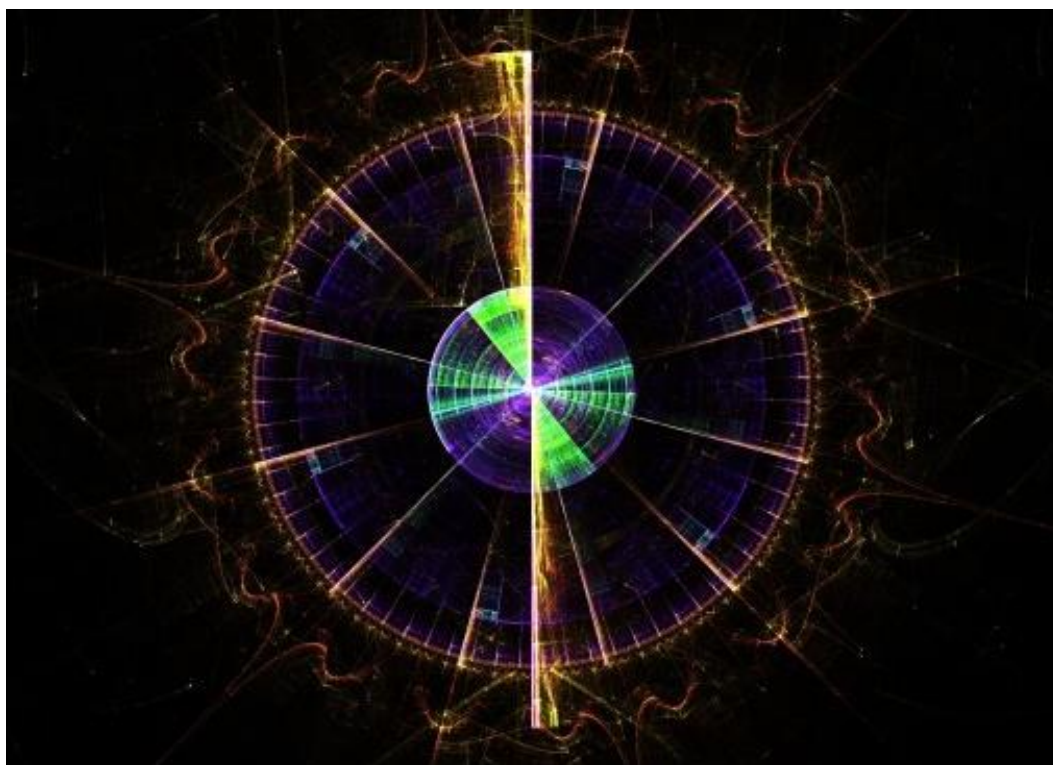


## 2016 / 2017 學年教學設計獎勵計劃

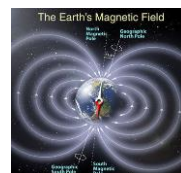
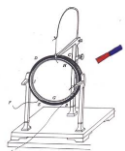


題 目：電與磁

參選編號：C109

科 目：高中物理

適合年級：高二



## 簡介

根據本校的教學實際，先就教材、學生、設計理念簡單介紹本教案：

### 一、從教材角度：

《電與磁》是高二年級第四冊的內容（校本教材），本主題涉及的教學內容有：

第一單元 靜電學（8 課時）

第二單元 電路（8 課時）

第三單元 家居電學（8 課時）

第四單元 電磁學（9 課時）

第五單元 電磁感應（9 課時）

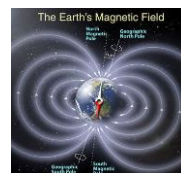
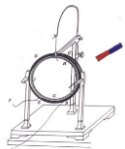
第六單元 輸電（8 課時）。

這部分內容是整個高中物理電磁學的重要部分，許多的基礎概念，對以後學習相關的知識有著鋪墊的作用，和以往的所學過的其它章節的知識相比，這一主題不但概念多、規律多、結論多；而且這些概念、規律、結論都比較抽象。一些基本概念，如電場、電勢等看不見摸不著，學生的感性認識又少，所以本章的學習要在概念理解、規律總結、研究方法歸納上多下功夫，即用一些行之有效的教學方法和手段去幫助學生抓住重點突破難點。這就要求我們教師在教學中力求知識和方法並重，既要重視“知識與技能”教學，又要讓他們在學習過程中體驗“建立概念”與“總結方法”的過程，這不僅有助於學生對本章知識的學習，而且有助於對以後的物理概念的建立(如磁場，磁感應強度等)以及其它學科的學習也會大有裨益。

本教學設計積極回應新教育改革的教學要求，讓學生帶著疑問走進課堂，在課堂中解決問題的同時，又產生新的疑問，驅使學生作進一步的學習和探究，最後又讓學生帶著新的疑問走出課堂，以利於學生的課後學習發展。在課堂教學中積極發揮學生的主體地位，注重學生的探究過程和知識的建構過程，讓學生體驗科學探究的一般過程，領悟科學研究的方法。在整個教學中力求做到以知識為載體，滲透對學生物理思想、物理方法和科學精神的培育，使學生在學習知識的同時，領悟研究問題的一般思維過程和方法，進而來提升學生的科學素養。

### 二、從學生角度：

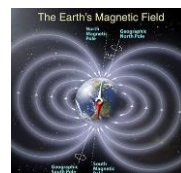
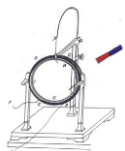
高二級學生在初中綜合科學課程中，對本章電磁學內容已經有一定的認識和學習，但是由於學習時間比較久遠，加之高一至今學習的物理知識只要集中在熱學、力學、運動學、波動，對電學知識瞭解較少，主要是生活中存在的模糊“潛概念”，因此本章節對於學生來說比較陌生，學習難度較大。



在知識和能力上的儲備上，相當一部分學生還沒有入門，加上電磁學部分的內容比較抽象，同學們的抽象能力和理解能力也不夠強，尤其是女同學這方面的能力更加欠缺，存在畏難心理，這就要求教師在教學設計中通過實驗、實例、多媒體視頻等手段將一些抽象的內容具體化、形象化、直觀化，激發學生的學習興趣，引導學生從實驗現象、生活場景中歸納得出結論，培養學生的思維能力，滲透物理學科的學習方法。

