_2 \xrightarrow{t^0} \not\rightarrow$

$2Ag + Cl_2 \xrightarrow{t^0} 2AgCl$

$Ag + C \xrightarrow{t^0} \not\rightarrow$

$Ag + Si \xrightarrow{t^0} \not\rightarrow$

$Hg + H_2 \xrightarrow{t^0} \not\rightarrow$

$Hg + 1/2O_2 \xrightarrow{t^0} HgO$ (Thủy ngân (II) oxit, có màu đỏ hay vàng)

$Hg + S \longrightarrow HgS$

$Hg + Cl_2 \longrightarrow HgCl_2$

$Hg + H_2 \xrightarrow{t^0} \not\rightarrow$

$Hg + N_2 \xrightarrow{t^0} \not\rightarrow$

$3Hg + 2P \xrightarrow{t^0} Hg_3P_2$ (Thủy ngân (II) photphua)

$Hg + C, Si \xrightarrow{t^0} \not\rightarrow$

$Pb + 1/2O_2 \xrightarrow{t^0} PbO$ (Chì (II) oxit)

$Pb + S \xrightarrow{t^0} PbS$

$Pb + Cl_2 \xrightarrow{t^0} PbCl_2$

$Pb + 2H_2 \xrightarrow{800^0 C} PbH_4$ (Chì (IV) hiđrua)

b. Kim loại khử ion H^+ của axit thông thường, tạo muối và khí hiđro.

Kim loại đứng trước H trong dãy thế điện hoá **khử được ion H^+** của axit thông thường tạo khí hiđro (H_2), còn kim loại bị oxi hoá tạo muối.

K Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Ni Sn Pb | H Cu Ag Hg Pt Au

Thí dụ:

$$\overset{0}{Fe} + \overset{+1}{H_2SO_4(l)} \longrightarrow \overset{+2}{FeSO_4} + \overset{0}{H_2}$$

Sắt (Chất khử) — Axit sunfuric (loãng) (Chất oxi hóa) — Sắt (II) sunfat — Khí hiđro

$$Al + 3HCl \longrightarrow AlCl_3 + 3/2H_2$$

$$Cu + HCl \not\longrightarrow$$

$$Na + CH_3COOH \longrightarrow CH_3COONa + 1/2H_2$$

$$Hg + HBr \not\longrightarrow$$

$$Cr + 2HCl \longrightarrow CrCl_2 + H_2$$

$$Ca + 2HBr \longrightarrow CaBr_2 + H_2$$

$$Ag + H_2SO_4(l) \not\longrightarrow$$

$$Zn + 2HCOOH \longrightarrow Zn(HCOO)_2 + H_2$$

Kẽm — Axit fomic — Kẽm fomiat — Hiđro

c. Kim loại kiềm, kiềm thổ khử được nước ở nhiệt độ thường**,** tạo hiđroxit kim loại và khí hiđro.

Kim loại kiềm: Li, **Na**, **K**, Rb, Cs, Fr

Kim loại kiềm thổ: **Ca**, Sr, **Ba**, Ra

Thí dụ:

$$\overset{0}{Na} + \overset{+1}{H_2O} \longrightarrow \overset{+1}{NaOH} + \overset{0}{1/2H_2}$$

Natri (Chất khử) — Nước (Chất oxi hóa) — Natri hiđroxit — Hiđro

$$K + H_2O \longrightarrow KOH + 1/2H_2$$

$$Ca + 2H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2 + H_2$$

d. Trên nguyên tắc, các **kim loại đứng trước H** trong dãy thế điện hoá có thể khử được **hơi nước** ở **nhiệt độ cao**, tạo **oxit kim loại** và khí **hiđro**.

K Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Ni Sn Pb | H Cu Ag Hg Pt Au

Thí dụ: $\overset{0}{Zn} + \overset{+1}{H_2O} \xrightarrow{t^0} \overset{+2}{ZnO} + \overset{0}{H_2}$

Kẽm (Chất khử) + Hơi nước (Chất oxi hóa) → Kẽm oxit + Khí hiđro

$$3Fe + 4H_2O \xrightarrow{<570^0C} Fe_3O_4 + 4H_2$$

$$Fe + H_2O \xrightarrow{>570^0C} FeO + H_2$$

$$Mg + H_2O \xrightarrow{t^0} MgO + H_2$$

$$2Cr + 3H_2O \xrightarrow{t^0} Cr_2O_3 + 3H_2$$

e. **Kim loại (trừ vàng, bạch kim) khử được axit có tính oxi hoá mạnh** [HNO_3, H_2SO_4 (đặc, nóng)] tạo muối, khí NO_2, NO hay SO_2 và H_2O.

Thí dụ: $\overset{0}{Fe} + \overset{+5}{6HNO_3(đ,nóng)} \longrightarrow \overset{+3}{Fe(NO_3)_3} + \overset{+4}{3NO_2} + 3H_2O$

Sắt (Chất khử) + Axit nitric đậm đặc nóng (Chất oxi hóa) → Sắt (III) nitrat + Nitơ đioxit

$$Fe + 4HNO_3(l) \longrightarrow Fe(NO_3)_3 + NO + 2H_2O$$

$$2Fe + 6H_2SO_4(đ, nóng) \longrightarrow Fe_2(SO_4)_3 + 3SO_2 + 6H_2O$$

$$Cu + 4HNO_3(đ) \longrightarrow Cu(NO_3)_2 + 2NO_2 + 2H_2O$$

$$3Cu + 8HNO_3(l) \longrightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$$

$$Cu + 2H_2SO_4(đ, nóng) \longrightarrow CuSO_4 + SO_2 + 2H_2O$$

$$3Ag + 4HNO_3(l) \longrightarrow 3AgNO_3 + NO + 2H_2O$$

$$Ag + 2HNO_3(đ) \longrightarrow AgNO_3 + NO_2 + H_2O$$

$$Ag + H_2SO_4(l) \not\longrightarrow$$

$$2Ag + 2H_2SO_4(đ, nóng) \longrightarrow Ag_2SO_4 + SO_2 + 2H_2O$$

$$Zn + 4HNO_3(đ) \longrightarrow Zn(NO_3)_2 + 2NO_2 + 2H_2O$$

f. Kim loại mạnh (trừ kim loại kiềm, kiềm thổ) **khử được ion kim loại yếu hơn** trong dung dịch muối.

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

Thí dụ:

$$3Mg + 2AlCl_3(dd) \longrightarrow 3MgCl_2 + 2Al$$

$$\overset{0}{3Mg} + \overset{+3}{2Al^{3+}} \longrightarrow \overset{+2}{3Mg^{2+}} + \overset{0}{2Al}$$

Magie (Chất khử) — dd muối nhôm (Chất oxi hóa) — Muối magie (Chất oxi hoá) — Kim loại nhôm (Chất khử)

Phản ứng trên xảy ra được là do: Tính khử: Mg > Al
Tính oxi hóa: $Al^{3+} > Mg^{2+}$

$$Fe + CuSO_4 \longrightarrow FeSO_4 + Cu$$

$$Cu + FeCl_2 \not\longrightarrow$$

$$Cu + 2FeCl_3 \longrightarrow CuCl_2 + 2FeCl_2$$

$$Fe(dư) + 2AgNO_3 \longrightarrow Fe(NO_3)_2 + 2Ag$$

$$Fe + 3AgNO_3(dư) \longrightarrow Fe(NO_3)_3 + 3Ag$$

$$Ni + FeSO_4 \not\longrightarrow$$

$$Ni + Fe_2(SO_4)_3 \longrightarrow NiSO_4 + 2FeSO_4$$

$$Zn + Fe(CH_3COO)_2 \longrightarrow Zn(CH_3COO)_2 + Fe$$

$$Zn + FeS \not\longrightarrow$$

$$Fe + ZnCl_2 \not\longrightarrow$$

$$3Zn(dư) + 2FeCl_3 \longrightarrow 3ZnCl_2 + 2Fe$$

$$Zn + 2FeCl_3(dư) \longrightarrow ZnCl_2 + 2FeCl_2$$

$$Na + CuSO_4(dd) \not\longrightarrow Na_2SO_4 + Cu$$

$$Na + H_2O \longrightarrow NaOH + 1/2H_2$$
$$2NaOH + CuSO_4 \longrightarrow Cu(OH)_2 + Na_2SO_4$$

$$Ca + FeCl_3(dd) \not\longrightarrow CaCl_2 + Fe$$
$$Ca + 2H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2 + H_2$$
$$3Ca(OH)_2 + 2FeCl_3 \longrightarrow 2Fe(OH)_3\downarrow + 3CaCl_2$$

g. Kim loại mạnh khử được oxit kim loại yếu hơn ở nhiệt độ cao (Thường gặp nhất là phản ứng nhiệt nhôm).

K Ca Na Mg Al | Mn Zn Cr Fe Ni Sn Pb H Cu Ag Hg Pt Au

Thí dụ:

$$\overset{0}{2Al} + \overset{+3}{Fe_2O_3} \xrightarrow{t^0} \overset{+3}{Al_2O_3} + \overset{0}{2Fe}$$
Nhôm (Chất khử) — Sắt (III) oxit (Chất oxi hóa) — Nhôm oxit — Sắt

$$2Al + 3CuO \xrightarrow{t^0} Al_2O_3 + 3Cu$$

$$Al + MgO \not\xrightarrow{t^0}$$

$$4Al + 3MnO_2 \xrightarrow{t^0} 2Al_2O_3 + 3Mn$$

$$3Mg + Al_2O_3 \xrightarrow{t^0} 3MgO + 2Al$$

$$2Mg + TiO_2 \xrightarrow{t^0} 2MgO + Ti$$

$$3Mg + Cr_2O_3 \xrightarrow{t^0} 3MgO + 2Cr$$

h. Các **kim loại có oxit lưỡng** tính (trừ Cr, gồm Al, Zn, Be, Sn, Pb) **khử được dung dịch kiềm**, tạo muối và khí hiđro.

$$\overset{0}{Al} + \overset{+1}{OH^-} + H_2O \longrightarrow \overset{+3}{AlO_2^-} + \overset{0}{3/2H_2}$$
Nhôm (Chất khử) — Dung dịch kiềm (Chất oxi hóa) — Muối aluminat — Khí hiđro

$$Zn + 2OH^- \longrightarrow ZnO_2^{2-} + H_2$$
Kẽm — Muối zincat

$$Be + 2OH^- \longrightarrow BeO_2^{2-} + H_2$$
Berili — Muối berili

$$\underset{\text{Thiếc}}{Sn} + 2OH^- \xrightarrow{t^0} \underset{\text{Muối stanit}}{SnO_2^{2-}} + H_2$$

$$\underset{\text{Chì}}{Pb} + 2OH^- \xrightarrow{t^0} \underset{\text{Muối plumbit}}{PbO_2^{2-}} + H_2$$

$$\underset{\text{Crom}}{Cr} + OH^- + H_2O \not\longrightarrow$$

II.2. Hợp chất của kim loại trong đó kim loại có số oxi hóa trung gian, mà thường gặp là Fe(II) [như FeO, $Fe(OH)_2$, $FeSO_4$, $FeCl_2$, $Fe(NO_3)_2$, Fe^{2+}, FeS, FeS_2], Fe_3O_4, Cr(II), Cu_2O. Các chất khử này bị oxi hóa tạo thành hợp chất của kim loại đó có số oxi hóa cao hơn.

