

原电池及电动势 (ppt)

第章第节原电池及电动势

第七章 氧化还原与电化学

第一节 氧化还原反应

第二节 原电池与电动势★★

第三节 电极电势的应用★

第二节 原电池与电动势

一、原电池

二、原电池的电动势

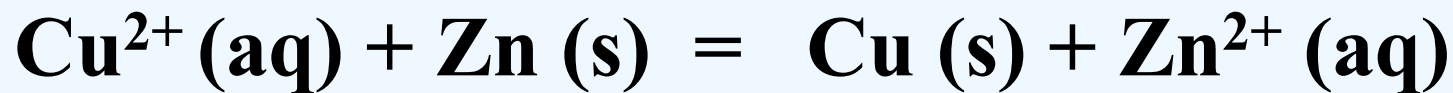
三、原电池的电极电势

四、电动势 E 与 ΔG 的关系

五、能斯特方程

一、原电池 (定义)

烧杯中的氧化还原反应:



$$\Delta_r G_m^\theta = -212.31 \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

化学能 → 热能



氧化还原反应都有电子转移，但不能产生定向移动的电流，能否设计一种装置将其转化为定向移动的电流，即能否将化学能转化为电能呢？

生活中的电池



普通干电池



充电干电池



纽扣电池



笔记本电脑 专用电池

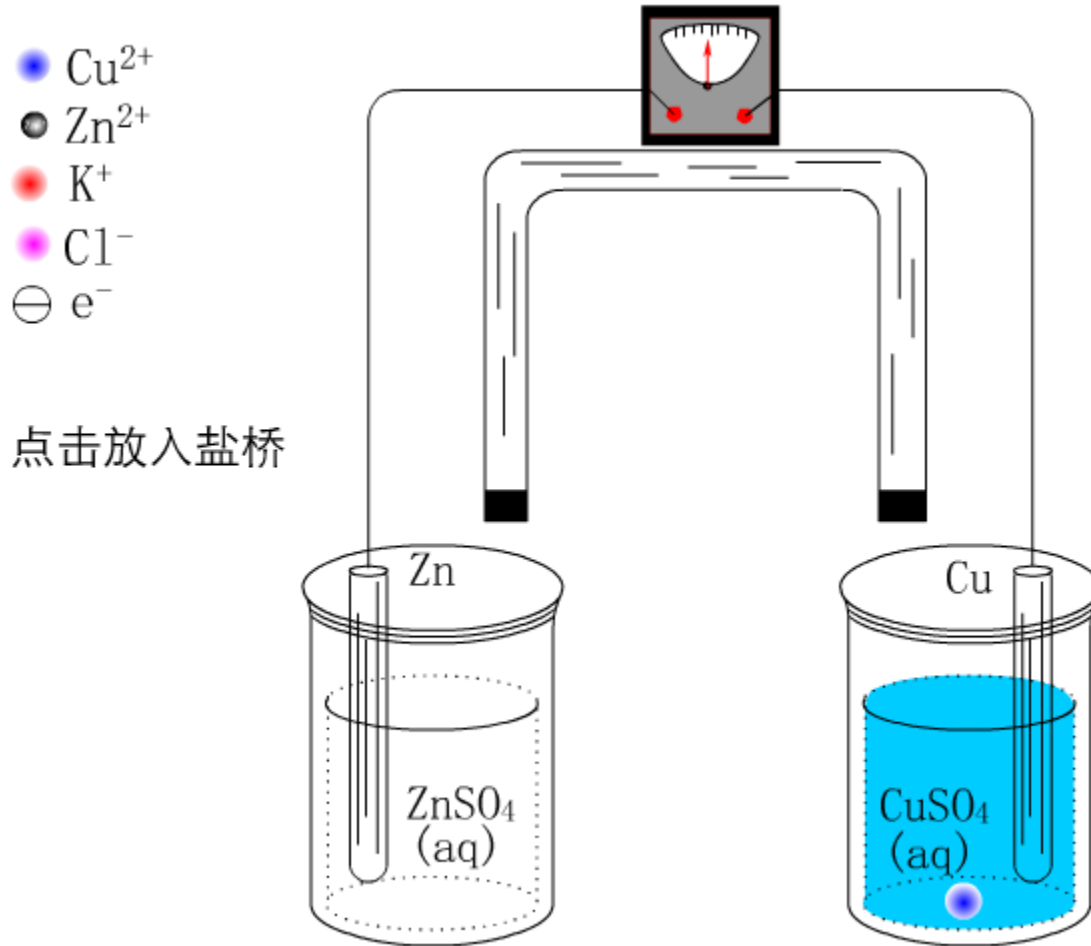


摄像机 专用电池



手机电池

Cu-Zn原电池装置



原电池: 借助于氧化还原反应将化学能转变为电能的装置

Cu-Zn原电池组成

一般由电极、导线、盐桥等组成。

电极：分为负极和正极。
由电极导体和电解质溶液组成。

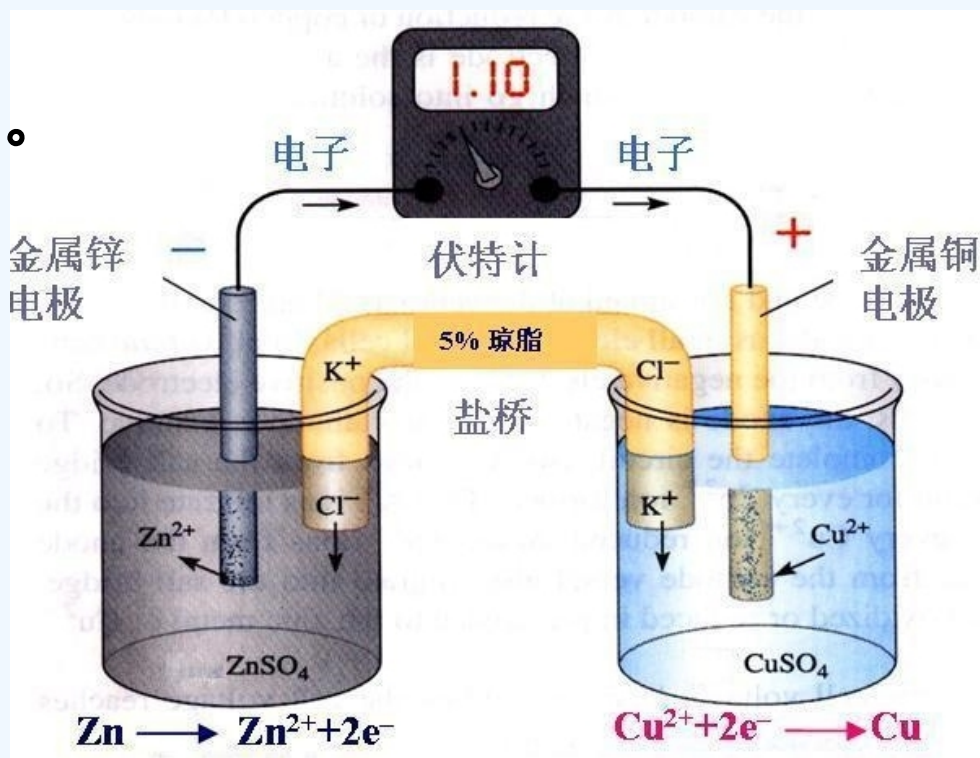
负极：Zn片和硫酸锌溶液
失电子即电子流出的一极
如： $\text{Zn}-2\text{e}^{-}=\text{Zn}^{2+}$ (氧化反应)