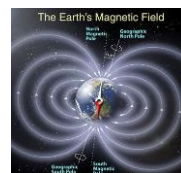
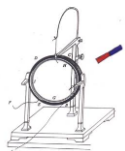
### 三、從設計理念角度：

本節課將學生動手實驗和教師演示實驗結合起來，體現以“學生為中心，師生互動，共同參與”的教學理念為指導，運用提問教學法、演示實驗教學法等方式為學生創設輕鬆愉快的學習氛圍，在娛樂之中獲取知識，提高能力。構建了“參與式教學”學習平臺，讓學生在平等參與，自主探究，動手實驗，合作交流中進行學習，獲取知識。

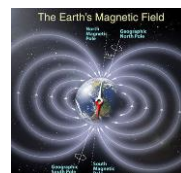
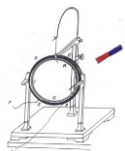


## 目次

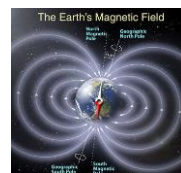
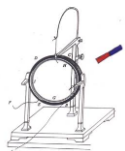
簡介.....	i
目次.....	iii
教學進度表.....	vii
壹、教學計劃內容簡介.....	1
一、設計動機.....	1
二、教案內容簡介.....	1
三、同級同科集體備課及基本學力分析.....	2
3.1 第二段第一次.....	2
3.2 第二段第二次.....	4
3.3 第二段第三次.....	7
3.4 第三段第一次.....	9
3.5 第三段第二次.....	11
3.6 第三段第三次.....	14
四、課題與高中自然科學基本學力要求對應情況（以第一單元為例）.....	16
4.1 高中自然科學基本學力要求與知識、情意、技能目標的對應情況.....	16
4.2 課題中與高中自然科學基本學力要求對應的教學內容.....	17
五、設計創意和特色.....	19
貳、教案.....	21
第一單元 靜電學（8 課時）.....	21
第一課題：電荷（2 課時）.....	21
1-1 電荷及其守恆定律（1 課時）.....	21
1-2 庫倫定律（1 課時）.....	28
第二課題：電場（2 課時）.....	32
1-3 電場強度（1 課時）.....	32
1-3 電場強度課時訓練（1 課時）.....	37
第三課題：電勢（3 課時）.....	44
1-4 電勢能和電勢（1 課時）.....	44
1-5 電勢差（1 課時）.....	48
1-6 電勢差和電場強度的關係（1 課時）.....	55
第四課題：靜電現象（1 課時）.....	60
1-7 靜電現象的應用.....	60
第二單元 電路（8 課時）.....	67



第一課題：電流（4 課時） .....	67
2-1 電源和電流（1 課時） .....	67
2-2 電動勢和電勢差（2 課時） .....	70
2-3 歐姆定律（1 課時） .....	76
第二課題：電阻（2 課時） .....	80
2-4 導體的電阻（2 課時） .....	80
第三課題：串聯與並聯的電阻器（3 課時） .....	85
2-5 串聯電路和並聯電路（2 課時） .....	85
2-6 閉合電路的歐姆定律（1 課時） .....	87
第三單元 家居電學（8 課時） .....	92
第一課題：電能與電功率（4 課時） .....	92
3-1 電能 電功（2 課時） .....	92
3-2 電功率（2 課時） .....	103
第二課題：家居電路和安全用電（4 課時） .....	114
3-3 家居電路（2 課時） .....	114
3-4 安全用電（2 課時） .....	120
第四單元 電磁學（9 課時） .....	127
第一課題：磁場（3 課時） .....	127
4-1 磁現象和磁場（1 課時） .....	127
4-2 磁感應強度（2 課時） .....	130
第二課題：電流的磁場（1 課時） .....	134
4-3 幾種常見的磁場（1 課時） .....	134
第三課題：磁場內的載電流導體（2 課時） .....	138
4-4 通電導線在磁場中受到的力（2 課時） .....	138
第四課題：運動電荷的運動（3 課時） .....	143
4-5 運動電荷在磁場中受到的力（1 課時） .....	143
4-6 帶電粒子在勻強磁場中的運動（2 課時） .....	147
第五單元 電磁感應（9 課時） .....	153
第一課題：磁場產生的電流（6 課時） .....	153
5-1 劃時代的發現（1 課時） .....	153
5-2 探究感應電流的產生條件（2 課時） .....	155
5-3 楞次定律（1 課時） .....	161
5-4 法拉第電磁感應定律（2 課時） .....	168
第二課題：電磁感應的應用（3 課時） .....	174
5-5 電磁感應規律的應用（1 課時） .....	174
5-6 互感和自感（1 課時） .....	179

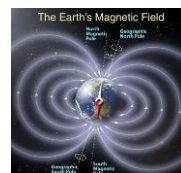
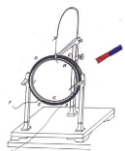


5-7 渦流 (1 課時) .....	187
第六單元 輸電 (8 課時) .....	192
第一課題：交流電 (4 課時) .....	192
6-1 交變電流 (2 課時) .....	192
6-2 描述交變電流的物理量 (2 課時) .....	196
第二課題：變壓器和高壓輸電 (4 課時) .....	201
6-3 變壓器 (2 課時) .....	201
6-4 電能的輸送 (2 課時) .....	206
參、試教評估與反思建議.....	210
3-1 試教評估 .....	210
3-2 反思建議 .....	210
肆、參考文獻.....	212
附錄.....	213
一、部分教學多媒體課件截圖.....	213
第一課題：電荷 (2 課時) .....	213
1-1 電荷及其守恆定律 .....	213
1-2 庫倫定律 .....	213
第二課題：電場 (2 課時) .....	214
1-3 電場強度 .....	214
第三課題：電勢 (3 課時) .....	215
1-4 電勢能和電勢.....	215
1-5 電勢差.....	216
1-6 電勢差與電場強度的關係.....	217
第四課題：靜電現象 (1 課時) .....	217
1-7 靜電現象的應用 .....	217
二、教學活動及學生參與圖片.....	219
三、教材圖片.....	221
四、英文工作紙截圖.....	223
第一單元 靜電學.....	223
第二單元 電路.....	223
第三單元 家居電學.....	223
第四單元 電磁學.....	224
第五單元 電磁感應.....	224
第六單元 輸電.....	224
五、教具.....	225