Thí dụ:

$$\underset{\text{Sắt (II) oxit (Chất khử)}}{\overset{+2}{2FeO}} + \underset{\text{Oxi (Chất oxi hóa)}}{\overset{0}{1/2O_2}} \xrightarrow{t^0} \underset{\text{Sắt (III) oxit}}{\overset{+3\ -2}{Fe_2O_3}}$$

$$3FeO + 10HNO_3(l) \longrightarrow 3Fe(NO_3)_3 + NO + 5H_2O$$

$$2FeO + 4H_2SO_4(đ, nóng) \longrightarrow Fe_2(SO_4)_3 + SO_2 + 4H_2O$$

$$\underset{\text{(Màu trắng hơi xanh lục)}}{2Fe(OH)_2} + 1/2O_2 + \underset{\text{(KK)}}{H_2O} \longrightarrow \underset{\text{(Màu nâu đỏ)}}{2Fe(OH)_3}$$

$$2Fe(OH)_2 + 1/2O_2 \xrightarrow{t^0} Fe_2O_3 + 2H_2O$$

$$\underset{\text{(Chất khử)}}{\overset{+2}{2Fe(OH)_2}} + \underset{\text{(Chất oxi hóa)}}{\overset{0}{Cl_2}} + 2NaOH \longrightarrow \overset{+3}{2Fe(OH)l_3} + \overset{-1}{2NaCl}$$

$$\overset{+2}{2Fe(OH)_2} + \overset{+1}{NaClO} + H_2O \longrightarrow \overset{+3}{2Fe(OH)_3} + \overset{-1}{NaCl}$$

$$3Fe(OH)_2 + 10HNO_3(l) \longrightarrow 3Fe(NO_3)_3 + NO + 8H_2O$$

$$10FeSO_4 + 2KMnO_4 + 8H_2SO_4 \longrightarrow 5Fe_2(SO_4)_3 + 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 8H_2O$$

$$FeCl_2 + 1/2Cl_2 \longrightarrow FeCl_3$$

$$2Fe_3O_4 + 10H_2SO_4(đ, nóng) \longrightarrow 3Fe_2(SO_4)_3 + SO_2 + 10H_2O$$

$$FeCO_3 + 4HNO_3(đ) \longrightarrow Fe(NO_3)_3 + NO_2 + CO_2 + 2H_2O$$

$$2FeS + 9/2O_2 \xrightarrow{t^0} Fe_2O_3 + 2SO_2$$

$$FeS_2 + 18HNO_3(đ) \longrightarrow Fe(NO_3)_3 + 2H_2SO_4 + 15NO_2 + 7H_2O$$

$$2FeS_2 + 14H_2SO_4(đ, nóng) \longrightarrow Fe_2(SO_4)_3 + 15SO_2 + 14H_2O$$

$$2CrO + 1/2O_2 \xrightarrow{t^0} Cr_2O_3$$

$$\overset{+2}{2Cr(OH)_2} + \overset{0}{1/2O_2} + H_2O \longrightarrow \overset{+3\ -2}{2Cr(OH)_3}$$

Crom (II) hiđroxit (có màu vàng nâu) (Chất khử) — Không khí (Chất oxi hóa) — Crom (III) hiđroxit (có màu xanh rêu)

Cr^{2+} khử được ion H^+ của dung dịch axit thông thường tạo khí H_2, còn Cr^{2+} bị oxi hóa tạo Cr^{3+}

$$Cr^{2+} + 2H^+ \longrightarrow Cr^{3+} + H_2$$

$$Cu_2O + 1/2O_2 \xrightarrow{t^0} 2CuO$$

$$Cu_2O + 3H_2SO_4(đ,nóng) \xrightarrow{t^0} 2CuSO_4 + SO_2 + 3H_2O$$

$$3Cu_2O + 14HNO_3(l) \longrightarrow 6Cu(NO_3)_2 + 2NO + 7H_2O$$

II.3. Một số phi kim, như H_2, C, S, P, Si, N_2, Cl_2. Các phi kim này bị oxi hóa tạo thành hợp chất của phi kim, trong đó phi kim có số oxi hóa dương. Các chất oxi hóa thường dùng để oxi hóa các phi kim là oxit kim loại, oxi, HNO_3, H_2SO_4(đặc, nóng).

Thí dụ:

$$\overset{0}{H_2} + \overset{0}{1/2O_2} \xrightarrow{t^0} \overset{+1\ -2}{H_2O}$$

Hiđro — Oxi — Nước

$$H_2 + CuO \xrightarrow{t^0} H_2O + Cu$$

$$H_2 + Al_2O_3 \xrightarrow{t^0} \not\rightarrow$$

$$3H_2 + Fe_2O_3 \xrightarrow{t^0} 3H_2O + 2Fe$$

$C + 1/2O_2(\text{thiếu}) \xrightarrow{t^0} CO$

$C + O_2(\text{dư}) \xrightarrow{t^0} CO_2$

$C + Fe_2O_3 \xrightarrow{t^0} CO_2$

$C + MgO \xrightarrow{t^0} \not\rightarrow$

$C + ZnO \xrightarrow{t^0} CO + Zn$

$C + 4HNO_3(đ) \xrightarrow{t^0} CO_2 + 4NO_2 + 2H_2O$

$C + 2H_2SO_4(đ) \xrightarrow{t^0} CO_2 + 2SO_2 + 2H_2O$

$\overset{0}{C} + \overset{0}{2S} \xrightarrow{t^0} \overset{+4\ -2}{CS_2}$

Chất khử Chất oxi hoá Cacbon đisunfua

$C + H_2O \xrightarrow{t^0 cao} CO + H_2$

$C + 2H_2O \xrightarrow{t^0 cao} CO_2 + 2H_2$

$C + CO_2 \xrightarrow{t^0 cao} 2CO$

$9C + 3Fe_2O_3 \xrightarrow{t^0 cao} 9CO + 6Fe$

$3C + 2KClO_3 \xrightarrow{t^0} 3CO_2 + 2KCl$

$C + 2KNO_3 \xrightarrow{t^0} CO_2 + 2KNO_2$

$C + 2Cu(NO_3)_2 \xrightarrow{t^0} CO_2 + 2CuO + 4NO_2$

$2C(\text{dư}) + Cu(NO_3)_2 \xrightarrow{t^0} 2CO + Cu + 2NO_2$

$C + AgNO_3 \xrightarrow{t^0} CO + Ag + NO_2$

$\overset{0}{S} + \overset{0}{O_2} \xrightarrow{t^0} \overset{+4\ -2}{SO_2}$

Lưu huỳnh (Chất khử) Oxi (Chất oxi hóa) Khí sunfurơ; Lưu huỳnh đioxit

$S + Cl_2 \xrightarrow{t^0} SCl_2$

$S + 2HNO_3(l) \longrightarrow H_2SO_4 + 2NO$

$S + 6HNO_3(đ) \longrightarrow H_2SO_4 + 6NO_2 + 2H_2O$

$S + 2H_2SO_4(đ, nóng) \longrightarrow 3SO_2 + 2H_2O$

$S + H_2SO_4(l) \not\longrightarrow$

$3S + 2KClO_3 \xrightarrow{t^0} 3SO_2 + 2KCl$

$S + 2KNO_3 \xrightarrow{t^0} SO_2 + 2KNO_2$

$6S + 8K_2Cr_2O_7 \xrightarrow{t^0} 6SO_2 + 4Cr_2O_3 + 8K_2CrO_4$

$\overset{0}{4P} + \overset{0}{5O_2} \longrightarrow \overset{+5\ -2}{2P_2O_5}$

Photpho Oxi Anhiđrit photphoric; Điphotpho pentaoxit

$4P + 3O_2(thiếu) \longrightarrow 2P_2O_3$

$2P + 5Cl_2(dư) \xrightarrow{t^0} 2PCl_5$

$2P + 3Cl_2(thiếu) \xrightarrow{t^0} 2PCl_3$

$3P + 5HNO_3(l) + 2H_2O \longrightarrow 3H_3PO_4 + 5NO$

$P + 5HNO_3(đ) \longrightarrow H_3PO_4 + 5NO_2 + H_2O$

$P + H_2SO_4(l) \not\longrightarrow$

$2P + 5H_2SO_4(đ, nóng) \longrightarrow 2H_3PO_4 + 5SO_2 + 2H_2O$

$6P + 5KClO_3 \xrightarrow{t^0} 3P_2O_5 + 5KCl$

$2P + 5KNO_3 \xrightarrow{t^0} P_2O_5 + 5KNO_2$

$6P + 10K_2Cr_2O_7 \xrightarrow{t^0} 3P_2O_5 + 5Cr_2O_3 + 10K_2CrO_4$

$Si + O_2 \xrightarrow{t^0} SiO_2$

$$Si + 2F_2 \longrightarrow SiF_4$$

$$Si + 2KOH + H_2O \longrightarrow K_2SiO_3 + 3/2H_2$$

$$Si + 2H_2O \xrightarrow{800^0 C} SiO_2 + 2H_2$$

$$Si + 2Cl_2 \xrightarrow{500^0 C} SiCl_4$$

$$N_2 + O_2 \xrightarrow{3000^0 C} 2NO$$

$$Cl_2 + H_2O \longrightarrow HCl + HclO$$

II.4. Một số **hợp chất của phi kim**, trong đó **phi kim có số oxi hóa trung gian**, như CO, NO, NO_2, NO_2^-, SO_2, SO_3^{2-}, $Na_2S_2O_3$, FeS_2, P_2O_3, C_2H_4, C_2H_2,…Các hợp chất này bị oxi hóa tạo thành hợp chất của phi kim trong đó phi kim có số oxi hóa cao hơn.