正极：Cu片和硫酸铜溶液
得电子即电子流入的一极
如： $\text{Cu}^{2+}+2\text{e}^{-}=\text{Cu}$ (还原反应)

电子流向：锌片(负极) → 铜片(正极)

电流流向：铜片(正极) → 锌片(负极)

溶液中阳离子向正极移动，阴离子向负极移动。



Cu-Zn原电池组成—盐桥

□ 什么是盐桥？

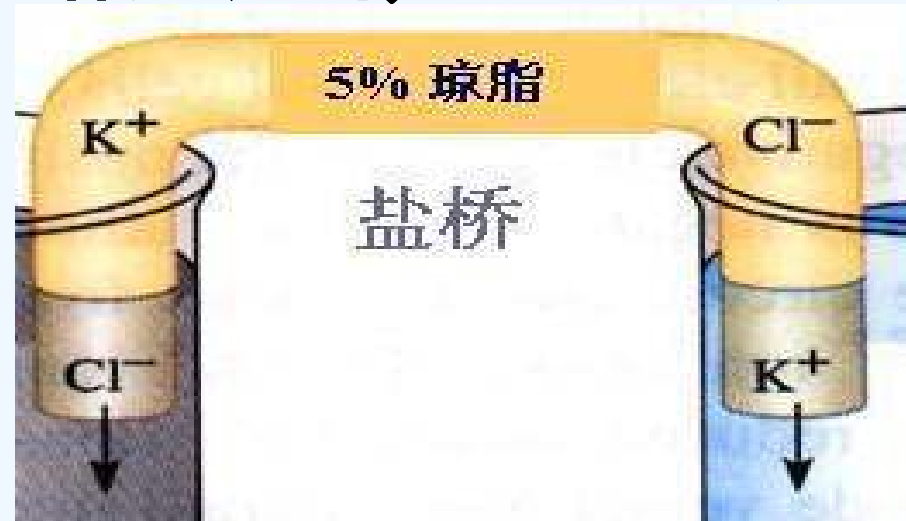
饱和的KCl溶液和5%琼脂做成的冻胶

(冻胶的作用是防止管中的溶液流出， K^+ 和 Cl^- 能在冻胶内自由移动。)

□ 盐桥的作用是什么？

①构成闭合回路，代替两溶液直接接触

②平衡电荷(中和 Zn^{2+} 过剩和 SO_4^{2-} 过剩，保持两个半电池溶液的电中性)。



电极反应与电池反应

原电池由两个半电池组成，半电池又称电极。在两电极上发生的半反应(氧化反应和还原反应)均称为电极反应。两个电极反应之和即总反应称为电池反应。

Cu - Zn 原电池中：

负极反应： $\text{Zn} - 2\text{e} \rightarrow \text{Zn}^{2+}$ (氧化半反应)

正极反应： $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e} \rightarrow \text{Cu}$ (还原半反应)

电池反应： $\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} = \text{Zn}^{2+} + \text{Cu}$ (总反应)

半反应通式： $[\text{氧化型}] + \text{ne} \rightleftharpoons [\text{还原型}]$

电对	{	$\text{Zn}^{2+} / \text{Zn}$	电极	{	金属导体如 Cu、Zn
		$\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}$			惰性导体如 Pt、石墨棒

原电池的图式表示

如Cu-Zn原电池的电池图式为：



原电池符号(电池图式)的书写方法：

① 负极“(-)”写在左边，正极“(+)”写在右边。

② 半电池中两相界面用“|”表示；同相不同物种用“,”分

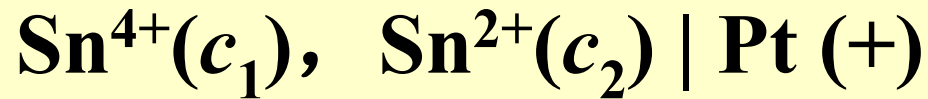
开；溶液、气体要注明 c_B , p_B ；盐桥用“||”表示。

③ $\text{Fe}^{3+}(c_1), \text{Fe}^{2+}(c_2) \mid \text{Pt} (+)$ ，用 $(-) \text{Pt} \mid \text{Cl}_2(p) \mid \text{Cl}^-(c)$ 。

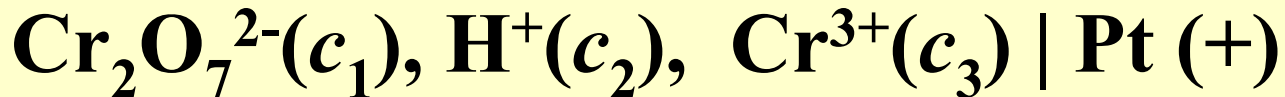
④ 纯液体、固体和 $(-) \text{Zn} \mid \text{Zn}^{2+}(c_1) \parallel \text{H}^+(c_1) \mid \text{H}_2(p) \mid \text{Pt} (+)$ 分
开。(如氢电极)

原电池的图式表示

- ⑤ 电极中含有不同氧化态同种离子时，高氧化态离子靠近盐桥，低氧化态离子靠近电极，中间用“，”分开。



- ⑥ 参与电极反应的其它物质也应写入电池符号中。

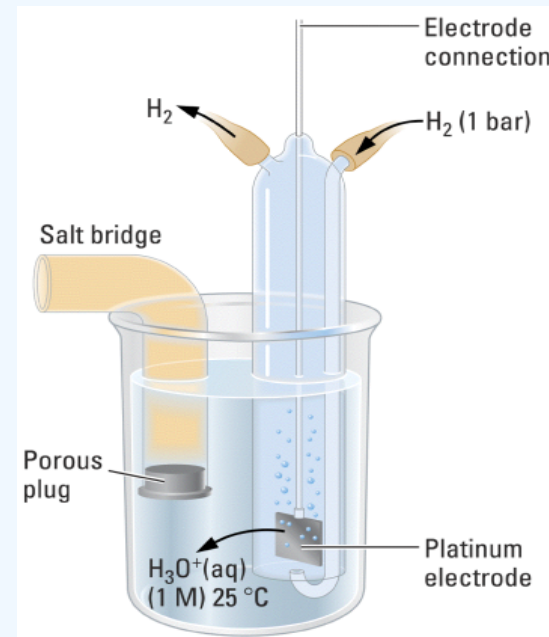
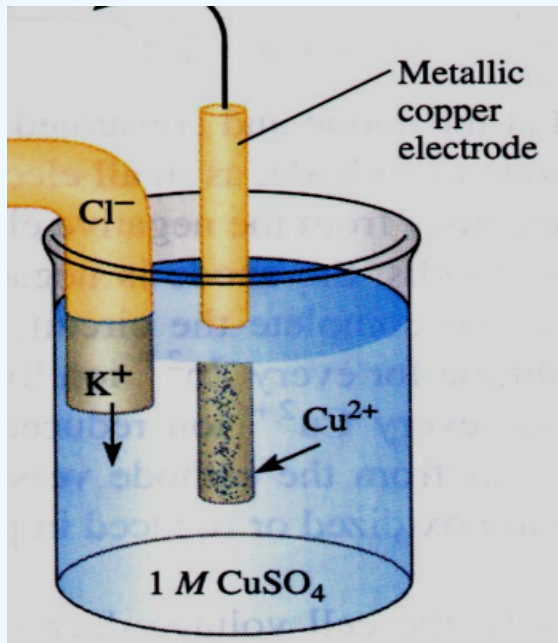
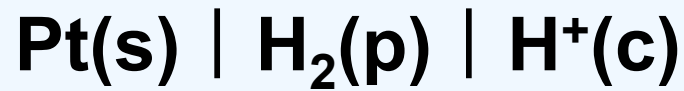
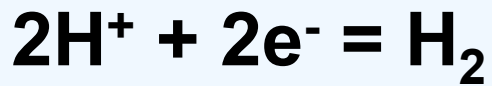