5-1 摩擦起電 .....	225
5-2 自製電動機 .....	225
5-3 通電導線在磁場中受力 .....	226
5-4 動圈式喇叭 .....	226
六、部分學生作業批改.....	227
七、實驗圖片.....	228
八、課餘指導學生.....	230

注：本教案符合於教青局課程發展資訊網有關高中教育階段自然科學基本學力要求（定稿）的所屬內容。



## 教學進度表

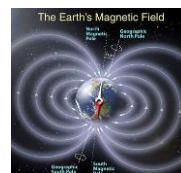
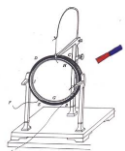
教學對象：高中二年級

授課科目：高中物理

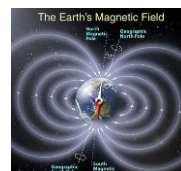
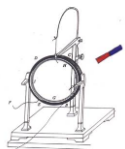
選用教材：牛津大學出版社《新高中生活與物理》、人教版物理對應部分  
及校本教材。

教學章節：第四冊《電與磁》

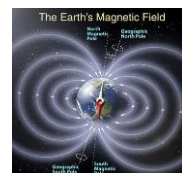
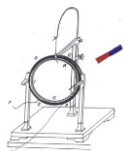
教學時段	教學單元	課題	教學內容及節數	備註
第 21 週 01.16~01.20	第一單元 靜電學	● 電荷	1-1 電荷及其守恆定律 (1 課時) 1-2 庫侖定律 (1 課時)	實驗 1a 摩擦起電 實驗 1b 有趣的電荷實驗
第 22 週 01.23~01.27		● 電場	1-3 電場強度 (2 課時)	實驗 1c 電場圖形 1.25-2.5 農曆新年假期
第 22-23 週 農曆新年假期				
第 24 週 02.06~02.10	第二單元 電路	● 電勢 ● 靜電現象	1-4 電勢能和電勢 (1 課時) 1-5 電勢差 (1 課時) 1-6 電勢差與電場強度的關係 (1 課時) 1-7 靜電現象的應用 (1 課時)	
第 25 週 02.13~02.17		● 電流 ● 電動勢和電勢差 ● 電阻	2-1 電源和電流 (1 課時) 2-2 電動勢和電勢差 (2 課時) 2-3 歐姆定律 (1 課時) 2-4 導體的電阻 (2 課時)	
第 26 週 02.20~02.24		● 串聯與並聯的電阻器 ● 安培、伏特計和電源電阻 ● 第二段第二	2-5 串聯電路和並聯電路 (2 課時) 2-6 閉合電路的歐姆定律 (1 課時)	實驗 2d 串聯電阻器的等效電阻 實驗 2e 並聯電阻器的等效電阻 實驗 2f,2g 安培計、伏特計的使用



		<ul style="list-style-type: none"> <li>次大測複習 1</li> </ul>		實驗 2h 電源的電動勢	
第 27 週 02.27~03.03	第三單元 家居電學	<ul style="list-style-type: none"> <li>第二段第</li> <li>二次大測 1</li> <li>評卷 1</li> <li>電功率與電能</li> </ul>	3-1 電能 電功 (2 課時)	02.27(一) 大測二 (1.1~2.5)	
第 28 週 03.06~03.10		<ul style="list-style-type: none"> <li>考前複習</li> </ul>	3-2 電功率 (2 課時)		
第 29 週 03.13~03.18		<ul style="list-style-type: none"> <li>第二段考試</li> </ul>		範圍:第 3 冊 7.1~8.4 及第 4 冊 1.1~2.5	
第 30 週 03.20~03.24	第四單元 電磁學	<ul style="list-style-type: none"> <li>市電和家居電路</li> <li>磁場</li> </ul>	3-3 家居電路 (2 課時) 3-4 安全用電 (2 課時)	實驗 3a 用千瓦時計量度電能	
第 31 週 03.28~04.01		<ul style="list-style-type: none"> <li>磁場</li> <li>電流的磁場</li> </ul>	4-1 磁現象和磁場 (1 課時) 4-2 磁感應強度 (2 課時) 4-3 幾種常見的磁場 (1 課時)	實驗 4a 磁場圖形 實驗 4b 電流產生的磁場 實驗 4c 電磁鐵	
第 32 週 04.03~04.07		<ul style="list-style-type: none"> <li>磁場內的載電流導體</li> </ul>	4-4 通電導線在磁場中受到的力 (2 課時)	實驗 4d 作用於載電導體的磁力 實驗 4e 電流對磁力的影響 實驗 4f 磁場強度對磁力的影響 4.4 清明節假期	
第 33 週 04.10~04.14		<ul style="list-style-type: none"> <li>運動電荷的運動</li> </ul>	4-5 運動電荷在磁場中受到的力 (1 課時) 4-6 帶電粒子在勻強磁場中的運動 (2 課時)	4.13-17 復活節假期	
第 34 週 04.17~04.21		<ul style="list-style-type: none"> <li>第三段第一次大測複習 1</li> </ul>			
第 35 週 04.24~04.28		第五單元 電磁感應	<ul style="list-style-type: none"> <li>第三段第一次大測 1</li> <li>評卷 1</li> <li>磁場產生的電流</li> </ul>	5-1 劃時代的發現 (1 課時) 5-2 探究感應電流的產生條件 (2 課時)	04.27(三) 大測一:3.1~4.4  實驗 5a 導體和磁鐵的相對運動
第 36 週			<ul style="list-style-type: none"> <li>磁場產生的</li> </ul>	5-2 楞次定律 (1 課時)	實驗 5a 導體和磁鐵