Thí dụ:

$$\overset{+2}{CO} + \overset{0}{1/2O_2} \xrightarrow{t^0} \overset{+4\ -2}{CO_2}$$

Cacbon oxit (Chất khử) + Oxi (Chất oxi hóa) → Cacbon đioxit

$$CO + 3Fe_2O_3 \xrightarrow{t^0} CO_2 + 2Fe_3O_4$$

$$CO + Fe_3O_4 \xrightarrow{t^0} CO_2 + 3FeO$$

$$CO + FeO \xrightarrow{t^0} CO_2 + Fe$$

$$CO + Al_2O_3 \xrightarrow{t^0} \not\rightarrow$$

$$CO + CuO \xrightarrow{t^0} CO_2 + Cu$$

$$NO + 1/2O_2 \longrightarrow NO_2$$

$$\overset{+4}{3NO_2} + H_2O \longrightarrow \overset{+5}{2HNO_3} + \overset{+2}{NO}$$

$$2NO_2 + H_2O + 1/2O_2 \longrightarrow 2HNO_3$$

$$2NO_2 + 2NaOH \longrightarrow NaNO_2 + NaNO_3 + H_2O$$

$$5KNO_2 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \longrightarrow 5KNO_3 + 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 3H_2O$$

$$SO_2 + 1/2O_2 \underset{}{\overset{V_2O_5\ (Pt),\ 450^0C}{\rightleftharpoons}} SO_3$$

$$SO_2 + Cl_2 + 2H_2O \longrightarrow H_2SO_4 + 2HCl$$

$$SO_2 + Br_2 + 2H_2O \longrightarrow H_2SO_4 + 2HBr$$

$$SO_2 + I_2 + 2H_2O \longrightarrow H_2SO_4 + 2HI$$

$$5SO_2 + 2KMnO_4 + 2H_2O \longrightarrow 2H_2SO_4 + 2MnSO_4 + K_2SO_4$$

$$5K_2SO_3 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \longrightarrow 6K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 3H_2O$$

$$Na_2SO_3 + Cl_2 + H_2O \longrightarrow Na_2SO_4 + 2HCl$$

$$\overset{+2}{2Na_2S_2O_3} + \overset{0}{I_2} \longrightarrow \overset{+2,5}{Na_2S_4O_6} + \overset{-1}{2NaI}$$

Natri tiosunfat, Natri hiposunfit (Chất khử) — Iot (Chất oxi hóa) — Natri tetrationat — Natri iođua

$$P_2O_3 + 1/2O_2 \xrightarrow{t^0} P_2O_5$$

$$C_2H_4 + 3O_2 \xrightarrow{t^0} 2CO_2 + 2H_2O$$

II.5. Các **hợp chất của phi kim**, trong đó phi kim có **số oxi hóa thấp nhất** (cực tiểu), như X^- (Cl^-, Br^-, I^-, HCl, HBr, HI), S^{2-}, H_2S, NH_3, PH_3, CH_4, NaH, CaH_2, …Các hợp chất bị oxi hóa tạo phi kim đơn chất hay hợp chất của phi kim có số oxi hóa cao hơn.

Thí dụ:

$$\overset{-1}{4HCl(đ)} + \overset{+4}{MnO_2} \xrightarrow{t^0} \overset{0}{Cl_2} + \overset{+2}{MnCl_2} + 2H_2O$$

Axit clohiđric (Chất khử) — Mangan đioxit (Chất oxi hóa) — Clo — Mangan (II) clorua

$$\overset{-1}{16HCl} + \overset{+7}{2KMnO_4} \longrightarrow \overset{0}{5Cl_2} + \overset{+2}{2MnCl_2} + 2KCl + 8H_2O$$

Axit clohiđric (Chất khử) — Kali pemanganat (Chất oxi hóa) — Khí clo — Mangan (II) clorua

$$\overset{-1}{2KBr} + \overset{0}{Cl_2} \longrightarrow \overset{0}{Br_2} + \overset{-1}{2KCl}$$

$$2HBr + Cl_2 \longrightarrow Br_2 + 2HCl$$

$$2NaI + Br_2 \longrightarrow I_2 + 2NaBr$$

$$\overset{-2}{2H_2S} + \overset{+4}{SO_2} \longrightarrow \overset{0}{3S} + 2H_2O$$

Hiđro sunfua (Khí mùi trứng thối) (Chất khử) — Khí sunfurơ (Khí mùi hắc) (Chất oxi hóa) — Lưu huỳnh (Chất rắn màu vàng nhạt)

$$\overset{-2}{K_2S} + \overset{+3}{2FeCl_3} \longrightarrow \overset{0}{S} + \overset{+2}{2FeCl_2} + 2KCl$$

$$\overset{-2}{H_2S} + \overset{+3}{2FeCl_3} \longrightarrow \overset{0}{S} + \overset{+2}{2FeCl_2} + 2HCl$$

$$\overset{-1}{2KI} + \overset{+3}{Fe_2(SO_4)_3} \longrightarrow \overset{0}{I_2} + \overset{+2}{2FeSO_4} + K_2SO_4$$

$$\overset{-3}{2NH_3} + \overset{+2}{3CuO} \xrightarrow{t^0} \overset{0}{N_2} + \overset{0}{3Cu} + 3H_2O$$

$$\overset{-3}{2NH_3} + \overset{0}{3/2O_2} \xrightarrow{t^0} \overset{0}{N_2} + 3H_2O$$

$$\overset{-3}{2NH_3} + \overset{0}{5/2O_2} \xrightarrow{Pt,t^0} \overset{+2}{2NO} + \overset{-2}{3H_2O}$$

$$\overset{-1}{NaH} + \overset{+1}{H_2O} \longrightarrow \overset{0}{H_2} + NaOH$$

Natri hiđrua (Chất khử) — Nước (Chất oxi hóa) — Hiđro — Natri hiđroxit

$$\overset{-1}{CaH_2} + \overset{+1}{2HCl} \longrightarrow \overset{0}{H_2} + CaCl_2$$

Canxi hiđrua (Chất khử) — Axit clohiđric (Chất oxi hóa) — Hiđro — Canxi clorua

$$\overset{-3}{PH_3} + \overset{+5}{8HNO_3(đ)} \longrightarrow \overset{+5}{H_3PO_4} + \overset{+4}{8NO_2} + 4H_2O$$

Photphin — Axit photphoric — Nitơ đioxit

$$\overset{-4}{CH_4} + \overset{0}{2O_2} \longrightarrow \overset{+4}{CO_2} + \overset{-2}{2H_2O}$$

Metan (Chất khử) — Oxi (Chất oxi hóa)

Ghi chú quan trọng

G.1. Phân tử nào chỉ cần chứa một **nguyên tố có số oxi hóa giảm** sau phản ứng thì có thể kết luận phân tử đó là **chất oxi hóa**; Cũng phân tử nào chỉ cần chứa một **nguyên tố có số oxi hóa tăng** sau phản ứng thì có thể kết luận phân tử chất đó là **chất khử**.

G.2. Nguyên tố nào có **số oxi hóa tối đa** (trong hợp chất) nếu tham gia phản ứng oxi hóa khử thì nguyên tố này chỉ có thể đóng vai trò **chất oxi hóa**, vì số oxi hóa của nguyên tố này chỉ có thể giảm, chứ không tăng được nữa.

Thí dụ:

$\overset{+3}{Fe^{3+}}$; $K\overset{+7}{\mathbf{Mn}}O_4$; $K_2\overset{+6}{\mathbf{Cr}}_2O_7$; $H\overset{+5}{\mathbf{N}}O_3$; $H_2\overset{+6}{\mathbf{S}}O_4$(đ, nóng) ; $\overset{+2}{\mathbf{Cu}}O$; $\overset{+1}{H^+}$; $\overset{+1}{Ag^+}$; $\overset{+3}{Au^{3+}}$; $\overset{+2}{Zn^{2+}}$

G.3. **Nguyên tố** nào **có số oxi hóa thấp nhất** (trong đơn chất kim loại, trong hợp chất của phi kim) nếu tham gia phản ứng oxi hóa khử thì sẽ đóng vai trò **chất khử**, vì số oxi hóa của nguyên tố này chỉ có thể tăng chứ không giảm được nữa.

Thí dụ:

Tất cả các kim loại, như: $\overset{0}{Na}$; $\overset{0}{Mg}$; $\overset{0}{Al}$; $\overset{0}{Ag}$; $\overset{0}{Hg}$; $\overset{0}{Au}$; Các hợp chất của phi kim,

như: $\overset{-1}{X^-}$ ($\overset{-1}{F^-}$, $\overset{-1}{Cl^-}$, $\overset{-1}{Br^-}$, $\overset{-1}{I^-}$) ; $H\overset{-1}{\mathbf{Cl}}$; $H\overset{-1}{\mathbf{Br}}$; $H\overset{-1}{\mathbf{I}}$; $H_2\overset{-2}{\mathbf{S}}$; $\overset{-2}{S^{2-}}$; $\overset{-1}{H^-}$; $Na\overset{-1}{\mathbf{H}}$; $Ca\overset{-1}{\mathbf{H}}_2$; $\overset{-3}{\mathbf{N}}H_3$;

$\overset{-3}{\mathbf{P}}H_3$; $\overset{-4}{\mathbf{C}}H_4$; $\overset{-4}{\mathbf{Si}}H_4$; $\overset{-2}{O^{2-}}$.

G.4. Còn **nguyên tố nào có số oxi hóa trung gian** (trong đơn chất phi kim, các hợp chất của kim loại hay phi kim trong đó kim loại hay phi kim có số oxi hóa trung gian) nếu tham gia phản ứng oxi hóa khử thì tùy trường hợp (tùy theo tác chất mà chúng phản ứng) mà có thể đóng vai trò **chất oxi hóa** hoặc đóng vai trò **chất khử**.

