

第1章



书山有路勤为径

化学反应与能量转化

第2节 电能转化为化学能——电解

情境导入



自从伏打发明电池后，“电”的应用就风起云涌，席卷全球。1800年科学家采用伏打电池电解水获得成功后，戴维将苛性钾制成饱和水溶液进行电解，结果在电池两极分别得到的是氧气和氢气，加大电流强度仍然没有其他收获。随后他改用熔融的苛性钾，在电流作用下，熔融的苛性钾发生明显变化，在导线与苛性钾接触的地方不停地出现紫色火焰。



戴维

在1807年皇家学会的学术报告会上，戴维是这样介绍的：
通电后，看到正极相连的部位沸腾不止，有许多气泡产生，
负极接触处，只见有形似小球、带金属光泽、非常像水银
的物质产生。这种小球的一部分一经生成就燃烧起来，并
伴有爆鸣声和紫色火焰，剩下来的那部分的表面慢慢变得
暗淡无光，随后被白色的薄膜所包裹。

这小球状的物质是什么？

课

前 导 读



一、电解过程中电能转化为化学能

1. 交流·讨论

离子在电场中的定向移动是电解质溶液和熔融电解质导电的原因。在电场作用下，熔融氯化钠中的 Na⁺ 和 Cl⁻ 分别移向与电源 负极 和 正极 相连的电极。与电源负极相连的电极带有 电子，Na⁺在这个电极上得到电子，被还原成钠原子，电极反应式为_____

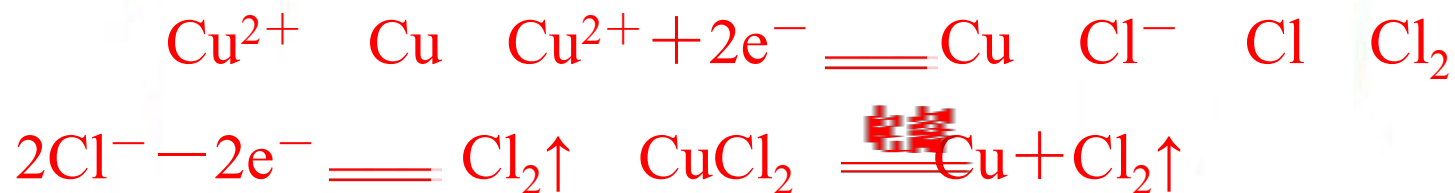
2Na⁺ + 2e⁻ = Na，与电源正极相连的电极带有_____，Cl⁻将电子转移给这个电极，自身被氧化成_____，最终生成Cl₂，电极反应2Cl⁻ - 2e⁻ = Cl₂。

将两个电极发生的反应组合起来，就得到电解氯化钠制备金属钠的化学反应：



2. 活动·探究

电解 $\text{CuCl}_2(\text{aq})$ 的实验中，在阴极_____得电子生成_____，电极反应为_____；在阳极_____失去电子变成_____进而生成_____，电极反应为_____。总的电解反应为_____。



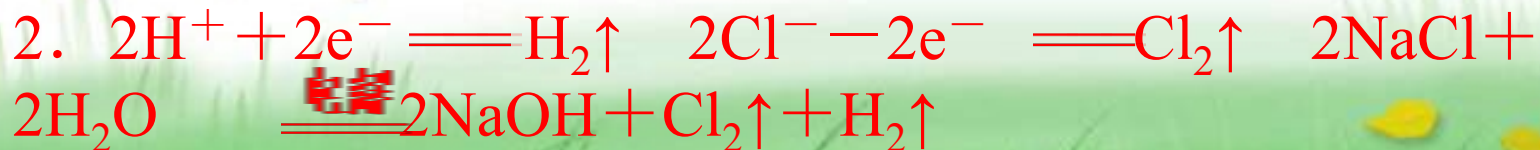
二、电解饱和食盐水

1. 饱和食盐水中可能存在的离子有_____，在电场中它们的移动方向是_____向阴极移动，_____向阳极移动。

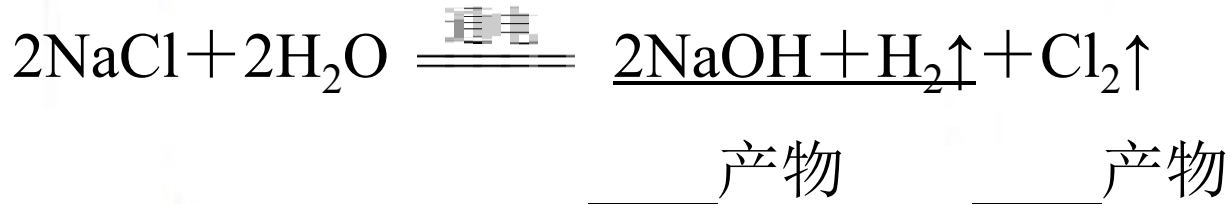
2. 指出阴极和阳极上产生的现象，写出电极反应式和电解反应的化学方程式。

	现象	电极反应式
阴极	生成无色气体	
阳极	生成黄绿色气体	
总反应的化学方_____		

二、1. Na^+ 、 Cl^- 、 OH^- 、 H^+ 阳离子 阴离子



3. 电解过程中，由于阴极区_____浓度变小，水的电离平衡向_____的方向移动，使阴极区溶液中_____富集。因此，电解食盐水的总反应为



如果设法用隔膜阻止 OH^- 移向阳极，则氢氧化钠可以在_____附近的溶液中富集，由阴极区放出的溶液可以得到_____，这就是电解食盐水制备烧碱的原理。电解食盐水还可以得到另外两种重要的化工产品——_____和_____。

