

1

原电池

氧化还原反应的本质是反应物之间电子的转移，但是在通常的氧化还原反应中并不能获得电流。例如，将锌片放在 CuSO_4 溶液中，可以看到铜被锌置换出来，并放出热量，其反应如下：



离子方程式为：



在此反应中，Zn 原子把电子直接给了在溶液中与之接触的 Cu^{2+} ，被氧化成 Zn^{2+} ，进入溶液；而 Cu^{2+} 在锌片上直接得到电子，被还原成 Cu(相当于短路，所以反应时，有热量放出来)，得不到电流。

如果我们把氧化反应和还原反应分开在不同区域进行，再以适当方式连接起来，就可以获得电流。

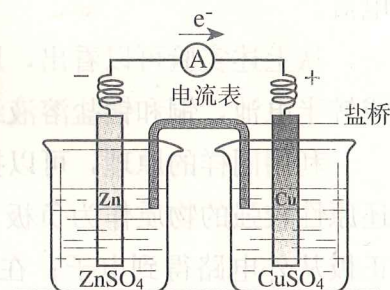
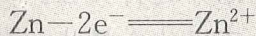


图 4-1 锌铜原电池装置

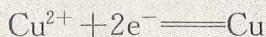
实验 4-1

装置如图 4-1 所示，用一个充满电解质溶液的盐桥①，将置有锌片的 ZnSO_4 溶液和置有铜片的 CuSO_4 溶液连接起来，然后将锌片和铜片用导线连接，并在中间串联一个电流表，观察有什么现象发生。取出盐桥，又有什么现象发生？

从实验可以看到，有盐桥存在时电流表指针偏移，即有电流通过电路。也就是说，这个装置是一个原电池②，它的反应原理是，在 ZnSO_4 溶液中，锌片逐渐溶解，即 Zn 被氧化，锌原子失去电子，形成 Zn^{2+} 进入溶液。



从锌片上释放出的电子，经过导线流向铜片； CuSO_4 溶液中的 Cu^{2+} 从铜片上得到电子，还原成为金属铜并沉积在铜片上。



① 盐桥中通常装有含琼胶的 KCl 饱和溶液。

② 在必修模块学习过的将锌片和铜片置于稀硫酸溶液中所组成的原电池，比这一装置简单。那种原电池效率不高，电流在较短时间内就会衰减。

两式相加，即得总反应为：



反应是自发进行的，这样组成的原电池叫做锌铜原电池，锌为负极，铜为正极。

从实验现象还可以看到，从上述装置中取出盐桥，电流表指针即回到零点，说明没有电流通过。

盐桥中的盐溶液是电解质溶液，能成为连接两个烧杯中溶液的一个通路。取出盐桥，由于 Zn 原子失去电子成为 Zn^{2+} 进入溶液，使 ZnSO_4 溶液因 Zn^{2+} 增加而带正电；同时 Cu^{2+} 获得电子成为金属铜沉淀在铜片上，使 CuSO_4 溶液因 SO_4^{2-} 相对增加而带负电。这两种因素均会阻止电子从锌片流向铜片，造成不产生电流的现象。当有盐桥存在时，随着反应的进行，盐桥中的 Cl^- 会移向 ZnSO_4 溶液， K^+ 移向 CuSO_4 溶液，使 ZnSO_4 溶液和 CuSO_4 溶液均保持电中性，氧化还原反应得以继续进行，从而使原电池不断地产生电流。

从上述实验可以看出，原电池由两个半电池组成。在锌铜原电池中，锌和锌盐溶液组成锌半电池，铜和铜盐溶液组成铜半电池，中间通过盐桥连接起来。

利用同样的原理，可以把其他氧化还原反应设计成各种原电池。在这些原电池中，用还原性较强的物质作为负极，负极向外电路提供电子；用氧化性较强的物质作为正极，正极从外电路得到电子；在原电池的内部，两极浸在电解质溶液中，并通过正负离子的定向运动而形成内电路。放电时，负极上的电子通过导线流向正极，再通过溶液中离子形成的内电路构成环路。原电池输出电能的能力，取决于组成原电池的反应物的氧化还原能力。

原电池是化学电源的雏形。氧化还原反应所释放的化学能，是化学电源的能量来源。根据这些原理，已经设计和生产出了种类繁多的化学电池。它们在生产、生活和国防中得到了广泛应用。

科学探究

用不同的金属片设计、制作原电池并进行实验。

提示：可以使用的器材包括两片不同的金属片，砂纸，滤纸，食盐水，导线，灵敏电流表。