Thí dụ:

$\overset{0}{H_2}$; $\overset{0}{C}$; $\overset{0}{Si}$; $\overset{0}{O_2}$; $\overset{0}{S}$; $\overset{0}{Cl_2}$; $\overset{0}{Br_2}$; $\overset{0}{I_2}$; $\overset{+2}{Fe^{2+}}$; $\overset{+2}{\mathbf{Fe}}O$; $\overset{+8/3}{\mathbf{Fe}_3}O_4$; $\overset{+2}{\mathbf{Fe}}Cl_2$; $\overset{+2}{\mathbf{Fe}}SO_4$; $\overset{+1}{\mathbf{Cu}_2}O$; $\overset{+4}{\mathbf{S}}O_2$;

$Na_2\overset{+2}{\mathbf{S}_2}O_3$; $\overset{+4}{\mathbf{N}}O_2$.

$$\overset{0}{H_2} + \overset{0}{1/2O_2} \xrightarrow{t^0} \overset{+1\,-2}{H_2O}$$

(Chất khử) (Chất oxi hóa)

$$\overset{0}{1/2H_2} + \overset{0}{Na} \xrightarrow{t^0} \overset{+1\,-1}{NaH}$$

(Chất oxi hóa) (Chất khử)

$$\overset{0}{S} + 6\overset{+5}{HNO_3}(đ) \longrightarrow \overset{+6}{H_2SO_4} + 6\overset{+4}{NO_2} + 2H_2O$$

$$\overset{0}{S} + \overset{0}{Fe} \xrightarrow{t^0} \overset{+2\ -2}{FeS}$$

$$\overset{0}{H_2} + \overset{+2}{CuO} \xrightarrow{t^0} \overset{+1}{H_2O} + \overset{0}{Cu}$$

$$\overset{0}{H_2} + Ca \xrightarrow{t^0} \overset{-1}{CaH_2}$$

$$\overset{0}{C} + \overset{+2}{ZnO} \xrightarrow{t^0} \overset{+2}{CO} + \overset{0}{Zn}$$

$$\overset{0}{3C} + CaO \xrightarrow{t^0} \overset{-1}{CaC_2} + \overset{+2}{CO}$$

$$\overset{0}{Cl_2} + 2NaOH \longrightarrow \overset{-1}{NaCl} + \overset{+1}{NaClO} + H_2O$$

$$\overset{+2}{FeO} + \overset{+2}{CO} \xrightarrow{t^0} \overset{0}{Fe} + \overset{+4}{CO_2}$$

$$\overset{+2}{2FeO} + 4\overset{+6}{H_2SO_4}(đ, nóng) \longrightarrow \overset{+3}{Fe_2(SO_4)_3} + \overset{+4}{SO_2} + 4H_2O$$

$$\overset{+8/3}{3Fe_3O_4} + \overset{0}{8Al} \xrightarrow{t^0} \overset{0}{9Fe} + \overset{+3}{4Al_2O_3}$$

$$\overset{+8/3}{3Fe_3O_4} + \overset{+5}{28HNO_3}(l) \longrightarrow \overset{+3}{9Fe(NO_3)_3} + \overset{+2}{NO} + 14H_2O$$

$$\overset{+2}{FeCl_2} + \overset{0}{1/2Cl_2} \longrightarrow \overset{+3\ -1}{FeCl_3}$$

$$\overset{+2}{FeCl_2} + \overset{0}{Zn} \longrightarrow \overset{0}{Fe} + \overset{+2}{ZnCl_2}$$

$$\overset{+4}{SO_2} + \overset{0}{Br_2} + 2H_2O \longrightarrow \overset{+6}{H_2SO_4} + \overset{-1}{2HBr}$$

$$\overset{+4}{SO_2} + \overset{-2}{2H_2S} \longrightarrow \overset{0}{3S} + 2H_2O$$

$$\overset{+2}{2Na_2S_2O_3} + \overset{0}{I_2} \longrightarrow \overset{+2,5}{Na_2S_4O_6} + \overset{-1}{2NaI}$$

Natri tiosunfat (Natri hiposunfit) (Chất khử) — Iot (Chất oxi hóa) — Natri tetrationat — Natri iođua

$$\overset{+2}{Na_2S_2O_3} + 2HCl \longrightarrow \overset{0}{S}\downarrow + \overset{+4}{SO_2} + H_2O + 2NaCl$$

$$\overset{+4}{3NO_2} + H_2O \longrightarrow \overset{+5}{2HNO_3} + \overset{+2}{NO}$$

G.5. Có phân tử mà trong phân tử có chứa cả **nguyên tố có oxi hóa cao nhất lẫn nguyên tố có số oxi hóa thấp nhất**, do đó tùy trường hợp mà phân tử này hoặc là chất oxi hóa hoặc là chất khử hoặc là chất trao đổi (không là chất oxi hóa, không là chất khử).

Thí dụ: HCl, H_2S, $KMnO_4$, $K_2Cr_2O_7$, Fe_2O_3, $KClO_3$

$$\overset{+1}{2\mathbf{H}Cl} + Zn \longrightarrow ZnCl_2 + \overset{0}{H_2}$$

(Chất oxi hóa)

$$4H\overset{-1}{\mathbf{Cl}}(đ) + MnO_2 \xrightarrow{t^0} \overset{0}{Cl_2} + MnCl_2 + 2H_2O$$

(Chất khử)

$$HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$$

(Chất trao đổi)

$$\overset{-2}{2H_2\mathbf{S}} + SO_2 \longrightarrow \overset{0}{3S} + 2H_2O$$

(Chất khử)

$$\overset{+1}{\mathbf{H}_2}S + 2Na \longrightarrow \overset{0}{H_2} + Na_2S$$

(Chất oxi hóa)

$$H_2S + K_2O \longrightarrow K_2S + H_2O$$

(Chất trao đổi)

$$2K\overset{+7}{\mathbf{Mn}}\overset{-2}{O_4} \xrightarrow{t^0} \overset{+6}{K_2MnO_4} + \overset{+4}{MnO_2} + \overset{0}{O_2}$$

(Chất oxi hóa, Chất khử)

$$\overset{+6\ -2}{2K_2\mathbf{Cr_2O_7}} \xrightarrow{t^0} \overset{+6}{2K_2CrO_4} + \overset{+3}{Cr_2O_3} + \overset{0}{3/2O_2}$$
(Chất oxi hóa, Chất khử)

$$\overset{+3\ -2}{3\mathbf{Fe_2O_3}} \xrightarrow{t^0\ that\ cao} \overset{+8/3}{2Fe_3O_4} + \overset{0}{1/2O_2}$$
(Chất oxi hóa, Chất khử)

$$\overset{+5\ -2}{K\mathbf{ClO_3}} \xrightarrow{MnO_2\ \ t^0} \overset{-1}{KCl} + \overset{0}{3/2O_2}$$
(Chất oxi hóa, Chất khử)

$$Fe_2O_3 + 6HNO_3 \longrightarrow 2Fe(NO_3)_3 + 3H_2O$$
(Chất trao đổi)

$$\overset{+3}{\mathbf{Fe}_2O_3} + \overset{0}{3C} \xrightarrow{t^0} \overset{0}{2Fe} + \overset{+2}{3CO}$$
(Chất oxi hóa)

Bài tập 84

Bổ sung các phản ứng sau đây (nếu có), cân bằng và chỉ rõ chất oxi hóa, chất khử (nếu là phản ứng oxi hóa khử)

1) $KMnO_4 + FeSO_4 + H_2SO_4 \longrightarrow$
2) $KMnO_4 + K_2SO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow$
3) $KMnO_4 + K_2SO_3 + H_2O \longrightarrow$
4) $KMnO_4 + K_2SO_3 + KOH \longrightarrow$
5) $KMnO_4 + NaNO_2 + H_2SO_4 \longrightarrow$
6) $KMnO_4 + NaCl + H_2SO_4 \longrightarrow$
7) $KMnO_4 + HCl \longrightarrow$
8) $KMnO_4 + CH_2{=}CH_2 + H_2O \longrightarrow$
9) $KMnO_4 + SO_2 + H_2O \longrightarrow$
10) $KMnO_4 + H_2S + H_2SO_4 \longrightarrow$ S + ...
11) $KMnO_4 + KI + H_2SO_4 \longrightarrow$
12) $KMnO_4 \xrightarrow{t^o}$
13) $Mn + Cl_2 \longrightarrow \overset{+2}{Mn}$
14) $Mn(OH)_2 + O_2 + H_2O \longrightarrow Mn(OH)_4$
15) $Mn + HNO_3\,(l) \longrightarrow Mn^{2+} + ...$
16) $Mn + HCl \longrightarrow Mn^{2+} + ...$
17) $Mn + H_2SO_4\,(đ, nóng) \longrightarrow Mn^{2+} + ...$
18) $Mn + H_2SO_4\,(l) \longrightarrow Mn\,(II) + ...$
19) $Mn + O_2 \quad Mn\,(IV)$
20) $Mn + S \longrightarrow \overset{+2}{Mn}$
21) $Mn + HNO_3\,(đ) \longrightarrow Mn(II) + ...$

22) MnO_2 (r) + HCl (đ) $\xrightarrow{t^0}$

23) $K_2MnO_4 + Na_2SO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow$

24) $K_2Cr_2O_7 + FeSO_4 + H_2SO_4 \longrightarrow$

25) $K_2Cr_2O_7 + HI \xrightarrow{t^o}$

26) $K_2Cr_2O_7 + H_2S + H_2SO_4 \longrightarrow$ ↓ + ...