H^+ 生成离子 OH^- 阴极 阳极 阴极
 NaOH Cl_2 H_2

三、电镀

1. 应用电解原理，在_____表面上镀上一薄层_____的过程称为电镀。
2. 金属电镀时，通常以_____为阴极，用含有_____阳离子的溶液作电解质溶液，_____作阳极。在_____电源作用下，_____在待镀金属表面形成_____而_____的镀层。

1.金属或非金属 其他金属或合金

2. 待镀金属制品 镀层金属 镀层金属 直流
镀层金属 均匀光滑 致密

知

识解惑



1. 电解的概念：在直流电的作用下，电解质在两个电极上分别发生氧化反应和还原反应的过程叫做电解。

注意：(1)电解时所用电流必须是直流电而不是交流电。

(2)熔融状态的电解质可被电解，电解质溶液也可被电解。

(3)电解过程中，电能转化为化学能而“储存”在反应产物中。

2. 电解池的概念：借助于电流将电能转化为化学能的装置叫做电解池，也可以叫做电解槽。

3. 电解池的构成条件

(1)直流电源；(2)两个固定电极；(3)电解质溶液或熔融态电解质；(4)形成闭合回路。

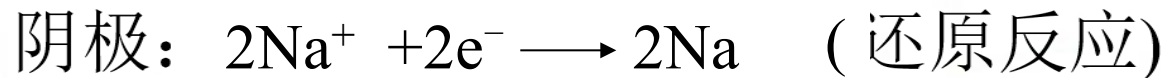
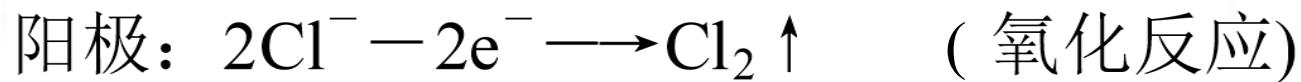
4. 电极反应

(1)半反应：在电解池中，氧化反应和还原反应是在两个电极上分别进行的，相当于氧化还原反应的一半，这种反应常称为半反应，也叫电极反应。

(2)阳极：按照电化学的规定，与电源正极相连的发生氧化反应的电极，叫做阳极。

(3)阴极：按照电化学的规定，与电源负极相连的发生还原反应的电极，叫做阴极。

如：电解熔融NaCl的电极反应式为：

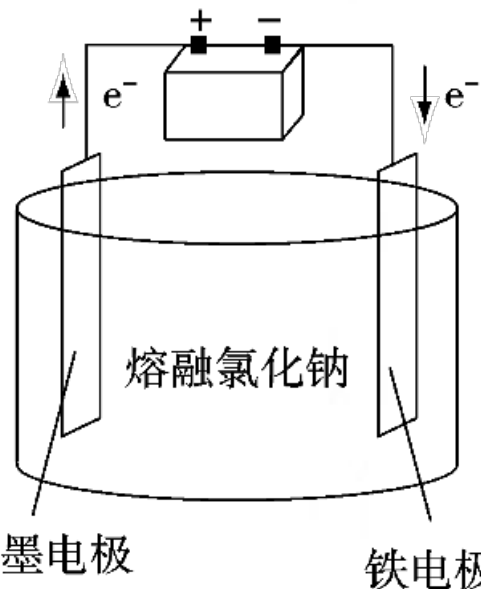


5. 实验探究— 电解熔融氯化钠

(1) 实验步骤:

如图所示，在容器中
装有熔融的氯化钠，
两侧分别插入石墨片

和铁片作电极材料，两个电极分别与电源的正极和负极
相连。接通电源后，一段时间，再切断电源。



石墨电极 铁电极
电解熔融氯化钠原理示意图

(2) 实验现象:

石墨片上有黄绿色气体产生，并可闻到刺激性气味；
铁片上逐渐覆盖一层银白色物质。

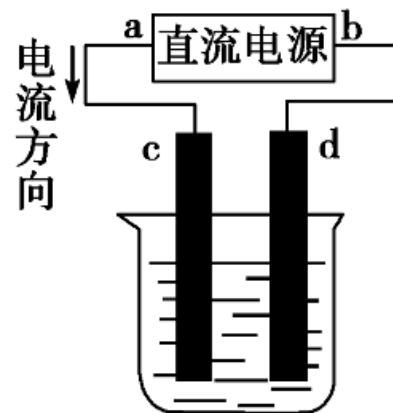
(3)实验结论:

①在通直流电的条件下，熔融的氯化钠发生了化学反应，其化学方程式为 $2\text{NaCl} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{Na} + \text{Cl}_2\uparrow$ 。

② Cl_2 生成于与电源正极相连的石墨片上，Na生成于与电源负极相连的铁片上。

例 1 右图是电解 CuCl_2 溶液的装置，其中c、d为石墨电极，则下列有关的判断正确的是()

- A. a为负极、b为正极
- B. a为阳极、b为阴极
- C. 电解过程中，d电极质量增加
- D. 电解过程中，氯离子浓度不变



解析：电流由正极流出，即a为电源正极，b为电源负极，则c极为电解池阳极，d为电解池的阴极，电极为惰性电极，溶液中的离子放电， Cu^{2+} 在阴极d析出，阴离子 Cl^- 在c极上放电产生 Cl_2 。

答案： C

知识点二

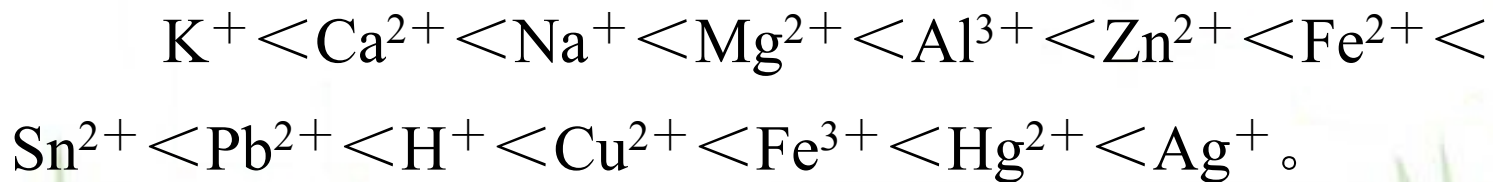
电解时电极产物的判断

1. 阳极产物的判断：首先看电极，如果是活性电极(除Pt、Au、石墨外)，则是电极材料失电子，电极被溶解，溶液中的阴离子不能失去电子而被氧化；若是惰性电极(Pt、Au、石墨)，则要看溶液中阴离子的失电子能力。此时应根据阴离子的放电顺序加以判断(放电顺序即为得或失电子的能力顺序)；阴离子在阳极上的放电顺序为： $S^{2-} > I^{-} > Br^{-} > Cl^{-} > OH^{-} > SO_4^{2-}$ ，即：无氧酸根离子 $> OH^{-} > 含氧酸根离子$ 。

注意：(1)在中学化学中无氧酸根离子通常只考虑： S^{2-} 、 I^{-} 、 Br^{-} 、 Cl^{-} 的放电情况。

(2)在溶液中我们常说含氧酸根离子不放电，常指最高价(中心原子)含氧酸根离子不放电，但非最高价(中心原子)含氧酸根离子的放电能力比 OH^{-} 的放电能力强，如 MnO_4^{2-} 、 SO_3^{2-} 等。

2. 阴极阳离子的放电(得电子)顺序：



注意：(1) Fe^{3+} 得电子能力比 Cu^{2+} 的强，即当两者共存时 Fe^{3+} 先放电。

(2)通常情况下：

Ag^{+} 、 Hg^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Cu^{2+} 、 H^{+}

水溶液中只考虑此部分

Pb^{2+} 、 Sn^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Zn^{2+}

浓度很大(常指电镀时)排在 H^{+} 前

Al^{3+} 、 Mg^{2+} 、 Na^{+} 、 Ca^{2+} 、 K^{+}

只在熔融状态下放电

例 2 用石墨作电极电解 CuCl_2 和 KCl 混合溶液，电解初期阴极和阳极分别析出的物质是()

A. H_2 、 Cl_2

B. Cu 、 Cl_2

C. H_2 、 O_2

D. Cu 、 O_2

解析： 本题考查离子放电顺序，溶液中的离子有： Cu^{2+} 、 K^+ 、 H^+ 及 Cl^- 、 OH^- 五种离子，得电子能力 $\text{Cu}^{2+} > \text{H}^+ > \text{K}^+$ ，失电子能力： $\text{Cl}^- > \text{OH}^-$ ，所以电解初期：阴极： $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}$ ，阳极： $2\text{Cl}^- \longrightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$ ，故选B。

答案： B

点评： 记住常见离子的放电顺序，阴离子： $\text{S}^{2-} > \text{I}^- > \text{Br}^- > \text{Cl}^- > \text{OH}^-$ ，阳离子：活性阳极 $> \text{Ag}^+ > \text{Hg}^{2+} > \text{Cu}^{2+} > \text{H}^+$ ，再就是看清题目要求的是初期的电解产物。

知识点三

用惰性电极电解的一般规律

类型	电极反应特点	实例	电解质物质	电解质溶液的浓度	pH	电解质溶液复原
电解水型	阴极: $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2 \uparrow$ 阳极: $4\text{OH}^- - 4\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$	NaOH	水	增大	增大	水
		H_2SO_4	水	增大	减小	水
		Na_2SO_4	水	增大	不变	水

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/525321034304011310>