

Reactions: acid - R.A.s

1 Redox reactions

For more info on redox reactions, see
7) Redox reactions, chemical cells & electrolysis

★ transfer of electrons

→ forming of ionic compounds

→ acid-metal reactions

×> acid-base reactions (这是 transfer of H^+ — $NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O \Rightarrow H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$)
↗ H^+ 被转移至 OH^- → 形成水 → 并没有电子转移

— 左吸右用

R.A. $\xrightarrow{\text{电子}}$ O.A.
reducing agent, 还原剂 oxidizing agent, 氧化剂

2 Acid-metal reactions

HCl

★ HCl 不管是 dilute 还是 conc., reaction 也是一样的 (只是 rate 不同)

— Dilute / conc. HCl (K → Pb)

> $2e^- + 2H^+ \rightarrow H_2$

+Zn $\rightarrow Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$

$\Rightarrow 2H^+ + Zn \rightarrow H_2 + Zn^{2+}$

(ionic equ., full equ. 为 $2HCl + Zn \rightarrow H_2 + ZnCl_2$)

★ 这还是写 full equ. 比较好 (不知道 salt 落不落水, 不落水不能写成 ion)

↳ eg. $Pb + 2H^+ \rightarrow Pb^{2+} + H_2 \rightarrow$ salt 为 $AgCl$, 不落水!

$+ 2Cl^- \leftarrow \text{平衡 equ.} + 2Cl^-$

↳ $Pb + 2H^+ + 2Cl^- \rightarrow PbCl_2 + H_2$

↳ $Pb + 2HCl \rightarrow PbCl_2 + H_2$

H_2SO_4

— Dilute H_2SO_4 (K → Pb)

> $2e^- + 2H^+ \rightarrow H_2$

+Zn $\rightarrow Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$

$\Rightarrow 2H^+ + Zn \rightarrow H_2 + Zn^{2+}$

★ 这还是写 full equ. 比较好 (不知道 salt 落不落水, 不落水不能写成 ion)

↳ eg. $2H^+ + Pb(s) + H_2SO_4(aq) \rightarrow Pb^{2+} + SO_4^{2-} + 2H_2O \rightarrow$ 某盐 salt 是 $PbSO_4$, 不落水!

$+ SO_4^{2-} \leftarrow \text{平衡 equ.} + SO_4^{2-}$

↳ $2H^+ + SO_4^{2-} + Pb + H_2SO_4 \rightarrow PbSO_4 + SO_2 + 2H_2O$

↳ $Pb + 2H_2SO_4 \rightarrow PbSO_4 + SO_2 + 2H_2O$

— conc. H_2SO_4 (all metals)

> $2e^- + 2H^+ + H_2SO_4 \rightarrow SO_2 + H_2O$

+Zn $\rightarrow Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$

$\Rightarrow 2H^+ + H_2SO_4 + Zn \rightarrow SO_2 + H_2O + Zn^{2+}$

★ 这还是写 full equ. 比较好 (不知道 salt 落不落水, 不落水不能写成 ion)

↳ eg. $2H^+ + Pb(s) + H_2SO_4(aq) \rightarrow Pb^{2+} + SO_4^{2-} + 2H_2O \rightarrow$ 某盐 salt 是 $PbSO_4$, 不落水!

$+ SO_4^{2-} \leftarrow \text{平衡 equ.} + SO_4^{2-}$

↳ $2H^+ + SO_4^{2-} + Pb + H_2SO_4 \rightarrow PbSO_4 + SO_2 + 2H_2O$

↳ $Pb + 2H_2SO_4 \rightarrow PbSO_4 + SO_2 + 2H_2O$

HNO_3

— Very dilute HNO_3 (K → Pb)

> $2e^- + 2H^+ \rightarrow H_2$

+Zn $\rightarrow Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$

$\Rightarrow 2H^+ + Zn \rightarrow H_2 + Zn^{2+}$

★ 这还是写 full equ. 比较好 (不知道 salt 落不落水, 不落水不能写成 ion)

↳ eg. $2H^+ + Pb(s) + H_2SO_4(aq) \rightarrow Pb^{2+} + SO_4^{2-} + 2H_2O \rightarrow$ 某盐 salt 是 $PbSO_4$, 不落水!

