

2012/2013 學年教學設計獎勵計劃

電解原理及其應用

參選編號：C015

學科名稱：化學

適合程度：高二至高三

簡介

設計目的：

中學化學課教學設計規範指導意見指出：“課堂教學要提供盡可能充足的實驗或資料等化學事實”。本節主要使用實驗探究法進行教學。從教材的內在聯繫和學生認知能力的實際出發，設定情景，提出問題；分析問題，提出假設；設計實驗，驗證假設；分析結果，得出結論。考慮到學生的現有水準，由教師引導學生設計好實驗方案，明確重點觀察的實驗現象，發現問題、總結規律、獲得新知。本節整個教學過程要充分體現以學生為主體，教師為主導的教學思想，教師只起導演的作用，放手讓學生去探究；通過分組實驗，培養學生的合作精神。本人採用實驗探究的教學模式，教學過程中注重為學生創設問題情境，注重引導學生去發現問題、解決問題。讓學生在動手親身體驗中學習，在學習中思考，真正做到轉變學生被動學習為主動去學習，提高學生的科學素養，培養以學生的科學探究能力為主的新課程教學理念。

主要內容：

以電解 CuCl_2 溶液為例介紹了電解原理及其放電規律，並介紹了生產上電解原理的三個重要應用：氯鹼工業、電鍍銅和粗銅的電解精煉。

創意與特色：

主要採用實驗探究教學法。如在講解第一節電解原理時，通過設置閉合回路中電流是如何從導線流過電解質溶液的問題，引起學生認知上的衝突，引出在兩極上可能會發生離子在電極表面的電子的得失的假設。然後由教師引導學生設計實驗方案，學生在老師給出的四組離子組中挑選出一組離子設計驗證實驗，並給出合理的選擇理由。最後通過電解 CuCl_2 溶液來證明假設的正確性。陰陽兩極離子的放電規律也是通過兩個探究實驗“電解質溶液對電解的影響”、“電極材料對電解的影響”來組織教學，從而幫助學生突破這一教學難點。

採用化學史輔助教學。通過化學史的介紹引出離子放電的順序問題給學生留下了深刻的印象，有利於學生掌握正確的電極反應式的書寫。

爲了更好地讓學生將學到的理論運用到實踐中去，本設計中創設了三個問題情景：(1) 工業上如何用电解法大量生產 Cl_2 ？(2) 如何運用电解原理在鐵件的表面鍍上一層金屬銅？(3) 如何運用电解原理將含雜質的粗銅精煉成純銅？通過這三個探究實驗，即可加深學生將所學理論運用到實踐中去的意識，又可加深學生對電極放電過程的理解，提高學生對電極方程式的書寫能力。

目次

簡介	1
目次	2
教學進度表	3
壹、教學設計內容簡介	4
一、教學目標	4
二、教學對象	4
三、教學重點與難點	4
四、教學資源	5
五、教學方法	5
六、教學課時	5
貳、教案	6
一、電解原理	6
二、電解原理的應用	15
參、試教評估	23
肆、反思與建議	24
參考文獻	25

教學進度表

課節	課題	課題內容	授課時間	課時
第一課節	電解原理	電解原理的基本概念	2012-10-18	1
第二課節	電解原理	陰陽極放電規律	2012-10-22	1
第三課節	電解原理的應用	飽和食鹽水的電解原理	2012-10-23	1
第四課節	電解原理的應用	電鍍銅和粗銅的電解精煉	2012-10-24	1

壹、教學計畫內容簡介

一、教學目標

知識與技能：

- 1、理解電解原理，掌握電解池的構成條件。
- 2、通過實驗探究出離子的放電順序以及電極反應方程式的書寫。
- 3、理解電解原理在氯鹼工業、電鍍銅和銅的電解精煉等方面的實際應用。

過程與方法：

- 1、突出實驗探究作用。通過設計實驗及對實驗現象的觀察、分析和推理，讓學生體驗科學探究的過程，形成一定的實驗能力，觀察能力和思維能力，加深對電解原理的理解。
- 2、分析電解實驗現象，掌握內外電路中離子和電子的移動方向，理解離子放電順序；總結電極反應方程式的書寫方法。
- 3、通過實驗，提高分析、探討、對比、總結的能力。

情感、態度與價值觀：

通過實驗探究，培養學生團隊合作意識，良好的科學態度和科學方法，以及勇於創新和積極實踐的精神。

二、教學對象

我校高三理科班的學生尖子生較少，大部分是中等及中等偏下的學生，大多數學生的認知風格屬於記憶型，閱讀、理解能力屬中等，多數學生分析問題、解決問題的能力以及靈活運用知識的能力及遷移能力較差。

本節教學內容理論性較強、難度較大，特別是和原電池原理相似，學生的概念的辨別能力還不夠，容易產生混淆現象。因此，在本節課的教學中，通過引導學生自主探究、對實驗現象的觀察，問題的討論，促使學生主動獲取知識，同時消除學生對理論的抽象感和乏味感。學生在高二學習了原電池的概念，瞭解正、負極的概念及電極反應方程式的書寫，但會有些遺忘，本節學完電解池後容易和原電池概念混淆，所以應注意強調原電池和電解池的異同點。

三、教學重點與難點

教學重點：

理解電解原理和以電解 CuCl_2 溶液為例得出惰性電極作陽極時的電解的一般規律。

教學難點：

離子放電順序以及電解產物的判斷。

四、教學資源

儀器：5V 直流電源，U 形管，石墨電極(兩根)，銅片，若干導線，反應容器(小燒杯)，鐵鑰匙，銅棒，粗銅電極，純銅電極，鐵架台，電腦，投影儀等。

藥品：CuCl₂ 溶液，KOH 溶液，澱粉碘化鉀試紙，NaCl 溶液、KI 溶液、CuSO₄ 溶液、Na₂S 溶液，飽和 NaCl 溶液，酚酞試液，AgNO₃ 溶液，水