半反应与常见电极类型

(1) 金属及其离子电极



(2) 气体电极，须加惰性电极(Pt or C)

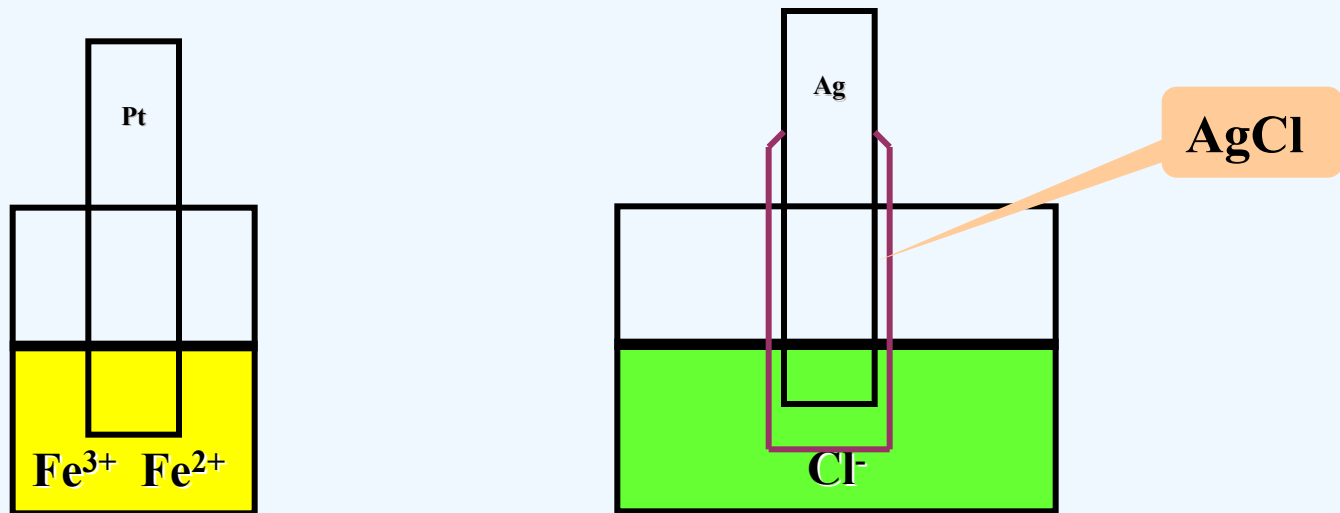


半反应与常见电极类型

(3) 不同价态的离子电极，须加惰性电极



(4) 金属及其难溶盐电极



例：写出如下原电池的图式

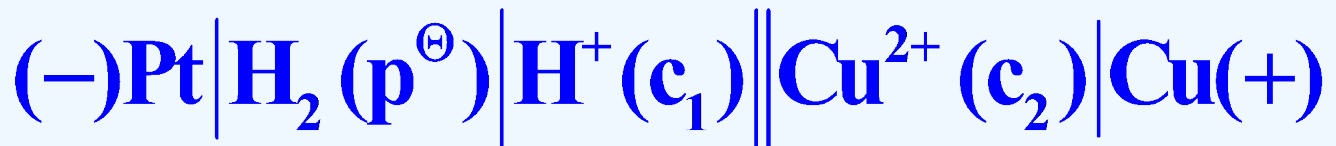
如铜锌原电池



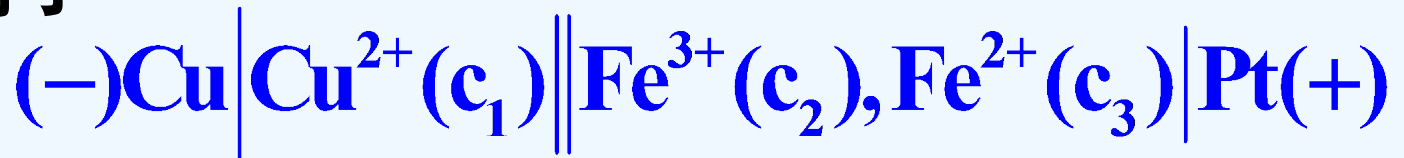
铜银原电池



铜氢原电池

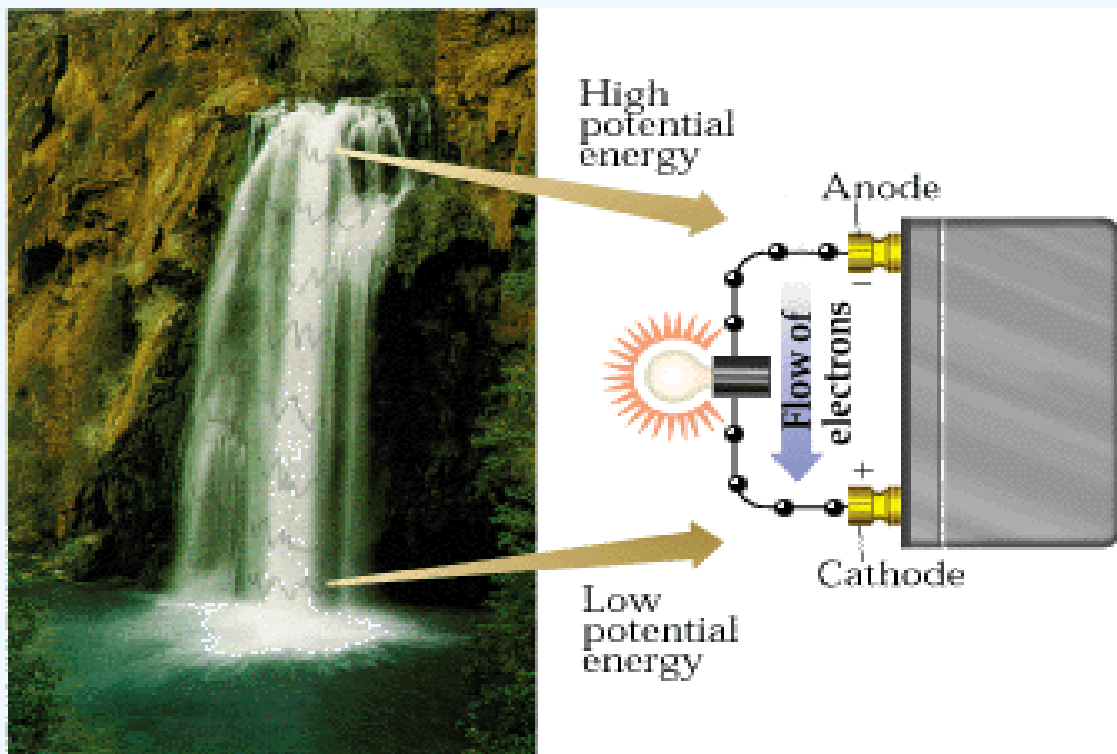


铜与铁离子



二、原电池的电动势

原电池中正、负两个电极形成的电位差叫做该原电池的电动势，用 E 表示。



原电池电动势的大小与构成原电池物质的性质、温度、反应物浓度和压力有关

二、原电池的电动势

标准条件下的电动势叫做原电池的标准电动势，用 E^\ominus 表示。标准条件： $c=1\text{mol/L}$ ， $p=100\text{kPa}$ 。

原电池：(-)Zn|ZnSO₄(c_1)||CuSO₄(c_2)|Cu(+)