27) $K_2Cr_2O_7 \xrightarrow{t^o}$

28) $K_2Cr_2O_7 + HBr \longrightarrow$

29) $K_2Cr_2O_7 + KI + H_2SO_4 \longrightarrow$

30) $Cr + Cl_2 \longrightarrow$ Cr (III)

31) $Cr + O_2 \longrightarrow \overset{+3}{Cr}$

32) $Cr + S \longrightarrow$ Cr (III)

33) $Cr_2O_3 + Al \xrightarrow{t^o}$

34) $Cu + HNO_3$ (l) $\longrightarrow$

35) $Cu + HNO_3$ (đ) $\longrightarrow$

36) $Fe + HNO_3$ (l) $\longrightarrow$

37) $Fe + HNO_3$ (đ) $\xrightarrow{t^o}$

38) $Fe + HNO_3$ (đ, nguội) $\longrightarrow$

39) $Mg + HNO_3 \longrightarrow$ (5 phản ứng)

40) $Al + HNO_3 \longrightarrow$ (5 phản ứng)

41) $Zn + HNO_3 \longrightarrow$ (6 phản ứng)

42) $FeO + HNO_3$ (l) $\longrightarrow$

43) $FeO + HNO_3$ (đ) $\longrightarrow$

44) $Fe_2O_3 + HNO_3$ (l) $\longrightarrow$

45) $Fe_2O_3 + HNO_3$ (đ) $\longrightarrow$

46) $Fe_3O_4 + HNO_3$ (l) $\longrightarrow$

47) $Fe_3O_4 + HNO_3$ (đ) $\longrightarrow$

48) $C + HNO_3$ (đ) $\xrightarrow{t^o}$

49) $S + HNO_3$ (đ) $\xrightarrow{t^o}$

50) $P + HNO_3$ (đ) $\xrightarrow{t^o}$

51) $Pb + HNO_3$ (l) $\longrightarrow Pb^{2+}$ + ...

52) $Fe_xO_y + HNO_3$ (l) $\longrightarrow$

53) $M_xO_y + HNO_3$ (l) $\longrightarrow M^{n+} + NO\uparrow$ + ...

54) $M + HNO_3$ (l) $\longrightarrow M^{n+}$ + ...

55) $Cu + H_2SO_4$ (đ, nóng)

56) $Fe + H_2SO_4$ (đ, nóng) $\Longrightarrow$

57) $Fe + H_2SO_4$ (đ, nóng) $\Longrightarrow$

58) $Fe + Cl_2 \longrightarrow$

59) $Fe + H_2SO_4$ (l) $\longrightarrow$

60) $Fe + CuCl_2 \longrightarrow$

61) Fe (dö) + $AgNO_3 \longrightarrow$

62) $Fe + AgNO_3$ (dư) $\longrightarrow$

63) $Fe + FeCl_3 \longrightarrow$

64) $Fe + H_2O \xrightarrow{t^o \text{ thường}}$

65) $Fe + H_2O \xrightarrow{t^o < 570^oC}$

66) $Fe + H_2O \xrightarrow{t^o > 570^oC}$

67) $Fe + O_2 \xrightarrow{t^o} \overset{+8/3}{Fe}$

68) $FeO + H_2SO_4\,(l) \longrightarrow$

69) $FeO + H_2SO_4\,(đ, nóng) \longrightarrow$

70) $Fe_3O_4 + H_2SO_4\,(l) \longrightarrow$

71) $Fe_3O_4 + H_2SO_4\,(đ, nóng) \longrightarrow$

72) $C + CaO \xrightarrow{t^0}$

73) $Fe_2O_3 + H_2SO_4\,(đ, nóng) \longrightarrow$

74) $Fe_xO_y + CO \xrightarrow{t^o} Fe_mO_n + ...$

75) $FeCO_3 + HNO_3\,(l) \longrightarrow$

76) $FeCO_3 + HNO_3\,(đ) \longrightarrow$

77) $Fe(OH)_2 + HNO_3\,(l) \longrightarrow$

78) $FeCO_3 \xrightarrow{t^0,\ KK}$

79) $FeCl_2 + Cl_2 \longrightarrow$

80) $FeO + O_2 \xrightarrow{t^0}$

81) $Fe + Fe(NO_3)_3 \longrightarrow$

82) $Fe_2O_3 \xrightarrow{t^0\ thật\ cao}$ ($\overset{+3}{Fe}$ bị khử tạo $\overset{+8/3}{Fe}$, $\overset{-2}{O}$ bị khử tạo $\overset{0}{O}_2$)

83) $FeS_2 + HNO_3\,(đ, nóng) \longrightarrow$ (3 phản ứng)

84) $FeS_2 + HNO_3\,(l) \longrightarrow$ (3 phản ứng)

85) $Mg + H_2SO_4 \longrightarrow$ (4 phản ứng)

86) $Al + H_2SO_4 \longrightarrow$ (4 phản ứng)

87) $Zn + H_2SO_4 \longrightarrow$ (4 phản ứng)

88) $C + H_2SO_4\,(đ, nóng) \longrightarrow$

89) $C + H_2SO_4\,(l) \longrightarrow$

90) $S + H_2SO_4\,(l) \longrightarrow$

91) $S + H_2SO_4\,(đ, nóng) \longrightarrow$

92) $P + H_2SO_4\,(đ, nóng) \longrightarrow$

93) $SO_2 + H_2S \longrightarrow$

94) $Al + H_2SO_4\,(đ, nguội)$

95) $SO_2 + Cl_2 + H_2O \Longrightarrow$

96) $SO_2 + Br_2 + H_2O \longrightarrow$

97) $SO_2 + I_2 + H_2O \longrightarrow$

98) $SO_2 + O_2 \xrightarrow{V_2O_5,\ 450^0C}$

99) $SO_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow$ (2 phản ứng)

100) $FeS_2 + H_2SO_4\,(l) \longrightarrow$

101) $CO_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow$ (2 phản ứng)

102) $Fe_xO_y + HCl \longrightarrow$ (2 phản ứng)

103) $H_2S + O_2 \longrightarrow$ (2 phản ứng, dùng O_2 dư và O_2 thiếu)

104) $Na_2S_2O_3 + I_2 \longrightarrow$ ($Na_2S_2O_3$ bị oxi hóa tạo $Na_2S_4O_6$)

105) Kim loại M (hóa trị n) + $H_2SO_4 \longrightarrow$ (Các phản ứng có thể có)

106) $S + O_2 \longrightarrow$ (2 phản ứng, ứng với không có chất xúc tác và có chất xúc tác V_2O_5)

107) Sự hòa tan khí clo (Cl_2) trong nước (2 phản ứng)

108) $Cl_2 + NaOH\,(l) \longrightarrow$

109) $Cl_2 + KOH\,(l) \longrightarrow$

110) $Cl_2 + KOH\,(đ) \xrightarrow{t^o}$

$\longrightarrow$

111) $Cl_2 + NaBr$

112) $Cl_2 + KI \longrightarrow$

113) $Cl_2 + KF \longrightarrow$

114) $Br_2 + KI \longrightarrow$

115) $Cu + Fe_2(SO_4)_3 \longrightarrow$

116) $Fe_2O_3 + CO \xrightarrow{t^0}$ (Fe_2O_3 bị khử tạo kim loại)

117) $FeO + CO \xrightarrow{t^0}$

118) $Al_2O_3 + C \xrightarrow{t^0} Al_4C_3 + ...$

119) Các phản ứng xảy ra trong lò cao.

120) $Al + Fe_2O_3 \xrightarrow{t^0}$

121) $H_2 + Fe_2O_3 \xrightarrow{t^0}$

122) $C + Fe_2O_3 \xrightarrow{t^0}$

123) $SO_3 + H_2O \longrightarrow$

124) $MgO + H_2 \xrightarrow{t^0}$

125) $Al_2O_3 + CO \xrightarrow{t^0}$

126) $MnO_2 + Al \xrightarrow{t^0}$

127) $Cr_2O_3 + Al \xrightarrow{t^0}$

128) $CuO + H_2 \xrightarrow{t^0}$

129) $C + CO_2 \xrightarrow{t^0}$

130) $CuO + Al \xrightarrow{t^0}$

131) $C + H_2O \xrightarrow{t^o}$ (2 phản ứng)

132) $C + O_2$ (2 phản ứng)

133) $KClO_3 \xrightarrow{t^o, MnO_2}$

134) $KClO_3 + C \xrightarrow{t^o}$

135) $KClO_3 + FeCl_2 + HCl \longrightarrow$

136) $KClO_3 + H_2S \longrightarrow$

137) $KClO_3 + KI + HCl \longrightarrow$

138) $NaClO + Na_2SO_3 \longrightarrow$ (Hipoclorit oxi hóa sunfit tạo sunfat, hipoclorit bị khử tạo clorua)

139) $NO_2 + H_2O \longrightarrow$ (2 phản ứng)

140) $NO_2 + H_2O + O_2 \longrightarrow$

141) $NO_2 + NaOH \longrightarrow$

142) $NO_2 + NaOH + O_2 \longrightarrow$

143) $N_2 + O_2 \xrightarrow{t^0 \text{ thật cao}}$

144) $NO + O_2 \longrightarrow$

145) $NH_4NO_3 \xrightarrow{t^o}$ (2 phản ứng)

146) $NH_4NO_2 \xrightarrow{t^o}$

147) $NH_3 + O_2 \longrightarrow$

148) $NH_3 + O_2 \xrightarrow{Pt}$

149) $Fe(OH)_2 + O_2 + H_2O \longrightarrow$

150) $Na + H_2 \xrightarrow{t^0}$

151) $NaH + H_2O \longrightarrow$

152) $HgO \xrightarrow{t^0}$ (HgO bị phân tích tạo đơn chất)

153) $CaC_2 + H_2O \longrightarrow$

154) $CaC_2 + HCl \longrightarrow$

$\longrightarrow$

155) $Al_4C_3 + H_2O$

156) $Al_4C_3 + HCl \longrightarrow$

157) $Zn_3P_2 + H_2O \longrightarrow$

158) $Na_2SO_3 + HNO_3$ (đ) $\longrightarrow$ (2 phản ứng)

159) $Na_2SO_3 + HNO_3$ (l) $\longrightarrow$ (2 phản ứng)

160) $O_3 + KI + H_2O \longrightarrow$

161) $O_2 + KI + H_2O \longrightarrow$

162) $O_3 + FeCl_2 + HCl \longrightarrow$

163) $O_3 + H_2S \longrightarrow S + ...$

164) $FeCl_3 + H_2S \longrightarrow S + ...$

165) $NaAlO_2 + CO_2 + H_2O \longrightarrow$

166) $NaAlO_2 + HCl$ (dd) $\longrightarrow$ (Hai phản ứng)

167) $Al(OH)_3 + KOH \longrightarrow$

168) $Al(OH)_3 + NH_3 + H_2O \longrightarrow$

169) $ZnO + C \xrightarrow{t^0}$

170) $K_2O + C \xrightarrow{t^0}$

171) $FeCl_3 + KI \longrightarrow$ (Sắt (III) bị khử tạo sắt (II))

172) $NH_3 + CuO \xrightarrow{t^o}$ (NH_3 bị oxi hóa tạo nitơ đơn chất)