五、教學方法

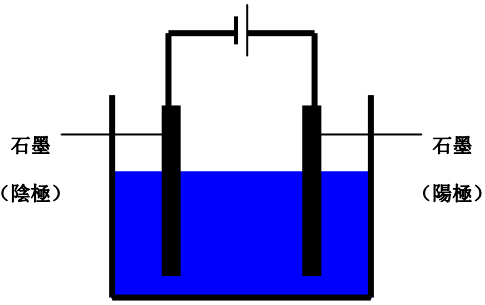
實驗探究教學法、化學史教學法、多媒體輔助教學

六、教學課時

4 課時

貳、教案

教師活動	學生活動	設計意圖
第一節 電解原理（2 課時）		
<p>一、創設情境，導入新課</p> <p>【復習提問】 在高二時，我們學習過原電池，知道了原電池的工作原理，請同學們回憶原電池的工作原理及構成原電池的條件是什麼？</p> <p>【提問】 現在幾乎人人都有一部手機，人人手上都有一個電池。有誰知道世界上第一個電池是誰發明的嗎？</p> <p>【投影】 1800 年義大利物理學家伏特（Volta）發明瞭電池。</p> <p>【教師講解並提問】 電池的發明使人類第一次獲得了可供實用的持續電流，實現了化學能向電能的轉化，也因此引發了很多科學家對電流的好奇心，那麼當時第一個好奇就是哪些物質可以導電，它們為什麼導電？</p>	<p>回憶並回答問題 構成原電池的條件： 1.活潑性不同的兩個電極； 2.電解質溶液； 3.形成閉合電路 4.自發氧化還原反應。 原電池原理：化學能轉化為電能</p> <p>學生好奇</p> <p>觀看</p> <p>學生回答： 金屬導電的原因：存在自由電子。 電解質溶液導電：存在自由移動的離子。</p>	<p>通過復習原電池原理，使學生能用比較的方法學習電能和化學能之間的相互轉化，利於學生對電解原理的理解。</p> <p>進行科學史教育。</p> <p>從學生熟悉的解釋出發建立探究氛圍。</p>
<p>二、從熟悉的解釋中建立認知衝突，從認知衝突建立初步假設</p> <p>【講述】 如下圖，有直流電源，導線、電極和溶液，形成了閉合回路，並產生電流。把和電源正極相連的電極叫陽極，和電源負極相連的電極叫陰極。（正負極是對電源而言，陰陽極是對電極而言）</p>	<p>傾聽</p>	

<p>【黑板繪畫】</p>  <p>【質疑】在回路的兩半部分中：導線中移動的是電子，溶液中移動的卻是離子。根據物理學的解釋，電子從電源負極流出，從正極流回。那麼從負極流出的電子到哪里去了？從正極流回的電子又從何而來？你怎樣解釋這個閉合回路的導電過程呢？</p> <p>【師生共同總結】推測的第一階段：溶液導電時可能在兩電極上發生了氧化還原反應。(離子可以把電子傳給另一個離子，或從另一個離子那得到電子，同樣，離子也可以把電子傳給電極，或從電極那得到電子)</p>	<p>學生在老師的引導下思考，提出在這個導電過程中不僅有離子的移動還應該有電子的得失。</p> <p>學生大膽猜測</p>	<p>從突然出現的認知衝突，讓學生自覺地進入微觀的思考層面。</p> <p>培養學生通過類比產生聯想的能力</p>
<p>三、對初步假設進行深化</p> <p>【提問】如果推測正確，則有離子在陽極上失去了電子，有離子在陰極上得到電子，具體到一個電解質溶液什麼離子在陽極上失電子，什麼離子在陰極上得到電子呢？</p> <p>【師生共同總結】推測的第二階段：陽離子在陰極得到電子，發生還原反應，而陰離子在陽極失去電子，發生氧化反應。</p>	<p>學生根據同性電荷互相排斥異性電荷互相吸引知道，陽離子帶正電荷，應該向陰極移動，從電極上得電子；陰離子帶負電荷，應該向陽極移動並失電子給陽極。</p> <p>學生回答陰、陽極的反應類型。</p>	<p>檢驗學生物理學的知識及知識的靈活運用能力。</p> <p>明確了具體什麼離子得失電子以後才能判斷電解可能的實驗現象，是粗略的理論推測到精確地現象預測必須要跨越的橋樑。</p>