若反应写作 $\text{Cu}^{2+} + \text{Zn} \rightarrow \text{Cu} + \text{Zn}^{2+}$

$$E^\ominus = 1.1037\text{V};$$

若反应写作 $\text{Cu} + \text{Zn}^{2+} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{Zn}$

$$E^\ominus = -1.1037\text{V};$$

原电池电动势的正负号代表了氧化还原反应自发进行的方向。

三、原电池的电极电势

(1) 电极电势 (φ): 每个电极上半反应的电位差。

双电层理论:

金属在其盐溶液中, 溶解和沉积形成动态平衡:

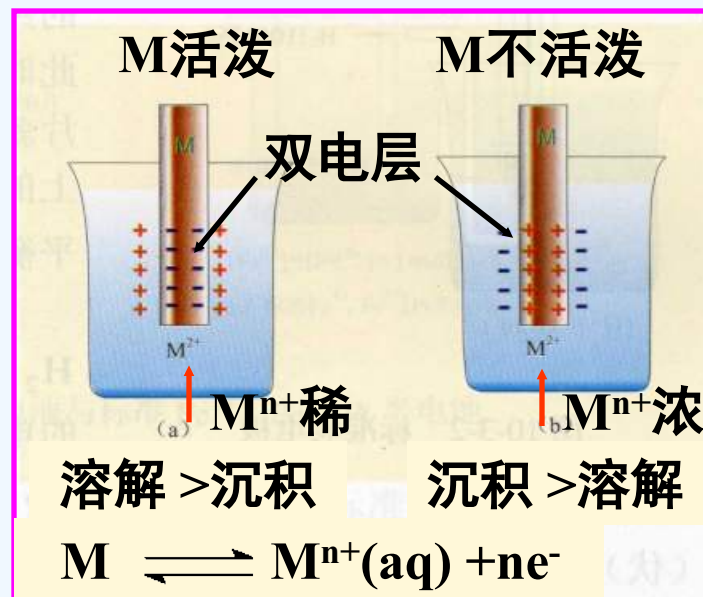


如果溶解 > 沉积则如图a;

如果沉积 > 溶解则如图b。

都会形成双电层, 产生电势差, 称之为金属的电极电势。

用 φ (氧化态/还原态)表示, 例如 $\varphi(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu})$ 等。



φ 值越大, 氧化能力越强; φ 值越小, 氧化能力越弱。

三、原电池的电极电势

(2) 标准电极电势(φ^θ)

标准状态(即溶液中有关离子的浓度为 $1.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 气体的压力为 100kPa)下电极的电极电势, 称为标准电极电势。

表示为: $\varphi^\theta(\text{氧化态}/\text{还原态})$

例如: $\varphi^\theta(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu})$; $\varphi^\theta(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn})$ 等。

(3) 原电池的电动势(E):

原电池的正、负极之间的电极电势差称为原电池的电动势, 用 E 来表示。规定: 原电池的电动势等于正极的电极电势减去负极的电极电势。

$$E = \varphi_{\text{正}} - \varphi_{\text{负}}$$

$$E^\theta = \varphi_{\text{正}}^\theta - \varphi_{\text{负}}^\theta$$

三、原电池的电极电势

(4) 标准电极电势的测定:

电极电势的绝对值无法测定，实际应用中只需知道它们的相对值，我们人为地选择某一电极为标准，规定电极电势为零，而把其他电极与此标准电极构成的原电池的电动势，作为该电极的电极电势。

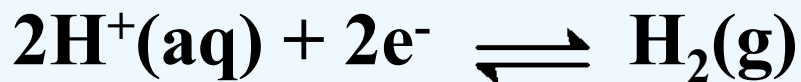
国际上统一规定标准氢电极作为标准电极，并规定任何温度下，其电极电势为零。

三、原电池的电极电势

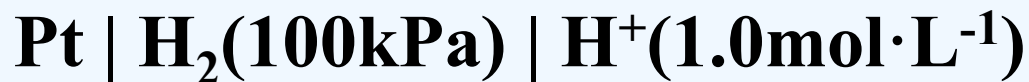
(4) 标准电极电势的测定:

标准氢电极:

氢电极电极反应:

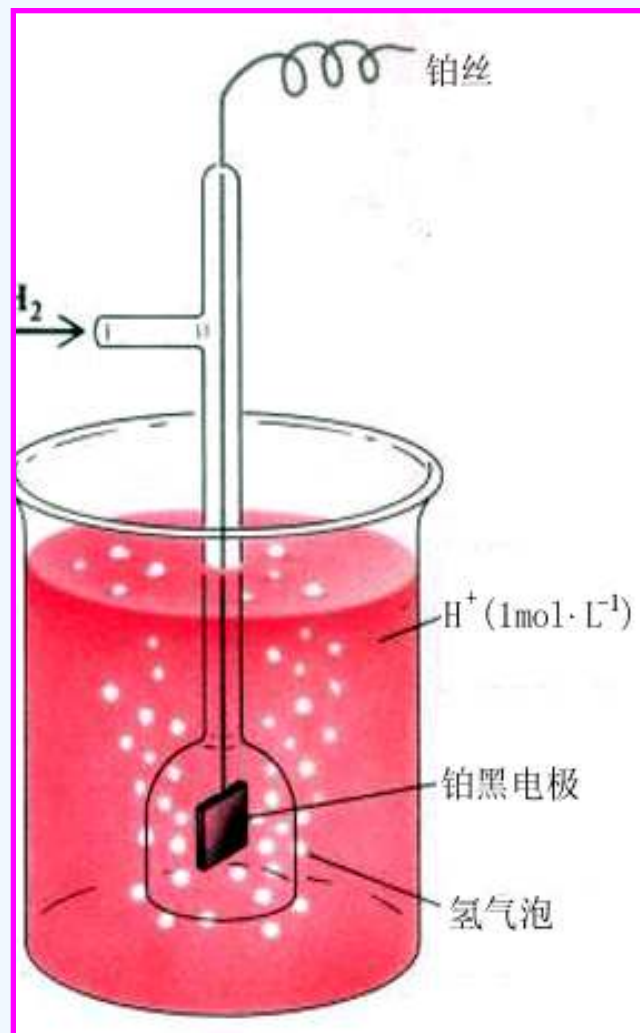


氢电极半电池符号:



规定: $\varphi^\ominus(\text{H}^+/\text{H}_2) = 0.000\text{V}$ (伏)

理论上, 一般选择标准氢电极作为参比电极。



标准氢电极装置图

三、原电池的电极电势

(4) 标准电极电势的测定:

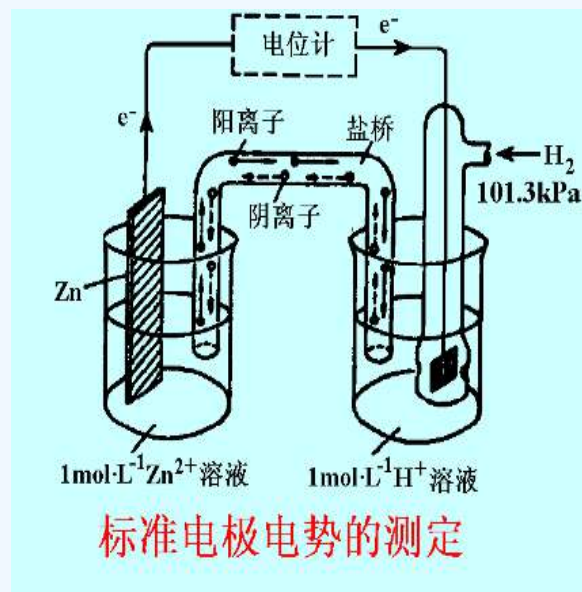
未知电极的标准电极电势?