173) $SO_2 + Mg \xrightarrow{t^0}$ (Kim loại bị oxi hóa)

174) $SO_2 + CO \xrightarrow{t^0}$ (CO khử được SO_2)

175) $FeCl_3 + [H] \xrightarrow{Zn/HCl} Fe^{2+}$

176) $FeCl_3 + H_2 \longrightarrow$

177) $C_6H_5NO_2 + [H] \xrightarrow{Zn/HCl}$

178) $C_6H_5NO_2 + H_2 \longrightarrow$

179) $Al_2(SO_4)_3$ (dd) + Na_2S (dd) $\longrightarrow$ (Nhôm sunfua bị thuỷ phân tạo hiđroxit kim loại và H_2S)

180) $KCrO_2 + O_2 + KOH \longrightarrow$ (O_2 oxi hóa cromit tạo cromat)

181) $KCrO_2 + Cl_2 + KOH \longrightarrow$ (Cl_2 oxi hóa cromit tạo cromat)

182) Na (dư) + HCl (dd) $\longrightarrow$

183) K (dư) + H_2SO_4 (dd) $\longrightarrow$

184) $Mg + H_2O \xrightarrow{t^o \text{ thường}}$

185) $Mg + H_2O \xrightarrow{t^o \text{ cao}}$

186) $Zn + H_2O \xrightarrow{t^o \text{ thường}}$

187) $Zn + H_2O \xrightarrow{t^o \text{ cao}}$

188) $Cu + H_2O \xrightarrow{t^o \text{ cao}}$

189) $CuS + O_2 \xrightarrow{t^o}$

190) $Mg + SO_2 \xrightarrow{t^0}$ (SO_2 bị khử)

191) Kim loại M (hóa trị n) + $O_2 \longrightarrow M_aO_{na/2}$ (a = 1 ; 2)

192) $NO_2 + SO_2 \longrightarrow NO + ...$

193) Kim loại M (hóa trị n) + H_2SO_4 (l) $\longrightarrow M_a(SO_4)_{na/2} + ...$ (a = 1; 2)

194) $FeS_2 + O_2 \xrightarrow{t^o}$

195) $Al_2O_3 + NaOH \longrightarrow$

196) $Fe_3O_4 + O_2 + H_2SO_4 \longrightarrow$

197) $FeSO_4 + Cl_2 + H_2SO_4 \longrightarrow$

198) Các phản ứng xảy ra trong lò luyện thép.

$\longrightarrow$

199) $NO + NaOH$

200) $NO_2 + O_2 + KOH \longrightarrow$

201) $M(NO_3)_n . xH_2O \xrightarrow{t^o\ cao}$ Oxit M + ...

202) $Na_2O + H_2O \longrightarrow$

203) $K_2O_2 + H_2O \longrightarrow$

204) $AgNO_3 + Fe(CH_3COO)_2 \longrightarrow$

205) $AgNO_3 \xrightarrow{t^0}$

206) $SO_2 + Na_2CO_3$ (dd) $\longrightarrow$ (Axit sunfurơ mạnh hơn axit cacbonic)

207) $KCrO_2 + Br_2 + KOH \longrightarrow$ (Cromit bị brom oxi hóa trong dd kiềm tạo cromat)

208) $CuNO_3 + CH_3COOCu \longrightarrow$ (Cho biết thế điện hóa: $Cu^+/Cu > Cu^{2+}/Cu^+$)

209) $Cu + HCl \longrightarrow$

210) $Cu + HCl + O_2 \longrightarrow$

211) $Cu_2O + H_2SO_4$ (l) $\longrightarrow$ (Đồng (I) oxi hóa đồng (I) tạo đồng (II) trong dd)

212) $Cu + CuCl_2 \longrightarrow \downarrow$

213) $Cu + Cu(NO_3)_2 \longrightarrow$

214) $Mg + CO_2 \xrightarrow{t^0} C + ...$

215) $Al + SiO_2 \xrightarrow{t^0} Si + ...$

216) $Cu + H_2SO_4$ (l) $\longrightarrow$

217) $Cu + H_2SO_4$ (đ, nóng) $\longrightarrow$

218) $Cu + H_2SO_4$(l) $+ O_2 \longrightarrow$

219) $Al + Ba(OH)_2$ (dd) $\longrightarrow$

220) $Zn + Ba(OH)_2$ (dd) $\longrightarrow$

221) $Fe_2(SO_4)_3 + Na_2CO_3 \longrightarrow$ (Sắt (III) cacbonat bị thuỷ phân tạo hiđoxit kL và CO_2)

222) $S + NaOH \xrightarrow{t^0}$ (Lưu huỳnh tan trong bazơ mạnh tạo muối sunfua, sunfit)

223) $NaNO_3 + Zn + KOH \longrightarrow NH_3 + ...$

224) $KNO_2 + Al + KOH \longrightarrow NH_3 + ...$

225) $HF + SiO_2 \longrightarrow$ (Axit flohiđric hòa tan thuỷ tinh)

226) $SO_2 + NO_2 \longrightarrow$ (NO_2 bị khử tạo NO)

227) $(NH_4)_2Cr_2O_7 \xrightarrow{t^0} N_2 + Cr_2O_3 + ...$

228) $KClO_3 \xrightarrow{t^0}$ ($KClO_3$ bị oxi hóa tạo Cl^{+7}, bị khử tạo Cl^{-1})

229) $Fe^{3+} + I^- \longrightarrow$ (I^- bị oxi hóa tạo iot đơn chất, Fe^{3+} bị khử tạo Fe(II))

230) $Fe^{3+} + H_2S \longrightarrow$ (Tạo chất rắn không tan có màu vàng nhạt)

231) $Fe^{3+} + S^{2-} + H_2O \longrightarrow$ (Fe_2S_3 bị thuỷ phân tạo hiđroxit và H_2S)

232) $Fe^{3+} + S^{2-} + H^+ \longrightarrow$ (S^{2-} bị oxi hóa tạo S trong môi trường axit)

233) $MnO_2 + FeSO_4 + H_2SO_4 \longrightarrow$

234) $Cr_2O_7^{2-} + OH^- \longrightarrow$ (Tạo dung dịch có màu vàng tươi)

235) $CrO_4^{2-} + H^+ \longrightarrow$ (Tạo dung dịch có màu đỏ da cam)

236) $CrO_3 + C_2H_5OH + H_2SO_4 \longrightarrow CO_2 + ...$

237) $CrO_3 + NH_3 \longrightarrow$ (NH_3 bị oxi hóa tạo nitơ đơn chất, CrO_3 bị khử tạo Cr(III) ở dạng oxit)

238) $K_2Cr_2O_7 + HBr \longrightarrow Br_2 + ...$

239) $K_2CrO_4 + (NH_4)_2S + H_2O \longrightarrow$ (Tạo $Cr(OH)_3$, NH_3, S)

240) $K_2Cr_2O_7 + C \xrightarrow{t^0} Cr_2O_3 + ...$

241) $Au + HNO_3$(đ) $+ HCl$(đ) $\longrightarrow NO + ..$

242) $Pt + HNO_3$(đ) $+ HCl$(đ) $\longrightarrow Pt^{2+} + NO + ...$

$\longrightarrow$

243) $Ag + NaNO_3 + H_2SO_4$
244) $KNO_3 + C + S \longrightarrow K_2S + CO_2 + N_2$ (Phản ứng nổ của thuốc nổ đen)
245) $SO_2 + H_2 \longrightarrow S + ...$
246) $SO_2 + C \longrightarrow CO + ...$
247) $KNO_2 + H_2O_2 \longrightarrow H_2O + ...$
248) $KI + H_2O_2 \longrightarrow I_2 + ...$
249) $Ag + O_2 \longrightarrow$ (Các kim loại vàng, bạch kim, bạc không bị oxi oxi hóa)
250) $Ag + O_3 \longrightarrow$ (Ozon oxi hóa được bạc)
251) $PbS + O_3 \quad PbSO_4 + O_2$
252) $KI + H_2O_2 + H_2SO_4 \longrightarrow$ (KI bị oxi hóa tạo iot đơn chất)
253) $I_2 + H_2S \longrightarrow S + ...$
254) $I_2 + HNO_3 \longrightarrow$ (I_2 bị oxi hóa tạo axit iođic, HNO_3 bị khử tạo NO)
255) $NaClO + KI + H_2O \longrightarrow I_2 + ...$
256) $I_2 + AgNO_3 \longrightarrow AgI + INO_3$
257) $F_2 + S \longrightarrow SF_6$
258) $Cl_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow$ (Tạo clorua vôi, viết hai phản ứng)
259) $HBr + H_2SO_4$ (đ, nóng) $\longrightarrow Br_2 + ...$
260) $HI + H_2SO_4$ (đặc vừa, nóng) $\longrightarrow H_2S + ...$
261) $CaOCl_2$ (Clorua vôi) $+ HCl \longrightarrow Cl_2 + ...$
262) $CaOCl_2 \xrightarrow{t^0} O_2 + ...$
263) $KClO_3 + P \longrightarrow P_2O_5 + ...$
264) $NaClO + NH_3 \longrightarrow N_2 + ...$
265) $ClO^- + I_2 \longrightarrow IO_3^- + ...$
266) $NaClO + Br_2 \longrightarrow NaBrO_3 + ...$
267) $N_2O + Cu \longrightarrow$
268) $N_2O + Cu \xrightarrow{t^0 \text{ cao}}$ (Ở nhiệt độ cao N_2O bị nhiệt phân tạo N_2 và O_2)
269) $N_2O + H_2 \xrightarrow{t^0 \text{ cao}}$
270) $Cu + Cu(NO_3)_2 + HCl \longrightarrow$ (Cu bị muối nitrat oxi hóa trong môi trường axit)

Các bài tập sau đây (từ **Bài Tập 85 đến Bài Tập 90)** được trích từ **Bộ đề tuyển sinh đại học môn hóa học**, do Bộ Giáo dục Đào tạo xuất bản.

Bài Tập 85

Hòa tan một mẫu hợp kim Ba – Na (với tỉ lệ số mol nBa : nNa = 1 : 1) vào nước, được dung dịch A và 6,72 lít khí (đktc).

1. Cần dùng bao nhiêu ml dung dịch HCl 0,1M để trung hòa vừa đủ 1/10 dung dịch A?
2. Cho 56 ml CO_2 (ở đktc) hấp thụ hết vào 1/10 dung dịch A. Tính khối lượng kết tủa tạo thành.