<p>四、將理論假設深化到最高形式 推測的第三階段：設計實驗、預測現象</p> <p>【投影】根據老師給出的兩組陰、陽離子，選擇一對組成溶液，並預測如果上面的推測正確你會看到什麼現象。並說說你選擇的理由</p> <table style="margin-left: 40px;"> <tr> <td>Na⁺</td> <td>Cl⁻</td> </tr> <tr> <td>K⁺</td> <td>NO₃⁻</td> </tr> <tr> <td>Cu²⁺</td> <td>OH⁻</td> </tr> <tr> <td>Ag⁺</td> <td>SO₄²⁻</td> </tr> </table>	Na ⁺	Cl ⁻	K ⁺	NO ₃ ⁻	Cu ²⁺	OH ⁻	Ag ⁺	SO ₄ ²⁻	<p>學生思考回答 選擇 CuCl₂ 溶液，預測在陰極有紅色物質生成，陽極有黃綠色氣體生成。</p> <p>選擇的理由：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 兩個離子能大量共存 2) 兩個離子得失電子後生成的物質明確，特徵明顯 3) 最好離子本身有顏色 	<p>變“要我接受”為“我要驗證”，將不明確的觀察變為有目的的觀察。訓練驗證性實驗設計的一般思路。</p>
Na ⁺	Cl ⁻									
K ⁺	NO ₃ ⁻									
Cu ²⁺	OH ⁻									
Ag ⁺	SO ₄ ²⁻									
<p>五、實驗驗證</p> <p>【教師演示學生設計的實驗】將兩根石墨電極插入 1mol/L 的 CuCl₂ 溶液中，通電，並用濕潤的澱粉碘化鉀試紙檢驗陽極是否放出氯氣。</p>	<p>觀察並描述實驗現象，分析、得出實驗結論。</p> <p>陽極：有黃綠色氣體放出，濕潤的澱粉碘化鉀試紙變藍</p> <p>陰極：有紅色物質在電極表面沉積</p>	<p>體驗一次完整的理論推測的成功帶給學生的成就感。</p>								
<p>六、得出第一階段結論</p> <p>【提問】在 CuCl₂ 溶液中：</p> <ol style="list-style-type: none"> ①通電前，氯化銅溶液裏有哪些離子？這些離子的運動情況怎樣？ ②通電時，這些離子的運動情況有什麼變化？為什麼？ ③當離子定向移動到電極表面時，發生的是什麼類型的反應？ ④電子的流動方向如何？外電路上的電流方向怎樣？ 	<p>通電前：$\text{CuCl}_2 = \text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^-$ $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$</p> <p>CuCl₂ 溶液裏存在著自由移動的 Cu²⁺、Cl⁻、H⁺ 和 OH⁻。</p> <p>通電時：電解液中的陰、陽離子分別向陽極和陰極發生定向移動。電子由電源負極流向電解池陰極。電解液中的陽離子 (Cu²⁺, H⁺) 移向陰極，根據實驗現象，Cu²⁺ 離子得電子，生成銅單質，發生還原反應；電解液中的陰離子 (Cl⁻, OH⁻) 移向陽極，Cl⁻ 離子失電子，生成氯氣，發生氧化反應。</p> <p>電子從電源負極流向陰極，從陽極流回正極。外電路中電流從電源正極流向陽極，通過電解質溶液流向陰極，再從陰極流回負極。</p>	<p>學生從宏觀的現象深入到微觀對 CuCl₂ 溶液中存在的離子及運動狀態有清晰的瞭解</p>								

<p>【提問】如何根據實驗現象寫出電極反應式</p> <p>【投影】動畫演示電解 CuCl₂ 溶液的全過程</p> <p>【投影】電解：使電流通過電解質溶液而在陰陽兩極引起氧化還原反應的過程。 電解池：借助氧化還原反應，把電能轉化為化學能的裝置。 總結形成電解池的三個條件： (1)外加直流電源 (2)與電源相連的兩個電極 (3)電解質溶液或熔化的電解質</p>	<p>陰極：$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e} = \text{Cu}$ (還原反應) 陽極：$2\text{Cl}^- - 2\text{e} = \text{Cl}_2$ (氧化反應) 總化學方程式： 電解 $\text{CuCl}_2 \xrightarrow{\text{電解}} \text{Cu} + \text{Cl}_2\uparrow$ 由此看出用石墨電極電解 CuCl₂ 溶液，使電解質的濃度變小。</p> <p>觀看、思考 電解使一個不能發生的 CuCl₂ 的分解反應變成可能。</p> <p>明確新概念的內涵，明確須記憶的結論。</p>	<p>鍛煉學生根據現象寫電極反應方程式的能力</p> <p>給學生一個直觀的認識</p> <p>將實驗驗證得出的結論系統化形成初步理論。</p>
<p>七、以化學史為契機引出電解的放電規律</p> <p>【科學史講解】通過採用電解法，英國化學家戴維在 1807 年發現了鉀元素，隨後又發現許多元素：Na、Mg、Ca、Sr、Ba，而氯和碘的發現也與他的貢獻有關，使他成為發現化學元素最多的科學家。更別說戴維一生最大的發現：收一位折報紙的學徒為助手，這位學徒就是我們現今尊稱的電學之父——法拉第。</p> <p>【提問】開始時戴維試圖用電解氫氧化鉀水溶液的方法得到單質鉀，請問他能</p>	<p>傾聽，瞭解元素發現的科學史。</p> <p>對電解的應用產生了好奇，並期待有好的實驗結果。</p>	<p>讓學生瞭解電解對活潑金屬元素發現的重要意義。而科學的發現並非一帆風順，激發學生對化學學習要鍥而不捨。</p> <p>通過化學史引出電解的放電順序</p>