05.01~05.05		電流 2	5-3 法拉第電磁感應定律 (2 課時)	的相對運動 實驗 5b 在恆定磁場中移動導體 5.1 勞動節假期 5.3 佛誕節假期
第 37 週 05.08~05.12		● 電磁感應的應用	5-5 電磁感應規律的應用 (1 課時) 5-6 互感和自感 (1 課時) 5-7 渦流 (1 課時)	
第 38 週 05.15~05.19	第六單元 輸電	● 交流電	6-1 交變電流 (2 課時) 6-2 描述交變電流的物理量 (2 課時)	實驗 6a 小型交流發電機產生的電動勢和電流
第 39 週 05.22~05.26		● 變壓器和高壓輸電	6-3 變壓器 (2 課時) 6-4 電能的輸送 (2 課時)	實驗 6c 自製簡單的變壓器
第 40 週 05.29~06.02		● 第三段第二次大測複習 3		5.30 端午節假期
第 41 週 06.05~06.09	複習	● 第三段第二次大測 1 ● 評卷 1 ● 第三段考前總複習 2		06.05(一) 大測二:4.1~6.2
第 42 週 06.13~06.17		● 第三段考前總複習 4		
第 43 週 06.19~06.23		● 學年考試		範圍:第三、四冊



## 壹、教學計劃內容簡介

### 一、設計動機

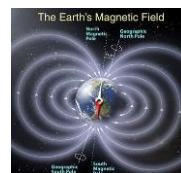
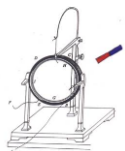
基於：

- (1) 澳門城市發展和定位，對物理及工程人才的需求。
- (2) 靜電場在高中電學中的重要位置。
- (3) 澳門各所學校的教學水準有一定的差異，尚有一部分物理基礎欠佳的學生。

以上三個基本原因，設計本教案，目的是提高學生的學習信心和學習興趣，設計出一套切合澳門現況、操作性強的教案，增加學生物理科學素養，推動澳門教育發展。

### 二、教案內容簡介

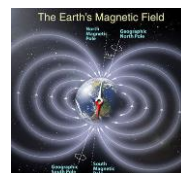
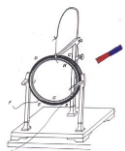
主題名稱	認識靜電場	教學時數	71 節（含測驗、複習考試） 50 節，2000 分鐘
涵蓋科目	高中物理	教學對象	高中二年級
作品摘要	第一單元 靜電學（8 課時） 第二單元 電路（8 課時） 第三單元 家居電學（8 課時） 第四單元 電磁學（9 課時） 第五單元 電磁感應（9 課時） 第六單元 輸電（8 課時）		
教學準備	牛津大學出版社《新高中生活與物理》第 4 冊、人教版教材、校本教材 筆記本電腦、多媒體教室。 由於整個教學單元以教學 PPT 為主軸，因此基本上電腦及投影設備是必需的準備；另外每一節課堂都有特別的活動讓同學更加深所學習內容；因此各有不同的教學工具需要準備，可參考教案設計中備注的一項。		



### 三、同級同科集體備課及基本學力分析

#### 3.1 第二段第一次

學科名稱	物理科		年 級	S5 (第二段第一次)	
課題內容	靜電學		備課時間	2016.12.05 上午 9:00 至 10:00	
地 點	4 樓教員室	主持人	C109	記錄人	C109
出席者	C109				
<p>備課內容(含單元/課之具體教學目標、基本學力要求、重點、難點、結合閱讀教學)討論情況</p> <p>第 4 冊第一章 靜電學</p> <p>1.1 電荷</p> <p>1.2 電場</p> <p>1.3 電勢</p> <p>一、教學目標</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● A 知識目標 <ul style="list-style-type: none"> <li>A-1 知道兩種電荷。(基力 B-3)</li> <li>A-2 辨析電子的轉移與物體的起電過程。(基力 A-6)</li> <li>A-3 知道電量的單位。(基力 A-6)</li> <li>A-4 知道絕緣體與導體。(基力 A-6)</li> <li>A-5 解釋庫倫定律。(基力 A-6)</li> <li>A-6 解釋電場。(基力 A-6)</li> <li>A-7 解釋電場強度。(基力 A-6)</li> <li>A-8 認識電場力線。(基力 B-3)</li> <li>A-9 認識電勢能、電勢、電勢差。(基力 A-6)</li> </ul> </li> <li>● B 情意目標 <ul style="list-style-type: none"> <li>B-1 鼓勵學生發現生活中的電學現象的例子。(基力 A-6)</li> <li>B-2 培養小組合作學習、互幫互助的團隊精神。</li> <li>B-3 養成嚴謹、細緻的科學實驗精神。</li> <li>B-4 養成在實驗中總結科學原理的良好習慣。</li> <li>B-5 養成舉一反三、不斷探索的科學精神。(基力 A-6)</li> </ul> </li> <li>C 技能目標 <ul style="list-style-type: none"> <li>C-1 辨識電荷的起電過程。(基力 B-3)</li> <li>C-2 繪畫電場力的方向、學會運用庫倫定律解決分析問題。</li> <li>C-3 繪畫電場強度的方向、學會運用疊加原理解決分析問題。</li> <li>C-4 繪畫電場力線，解決分析問題。(基力 A-6)</li> </ul> </li> </ul> <p>二、重點及難點：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 掌握起電方法及其原理、庫倫定律(<math>F = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2}</math>)</li> <li>● 掌握以場力線表示電場、點電荷的電場、帶電平行板之間的電場及電場</li> </ul>					



$$\text{強度}(E = \frac{F}{q})。$$

### 三、對應學力要求

B-3 通過認識科學發展的歷史，瞭解科學的進化性和革命性。

A-6 通過圖書館、互聯網、多媒體資源庫等不同途徑搜尋所需科學資訊，並初步學會對這些資訊進行分類與概括。

### 四、英文成分

- 電荷 = electric charge
- 質子 = proton
- 中子 = neutron
- 電子 = electron
- 絕緣體 = insulator
- 庫倫定律 = coulomb' s law
- 電場 = electric field
- 場力線 = field line

### 五、教學注意內容

1.本章的概念比較多，應引導學生抓住力與能這條主線，以把整章的知識聯繫起來，並重視電場與其他物理知識的聯繫，巧用類比，加深理解。另外，受力分析是解題的基礎，應強調學生要畫受力圖。本章知識的命題頻率較高且有相當難度的集中在電場力做功與電勢能變化、帶電粒子在電場中的運動這兩個知識點上，尤其在與力學和磁場等內容綜合時，巧妙地把電場概念、磁場力、牛頓運動定律和功能原理等聯繫在一起，對學生能力有較大要求。

2.學生通過初中的學習，已經本章內容有一定的認識，但是由於本章涉及的概念較多，也比較抽象，因此在複習時，要對主要知識點進行梳理，並要針對學生不理解的、容易混淆的概念，運用類比的方法幫助學生理解及區分，同時按學生的實際水準，選擇難度適當並有代表性的題目進行分析並加以練習強化。

