KEY

Redox Questions

1.) Calculate the oxidation number of the atom in **bold** type.

a.) $H\mathbf{N}O_3$	+5	e.) $\mathbf{N}H_4^+$	+5	i.) $\mathbf{Al}(OH)_4^-$	+11	m.) $H\mathbf{Cl}O_3$	+3	q.) $K_2\mathbf{U}O_4$	+6
b.) $\mathbf{N}O_2^-$	+3	f.) $\mathbf{N}_3^-$	$-\frac{1}{3}$	j.) $\mathbf{S}_2F_{10}$	+5	n.) $\mathbf{N}_2H_5^+$	+3	r.) $\mathbf{C}_3H_6O$	$-\frac{4}{3}$
c.) $\mathbf{Cr}O_4^{-2}$	+6	g.) $\mathbf{C}_2H_6$	+3	k.) $\mathbf{N}_2O_3$	+3	o.) $\mathbf{N}H_2OH$	+3	s.) $\mathbf{S}_8$	0
d.) $\mathbf{Cr}_2O_7^{-2}$	+6	h.) $\mathbf{C}_3H_8$	$+\frac{8}{3}$	l.) $H\mathbf{Cl}O_4$	+7	p.) $\mathbf{C}_2O_4^{-2}$	+3	t.) $\mathbf{C}_4H_6$	$+\frac{6}{4}$

2.) Assign oxidation numbers to the **bold** species in each of the following unbalanced reaction equations. Then determine which species undergoes oxidation in each reaction.

a.) $\mathbf{Cl}O_2 + \mathbf{C} \rightarrow \mathbf{Cl}O_2^- + \mathbf{C}O_3^{-2}$ Carbon

Answer – $Cl = +4/+3 \; and \; C = 0/+4$

b.) $\mathbf{Sn}^{+2} + Cl^- + \mathbf{Br}O_3^- \rightarrow \mathbf{Sn}Cl_6^{-2} + \mathbf{Br}^-$ Tin

Answer – $Sn = +2/+4 \; and \; Br = +5/-1$

c.) $\mathbf{Mn}O_4^- + \mathbf{C}_2O_4^- \rightarrow \mathbf{Mn}O_2 + \mathbf{C}O_2$ Carbon

Answer – $Mn = +\frac{7}{+4} \; and \; C = +\frac{7}{2}/+4$

d.) $\mathbf{N}O_3^- + H_2\mathbf{Te} \rightarrow \mathbf{N}O + \mathbf{Te}O_4^{-2}$ Tellurium

Answer – $N = +5/+2 \; and \; Te = -2/+6$

3.) Which of the following are redox reactions?

a.) $I_2 + 5\ HOBr + H_2O \rightarrow 2\ IO_3^- + 5\ Br^- + 7\ H^+$

b.) $4\ Ag^+ + Cr_2O_7^{-2} + H_2O \rightarrow 2\ Ag_2CrO_4 + 2\ H^+$

c.) $KHCO_3 + HI \rightarrow KI + CO_2 + H_2O$

d.) $2\ H_2O \rightarrow 2\ H_2 + O_2$

e.) $H_2SO_4 + BaCl_2 \rightarrow BaSO_4 + 2\ HCl$

f.) $Fe + H_2SO_4 \rightarrow FeSO_4 + H_2$

4.) Balance the following half-reactions.

a.) $Ce^{+4} \leftrightarrow Ce^{+2}$

$Ce^{+4} + 2\ e^- \leftrightarrow Ce^{+2}$

b.) $I_2 \leftrightarrow I^-$

$I_2 + 2\ e^- \leftrightarrow 2\ I^-$

c.) $Mn^{+2} \leftrightarrow MnO_2$ (acidic)

$Mn^{+2} + 2\ H_2O \leftrightarrow MnO_2 + 4\ H^+ + 2\ e^-$

d.) $O_2 \leftrightarrow H_2O_2$ (acidic)

h.) $N_2H_4 \leftrightarrow N_2$ (basic)