<p>夠成功嗎？</p> <p>【老師演示實驗】重複戴維電解氫氧化鉀水溶液的實驗。</p> <p>【老師和學生一起分析】從氫氧化鉀溶液的組成元素 H、O、K 分析，產生的氣體應該是陰極：氫氣，陽極：氧氣。</p> <p>【設問】氫氧化鉀溶液中存在哪些離子？</p> <p>【設問】根據實驗現象寫出電解 KOH 溶液的電極反應式（當學生對陽極反應感到困難的時候，一方面提醒：陰離子只有氫氧根，另一方面借鑒吸氧腐蝕逆過程推測氫氧根失去電子的反應）？</p> <p>【設問】溶液中有大量的鉀離子為什麼是氫離子得電子呢？此結果說明瞭什麼？戴維的實驗失敗的原因是什麼？怎麼才能成功？</p> <p>【師生共同討論】氫離子比鉀離子優先得電子，說明氫離子得電子能力比鉀離子強。領悟到溶液中陽離子得電子能力有大有小，放電順序有先有後的問題。失敗源自於用的是水溶液，只要是水溶液，總是 H⁺離子比 K⁺離子優先得電子，而使陰極得不到金屬鉀。領悟到要成功需要電解熔融 KOH。</p>	<p>學生觀察兩極的實驗現象，得出陰陽兩極均產生氣體而不是金屬鉀的結論</p> <p>溶液中存在的電離方程式 $\text{KOH} = \text{K}^+ + \text{OH}^-$ $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$</p> <p>學生寫出電極反應方程式 陰極：$2\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{H}_2$ 陽極：$4\text{OH}^- - 4\text{e} = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$</p> <p>學生思考、討論</p>	<p>練習電離方程式的書寫</p> <p>練習電極反應方程式的書寫</p> <p>用實驗結果和預測的認知衝突引出放電順序的問題。</p>
<p>八、實驗探究電解質溶液對電解的影響（即陰陽離子的放電規律）</p> <p>【設疑】前面講到電解 CuCl₂ 溶液時，Cu²⁺離子比 H⁺離子優先得電子，電解氫氧化鉀溶液時，H⁺離子比 K⁺離子優</p>	<p>學生聯想得失電子的順序和離子的氧化還原能力大小的關係</p>	<p>考察學生運用離子的氧化還原性和電子得失關係的能力</p>

<p>先得電子，為什麼？是否越是不活潑的金屬其陽離子得電子的能力越強？Cl^-離子比 OH^- 離子優先失電子？陰離子失電子又有何規律？</p> <p>【投影】實驗探究---電解質溶液對電解的影響 實驗器材：反應容器（小燒杯）、直流電源、導線、電極（碳棒） 藥品：NaCl 溶液、KI 溶液、CuSO_4 溶液、Na_2S 溶液</p> <p>【提問】如何設計實驗方案</p> <p>【提問】這幾種方案各有哪些問題？誰優誰劣？</p> <p>檢查指導學生實驗，對出現的問題及時指導</p>	<p>學生分組設計各自的實驗方案。 如：（1）分別電解各電解液 （2）將所有電解液混合在一起進行電解 （3）將電解液兩兩混合進行電解 ...</p> <p>實驗方案的優劣討論 可能出現問題的有： CuSO_4 溶液與 KI 溶液混合反應 CuSO_4 溶液與 Na_2S 溶液混合反應 結論：方案（3）最好</p> <p>【分組實驗，記錄現象】 各小組分別以碳棒為電極電解以下四組混合物： （1）NaCl 溶液與 KI 溶液的混合物，在陽極區滴加澱粉試液 （2）NaCl 溶液與 CuSO_4 溶液的混合物，在陽極區放置濕潤的碘化鉀澱粉試紙 （3）NaCl 溶液與 Na_2S 溶液的混合物 （4）KI 溶液與 Na_2S 溶液的混合物</p> <p>各小組彙報自己的實驗結果</p>	<p>培養學生科學探究的意思和科學研究一般方法的瞭解</p> <p>培養學生的合作意思和團隊精神</p> <p>培養學生的總結能</p>
--	--	--

<p>【提問】各組根據實驗現象分析總結，得出結論，準備彙報</p> <p>【師生總結投影】以石墨為電極電解時，陽極為陰離子失電子。其順序為： $S^{2-} > I^- > Cl^- > OH^- > SO_4^{2-}$；陰極為陽離子得電子，其得電子順序為： $Cu^{2+} > H^+ > (K^+, Na^+)$。</p>	<p>第(1)組陰極有氣體放出，陽極區變藍。得電子 $H^+ > (Na^+, K^+)$；失電子 $I^- > (Cl^-, OH^-)$</p> <p>第(2)組陰極有紅色銅析出，陽極區試紙變藍。得電子 $Cu^{2+} > (H^+, Na^+)$；失電子能力 $Cl^- > (OH^-, SO_4^{2-})$</p> <p>第(3)組陰極有氣體放出，陽極區變渾濁。得電子 $H^+ > Na^+$；失電子 $S^{2-} > (Cl^-, OH^-)$</p> <p>第(4)組陰極有氣體放出，陽極區變渾濁。得電子 $H^+ > (Na^+, K^+)$；失電子 $S^{2-} > (I^-, OH^-)$</p>	<p>力和口頭表達能力</p>
<p>九、實驗探究電極材料的不同對電解的影響</p> <p>【設疑】除了電解質溶液外還有哪些因素能影響電解？</p> <p>【實驗探究】 實驗器材：反應容器（小燒杯）、直流電源、導線、電極（碳棒、銅片、鐵片） 藥品：CuSO₄ 溶液</p> <p>【設疑】如何研究不同電極材料對電解的影響？</p> <p>針對學生討論的結果分成不同小組進行實驗，並要求學生如實記錄實驗現象</p>	<p>學生思考</p> <p>學生討論，設計實驗探究方案</p> <p>分組實驗： 各小組以 CuSO₄ 溶液為電解質溶液，以下列四組電極分別電解 (1) 陽極—鐵片 陰極--銅片 (2) 陽極—銅片 陰極—鐵片</p>	<p>培養學生的探究意思</p>