3.通過典型綜合題的分析，讓學生體會把力學與電學知識成功綜合運用的快樂。

### 六、過往的反思經驗

1. 通過類比各物理概念的聯繫與區別，讓學生體會物理概念的嚴謹性，不同物理知識之間緊密聯繫的奧妙，培養在理解物理量時舉一反三的能力。

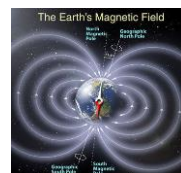
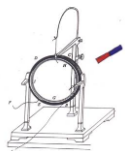
2.在畫電場圖像和電勢的圖像的時候，要講清楚這兩者的區別及聯繫。

3.電荷與電荷之間受力的疊加與電場疊加是學生比較容易混淆的地方，需要重點舉例說明。

### 七、其他安排

#### 生命教育：

結合“靜電場”的相關知識，讓學生明白，電場在我們的生活當中無處不在，雖然我們不能直接用肉眼看到電場，但是我們可以藉助電場力線來描繪電場。進而，要善於發現電場對我們有利的方面，使電能夠促進我們的社會生活



和生產；同時，也要知道電場給我們帶來的不便，學會如何去處理這些不便。

**結合閱讀教學：**

庫倫、毛衣上的火花、電覺、心電圖。

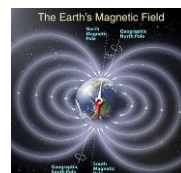
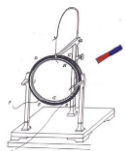
**課堂練習：**P.8 評估(1-4)、P.10 評估(1-2)，P.14 評估(1-2)

P.23 評估(1-3)，P.26 評估(1-3)，P.33 評估(1-4)，P.36 評估(1-2)。

**功課：**P.18 習題(5，9)，P.27 習題(3)，P.37 習題(3，4，5)，  
工作紙 6 版。

**3.2 第二段第二次**

學科名稱	物理科		年 級	S5 (第二段第二次)	
課題內容	電路		備課時間	2017.01.10 上午 8:40 至 09:40	
地 點	4 樓教員室	主持人	C109	記錄人	C109
出席者	C109				
<p>備課內容(含單元/課之具體教學目標、基本學力要求、重點、難點、結合閱讀教學)討論情況</p> <p>第 4 冊第二章 電路</p> <p>2.1 電流</p> <p>2.2 電動勢和電勢差</p> <p>2.3 電阻</p> <p>2.4 串聯與並聯的電阻器</p> <p>2.5 安培計、伏特計和電源的電阻</p> <p>一、教學目標</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● A 知識目標 <ul style="list-style-type: none"> <li>A-1 瞭解電荷的流動。(基力 A-8)</li> <li>A-2 知道電流的方向、量度單位。(基力 A-8)</li> <li>A-3 知道安培計的使用方法。(基力 A-8)</li> <li>A-4 區辨電動勢和電勢差。(基力 A-8)</li> <li>A-5 知道電壓的單位。(基力 A-8)</li> <li>A-6 歸納簡單電路電壓的規律。(基力 A-7)</li> <li>A-7 解釋電阻的定義。(基力 A-8)</li> <li>A-8 認識歐姆定律。(基力 A-7)</li> <li>A-9 認識影響電阻值的因素。(基力 B-1)</li> <li>A-10 區別電阻和電阻率。(基力 A-7)</li> <li>A-11 瞭解定值與可變電阻器。(基力 A-8)</li> <li>A-12 區別串並聯電路中的等效電阻。(基力 B-1)</li> <li>A-11 認識安培計、伏特計和電源的電阻。(基力 A-7)</li> </ul> </li> <li>● B 情意目標 <ul style="list-style-type: none"> <li>B-1 鼓勵學生發現生活中的電路的例子。</li> <li>B-2 培養小組合作學習、互幫互助的團隊精神。</li> </ul> </li> </ul>					



- B-3養成嚴謹、細緻的科學實驗精神。
- B-4養成在實驗中總結科學原理的良好習慣。
- B-5 養成舉一反三、不斷探索的科學精神。(基力 B-1)

### C 技能目標

- C-1 掌握電流方向和串並聯電路電流的計算。(基力 A-7)
- C-2 掌握串並聯電路電壓的計算。(基力 A-7)
- C-3 學會運用歐姆定律解決分析問題。(基力 A-8)
- C-4 掌握電阻器的使用方法。(基力 A-8)
- C-5 掌握安培計、伏特計的使用方法。(基力 A-8)

## 二、重點及難點：

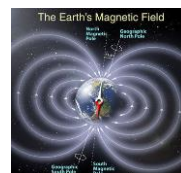
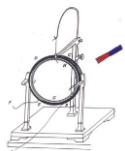
- 知道電流的定義及其量度方法。
- 掌握電路中的能量變化。
- 掌握電壓、電勢差及電動勢之間的差異。
- 能量度簡單電路的電壓。
- 掌握電阻的定義、歐姆定律( $V=IR$ )、影響電阻值的因素。
- 掌握串聯電路中電流、電壓及等效電阻的計算。  
 $V=V_1+V_2+V_3+\dots\dots\dots$   
 $I=I_1=I_2=I_3=\dots\dots\dots$   
 $R=R_1+R_2+R_3+\dots\dots\dots$
- 掌握並聯電路中電流、電壓及等效電阻的計算。  
 $V=V_1=V_2=V_3=\dots\dots\dots$   
 $I=I_1+I_2+I_3+\dots\dots\dots$   
 $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots\dots\dots$
- 掌握何謂短路並如何避免短路。
- 安培計、伏特計及電源的內阻對測量結果的影響。(基力 A-7)

## 三、對應學力要求

- A-7 嘗試評估所獲資訊和觀測結果的品質，並明辨影響品質和可靠性的因素。
- A-8 初步學會憑藉直接證據和間接證據推演出正確結論。
- B-1 初步瞭解科學與技術的區別和聯繫。

## 四、英文成分

- 安培 = ampere
- 安培計 = ammeter
- 電壓 = voltage
- 伏特 = volt
- 電動勢 = electromotive force
- 伏特計 = voltmeter
- 串聯 = in series
- 並聯 = in parallel
- 變阻器 = rheostat