3. Thêm m gam NaOH vào 1/10 dung dịch A ta được dung dịch B. Cho dung dịch B tác dụng với 100 ml dung dịch $Al_2(SO_4)_3$ 0,2M, được kết tủa C. Tính m để cho lượng kết tủa C là lớn nhất, bé nhất. Tính khối lượng kết tủa lớn nhất, bé nhất.

Cho: H = 1, C = 12, O = 16, Na = 23, Al = 27, S = 32, Ba = 137.

ĐS: 600 ml dd HCl 0,1M; 0,4925g $BaCO_3$; m = 2,4g NaOH; m ≥ 4g NaOH; 7,78g $BaSO_4$, $Al(OH)_3$; 4,66g $BaSO_4$

Bài Tập 86

Dung dịch A chứa a mol Na^+, b mol NH_4^+, c mol HCO_3^-, d mol CO_3^{2-} và e mol SO_4^{2-} (không kể các ion H^+ và OH^- của H_2O).

a) Thêm (c + d + e) mol $Ba(OH)_2$ vào dung dịch A, đun nóng, thu được kết tủa B, dung dịch X và khí Y duy nhất có mùi khai. Tính số mol của mỗi chất trong kết tủa B, khí Y và mỗi ion trong dung dịch X theo a, b, c, d, e.

b) Chỉ có quì tím và các dung dịch HCl, $Ba(OH)_2$ có thể nhận biết được các ion nào trong dung dịch A?

Bài Tập 87

Hòa tan hoàn toàn 11,2 gam CaO vào nước, thu được dung dịch A.

1. Nếu cho khí khí cacbonic sục qua dung dịch A và sau khi kết thúc thí nghiệm thấy có 2,5 gam kết tủa thì có bao nhiêu lít CO_2 (đktc) đã tham gia phản ứng?
2. Nếu hòa tan hoàn toàn 28,1 gam hỗn hợp $MgCO_3$ và $BaCO_3$, có thành phần thay đổi trong đó chứa a% $MgCO_3$, bằng dung dịch HCl và cho tất cả khí thoát ra hấp thụ hết vào dung dịch A thì thu được kết tủa D. Hỏi a có giá trị bao nhiêu thì lượng kết tủa D nhiều nhất và ít nhất?

Cho: C = 12, O = 16, Mg = 24, Ca = 40, Ba = 137

ĐS: 0,56 lít, 8,4 lít CO_2; a = 29,89%; a = 100%

Bài Tập 88

1. So sánh thể tích khí NO duy nhất thoát ra trong hai trường hợp sau:
   a) Cho 6,4 gam Cu tác dụng với 120 ml dung dịch HNO_3 1M (loãng).

b) Cho 6,4 gam Cu tác dụng với 120 ml dung dịch hỗn hợp HNO_3 1M – H_2SO_4 0,5M (loãng, coi H_2SO_4 phân ly hoàn toàn tạo $2H^+$, SO_4^{2-}). Cô cạn dung dịch ở trường hợp (b) thì thu được bao nhiêu mol muối khan?

Các phản ứng xảy ra hoàn toàn, các thể tích khí được đo ở cùng điều kiện nhiệt độ, áp suất.

2. Cho hỗn hợp A gồm FeS_2 và $FeCO_3$, có số mol bằng nhau, vào bình kín chứa không khí có dư, so với lượng cần, để phản ứng hết hỗn hợp A. Nung bình ở nhiệt độ cao để phản ứng xảy ra hoàn toàn, sau đó đưa bình về nhiệt độ ban đầu. Hỏi áp suất khí trong bình trước và sau khi nung thay đổi thế nào? Giải thích.

Giả thiết thể tích chất rắn không đáng kể; dung tích bình không đổi, không khí chỉ gồm N_2 và O_2, trong đó oxi chiếm 20% thể tích.

ĐS: 1 : 2 ; 0,06 mol $CuSO_4$; 0,03 mol $Cu(NO_3)_2$ 2. Áp suất không đổi

Bài Tập 89

Cho 5,2 gam hỗn hợp A gồm Al, Fe và Cu tác dụng với 20 ml dung dịch NaOH 6M, thu được 2,688 lít H_2 (đktc); Sau đó thêm tiếp 400 ml dung dịch axit HCl 1M và đun nóng đến khi khí H_2 ngừng thoát ra. Lọc tách chất rắn B (chỉ gồm kim loại).

Cho B tác dụng hết với dung dịch HNO_3 loãng thu được dung dịch C và 0,672 lít khí NO (đktc).

Cho C tác dụng với dung dịch NaOH dư, thu được kết tủa D. Nung kết tủa D ở nhiệt độ cao tới khối lượng không đổi được chất rắn E.

1. Tính % khối lượng của các kim loại trong A.
2. Tính khối lượng chất rắn E.

Giả thiết các phản ứng xảy ra hoàn toàn.

Cho: Cu = 64; Fe = 56; Al = 27

ĐS: 1) 41,54% Al, 3,08% Fe, 55,38% Cu; 41,54% Al, 47,38% Fe, 11,08% Cu

2) 3,6 g CuO; 2,64 g hh (Fe_2O_3 – CuO)

Bài Tập 90

1. Các chất và ion sau đây có thể đóng vai trò chất oxi hóa hay chất khử: Zn; S; Cl_2; FeO; SO_2; Fe^{2+}; Cu^{2+}; Cl^-; H^+; HCHO; H_2; CO_2; H_2S; HCl; C; Al; NH_3; S^{2-}.
2. Một dung dịch chứa a mol Na^+, b mol Ca^{2+}, c mol HCO_3^-, và d mol Cl^-. Lập biểu thức liên hệ giữa a, b, c, d và tính tổng khối lượng muối trong dung dịch.
3. Hòa tan nhôm trong dung dịch axit nitric rất loãng, nóng, dư ta không thấy khí thoát ra. Viết phương trình phản ứng dưới dạng phân tử và dạng ion

Cho: Na = 23; Ca = 40; H = 1; C = 12; O = 16; Cl = 35,5

Bài Tập 91

1. Định nghĩa axit, bazơ theo Arrhénius. Cho thí dụ.
2. Định nghĩa axit, bazơ, chất trung tính, chất lưỡng tính theo Bronsted – Lowry. Cho thí dụ.
3. Phân loại các chất và ion sau đây là axit, bazơ, chất trung tính hay chất lưỡng tính: Na^+, S^{2-}, H_2O, Cl^-, Cu^{2+}, CH_3COO^-, HCO_3^-, HSO_4^-, Ag^+, AlO_2^-, $Zn(OH)_2$, Ba^{2+}, $C_6H_5O^-$, ZnO_2^{2-}, NO_3^-, Mg^{2+}, Ca^{2+}, CH_3O^-, Fe^{3+}, HS^-, K^+, Br^-, SO_3^{2-}, HSO_3^-, SiO_3^{2-}, Li^+, HPO_4^{2-}, Zn^{2+}, Fe^{2+}, $Al(OH)_3$, NH_3,
4. pH của các dung dịch sau đây < 7, > 7 hay bằng 7. Dung dịch có làm đổi màu quì tím không? Nếu có, thì màu quì trong dung dịch là màu gì?: NaCl; $(NH_4)_2SO_4$, $KHSO_4$, $Mg(NO_3)_2$, CH_3COONa, $FeBr_3$, $NaAlO_2$, $Al_2(SO_4)_3$, $Ba(NO_3)_2$, C_6H_5ONa.

Bài Tập 92

1. Nêu điều kiện để một muối bị thủy phân. Cho thí dụ.
2. Muối nào sau đây bị thủy phân? pH dung dịch muối như thế nào (< 7, > 7, = 7?). Quì tím trong từng dung dịch sẽ có màu như thế nào?: Na_2CO_3; KBr; $Fe_2(SO_4)_3$; CH_3COONa; NH_4Cl; $Ba(AlO_2)_2$; $Cu(NO_3)_2$; $CaCl_2$; CH_3COONH_4, $KHSO_4$; $ClCH_2COONH_4$; $CH_3COOH_3NCH_3$; NaCl; $HCOONH_4$; $Al_2(SO_4)_3$; K_2S; $NaHSO_3$; $C_6H_5NH_3Cl$. Cho biết Ka của CH_3COOH bằng $1,75.10^{-5}$; Kb của NH_3 cũng bằng $1,75.\ 10^{-5}$.

Bài Tập 93

1. Cấu hình electron của nguyên tử là gì? Viết cấu hình electron nhằm mục đích gì? Cho thí dụ.
2. Nêu qui tắc Klechkovsky và giản đồ cách nhớ để viết cấu hình electron của một nguyên tử.
3. Nêu qui tắc Hund để phân bố điện tử vào obitan (orbital) của cùng một phân lớp. Cho thí dụ.
4. Viết cấu hình electron, cho biết sự phân bố điện tử vào obitan. Hãy cho biết vị trí của nguyên tố trong bảng phân loại tuần hoàn (ô thứ mấy, chu kỳ nào, phân nhóm chính hay phụ nào?). Hãy nêu một số tính chất hóa học cơ bản của nguyên tố (như kim loại hay phi kim, có tính khử hay tính oxi hóa, hóa trị, số oxi hóa thường gặp trong phân tử chứa nguyên tố) của các nguyên tố sau đây: F, Na, Ca, Fe, P, K, Mn, Cu, Cr, Zn, Al, Cl, S, Ag, Br, Mg, I, Rb, Li, O, C, S^{2-}, Fe^{2+}, Fe^{3+}, Mn^{2+}, Ne, Cl^{-}, O^{2-}, Ni, Ba.

Nguyên tố	Z	Nguyên tố	Z	Nguyên tố	Z
F	9	Mn	25	S	16
Na	11	Cu	29	Ag	47
Ca	20	Cr	24	Br	35
Fe	26	Zn	30	Mg	12
P	15	Al	13	I	53
K	19	Cl	17	Rb	37
Li	3	O	8	C	6
Ne	10	Ni	28	Ba	56

Bài tập 94

Giải thích sự tạo liên kết của các phân tử sau đây (liên kết ion hay liên kết cộng hóa trị, giữa nguyên tử hay nhóm nguyên tử nào?). Có thể dự đoán một số tính chất vật lý của các chất này hay không (như trạng thái tồn tại, rắn, lỏng hay khí ở điều kiện thường, có nhiệt độ nóng chảy, nhiệt đội sôi thấp hay cao, tan nhiều trong nước hay trong dung môi hữu cơ,…): NaCl; CH_4; CaO; NH_3; NaOH; H_2O; CH_3COONa; CH_3CH_2OH; MgF_2; HCl; NH_4NO_3; C_2H_6; C_2H_4; C_2H_2; N_2; $Ca(OH)_2$; K_2SO_4; H_2.