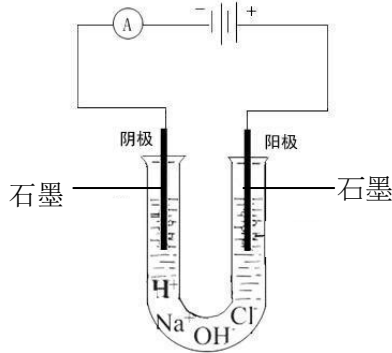
<p>【提問】 各小組彙報實驗現象</p> <p>【師生總結】 電解 CuSO₄ 溶液，如活潑金屬 (Cu、Fe 等) 作陽極時，金屬陽極優先失電子而溶解；當陽極為惰性電極如石墨時，則是溶液中的陰離子失電子。</p>	<p>(3) 陽極--銅片 陰極--碳棒 (4) 陽極--碳棒 陰極—銅片</p> <p>各小組彙報實驗結果： 第(1)組鐵片變薄，銅片增厚。陰極：溶液中 Cu²⁺ 得電子；陽極：鐵片失電子 第(2)組銅片變薄，鐵片表面有紅色銅析出 陰極：溶液中 Cu²⁺ 得電子；陽極：銅片失電子 第(3)組銅片變薄，碳棒表面有銅析出 陰極：溶液中 Cu²⁺ 得電子；陽極：銅片失電子 第(4)組碳棒上有氣體逸出，銅片增厚 陰極：溶液中 Cu²⁺ 得電子；陽極：溶液中 OH⁻ 離子失電子</p>	<p>培養學生的觀察能力和口頭表達能力</p>
<p>十、得出第二階段的結論</p> <p>【老師總結】 離子在電極表面得到或失去電子的過程都叫做“放電”。當電解質溶液中存在多種陽離子或多種陰離子時，離子在兩極上放電順序是有一定規律的，根據大量事實，人們總結出一些離子的放電順序。</p> <p>陰極： 溶液中金屬陽離子得電子能力越強，越先放電。常見陽離子的放電順序為： Ag⁺>Cu²⁺>H⁺>Pb²⁺>Sn²⁺>Fe²⁺>Zn²⁺>Al³⁺>Mg²⁺>Na⁺>Ca²⁺>K⁺ 即在金屬活動順序表中，越是不活潑的</p>	<p>學生記憶： 陰極：在相同條件下，越是不活潑金屬陽離子得電子能力越強。 陽極：金屬單質(Pt、Au、Ti 及石墨除外)>Cl⁻>OH⁻>含氧酸根</p>	<p>放電順序不能絕對化，這裏不必過詳細講解。只強調放電順序是氧化還原能力的一種體現。</p>

<p>金屬，其陽離子得電子能力越強。 陽極： 當陽極材料為活性電極時（即除 Pt、Au、Ti、石墨等以外的其他金屬電極），則電極本身在陽極優先失電子被氧化成陽離子進入溶液。 當陽極材料為 Pt、Au、Ti、石墨等惰性電極時，則是電解質溶液中的陰離子失電子。常見陰離子的放電順序為： $S^{2-} > I^- > Br^- > Cl^- > OH^- > NO_3^- > SO_4^{2-}$</p>	<p>(NO_3^-、SO_4^{2-})</p>	
<p>【隨堂檢測】 1、使電流通過_____溶液,而在_____上引起_____反應的過程叫電解。 2、電解池的陰陽兩極是由_____決定的,跟_____相連的電極為陰極,跟_____相連的電極為陽極。 3、電流方向: 電子由_____流出,經過導綫到達電解池的_____極,然後陽離子在_____放電;陰離子在_____放電,電子再回到直流電源的_____極。 4、電極反應: _____陽離子優先在陰極_____而起_____反應。_____陰離子優先在陽極_____而起_____反應。 5、原電池是把_____能轉化為_____能的裝置。電解池是把_____能轉化為_____能的裝置。在能量轉化過程中,都發生了_____反應。 6、以石墨作電極電解下列物質,寫出電解反應式和化學方程式: 1. HCl 溶液 陽極反應: _____ 陰極反應: _____ 化學方程式: _____ 2. NaOH 溶液 陽極反應: _____ 陰極反應: _____</p>	<p>學生課堂練習</p>	<p>教學評量</p>

<p>化學方程式: _____ 3. CuSO₄ 溶液 陽極反應: _____ 陰極反應: _____ 化學方程式: _____ 4. KCl 溶液 陽極反應: _____ 陰極反應: _____ 化學方程式: _____</p>		
<p>第二節 電解原理的應用(2 課時)</p>		
<p>【引言投影】電解原理在生產和生活中有廣泛的應用，如在某些器件表面鍍上一薄層金屬防止器件被腐蝕，或增加某種特異功能，或增強器件的美觀性等。今天就讓我們大展身手，將電解原理運用在生產生活中去解決一些實際問題。本節內容主要由你們設計實驗探究電解原理的三個應用實例。</p>		<p>增強學以致用的意識</p>
<p>探究活動一：氯鹼工業</p> <p>要求：如果工業上用電解法大量生產氯氣，請選用合適試劑和儀器，畫出你設計的電解池裝置，並寫出電極反應式和總反應化學方程式。</p> <p>【提問】四種實驗方案，誰優誰劣？</p> <p>實驗材料：飽和 NaCl 溶液、酚酞試液、濕潤的澱粉-KI 試紙、石墨電極、U</p>	<p>學生分組設計實驗方案： 方案一：碳棒作電極，電解熔融 NaCl 方案二：鐵棒作電極，電解熔融 NaCl 方案三：碳棒作電極，電解 NaCl 飽和溶液 方案四：鐵棒作電極，電解 NaCl 飽和溶液</p> <p>學生分組討論： 第一、二組電解熔融 NaCl，生產成本較高；第四組鐵失電子，不能制得氯氣，第三組最好。</p> <p>思考老師提供的材料如何在試驗中加以應用</p>	<p>培養學生設計能力</p> <p>培養學生生產問題需考慮成本的意識</p>