将未知电极和标准氢电极组成原电池，测定原电池的电动势，即可求出未知电极的标准电极电势。

(-) 未知电极 || 标准氢电极 (+)

或 (-) 标准氢电极 || 未知电极 (+)

根据 $E^\theta = \varphi^\theta_{\text{正}} - \varphi^\theta_{\text{负}}$



三、原电池的电极电势

(5) 使用标准电极电势表应注意的事项

测定方法：(-)标准氢电极 || 待测电极(+)

① 规定标准氢电极的电极电势为零，即：

$$\varphi^{\theta}(\text{H}^{+}/\text{H}_2) = 0$$

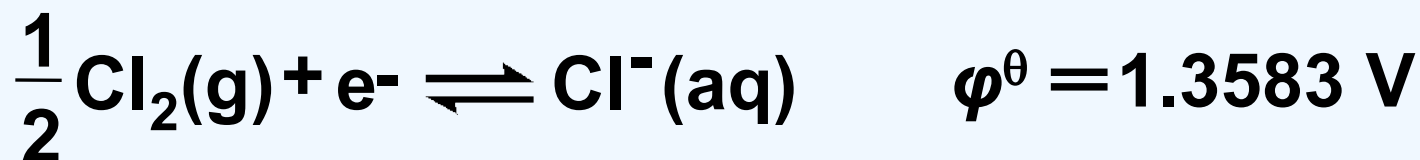
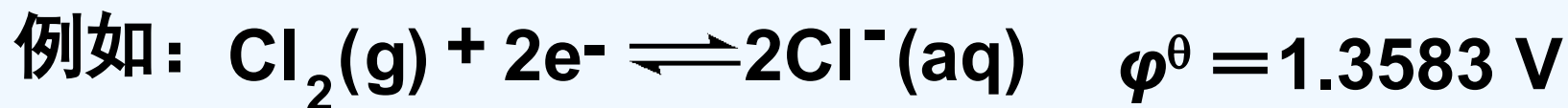
② 规定所有电极反应都写成还原反应的形式，即：
氧化态 + ne^{-} = 还原态，共同比较电对获得电子的能力，因此又称标准还原电对。其标准电极电势表示为 φ^{θ} (氧化态/还原态)。

三、原电池的电极电势

(5) 使用标准电极电势表应注意的事项

③ φ^θ 小的电对对应的还原型物质还原性强；
 φ^θ 大的电对对应的氧化型物质氧化性强。

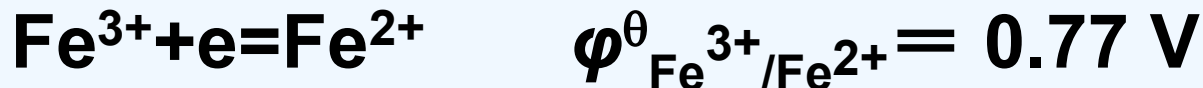
④ φ^θ 的大小与半电池反应的写法无关。



三、原电池的电极电势

(5) 使用标准电极电势表应注意的事项

⑤ 同一物质在一电对中是氧化型，在另一电对中可能是还原型。



⑥ 一些电对的 φ^{θ} 与介质的酸碱性有关。

酸性介质： $\varphi_{\text{A}}^{\theta}$ ，查酸表；

碱性介质： $\varphi_{\text{B}}^{\theta}$ ，查碱表。

【例】将标准氢电极与标准银电极组成原电池，经测量标准氢电极为原电池的负极，原电池的标准电动势为+0.7996V。试计算标准银电极的电极电势。

解：由题意知： $\varphi_{\text{负}}^{\theta} = \varphi_{\text{氢电极}}^{\theta} = 0.000\text{V}$

$\varphi_{\text{正}}^{\theta} = \varphi_{\text{银电极}}^{\theta}$

根据 $E^{\theta} = \varphi_{\text{正}}^{\theta} - \varphi_{\text{负}}^{\theta} = \varphi_{\text{正}}^{\theta} - 0.000\text{V}$

则有 $\varphi_{\text{正}}^{\theta} = E^{\theta} = +0.7996\text{V}$

答：标准银电极的电极电势为+0.7996V。

【例】 已知标准氢电极与标准锌电极组成下面原电池:

(-)Zn|Zn²⁺(1mol·L⁻¹) || H⁺(1mol·L⁻¹)|H₂(100kPa)|Pt(+)

298.15K时测得标准电动势 $E^{\ominus}=+ 0.76\text{V}$ ，求Zn²⁺/Zn的标准电极电势。

解: 由题意知: 氢电极为正极, 锌电极为负极。

$$\begin{aligned}\text{根据 } E^{\ominus} &= \varphi^{\ominus}_{\text{正}} - \varphi^{\ominus}_{\text{负}} \\ &= \varphi^{\ominus}(\text{H}^+/\text{H}_2) - \varphi^{\ominus}(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) \\ &= 0.000\text{V} - \varphi^{\ominus}(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn})\end{aligned}$$

$$\therefore \varphi^{\ominus}(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -E^{\ominus} = -0.76\text{V} \quad \text{答: (略)。}$$

参比电极

在实际测定中，常用易于制备、使用方便且电极电势稳定的甘汞电极或氯化银电极等作为电极电势的对比参考，称为参比电极。

甘汞电极

电极反应: $\text{Hg}_2\text{Cl}_2(\text{s}) + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{Hg}(\text{l}) + 2\text{Cl}^-(\text{aq})$

电极符号: $\text{Pt} | \text{Hg}(\text{l}) | \text{Hg}_2\text{Cl}_2(\text{s}) | \text{KCl}(\text{c})$

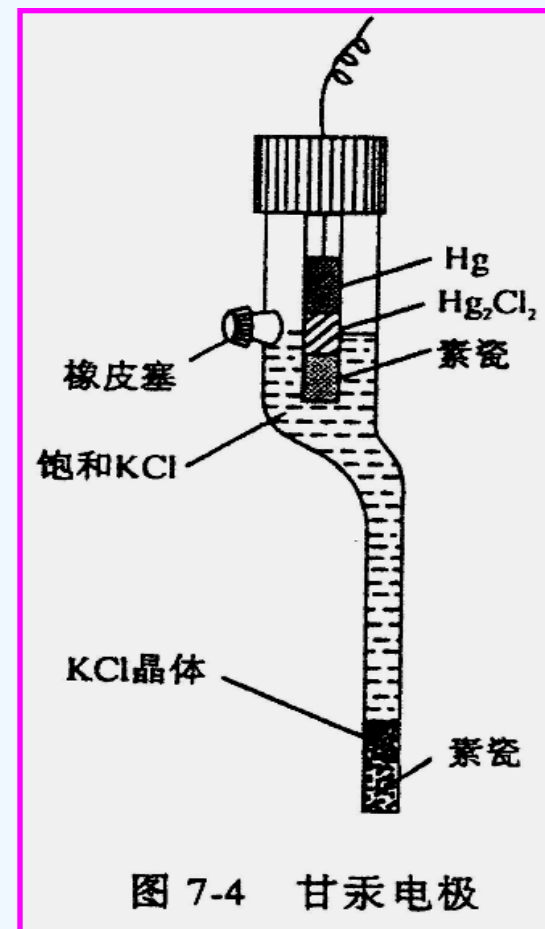
标准甘汞电极: $c(\text{Cl}^-) = 1.0\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$

$\phi^\theta(\text{Hg}_2\text{Cl}_2 / \text{Hg}) = 0.2628\text{V}$;

饱和甘汞电极: $c(\text{Cl}^-) = 2.8\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$

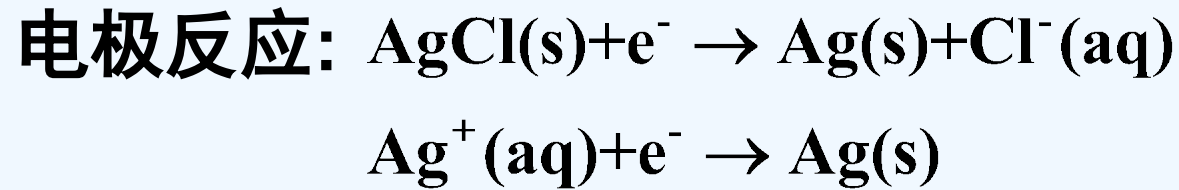
$\phi(\text{Hg}_2\text{Cl}_2 / \text{Hg}) = 0.2415\text{V}$.