$N_2H_4 + 4\ OH^- \leftrightarrow N_2 + 4\ H_2O + 4\ e^-$

i.) $HO_2^- \leftrightarrow O_2$ (basic)

$HO_2^- + OH^- \leftrightarrow O_2 + H_2O + 2\ e^-$

j.) $HXeO_4^- \leftrightarrow HXeO_6^{-3}$ (basic)

$HXeO_4^- + 4\ OH^- \leftrightarrow HXeO_6^{-3} + 2\ e^- + 2\ H_2O$

k.) $HC_2H_3O_2 \leftrightarrow C_2H_5OH$ (acidic)

KEY

$O_2 + 2\,H^+ + 2e^- \leftrightarrow H_2O_2$

$HC_2H_3O_2 + 4\,H^+ + 4\,e^- \leftrightarrow C_2H_5OH + H_2O$

e.) $S_2O_8^{-2} \leftrightarrow HSO_4^-$ (acidic)

$S_2O_8^{-2} + 2\,H^+ + e^- \leftrightarrow 2\,HSO_4^-$

l.) $Cr(OH)_3 \leftrightarrow CrO_4^{-2}$ (basic)

$Cr(OH)_3 + 5\,OH^- \leftrightarrow CrO_4^{-2} + 4\,H_2O + 3e^-$

f.) $H_3AsO_4 \leftrightarrow HAsO_2$ (acidic)

$H_3AsO_4 + 2\,H^+ + 2\,e^- \leftrightarrow HAsO_2 + 2\,H_2O$

m.) $CH_3CHO \leftrightarrow CH_2CH_2$ (acidic)

$CH_3CHO + 2\,H^+ + 2\,e^- \leftrightarrow CH_2CH_2 + H_2O$

5.) Balance the following redox equations.

a.) $U^{+4} + MnO_4^- \rightarrow Mn^{+2} + UO_2^{+2}$ (acidic)

$5\,U^{+4} + 2\,MnO_4^- + 2\,H_2O \rightarrow 2\,Mn^{+2} + 5\,UO_2^{+2} + 4\,H^+$

m.) $Mn^{+2} + HBiO_3 \rightarrow Bi^{+3} + MnO_4^-$ (acidic)

$2\,Mn^{+2} + 5\,HBiO_3 + 9\,H^+ \rightarrow 5\,Bi^{+3} + 2\,MnO_4^- + 7\,H_2O$

b.) $Zn + As_2O_3 \rightarrow AsH_3 + Zn^{+2}$ (acidic)

$6\,Zn + As_2O_3 + 12\,H^+ \rightarrow 6\,Zn^{+2} + 2\,AsH_3 + 3\,H_2O$

n.) $H_2O_2 + Cr(OH)_4^- \rightarrow CrO_4^{-2} + H_2O$ (basic)

$3\,H_2O_2 + 2\,Cr(OH)_4^- + 2\,OH^- \rightarrow 6\,H_2O + 2\,CrO_4^{-2}$

c.) $Fe^{+2} + Cr_2O_7^{-2} \rightarrow Cr^{+3} + Fe^{+3}$ (acidic)

$9\,Fe^{+2} + Cr_2O_7^{-2} + 14\,H^+ \rightarrow 9\,Fe^{+3} + Cr^{+3} + 7\,H_2O$

o.) $Sb_2S_3 + NO_3^- \rightarrow NO_2 + SO_4^{-2} + Sb_2O_5$ (acidic)

$Sb_2S_3 + 28\,NO_3^- + 22\,H^+ \rightarrow + Sb_2O_5 + 3\,SO_4^{-2} + 28\,NO_2 + 11\,H_2O$

d.) $Cl_2 + SO_2 \rightarrow Cl^- + SO_4^{-2}$ (acidic)

$Cl_2 + SO_2 + 2\,H_2O \rightarrow 2\,Cl^- + SO_4^{-2} + 4\,H^+$

p.) $As_2S_3 + NO_3^- \rightarrow NO + SO_4^{-2} + H_3AsO_4$ (acidic)