形管一個、外接直流電源、導線若干。

設計裝置：將兩根石墨電極分別插入裝有飽和食鹽水的 U 形管中，再將其和電源的正負極相連。



電解飽和食鹽水實驗裝置

- 【提問】(1) 陰、陽兩極有何現象？
(2) 如何檢驗陽極產生的氣體？
(3) 陰極區滴加酚酞試液有何現象？

【師生討論】

通電前： $\text{NaCl} = \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$

$\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$

通電後： Na^+ 、 H^+ 移向陰極
 Cl^- 、 OH^- 移向陽極

【提問】陰極區附近酚酞試液變紅是什麼原因？

【提問】總的電解化學方程式怎麼寫？

觀察老師如何搭實驗裝置

學生回答：

- (1) 陰極上有氣泡。陽極有刺激性氣味氣體產生。
(2) 用潤濕的澱粉-KI 試紙，如試紙變藍，應是 Cl_2 。
(3) 陰極區滴加酚酞試液，溶液變紅。

學生寫電極反應式

陰極 (C)： $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2\uparrow$
(還原反應)

陽極 (C)： $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cl}_2\uparrow$
(氧化反應)

學生討論：在陰極，由於 $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2\uparrow$ ， H^+ 不斷被消耗，促進 $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$ 向右移動，破壞了水的電離平衡， $[\text{OH}^-]$ 的濃度不斷增大，又 Na^+ 不斷朝陰極移動，因此，在陰極附近形成了氫氧化鈉溶液，使酚酞試液變紅。

學生練習總方程式的書寫
電解

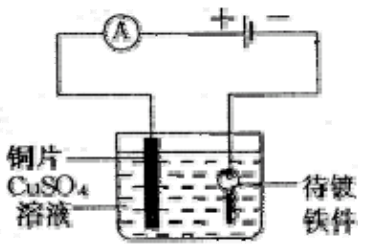
培養實驗現象的觀察、分析能力。

強調書寫電極反應式的一般步驟和方法。

突破陰極產物是 H_2 和氫氧化鈉這一難點。

培養學生書寫總化學反應方程式的能力

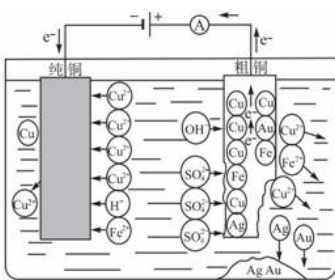
<p>(老師講方法，學生在黑板前練習)</p> <p>【追問】哪一種寫法正確，為什麼？</p> <p>【講解】工業上就是應用電解食鹽水溶液的方法制取燒鹼和氯氣。氯鹼工業所得的 NaOH、Cl₂、H₂ 都是重要的化工生產原料，進一步加工可得多種化工產品，涉及多種化工行業，如：有機合成、醫藥、農藥、造紙、紡織等，與人們的生活息息相關。目前，我國工業上大多採用立式隔膜電解槽電解食鹽水溶液制取氯氣和燒鹼。請同學們打開課本第 50 頁自學二、離子交換膜法制燒鹼。</p>	$2\text{HCl} \xrightarrow{\text{電解}} \text{H}_2 \uparrow + \text{Cl}_2 \uparrow$ $2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{電解}} \text{H}_2 \uparrow + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{NaOH}$ <p>學生思考 反應物是飽和食鹽水，寫成 HCl 的電解是變換了反應物。</p> <p>閱讀、記重點號、記憶 1) 電極材料；陽極：金屬鈦或石墨；陰極：鐵絲網。 2) 隔膜作用：把電解槽隔成陽極室和陰極室；阻止氣體分子穿過，防止 H₂ 和 Cl₂ 混合爆炸，避免 Cl₂ 和 NaOH 反應。 3) 淨制：除去 Mg²⁺ 和 Cu²⁺、SO₄²⁻。防止 Mg(OH)₂ 之類的不溶性雜質堵塞隔膜孔隙。</p>	<p>培養學生的自學能力。創設新型學習氛圍，養成閱讀、小結的良好習慣和方法。</p>
<p>探究活動二：電鍍銅</p> <p>【設疑】如何運用電解原理，在鐵鑰匙的表面鍍上一層金屬銅？</p> <p>【提問】請同學設計實驗方案</p> <p>【提問】三種實驗方案，哪一個好？</p>	<p>學生討論： 因陰極發生的是得電子的還原反應，故鐵鑰匙應放在陰極，溶液中需含有 Cu²⁺ 離子的溶液。</p> <p>分組設計方案： 方案一： 陰極：鐵鑰匙 陽極：碳棒 CuSO₄ 作電解質溶液 方案二： 陰極：鐵鑰匙 陽極：銅棒 AgNO₃ 作電解質溶液 方案三： 陰極：鐵鑰匙 陽極：銅棒 CuSO₄ 作電解質溶液</p> <p>分別討論三種方案的利弊。 方案一：溶液中 Cu²⁺ 離子濃度越來</p>	<p>培養學生將學到的理論知識運用到實踐中去，引出電鍍的概念</p> <p>分組設計形成團隊合作的意識</p>

<p>【師生合作】根據學生討論的結果畫出電鍍的實驗裝置圖</p>  <p>電鍍銅實驗裝置</p> <p>【設問】陽極 Cu、SO₄²⁻、OH⁻誰先失電子？陰極 Fe、Cu²⁺、H⁺誰先得電子？</p> <p>【設疑】在陽極 Cu - 2e = Cu²⁺ 在陰極 Cu²⁺ + 2e = Cu 溶液中的〔Cu²⁺〕是否改變？</p> <p>【投影】電鍍：利用電解原理在某些金屬表面鍍上一薄層金屬或合金的過程。金屬叫鍍件，薄層叫鍍層。</p> <p>【總結】形成電鍍的條件： (1) 待鍍器件作陰極 (2) 鍍層金屬作陽極 (3) 含鍍層金屬離子的鹽溶液作電鍍液</p> <p>【設疑】如果想在 Fe 板上鍍鋅，請分析鍍件是什麼？鍍層金屬是什麼？電鍍液應選用什麼化合物？</p>	<p>越小 方案二：鐵鑰匙上鍍銀，而不是銅 方案三最好。</p> <p>學生分析： 通電前：CuSO₄ = Cu²⁺ + SO₄²⁻ H₂O ⇌ H⁺ + OH⁻ 通電後：陰極 (Fe)：Cu²⁺、H⁺移向陰極， 陽極 (Cu)：SO₄²⁻、OH⁻移向陽極</p> <p>學生回答 陽極：Cu - 2e = Cu²⁺ (氧化反應) (銅棒在溶解) 陰極：Cu²⁺ + 2e = Cu (還原反應) (鐵件表面有紅色物質沉積)</p> <p>學生思考</p> <p>記憶</p> <p>理解記憶</p>	<p>練習活性電極作陽極的電極方程式的書寫</p> <p>學會舉一反三</p>
--	--	---