- 歐姆定律 = ohm' s law
- 半導體 = semiconductor
- 電阻率 = resistivity
- 電阻器 = resistor

### 五、教學注意內容

1.本節內容屬於電學基礎知識，是電路的入門知識。電學內容相對比較抽象，是學習的難點，過去是放在力學學習之後。但是“新課標”強調知識與技能的同時，特別宣導過程與方法的學習，並關注情感態度與價值觀的培養，使培養目標上走向多元化。因此教材從學生興趣、認識規律和探究的方便出發，不過分強調學科自身邏輯的體系和概念規律的嚴密性，對八年級學生來講是能夠接受的。對於中學生來說，盡可能多地聯繫生活實際，使學生充分感受到，這些知識跟生活很貼近，從而激發學生學習物理的興趣和願望，使學生認識到電是可操作的，並產生進一步探究其奧秘的興趣。“電流和電路”的基本概念是本章的核心。

2.中學生認識事物的特點是：從具體形象思維向抽象邏輯思維過渡，但思維還常常與感性經驗直接相聯繫，仍需具體形象的來支持，教學中應予重視。雖然“電”不是陌生的東西，但是它卻讓人感到神秘，學生的認識是比較膚淺的，不完整的，沒有上升到理性認識，沒有形成科學的體系，需要教師的說明。

3.電路的連接是電學實驗中必須具備的基本技能，但初中生還沒有真正地組裝過電路；電路圖看似簡單，但比較抽象；這都給教學帶來一定的困難。可以通過連接電路的操作性練習來認識電路，可以通過其他間接手段來認識電流，並設定情境讓學生在練的過程中“悟”。

### 六、過往的反思經驗

1.通過類比各物理概念的聯繫與區別，讓學生體會物理概念的嚴謹性，不同物理知識之間緊密聯繫的奧妙，培養在理解物理量時舉一反三的能力。

2.通過典型綜合題的分析，讓學生體會把力學與電學知識成功綜合運用的快樂。

3.採用師生互動啟發式教學方法。充分利用問題分析、電路組裝、多媒體的直觀動態教學手段，通過討論、問答等一系列的師生活動展開教學。

4.提倡多動手，增加實踐機會，引導學生採用討論法、問答法、練習法等學習方法，培養學生的動口、動手、動腦的能力，發揮學生的主觀能動性，激發學生的學習興趣，活躍課堂氣氛。

### 七、其他安排

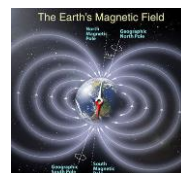
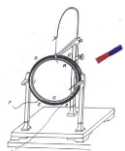
#### 生命教育：

結合“計算串並電阻器的等效電阻”的相關知識，讓學生明白，在我們的生活中，不管做什麼事情，只要大家齊心合力，眾志成城，就會形成很強大的力量，那麼任何的困難都可以克服。

#### 結合閱讀教學：

伽伐尼與伏特的爭論、伏特電池、電池組、萬用電錶、超導體、聖誕燈飾。

課堂練習：P.51 評估(1-2)、P.53 評估(1-4)，P.60 評估(1-5)



P.64 評估(1-2), P.69 評估(1-3), P.74 評估(1-2), P.82 評估(1-4)  
P.91 評估(1-4), P.93 評估(1)。

功 課：P.18 習題(5, 9), P.27 習題(3), P.37 習題(3, 4, 5),  
工作紙 6 版。

### 3.3 第二段第三次

學科名稱	物理科		年 級	S5 (第二段第三次)	
課題內容	家居電學		備課時間	2017.02.27 下午 14:40 至 15:40	
地 點	4 樓教員室	主持人	C109	記錄人	C109
出席者	C109				

備課內容(含單元/課之具體教學目標、基本學力要求、重點、難點、結合閱讀教學)討論情況

#### 第 4 冊第三章 家居電學

##### 3.1 電功率與電能

##### 3.2 市電和家居電路

#### 一、教學目標

##### ● A 知識目標

- A-1 知道電功率。(基力 A-8)
- A-2 知道電功率的額定值、實際值。(基力 A-8)
- A-3 知道電能計。(基力 A-8)
- A-4 區辨交流電與市電線路。(基力 B-2)
- A-5 知道保險絲的原理。(基力 A-8)
- A-6 解釋三腳插頭與插座。(基力 A-8)
- A-7 歸納家居電路的安全措施。(基力 A-8)
- A-8 認識家居電路的電線佈置。(基力 A-8)

##### ● B 情意目標

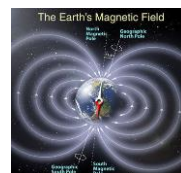
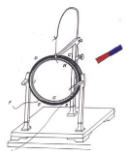
- B-1 鼓勵學生發現生活中的電路的例子。(基力 B-2)
- B-2 培養小組合作學習、互幫互助的團隊精神。
- B-3 養成嚴謹、細緻的科學實驗精神。
- B-4 養成在實驗中總結科學原理的良好習慣。(基力 B-2)
- B-5 養成舉一反三、不斷探索的科學精神。

##### C 技能目標

- C-1 掌握電功率的計算。(基力 A-8)
- C-2 掌握電能的計算。(基力 A-8)
- C-3 學會千瓦時計的使用方法。(基力 B-2)

#### 二、重點及難點：

- 掌握電功率、壓定值的物理意思及其實際使用。
- 掌握家居電路的安全措施及如何選擇合適的保險絲。
- 掌握選擇電線的要點及用電安全。



### 三、對應學力要求

A-8 初步學會憑藉直接證據和間接證據推演出正確結論。

B-2 初步認識科學是社會和文化傳統的一部分，科學觀念受社會和歷史背景的影響。

### 四、英文成分

- 直流電 = direct current
- 交流電 = alternating current
- 直流電 = direct current
- 交流電 = alternating current
- 保險絲 = fuse
- 斷路器 = circuit breaker
- 環形電路 = ring main

### 五、教學注意內容

1.《家居電學》是在學習過電路、電路計算的基礎上進行的。本節所談到的家庭電路組成、電路連接注意事項、測電筆的結構認識和使用以及以及人體的安全電壓、觸電事故的發生需要初中所學知識為基礎，所以本節課既是舊知識的應用又是新知識的探索。