$+ SO_4^{2-} \leftarrow \text{平衡 equ.} + SO_4^{2-}$

↳ $2H^+ + SO_4^{2-} + Pb + H_2SO_4 \rightarrow PbSO_4 + SO_2 + 2H_2O$

↳ $Pb + 2H_2SO_4 \rightarrow PbSO_4 + SO_2 + 2H_2O$

— dilute HNO_3 (all metals)

> $3e^- + 4H^+ + NO_3^- \rightarrow NO + 2H_2O$

+Zn $\rightarrow Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$

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

★ 附加一条公式: $2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$

NO 不溶于水 → 产生 colourless gas bubbles

NO 在离开水后会与空气里的 O_2 react 成 NO_2 (棕色)

NO 在离开水后会与空气里的 O_2 react 成 NO_2 (棕色)

NO 在离开水后会与空气里的 O_2 react 成 NO_2 (棕色)

NO 在离开水后会与空气里的 O_2 react 成 NO_2 (棕色)

NO 在离开水后会与空气里的 O_2 react 成 NO_2 (棕色)

NO 在离开水后会与空气里的 O_2 react 成 NO_2 (棕色)

NO 在离开水后会与空气里的 O_2 react 成 NO_2 (棕色)

NO 在离开水后会与空气里的 O_2 react 成 NO_2 (棕色)

NO 在离开水后会与空气里的 O_2 react 成 NO_2 (棕色)

NO 在离开水后会与空气里的 O_2 react 成 NO_2 (棕色)

NO 在离开水后会与空气里的 O_2 react 成 NO_2 (棕色)

NO 在离开水后会与空气里的 O_2 react 成 NO_2 (棕色)

NO 在离开水后会与空气里的 O_2 react 成 NO_2 (棕色)

NO 在离开水后会与空气里的 O_2 react 成 NO_2 (棕色)

NO 在离开水后会与空气里的 O_2 react 成 NO_2 (棕色)

NO 在离开水后会与空气里的 O_2 react 成 NO_2 (棕色)

NO 在离开水后会与空气里的 O_2 react 成 NO_2 (棕色)

NO 在离开水后会与空气里的 O_2 react 成 NO_2 (棕色)

NO 在离开水后会与空气里的 O_2 react 成 NO_2 (棕色)

NO 在离开水后会与空气里的 O_2 react 成 NO_2 (棕色)

NO 在离开水后会与空气里的 O_2 react 成 NO_2 (棕色)

NO 在离开水后会与空气里的 O_2 react 成 NO_2 (棕色)

NO 在离开水后会与空气里的 O_2 react 成 NO_2 (棕色)

NO 在离开水后会与空气里的 O_2 react 成 NO_2 (棕色)

NO 在离开水后会与空气里的 O_2 react 成 NO_2 (棕色)

NO 在离开水后会与空气里的 O_2 react 成 NO_2 (棕色)

NO 在离开水后会与空气里的 O_2 react 成 NO_2 (棕色)

NO 在离开水后会与空气里的 O_2 react 成 NO_2 (棕色)

NO 在离开水后会与空气里的 O_2 react 成 NO_2 (棕色)

NO 在离开水后会与空气里的 O_2 react 成 NO_2 (棕色)

NO 在离开水后会与空气里的 O_2 react 成 NO_2 (棕色)

NO 在离开水后会与空气里的 O_2 react 成 NO_2 (棕色)

NO 在离开水后会与空气里的 O_2 react 成 NO_2 (棕色)

NO 在离开水后会与空气里的 O_2 react 成 NO_2 (棕色)

NO 在离开水后会与空气里的 O_2 react 成 NO_2 (棕色)

NO 在离开水后会与空气里的 O_2 react 成 NO_2 (棕色)

NO 在离开水后会与空气里的 O_2 react 成 NO_2 (棕色)

NO 在离开水后会与空气里的 O_2 react 成 NO_2 (棕色)

NO 在离开水后会与空气里的 O_2 react 成 NO_2 (棕色)

NO 在离开水后会与空气里的 O_2 react 成 NO_2 (棕色)

NO 在离开水后会与空气里的 O_2 react 成 NO_2 (棕色)