探究活動三：銅的電解精煉

【設問】如何利用電解原理將一個含有較多雜質（如鋅、鐵、鎳、銀、金等）的粗銅精製成一個純度較高的純銅？

【師生合作】根據學生討論的結果畫出實驗裝置圖



【設問】陽極有 Cu、Zn、Fe、Ni、Ag、Au、SO₄²⁻、OH⁻ 誰先失電子？

【講解】銀、金由於失電子能力比銅差，將以單質的形式沉積在電解槽底，形成陽極泥。

【設問】溶液中有 Zn²⁺、Ni²⁺、Cu²⁺、H⁺，誰先得電子？

【師生總結】電解精煉銅需具備的條件

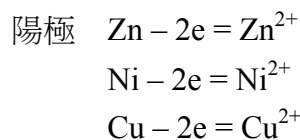
- (1) 粗銅作陽極
- (2) 純銅作陰極
- (3) 含銅離子的鹽溶液作電解液

【講解】由於陽極上銅溶解速度與陰極上銅沉澱速度相同，所以溶液中 CuSO₄

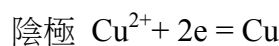
學生討論：

粗銅要提純，需先將粗銅溶解，故粗銅需作陽極；要得到純銅，需要有 Cu²⁺ 離子在陰極得電子，故陰極需純銅作陰極。

思考有幾種活潑金屬同時存在時，更活潑的金屬優先失電子

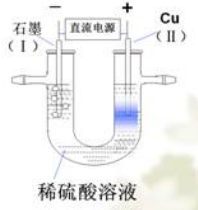


比較四種陽離子得電子能力的強弱。



培養學生知識的運用能力

鍛煉書寫電極方程式的能力

<p>的濃度基本不變。用電解精煉法所得到的銅叫電解銅，純度可達99.95%-99.98%。</p> <p>【提問】在高二我們已經學過了原電池，今天又學了電解池和電鍍池。那麼這三種池之間有哪些相同點和不同點？</p>	<p>學生填表完成原電池、電解池和電鍍池的比較</p>	<p>幫助學生構建新知識</p>
<p>思考題</p> <p>電解 CuCl_2 溶液生成 Cu 和 Cl_2，使一個不可能發生的反應變成可能，那麼能否通過電解使稀硫酸和銅反應制得硫酸銅和氫氣呢？</p>	<p>學生討論： 從氧化還原角度討論稀硫酸和銅的反應。$\text{Cu} \rightarrow \text{CuSO}_4$，說明 Cu 要失電子，陽極失電子，故 Cu 要做陽極；$\text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2$，說明 H^+ 朝陰極移動，H^+ 離子在陰極得電子生成氫氣。 銅和稀硫酸反應的實驗裝置圖：</p>  <p>陽極：$\text{Cu} - 2\text{e} = \text{Cu}^{2+}$ 陰極：$2\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{H}_2$ 總化學方程式： 電解 $\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\uparrow$</p>	<p>將一個老師平時講課認為不能發生的反應變為可能，激發學生對電解作用的濃厚興趣</p>
<p>【隨堂檢測】</p> <p>1、電鍍銅時，下列各組中陽極材料、電鍍液以及陽極連接電源的電極都正確的是（ ）。</p> <p>(A) Cu、CuSO_4、正極 (B) Cu、CuCl_2、負極 (C) CuCl_2、Cu、正極 (D) Cu、CuSO_4、負極</p> <p>2、用 Pt 電極電解 AgNO_3 水溶液，寫出</p>	<p>學生課堂練習</p>	<p>教學評量</p>

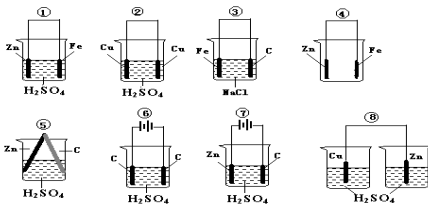
兩極上的電極反應式和總反應的化學方程式，並指出陰陽兩極上各有什麼物質生成。

3、若用 Cu 作電極，電解 Na_2SO_4 水溶液兩極上發生什麼化學變化？寫出電極反應式。

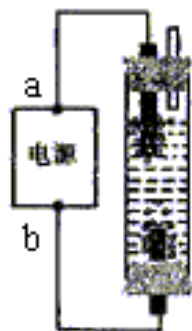
4、用石墨作電極電解 CuCl_2 、 NaCl 的混合溶液時，陰極析出的物質是_____；陽極產物是_____。

5、兩極都用銀片作電極電解 AgNO_3 溶液時，陽極的產物是_____；陰極的產物是_____。

6、分析下圖，哪個是原電池，哪個是電解池。比較兩池有哪些相同點和不同點。



7、某學生想製作一種家用環保型消毒液發生器，用石墨作電極電解飽和氯化鈉溶液，通電時，為使氯氣被完全吸收，制得有較強殺菌能力的消毒液，設計了如圖的裝置，則對電源電極名稱和消毒液的主要成分判斷正確的是（ ）