2.課程的目的是讓學生“瞭解電路，學會生存”的教育內涵的具體表現，面對電氣化普及的社會，安全用電知識的學習在以後的生產、生活實踐中顯得十分重要。通過學習本節的知識，學生能瞭解家庭電路的結構，測電筆的使用，日常安全用電常識，規範日常用電行為，提高了學生利用知識解決實際問題的能力。因此這一節課無論在知識學習上還是培養學生的能力上都有著十分重要的作用。

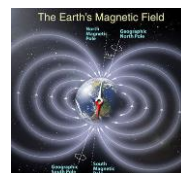
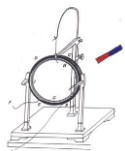
3.家庭電路學生既熟悉也陌生，生活中對家庭電路的主要設備及其作用還是知道的，對於電路的組成及連接方式比較陌生，因為家庭電路的佈線大多採用暗線鋪設，學生對實際電路的連接缺乏直觀認識。在教學中可以採用家庭電路類比板來演示，能直觀的瞭解家庭電路的組成及連接方法，畫出家庭電路圖，對照電路圖分析各組成部分的作用。家庭電路是由進戶線、電能表、總開關、保險裝置、插座、用電器和開關等。電能表是測量電路中消耗的電能的；總開關控制整個家庭電路；保險裝置是在電路中電流過大時切斷電路，起到保護電路的作用；插座和各用電器間都是並聯的。

### 六、過往的反思經驗

1.依據本節教材的內容，根據我校小班化教育的特點，考慮到中學生已經具有一定的思維能力，本節課採用師生互動啟發式教學方法。充分利用實例、圖片，利用多媒體的直觀動態教學手段，通過討論、問答、練習等一系列的師生活動展開教學。

2.引導學生採用討論法、問答法、練習法、記憶法等學習方法，培養學生的動口、動手、動腦的能力，發揮學生的主觀能動性，激發學生的學習興趣，活躍課堂氣氛。

### 七、其他安排



**生命教育：**

通過學習本節教材的知識，學生能瞭解家庭電路的結構，測電筆的使用，日常安全用電常識，規範日常用電行為，提高了學生利用知識解決實際問題的能力。

**結合閱讀教學：**

千瓦時計、螢光燈、試電筆、節約用電。

**課堂練習：**P.115 評估(1-4)、P.118 評估(1-3)，P.125 評估(1-2)  
P.131 評估(1-3)。

**功 課：**P.119 習題(3-13)，P.135 習題(5，6，11)，

**3.4 第三段第一次**

學科名稱	物理科		年 級	S5 (第三段第一次)	
課題內容	電磁學		備課時間	2017.03.21 下午 14:40 至 15:40	
地 點	4 樓教員室	主持人	C109	記錄人	C109
出席者	C109				

備課內容(含單元/課之具體教學目標、基本學力要求、重點、難點、結合閱讀教學)討論情況

第 4 冊第四章 電磁學

- 4.1 磁場
- 4.2 電流的磁
- 4.3 磁場內的載電流導體
- 4.4 霍爾效應

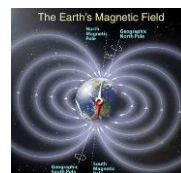
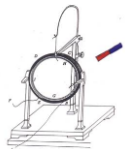
一、教學目標

● A 知識目標

- A-1 瞭解磁場。
- A-2 知道磁場的方向。
- A-3 知道磁感線。(基力 A-9)
- A-4 區辨電流產生的磁場-安培定則。(基力 A-9)
- A-5 知道電磁場。
- A-6 歸納作用於載電流導體的力。(基力 A-9)
- A-7 解釋左手定則。(基力 A-9)
- A-8 認識電勢機。
- A-9 認識霍爾效應。(基力 D-6)

● B 情意目標

- B-1 鼓勵學生發現生活中的磁場的例子。
- B-2 培養小組合作學習、互幫互助的團隊精神。
- B-3 養成嚴謹、細緻的科學實驗精神。
- B-4 養成在實驗中總結科學原理的良好習慣。



B-5 養成舉一反三、不斷探索的科學精神。

### C 技能目標

C-1 掌握電流磁場的方向的判斷。(基力 A-9)

C-2 掌握磁場大小的計算。

C-3 學會運用左手定則解決分析問題。(基力 A-9)

C-4 掌握安培力的大小計算。

## 二、重點及難點：

- 瞭解場力線的意義。
- 能利用右手定則及右手螺旋定則判斷通電直導線及螺線管所產生的磁場的方向。
- 掌握電流的磁效應。
- 能利用弗林明左手定則判斷安培力及洛倫茲力作定性描述。
- 能對安培力及洛倫茲力作定量計算。

## 三、對應學力要求

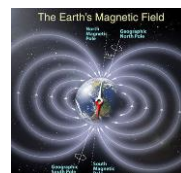
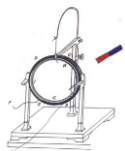
- A-9 初步學會使用圖表顯示研究結果和運用科學術語撰寫研究報告。
- D-6 瞭解液晶的微觀結構，知道高清晰度電視與普通電視(顯像管電視)的主要區別。

## 四、英文成分

- 極 (pole)
- 北極 (north pole)
- 南極 (south pole)
- 磁場 (magnetic field)
- 中和點 (neutral point)
- 長直導線的右手握拳定則 (right-hand grip rule for straight wire)
- 忒斯拉 (T) (tesla)
- 圓形線圈 (circular coil)
- 螺線管 (solenoid)
- 螺線管的右手握拳定則(right-hand grip rule for solenoid)
- 電磁鐵 (electromagnet)
- 弗林明左手定則(Fleming's left-hand rule)
- 電動機 (electric motor)
- 碳電刷 (carbon brush)
- 換向器 (commutator)
- 隨機 (random)
- 漂移速度 (drift velocity)
- 霍耳電壓 (Hall voltage)
- 霍耳效應 (Hall effect)
- 霍耳探測器 (Hall probe)

## 五、教學注意內容

1.本章是在學生學習了簡單的磁現象和電現象的基礎上初步揭示電和磁之間的



聯繫的，可使學生瞭解直線電流和通電螺線管周圍存在磁場及它們周圍磁場的狀態和性質，使學生初步認識磁現象的本質，不但為學習電動機和發電機打下基礎，還為以後學習電學等知識培養可持續發展能力。