将待测电极与参比电极组成原电池

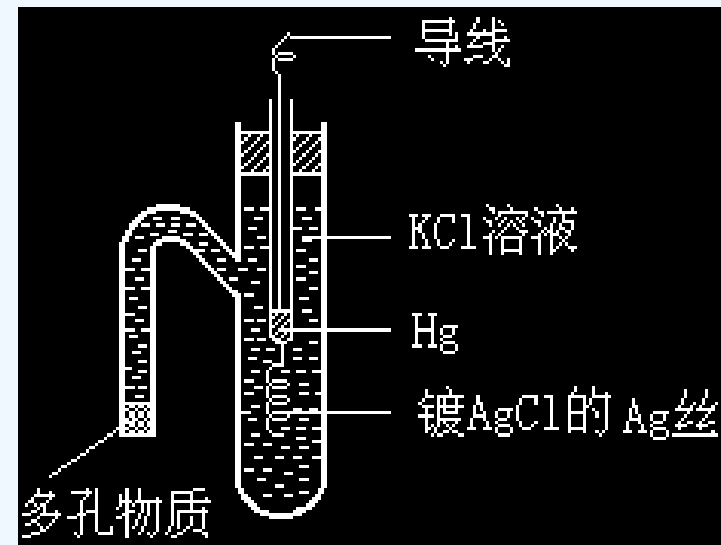


参比电极

银-氯化银电极



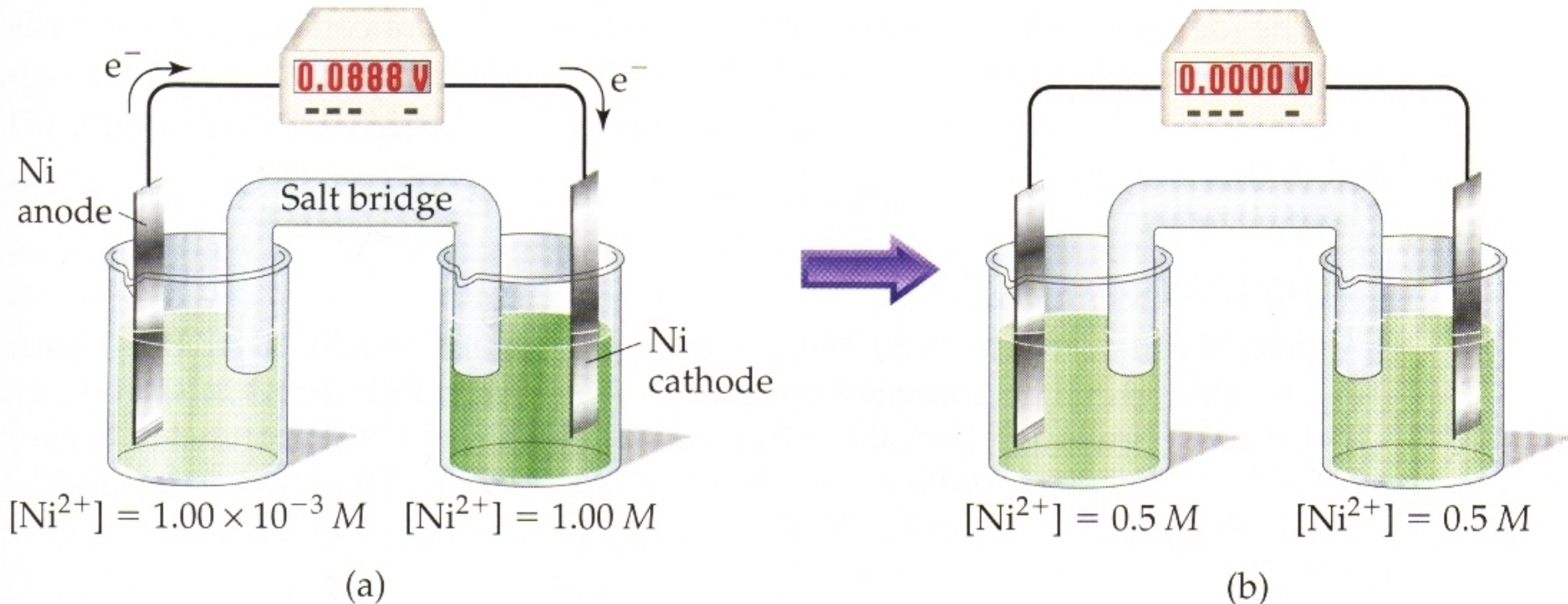
电极符号: $\text{Ag} \mid \text{AgCl} \mid \text{Cl}^-$



$T=298\text{K}$ 时, 标准电极电势为 0.2223V
饱和电极电势为 0.2000V

浓差电极

由两种不同浓度的某金属离子的溶液分别与该金属所形成的两个电极，也可以组成一个原电池，叫浓差电池。

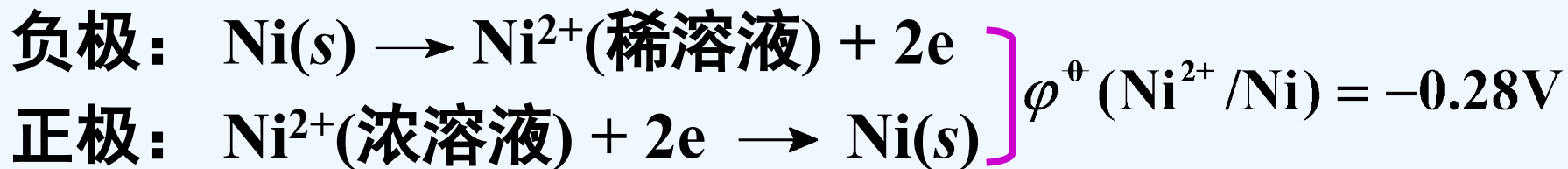


图为由 Ni^{2+} 浓度分别为 $1.00 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ 和 1.00 mol/L

的两种溶液组成的浓差电极

浓差电极

电池反应为：



$$E = E^{\ominus} - \frac{0.05917}{n} \lg \frac{c(\text{Ni}^{2+})(\text{稀})}{c(\text{Ni}^{2+})(\text{浓})} = -\frac{0.05917}{2} \lg \frac{1.00 \times 10^{-3}}{1.00} = +0.0888\text{V}$$