Bài tập 95

1. Căn cứ vào yếu tố nào để xác định vận tốc của một phản ứng?
2. Giả sử phản ứng sau đây thuộc loại đơn giản (sơ cấp, chỉ xảy ra một giai đoạn duy nhất): $mA + nB \longrightarrow pC + qD$. Hãy viết biểu thức vận tốc phản ứng. Xác định bậc phản ứng theo A, theo B và bậc phản ứng tổng quát.
3. Vận tốc phản ứng phụ thuộc vào các yếu tố nào?
4. Coi các phản ứng sau đây chỉ xảy ra một giai đoạn duy nhất, hãy viết biểu thức vận tốc của các phản ứng này:
   a. $2SO_2 + O_2 \longrightarrow 2SO_3$
   b. $N_2 + 3H_2 \longrightarrow 2NH_3$
   c. $2NO + O_2 \longrightarrow 2NO_2$
   d. $H_2 + I_2 \longrightarrow 2HI$

Bài tập 96

Xét phản ứng: $A + B \longrightarrow$ Sản phẩm.

1. Nếu giữ nồng độ của B không đổi, tăng nồng độ A hai lần thì vận tốc phản ứng tăng bốn lần; Nếu giữ nồng độ A không đổi, tăng nồng độ B hai lần thì vận tốc phản ứng tăng hai lần. Hãy xác định bậc phản ứng theo A, theo B và bậc phản ứng toàn phần của phản ứng. Viết biểu thức vận tốc phản ứng trên.
2. Nếu trong phản ứng trên các tác chất và sản phẩm đều ở trạng thái khí. Bây giờ nếu làm giảm thể bình còn một nửa, thì vận tốc phản ứng sẽ thay đổi thế nào?
3. Giả sử phản ứng trên là một phản ứng cân bằng (thuận nghịch), cả phản ứng thuận và nghịch đều là các phản ứng đơn giản, sản phẩm là một chất khí do sự kết hợp của hai tác chất A và B. Viết phương trình phản ứng. Viết biểu thức vận tốc phản ứng nghịch. Theo dữ kiện câu (2), thì khi làm giảm thể tích bình chứa một nửa, thì phản ứng trên thiên về chiều nào nhiều hơn? Tại sao?

Bài tập 97

1. Phát biểu nguyên lý chuyển dịch cân bằng (Nguyên lý Le Châtelier).
2. Phản ứng tổng hợp amoniac từ nitơ, hiđro là một phản ứng thuận nghịch và tỏa nhiệt. Viết phương trình phản ứng. Nêu các điều kiện về nồng độ, áp suất, nhiệt độ, xúc tác để thu được nhiều amoniac và nhanh từ nitơ, hiđro.
3. Cho NH_3 và một bình kín, có chất xúc tác thích hợp, giữ nhiệt độ bình ở 500^0C, áp suất p_1. Sau một thời gian thì áp suất trong bình sẽ nhỏ hơn, lớn hơn hay không đổi so với p_1? Sau khi áp suất trong bình ổn định (không đổi), nếu ta đưa nhiệt độ bình về 400^0C, thì thành phần khí trong bình sẽ thay đổi như thế nào so với thành phần khí trong bình đã ổn định ở 500^0C?

Bài tập 98

Phản ứng nhị hợp NO_2 (là một khí có màu nâu) tạo khí N_2O_4 (là một khí không có màu) là một phản ứng tỏa nhiệt và cân bằng.

1. Viết phương trình phản ứng.
2. Cho một hỗn hợp khí NO_2 và N_2O_4 đang ở trạng thái cân bằng ở điều kiện thường (25^0C, 1 atm) trong một bình kín bằng thủy tinh trong (có thể thấy màu của khí

chứa bên trong). Giải thích sự thay đổi màu của khí trong bình khi đem ngâm bình này trong một chậu nước nóng. Nếu lấy bình thủy tinh này khỏi chậu nước nóng và đem ngâm tiếp vào một chậu đựng nước đá, giải thích sự thay đổi màu của khí trong bình.

3. Nếu đem nén bình chứa khí trên để làm tăng áp suất, giải thích sự thay đổi màu của khí trong bình; Còn nếu đem làm tăng thể tích bình chứa khí để làm giảm áp suất trong bình thì màu của khí trong bình sẽ thay đổi thế nào? Giải thích.

Bài tập 99

1. Tính pH của các dung dịch axit, bazơ mạnh sau đây: HCl 0,1M; NaOH 0,1M; $Ca(OH)_2$ 0,005M; H_2SO_4 0,05M (nếu coi H_2SO_4 phân ly hoàn toàn tạo $2H^+$ và SO_4^{2-}).
2. Tính lại pH của dung dịch H_2SO_4 0,05M, cho biết chức axit thứ nhất của H_2SO_4 mạnh (Ka_1 rất lớn), còn chức axit thứ nhì có độ mạnh trung bình, có $Ka_2 = 10^{-2}$.

Bài tập 100

1. Người ta pha loãng dung dịch H_2SO_4 có pH = 1 bằng cách thêm nước cất vào để thu được dung dịch axit H_2SO_4 có pH = 3. Hỏi người đó đã pha loãng dung dịch H_2SO_4 bao nhiêu lần?
2. Người ta thêm nước cất vào dung dịch NaOH có pH = 14 nhằm thu được dung dịch NaOH có pH = 13. Hỏi người đó đã pha loãng dung dịch NaOH bao nhiêu lần?

Bài tập 101

1. Tích số ion của nước ở 25^0C là $[H^+][OH^-] = 10^{-14}$. Hãy tính độ điện ly (α) của nước ở 25^0C. Từ đó hãy cho biết trong bao nhiêu phân tử nước thì sẽ có một phân tử nước phân ly ion? Trong thực tế người ta coi nước là chất điện ly hay không điện ly?
2. Tính pH gần đúng và pH chính xác của dung dịch HCl 10^{-7}M ở 25^0C.

(H = 1; O = 16)

Bài tập 102

1. Cho 200 ml dung dịch NaOH pH = 14 vào 200 ml dung dịch H_2SO_4 0,25M. Tính pH của dung dịch thu được. Coi thể tích dung dịch không đổi khi pha trộn nhau.
2. Cho 100 ml dung dịch HCl pH = 0 vào 150 ml dung dịch $Ba(OH)_2$ 0,1M. Tính pH dung dịch sau trộn. Coi thể tích dung dịch không đổi.

Bài tập 103

1. Ăn mòn kim loại là gì? Thế nào là ăn mòn hóa học, ăn mòn điện hóa học?
2. Nêu bản chất của sự ăn mòn hóa học, ăn mòn điện hóa học. Cho thí dụ.
3. Giải thích sự ăn mòn thanh sắt có lẫn tạp chất đồng khi để ngoài không khí ẩm có nhiều khí CO_2.
4. Giải thích sự ăn mòn thép (hợp kim sắt – cacbon) khi để ngoài khí quyển ẩm.

Bài tập 104

1. Cho một đinh sắt vào dung dịch H_2SO_4 loãng, thấy đinh sắt bị hòa tan chậm và khí thoát ra không nhiều. Nếu nhỏ tiếp vài giọt dung dịch $CuSO_4$ vào thì thấy định sắt bị hòa tan nhanh hơn và khí thoát ra cũng nhiều hơn. Giải thích.
2. Tại sao tại các mối hàn thì kim loại dễ bị rỉ hơn ở các chỗ khác?

Bài tập 105

1. Thế nào là nước cứng? Thế nào là nước cứng tạm thời, nước cứng vĩnh cửu, nước cứng toàn phần?
2. Thế nào là độ cứng tạm thời, độ cứng vĩnh cửu, độ cứng toàn phần của nước?
3. Nêu một số tác hại của nước cứng.
4. Nêu một số phương pháp để làm mềm nước. Để làm mất độ cứng toàn phần của nước thì người ta thường xử lý như thế nào để ít tốn kém nhất?

Bài tập 106

Nêu một số phương pháp để chống ăn mòn kim loại. Cho thí dụ cụ thể.

Bài tập 107

Phân bón là gì? Hãy kể một số phân bón hóa học và thành phần chủ yếu của nó. Điều kiện để một hóa chất có thể dùng làm phân bón là gì?

Bài tập 108

Hãy cho biết công thức của các hóa chất có chủ yếu trong: Đá vôi; Đá phấn; Đá hoa; Đá cẩm thạch; Canxit (Calcite); Pyrit; Hematit; Hematit nâu (Limonit); Xiđerit (Siderite); Manhetit (Magnetite); Boxit (bauxite); Đolomit; Criolit; Đất đèn (Đá đèn, Khí đá); Xôđa (soda); Potat; Xút ăn da; Nhôm cacbua; Blend kẽm; Vôi tôi; Vôi sống; Nước barit; Phân ure; Đạm hai lá; Đạm một lá; Phân SA; Apatit; Tro; Nước tro tàu; Vôi tôi – xút; Thạch anh (Thủy tinh, Pha lê, Cát); Thạch cao; Thép; Gang; Clorua vôi; Nước Javel; Các hợp kim: Dura (Đuya ra), Silumin, Amelec, Electron; Phèn chua; Hỗn hợp termit (thermite); Corunđum (Corinđon); Cacborunđum; Xaphia (Bích ngọc); Rubi (Hồng ngọc); Mica; Cao lanh; Đá mài; Thủy tinh lỏng; Xementit; Ximăng; Hột xoàn; Graphit; Than chì; Mồ hóng (Bồ hóng, Lọ nghẹ, Than vô định hình); Than hoạt tính; Mực tàu; Thuốc tím; Bột mài; Dung dịch Fehling; Thuốc thử Lucas; Thuốc thử Tollens; Hồ tinh bột; Nước oxi già (Oxygéné); Cồn iot ; Nước cường toan (Cường thủy; Vương thủy).