NO 在离开水后会与空气里的 O_2 react 成 NO_2 (棕色)

NO 在离开水后会与空气里的 O_2 react 成 NO_2 (棕色)

NO 在离开水后会与空气里的 O_2 react 成 NO_2 (棕色)

NO 在离开水后会与空气里的 O_2 react 成 NO_2 (棕色)

NO 在离开水后会与空气里的 O_2 react 成 NO_2 (棕色)

4 Acid - non-metal reactions

— R.A. — Carbon $\rightarrow 2H_2O + C \rightarrow CO_2 + 4H^+ + 4e^-$

— Sulphur $\rightarrow 2H_2O + S \rightarrow SO_2 + 4H^+ + 4e^-$

— O.A. (only conc. H_2SO_4) $\rightarrow 2e^- + 2H^+ + H_2SO_4 \rightarrow SO_2 + 2H_2O$

↳ $2H_2O + C + 4H^+ + 2H_2SO_4 \rightarrow CO_2 + 4H^+ + 2SO_2 + 4H_2O$

$\Rightarrow C + 2H_2SO_4 \rightarrow CO_2 + 2SO_2 + 2H_2O$

$2H_2O + S + 4H^+ + 2H_2SO_4 \rightarrow SO_2 + 4H^+ + 2SO_2 + 4H_2O$

$\Rightarrow S + 2H_2SO_4 \rightarrow 3SO_2 + 2H_2O$

5 Acid-metal ion reaction

— R.A. — metal ions — especially $\rightarrow Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + e^-$

— O.A. — only conc. $H_2SO_4 \rightarrow 2e^- + 2H^+ + H_2SO_4 \rightarrow SO_2 + 2H_2O$

↳ $2Fe^{2+} + 2H^+ + H_2SO_4 \rightarrow 2Fe^{3+} + SO_2 + 2H_2O$

∴ $H_2SO_4(aq) + Fe$ will undergo 2 reactions

① $2H^+ + H_2SO_4 + Fe \rightarrow SO_2 + Fe^{2+} + 2H_2O$

② $2H^+ + H_2SO_4 + 2Fe^{2+} \rightarrow SO_2 + 2Fe^{3+} + 2H_2O$

↓

1个 Fe^{2+} —————→ LCM = 2 —————→ 2个 Fe^{2+}

↓

$4H^+ + 2H_2SO_4 + 2Fe \rightarrow 2SO_2 + 2Fe^{2+} + 4H_2O$

↓

$2H^+ + H_2SO_4 + 2Fe^{2+} \rightarrow SO_2 + 2Fe^{3+} + 2H_2O$

↓

$6H^+ + 3H_2SO_4 + 2Fe + 2Fe^{2+} \rightarrow 3SO_2 + 2Fe^{2+} + 2Fe^{3+} + 6H_2O$

↓

$6H^+ + 3H_2SO_4 + 2Fe \rightarrow 3SO_2 + 2Fe^{3+} + 6H_2O$

6 Differentiating conc. / dilute acids

分辨 conc. / dilute acid — chemical equ. — metals — Pb / Cu / Ag
— reaction rate — base — CO_3^{2-} / HCO_3^- — 这两个才有 colourless gas bubbles
别用 base! (conc. 与 dilute acid 也是一样)

	dilute HCl (aq)	conc. H_2SO_4 (aq)	conc. HNO_3 (aq)
Pb	$Pb + 2HCl \rightarrow PbCl_2 + H_2$ ↳ white precipitate	$Pb + 2H_2SO_4 \rightarrow PbSO_4 + SO_2 + 2H_2O$ ↳ white precipitate ↳ choking smell	$4H^+ + Pb + 2HNO_3 \rightarrow Pb^{2+} + 2NO_2 + 4H_2O$ ↳ brown fumes
Cu	X Reaction	$2H^+ + Cu + H_2SO_4 \rightarrow Cu^{2+} + SO_2 + 2H_2O$ ↳ colourless solution → blue ↳ choking smell	$4H^+ + Cu + 2HNO_3 \rightarrow Cu^{2+} + 2NO_2 + 2H_2O$ ↳ colourless solution → blue ↳ brown fumes