酸度计就是利用了浓差电极的原理对溶液中的氢离子浓度进行测量。

四、电动势 E 与 $\Delta_r G_m$ 的关系

研究表明：在恒温恒压下，系统对环境所做的最大非体积功等于系统的吉布斯自由能变。对于原电池来说，系统对环境所做的非体积功只有电功。

$$\Delta G = -nFE$$

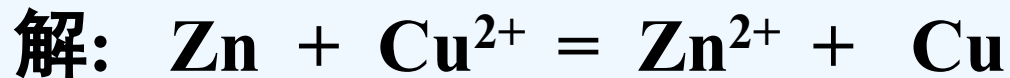
$F = 96485\text{C}\cdot\text{mol}^{-1}$ 法拉第常数， n —反应中得失电子数，mol

在任意状态下： $\Delta G = -nFE$

在标准状态下： $\Delta G^\ominus = -nFE^\ominus$

对于电极反应： $\Delta G = -nF\varphi$ ； $\Delta G^\ominus = -nF\varphi^\ominus$

【例】 已知铜锌原电池的标准电动势为1.10V, 试计算原电池的标准摩尔吉布斯函数变 $\Delta_r G_m^\ominus$ 。



因为发生1mol化学反应需转移2mol电子,
所以 $n = 2\text{mol}$;

又 $\because F = 96485\text{C}\cdot\text{mol}^{-1}$, $E^\ominus = 1.10\text{V}$

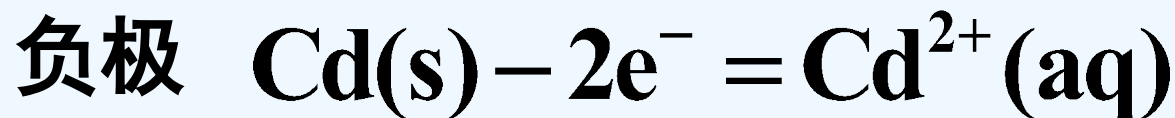
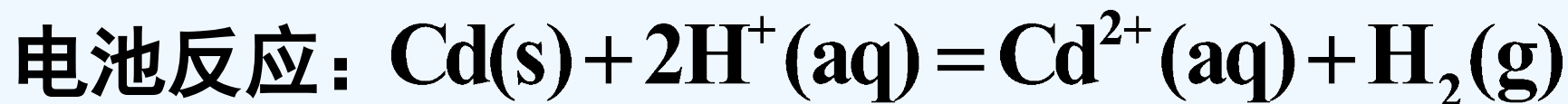
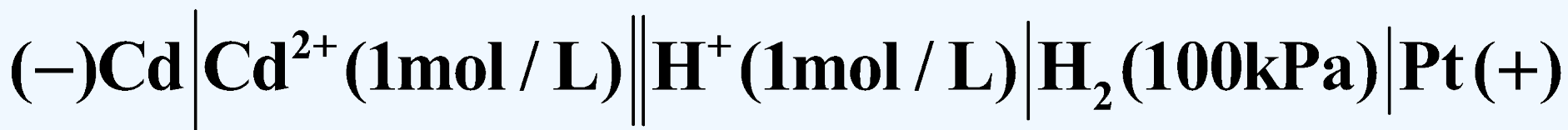
$$\begin{aligned}\therefore \Delta_r G_m^\ominus &= -nFE^\ominus = -2\text{mol} \times 96485\text{C}\cdot\text{mol}^{-1} \times 1.10\text{V} \\ &= -212267(\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}) = -212.3\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}\end{aligned}$$

答: 该原电池的标准摩尔吉布斯函数变为 $-212.3 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

例：计算由标准氢电极和标准镉电极组成的原电池的 E^\ominus , ΔG^\ominus , K^\ominus , 并写出电池图解、电极反应、电池反应方程。

已知： $\varphi^\ominus(\text{Cd}^{2+} / \text{Cd}) = -0.4030\text{V}$, $\varphi^\ominus(\text{H}^+ / \text{H}_2) = 0.0000\text{V}$

解： 电池图解：



$$E^{\ominus} = \varphi_{\text{正}}^{\ominus} - \varphi_{\text{负}}^{\ominus} = 0 - (-0.4030) = 0.4030\text{V}$$

$$\Delta G^{\ominus} = -nFE^{\ominus} = -2 \times 96485 \times 0.4030 = -77770\text{J / mol}$$

$$\lg K^{\ominus} = \frac{-\Delta G^{\ominus}}{2.303RT} = \frac{77770}{2.303 \times 8.314 \times 298} = 13.63$$

$$K^{\ominus} = 4.3 \times 10^{13}$$

五、能斯特方程

- 标准状态下： $E^\ominus = \varphi^\ominus_{\text{正}} - \varphi^\ominus_{\text{负}}$
- 非标准状态下，电极电势的大小与电对本身性质，反应温度、反应浓度和压力有关

浓度对电动势和电极电势的影响——能斯特方程

□ 原电池电动势的Nernst方程

对于任意状态下的氧化还原反应： $aA + bB \rightleftharpoons dD + eE$

$$\Delta_r G_m(T) = \Delta_r G_m^\ominus(T) + RT \ln Q = \Delta_r G_m^\ominus(T) + 2.303RT \lg Q$$

其中： $\Delta_r G_m = -nFE$ ， $\Delta_r G_m^\ominus = -nFE^\ominus$ 代入上式得：

$$-nFE = -nFE^\ominus + 2.303RT \lg \frac{[c_D/c^\ominus]^d [c_E/c^\ominus]^e}{[c_A/c^\ominus]^a [c_B/c^\ominus]^b}$$

五、能斯特方程

整理：

$$E = E^\theta - \frac{2.303RT}{nF} \lg \frac{[c_D/c^\theta]^d [c_E/c^\theta]^e}{[c_A/c^\theta]^a [c_B/c^\theta]^b}$$

将 $T = 298.15\text{K}$, $R = 8.314 \text{ J}\cdot\text{mol}\cdot\text{K}^{-1}$,
 $F = 96485 \text{ C}\cdot\text{mol}^{-1}$ 代入, 则得:

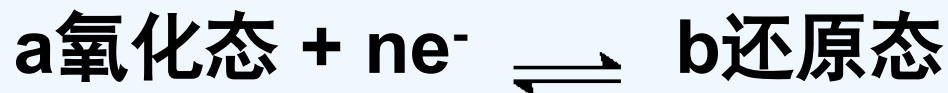
浓度对原电池电动势 E 影响的能斯特方程:

$$E = E^\theta - \frac{0.0592\text{V}}{n} \lg \frac{[c_D/c^\theta]^d [c_E/c^\theta]^e}{[c_A/c^\theta]^a [c_B/c^\theta]^b}$$

五、能斯特方程

□ 电极电势的Nernst公式

对于非标准态下的任意电极反应:



$$\Delta_r G_m = \Delta_r G_m^\ominus + 2.303 RT \lg Q$$

同理: 将 $\Delta_r G_m = -nF\phi$, $\Delta_r G_m^\ominus = -nF\phi^\ominus$ 代入上式得:

$$-nF\phi = -nF\phi^\ominus + 2.303RT \lg \frac{[c(\text{还原态})/c^\ominus]^b}{[c(\text{氧化态})/c^\ominus]^a}$$

五、能斯特方程

$$\varphi = \varphi^\theta - \frac{2.303RT}{nF} \lg \frac{[c(\text{还原态})/c^\theta]^b}{[c(\text{氧化态})/c^\theta]^a}$$

将 $T = 298.15\text{K}$, $R = 8.314\text{J}\cdot\text{K}^{-1}$,
 $F = 96485\text{C}\cdot\text{mol}^{-1}$ 代入上式可得:

浓度对电极电势 φ 影响的能斯特方程:

$$\varphi = \varphi^\theta - \frac{0.0592\text{V}}{n} \lg \frac{[c(\text{还原态})/c^\theta]^b}{[c(\text{氧化态})/c^\theta]^a} \quad \text{或:}$$

$$\varphi = \varphi^\theta + \frac{0.0592\text{V}}{n} \lg \frac{[c(\text{氧化态})/c^\theta]^a}{[c(\text{还原态})/c^\theta]^b} \quad (\text{最常用公式})$$

五、能斯特方程

□ 使用电极电势能斯特方程的注意事项

$$\varphi = \varphi^{\theta} + \frac{0.0592\text{V}}{n} \lg \frac{[c(\text{氧化态})/c^{\theta}]^a}{[c(\text{还原态})/c^{\theta}]^b}$$

- (1) 分清氧化态和还原态；
- (2) 电极反应中的化学计量系数为指数。
- (3) 若电极反应有 H^+ 或 OH^- 参与, 其浓度也列入方程中。

五、能斯特方程

(4) 能斯特方程中的n、a、b要对应，即要写出半反应式



$$\varphi(\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}) = \varphi^\ominus(\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}) + \frac{0.0592\text{V}}{5} \lg \frac{\frac{c(\text{MnO}_4^-)}{c^\ominus} \cdot \left\{ \frac{c(\text{H}^+)}{c^\ominus} \right\}^8}{\frac{c(\text{Mn}^{2+})}{c^\ominus}}$$

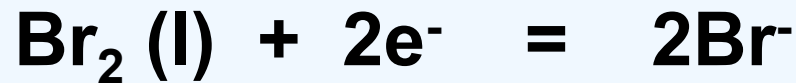
(5) 气体用分压表示，溶液用浓度表示



$$\varphi(\text{Cl}_2 / \text{Cl}^-) = \varphi^\ominus(\text{Cl}_2 / \text{Cl}^-) + \frac{0.0592\text{V}}{2} \lg \frac{\frac{p(\text{Cl}_2)}{p^\ominus}}{\left\{ \frac{c(\text{Cl}^-)}{c^\ominus} \right\}^2}$$

五、能斯特方程

(6) 纯固体、纯液体和稀溶液中的溶剂水不写入能斯特方程。



$$\varphi(\text{Br}_2 / \text{Br}^-) = \varphi^\ominus(\text{Br}_2 / \text{Br}^-) + \frac{0.0592\text{V}}{2} \lg \frac{1}{\left\{ \frac{c(\text{Br}^-)}{c^\ominus} \right\}^2}$$

例1: 写出下列电对的能斯特方程



$$\varphi_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} = \varphi_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}}^{\ominus} + 0.0592 \lg \frac{c(\text{Fe}^{3+})}{c(\text{Fe}^{2+})}$$



$$\varphi_{\text{Br}_2/\text{Br}^-} = \varphi_{\text{Br}_2/\text{Br}^-}^{\ominus} + \frac{0.0592}{2} \lg \frac{1}{c^2(\text{Br}^-)}$$

例2：已测得某铜锌原电池的电动势为1.06V，已知 $c(\text{Cu}^{2+}) = 0.020\text{mol/L}$ ，求该原电池中 $c(\text{Zn}^{2+})$ ？

解：电池反应 $\text{Zn(s)} + \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) = \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + \text{Cu(s)}$

由附表知 $\varphi^\theta(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0.7618\text{V}$ ， $\varphi^\theta(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0.3419\text{V}$

所以锌电极为负极，铜电极为正极

$$E^\theta = \varphi^\theta_{\text{正}} - \varphi^\theta_{\text{负}} = 0.3419 - (-0.7618) = 1.1037\text{V}$$

$$E = E^\theta - \frac{0.05917}{2} \lg \frac{c(\text{Zn}^{2+})}{c(\text{Cu}^{2+})}$$

$$1.06 = 1.1037 - \frac{0.05917}{2} \lg \frac{c(\text{Zn}^{2+})}{0.020} \quad c(\text{Zn}^{2+}) = 0.045\text{mol/L}$$

例3：计算 Zn^{2+}/Zn 电对在 $c(\text{Zn}^{2+}) = 0.001\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 时的电极电势。 (已知 $\varphi^\ominus(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0.7618\text{V}$)

解： $\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Zn}$, $n = 2$

$$\begin{aligned}\varphi(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) &= \varphi^\ominus(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) + \frac{0.0592\text{V}}{2} \lg [c(\text{Zn}^{2+})/c^\ominus] \\ &= -0.7618\text{V} + \frac{0.0592\text{V}}{2} \lg [0.001/1.0] \\ &= -0.8506\text{V}\end{aligned}$$

答：(略)。

例：某原电池的一个半电池是由金属Co浸在1.0mol/L Co^{2+} 溶液中组成；另一半电池由Pt片浸入1.0mol/L Cl⁻的溶液中并不断通入Cl₂ (p(Cl₂)=100kPa) 组成，实验测得电池的电动势为1.63V，钴电极为负极，已知

$$\varphi^\ominus(\text{Cl}_2 / \text{Cl}^-) = 1.36\text{V}$$

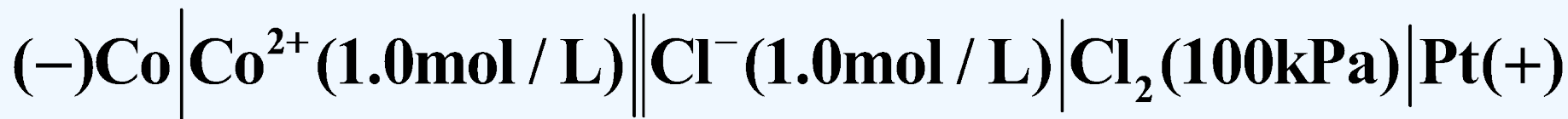
回答下列问题

- (1) 写出电池反应方程和电池图解
- (2) $\varphi^\ominus(\text{Co}^{2+} / \text{Co})$
- (3) p(Cl₂)增大时，电池电动势如何变化？
- (4) 当Co²⁺浓度为0.01mol/L时，电池的电动势。

解：(1) 电池反应方程



电池图解



(2)

$$E^{\ominus} = \varphi_{\text{正}}^{\ominus} - \varphi_{\text{负}}^{\ominus} = \varphi^{\ominus}(\text{Cl}_2 / \text{Cl}^{-}) - \varphi^{\ominus}(\text{Co}^{2+} / \text{Co})$$

$$= 1.36 - \varphi^{\ominus}(\text{Co}^{2+} / \text{Co}) = 1.63$$

$$\varphi^{\ominus}(\text{Co}^{2+} / \text{Co}) = 1.36 - 1.63 = -0.27\text{V}$$

(3)

$$\varphi(\text{Cl}_2 / \text{Cl}^-) = \varphi^\ominus(\text{Cl}_2 / \text{Cl}^-) + \frac{0.05917}{2} \lg \frac{p(\text{Cl}_2)/p^\ominus}{[\text{c}(\text{Cl}^-)]^2}$$

$$\because E = \varphi_{\text{正}} - \varphi_{\text{负}}$$

\therefore 当 $p(\text{Cl}_2)$ 增大时, $\varphi_{\text{正}}$ 增大, E 增大

(4) 应用原电池电动势的Nernst方程



$$E = E^\ominus - \frac{0.05917}{2} \lg \frac{[\text{c}(\text{Cl}^-)]^2 \text{c}(\text{Co}^{2+})}{[p(\text{Cl}_2)/p^\ominus]}$$

$$= 1.63 - \frac{0.05917}{2} \lg \frac{0.01 \times 1.0^2}{100/100} = 1.69 \text{V}$$

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/525313121300012021>