$3\,As_2S_3 + 28\,NO_3^- + 4\,H_2O + 10\,H^+ \rightarrow + 6\,H_3AsO_4 + 28\,NO + 9\,SO_4^{-2}$

e.) $Cu + NO_3^- \rightarrow Cu^{+2} + NO$ (acidic)

$3\,Cu + 2\,NO_3^- + 8\,H^+ \rightarrow 3\,Cu^{+2} + 2\,NO + 4\,H_2O$

q.) $FeS + NO_3^- \rightarrow NO + SO_4^{-2} + Fe^{+3}$ (acidic)

$FeS + 3\,NO_3^- + 4\,H^+ \rightarrow Fe^{+3} + SO_4^{-2} + 3\,NO + 2\,H_2O$

KEY

f.) $S^{-2} + ClO_3^- \rightarrow Cl^- + S$ (basic)

$3\ S^{-2} + ClO_3^- + 3\ H_2O \rightarrow 3\ S + Cl^- + 6\ OH^-$

g.) $OCl^- \rightarrow Cl^- + ClO_3^-$ (basic)

$3\ OCl^- \rightarrow 2\ Cl^- + ClO_3^-$

h.) $CN^- + IO_3^- \rightarrow I^- + CNO^-$ (basic)

$3\ CN^- + IO_3^- \rightarrow 3\ CNO^- + I^-$

i.) $Sn^{+2} + H_2O_2 \rightarrow Sn^{+4}$ (basic)

$Sn^{+2} + H_2O_2 \rightarrow Sn^{+4} + 2\ OH^-$

j.) $Br_2 \rightarrow Br^- + BrO_3^-$ (basic)

$3\ Br_2 + 6\ OH^- \rightarrow BrO_3^- + 5\ Br^- + 6\ H_2O$

k.) $HSO_3^- + IO_3^- \rightarrow I_2 + SO_4^{-2}$ (acidic)

$5\ HSO_3^- + 2\ IO_3^- \rightarrow 5\ SO_4^{-2} + I_2 + 3\ H^+ + 6\ H_2O$

l.) $HNO_2 \rightarrow HNO_3 + NO$

$3\ HNO_2 \rightarrow HNO_3 + 2\ NO + H_2O$

r.) $FeHPO_3 + Cr_2O_7^{-2} \rightarrow Cr^{+3} + H_3PO_4 + Fe^{+3}$ (acidic)

$2\ FeHPO_3 + Cr_2O_7^{-2} + 14\ H^+ \rightarrow 2\ Fe^{+3} + 2\ H_3PO_4 + 2\ Cr^{+3} + 5\ H_2O$

s.) $SnS_2O_3 + MnO_4^- \rightarrow Mn^{+2} + SO_4^{-2} + Sn^{+4}$ (acidic)

$SnS_2O_3 + 2\ MnO_4^- + 6\ H^+ \rightarrow Sn^{+4} + 2\ SO_4^{-2} + 2\ Mn^{+2} + 3\ H_2O$

t.) $CuS + HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + NO_2 + SO_2$

$CuS + 8\ HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + 6\ NO_2 + SO_2 + 4\ H_2O$

u.) $Ca_3(PO_4)_2 + SiO_2 + C \rightarrow P_4 + CaSiO_3 + CO$

$2\ Ca_3(PO_4)_2 + 6\ SiO_2 + 10\ C \rightarrow P_4 + 6\ CaSiO_3 + 10\ CO$

v.) $KMnO_4 + H_2S + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + MnSO_4 + S$

$2\ KMnO_4 + 3\ H_2SO_4 + 5\ H_2S \rightarrow K_2SO_4 + 2\ MnSO_4 + 5\ S + 8\ H_2O$

w.) $CuF_2 + NH_3 \rightarrow Cu_3N + NH_4F + N_2$

$16\ NH_3 + 6\ CuF_2 \rightarrow 2\ Cu_3N + 12\ NH_4F + N_2$