

# 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  $H^+$  —  $NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O \Rightarrow H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$  )  
→  $H^+$  被转换至  $OH^-$  → 形成水 → 并没有电子转换

— 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)

>  $2e^- + 2H^+ \rightarrow H_2$   
← 拆了成离子 → state 是 aq

+ 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!

↓  $Pb^{2+}$ ,  $Cl^-$  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)

>  $2e^- + 2H^+ \rightarrow H_2$   
← 拆了成离子 → state 是 aq

+ 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!

↓  $Pb^{2+}$ ,  $SO_4^{2-}$  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)

>  $2e^- + 2H^+ + H_2SO_4 \rightarrow SO_2 + 2H_2O$   
← 有 choking smell

+ Zn  $\rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$   
← 拆了成离子 (liquid)

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

$HNO_3$

— Very dilute  $HNO_3$  (K → Pb)

>  $2e^- + 2H^+ \rightarrow H_2$   
← 拆了成离子 → state 是 aq

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

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

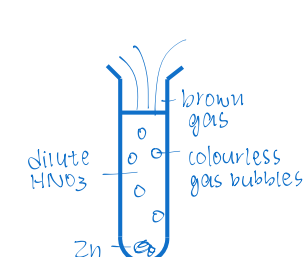
— dilute  $HNO_3$  (aq) (all metals)

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

+ Zn  $\rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$   
← 可以拆一定倍数!

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

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



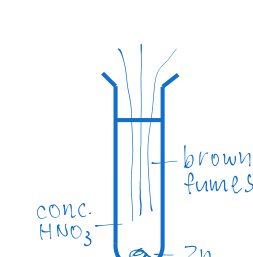
NO 不溶于水 → 产生 colourless gas bubbles  
NO 在离开水后会与空气里的  $O_2$  react 成  $NO_2$  (棕色)

— conc.  $HNO_3$  (aq) (all metals)

>  $e^- + 2H^+ + NO_3^- \rightarrow NO_2 + H_2O$   
← 尽管是 conc. 还是 aq

+ Zn  $\rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$   
← 可以拆一定倍数!

$\Rightarrow 4H^+ + 2NO_3^- + Zn \rightarrow 2NO_2 + 2H_2O + Zn^{2+}$



$NO_2$  虽然溶于水 可是没有足够的水 多余的  $NO_2$  会变成 brown fumes 从水里喷出来

## 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  $\rightarrow Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + e^-$

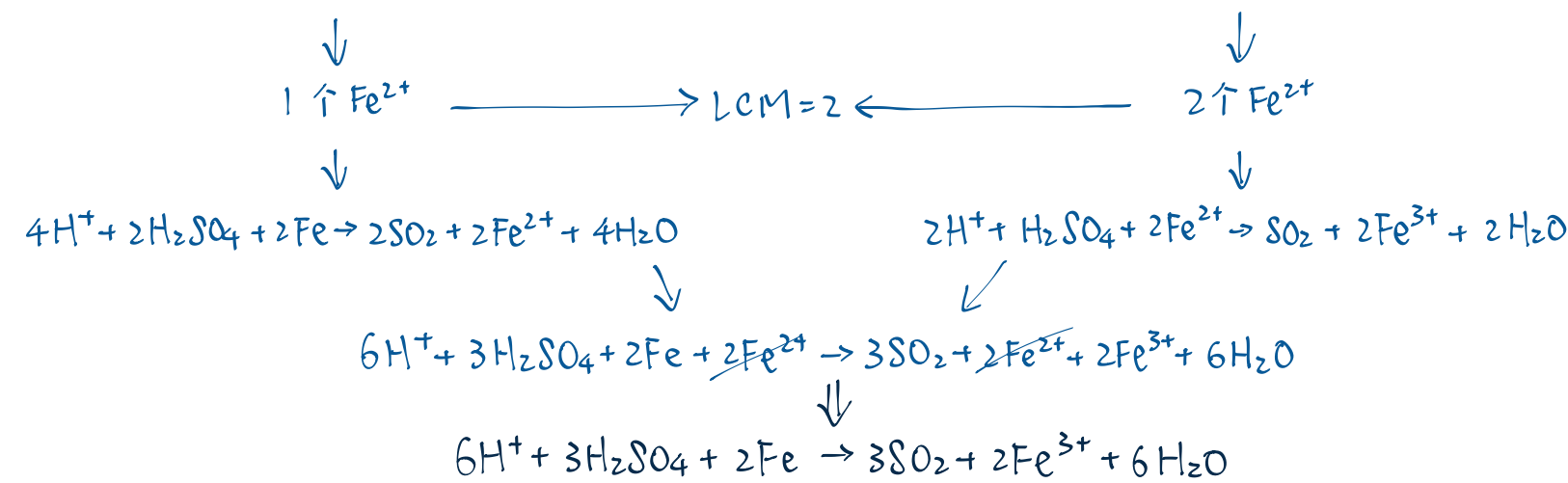
— O.A. — only conc.  $H_2SO_4 \rightarrow 2e^- + 2H^+ + H_2SO_4 \rightarrow SO_2 + 2H_2O$

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

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

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

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



## 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