(A) a 為正極，b 為負極；

NaClO 和 NaCl

(B) a 為負極，b 為正極；

NaClO 和 NaCl (C) a 為陽極，b 為陰極； HClO 和 NaCl (D) a 為陰極，b 為陽極； HClO 和 NaCl		
--	--	--

板書設計：

第四單元 電解原理及其應用

第一節 電解原理

一、電解原理

1. 電解
2. 電解池
3. 電解池形成的條件 三點
4. 離子放電規律

第二節 電解原理的應用

一、氯鹼工業

二、電鍍銅

電鍍的條件 三點

三、銅的電解精煉

四、原電池、電解池和電鍍池的異同點

叁、試教評估

中學化學課教學設計規範指導意見指出：“課堂教學要提供盡可能充足的實驗或資料等化學事實”。本節教學內容從學生在初中所學酸、鹼、鹽溶液能導電這一熟悉事實的基礎上展開質疑，通過分析導線和溶液的導電的差異、溶液中離子移動方向，逐步將溶液的導電過程與陰陽離子的氧化還原反應建立起聯繫，以此為基礎形成對具體實驗的預測，完成一次初步的假設階段。由於在此階段進行了層層遞進式的探究，使學生對導電過程有了清晰的認識，為學生掌握陰陽極的放電規律打下了較好的基礎。

《電解原理》教學主要採用實驗探究教學法，讓學生提出假設、設計實驗、驗證假設、結果分析，讓學生自己得出兩電極上的放電規律，然後以電解 CuCl_2 溶液整個過程的動畫演示，讓學生有了更加清晰直觀的認識。特別是放電順序教學中化學史的使用，通過戴維用電解 KOH 飽和溶液發現金屬鉀的失敗，借此說明電解中存在放電順序的問題。整個過程中，學生在動手實驗中探索學習，對混合電解質溶液中陰陽離子得失電子的先後順序有較強的意識，戴維電解飽和 KOH 溶液的實驗失敗給學生留下了難忘的印象，學生通過記住這位多產的科學家而記住了離子放電是有先後順序的，反映在學生的隨堂檢測中，大多數學生能正確的分析兩極上的電極反應，寫出正確的電解反應式和總的化學方程式。

電解原理在工業上有廣泛的應用。引進了氯鹼工業、電鍍銅和銅的電解精煉三個應用實例，學生在這三個具體應用的探究中，反復應用了在不同條件下的電解規律，既鍛煉了學生應用電解規律和書寫電極反應式的能力，也增強了學生理論聯繫實際的意識。

本教學內容應用實驗探究教學法和化學史教學法，幫助學生認識電解規律及其應用達到了預期效果。

肆、反思與建議

《電解原理及其應用》是高中化學重要的理論，也是難點之一，它牽涉到的過去的知識點較多。從教學評量來看，大多數學生能教好地掌握溶液中離子的移動方向，陰陽兩極的放電規律，能正確地書寫電極反應式和總的化學方程式，對於電極產物能作出正確的判斷。反觀傳統的教學往往是分析電解 CuCl_2 的實驗現象，得出電解的概念，然後直接給出陰陽兩極的放電規律，學生記住了放電規律但不會應用，微粒移動方向和所發生的反應時常有顛倒，應變能力不足，有的學生甚至試圖以電解類型的記憶代替電解中微觀過程的分析。產生的原因在於：原理教學中急於強調規律性、操作性結論，沒有重視學生的根本疑問。因此，在教學中基於學生的已有認識和事實建立有效的認知衝突，通過對衝突的分析假設驗證，達到對電解原理本質的認識，可有效減少對電解過程中的各種錯誤認識。

為了突破電極反應中放電順序問題，引入英國化學家戴維電解飽和 KOH 溶液制取金屬鉀失敗的化學史，給學生留下了非常深刻的印象，學生在感歎戴維許許多多的偉大發現的同時，也增進了學生對化學學科思想進化史的認識。因此，教學中根據教學內容的需要適當引進化學史，既可增進課堂教學的趣味性，也有助於學生形成科學認識。

《電解原理及其應用》主要採用實驗探究教學法，老師通過創設問題情境，引導學生去發現問題、作出假設、設計實驗、驗證假設達到解決問題的目的。整過過程，學生學的開心，用心，思考積極，對電解原理的理解準確到位，能直達問題的實質。在分組實驗中，也培養了學生的合作精神。學生在動手親身體驗中學習，在學習中思考，真正做到轉變學生被動學習為主動學習，提高了學生的科學素養，體現了以學生的科學探究能力為主的新課程教學理念。因此，在平時教學中，教師應積極轉變教學觀念，調整教學手段，培養更多的適合當代社會所需要的人才。

為幫助學生構建新知識，在學完電解池和電鍍池之後，將高二所學的原電池和新學的這兩種池放在一起對比，找出他們之間的異同點，使學生在腦海裏形成對這三種裝置的清晰認識，使知識在學生頭腦裏系統化、網路化。實踐證實這種教學方式對概念的學習有較大幫助。

參考文獻

1. 教師教學用書 化學（限選）第三冊 人民教育出版社
2. 钟远图 高中化学新课程标准解读
<http://wenku.baidu.com/view/35745d260722192e4536f660.html>
3. <http://www.21cnjy.com/H/7/3058/1065755.shtml>
4. <http://beike.dangzhi.com/view/3jt4jl>
5. <http://wenku.baidu.com/view/ce2d2d659b6648d7c1c746fb.html>
6. <http://beike.dangzhi.com/view/3cip0h>