2.通過奧斯特實驗和通電螺線管的實驗來概括磁場的存在及磁場方向與電流方向有關的結論，具有較強的探索價值，因此本節內容為培養學生自主探究學習能力和創新精神提供了良好的機會。

3.在此之前學生已學了簡單的電現象和磁現象的有關知識，對磁極、磁場、磁感線有了初步知識，對學習電流的磁場這一新知識已有了認知基礎。從對磁體周圍的磁場的瞭解到瞭解電流周圍的磁場，學生會有一種強烈的心理願望，可望瞭解究竟。

### 六、過往的反思經驗

1.通過類比各物理概念的聯繫與區別，讓學生體會物理概念的嚴謹性，不同物理知識之間緊密聯繫的奧妙，培養在理解物理量時舉一反三的能力。

2.通過典型綜合題的分析，讓學生體會把力學與電學知識成功綜合運用的快樂。

3.採用師生互動啟發式教學方法。充分利用問題分析、電路組裝、多媒體的直觀動態教學手段，通過討論、問答等一系列的師生活動展開教學。

4.提倡多動手，增加實踐機會，引導學生採用討論法、問答法、練習法等學習方法，培養學生的動口、動手、動腦的能力，發揮學生的主觀能動性，激發學生的學習興趣，活躍課堂氣氛。

### 七、其他安排

#### 生命教育：

結合磁場疊加的相關知識，讓學生明白，在我們的生活中，不管做什麼事情，只要大家齊心合力，眾志成城，就會形成很強大的力量，那麼任何的困難都可以克服。

#### 結合閱讀教學：

指南針、司南、電磁鐵、電磁磁懸浮、電動機。

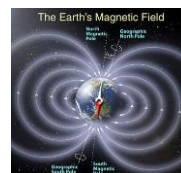
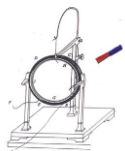
課堂練習：P.156 評估(1-5)、P.163 評估(1-4)，P.167 評估(1-4)

P.171 評估(1-2)，P.176 評估(1-2)，P.180 評估(1-2)，P.185 評估(1-3)，  
P.189 評估(1-3)，P.193 評估(1)，P.195 評估(1-2)，

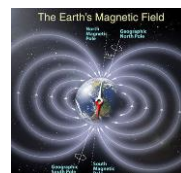
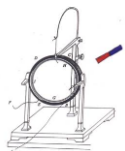
功課：P.173 習題(10-13)，P.191 習題(6，8，9)，P.202 習題(4-6)  
工作紙 6 版。

### 3.5 第三段第二次

學科名稱	物理科		年 級	S5 (第三段第二次)	
課題內容	電磁感應		備課時間	2017.04.26 下午 15:10 至 16:40	
地 點	4 樓教員室	主持人	C109	記錄人	C109



出席者	C109
備課內容(含單元/課之具體教學目標、基本學力要求、重點、難點、結合閱讀教學)討論情況	
第4冊第五章 電磁感應	
5.1 電場產生的電流	
5.2 發電機及電磁感應的其他應用	
一、教學目標	
● A 知識目標	
A-1 知道感應電動勢。(基力 A-9)	
A-2 知道感應電流。	
A-3 掌握法拉第電磁感應定律。(基力 B-1)	
A-4 區辨楞次定律。(基力 A-9)	
A-5 知道右手定則(基力 A-9)	
A-6 歸納磁通量和磁通量密度	
A-7 掌握法拉第電磁感應定律公式	
A-8 認識發電機。(基力 B-1)	
A-9 認識渦電流。(基力 B-1)	
● B 情意目標	
B-1 鼓勵學生發現生活中的電磁感應的例子。	
B-2 培養小組合作學習、互幫互助的團隊精神。	
B-3 養成嚴謹、細緻的科學實驗精神。	
B-4 養成在實驗中總結科學原理的良好習慣。	
B-5 養成舉一反三、不斷探索的科學精神。	
● C 技能目標	
C-1 掌握感應電動勢方向判斷。	
C-2 掌握感應電流大小的計算。(基力 A-9)	
C-3 學會運用右手定則解決電磁感應分析問題。(基力 A-9)	
C-4 掌握感應電動勢大小的計算。(基力 B-1)	
二、重點及難點：	
● 感應電動勢的電流	
● 感應電動勢和感應電流的方向	
● 磁通量和磁通量密度	
● 增加感應電動勢和電流的方法	
● 簡單直流發電機的結構及原理	
● 渦電流	
三、對應學力要求	
● A-9 初步學會使用圖表顯示研究結果和運用科學術語撰寫研究報告。	
● B-1 初步瞭解科學與技術的區別和聯繫。	
四、英文成分	
● 電磁感應 (electromagnetic induction)	
● 感生電動勢 (induced e.m.f.)	



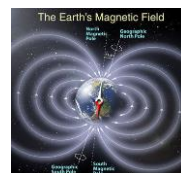
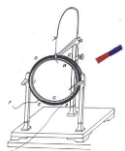
- 感生電流 (induced current)
- 法拉第電磁感應定律
- (Faraday' s law of electromagnetic induction)
- 楞次定律 (Lenz' s law)
- 弗林明右手定則
- (Fleming' s right-hand rule)
- 磁通量 (magnetic flux)
- 韋伯 (Wb) (weber)
- 磁通匝鏈數 (magnetic flux linkage)
- 磁通量密度 (magnetic flux density)
- 發電機 (generator/dynamo)
- 交流發電機 (a.c. generator/alternator)
- 匯電環 (slip ring)
- 直流發電機 (d.c. generator)
- 探察線圈 (search coil)
- 渦電流 (eddy current)

#### 五、教學注意內容

1. 《電磁感應》是在學習了磁場的初步知識及電流的磁現象基礎上來研究電磁感應現象。本節課既是對舊知識的鞏固應用也是對新知識的探索，它是《電工基礎》中電與磁的重要組成部分，又是今後在生產實踐中解決實際問題的基礎。因此學好本節知識至關重要。
2. 本節課在編排中偏重於突出教材系統性，將法拉第電磁感應定在前面，而學生在對電磁感應缺乏瞭解的前提下接觸該定律難度很大，所以我對教材作了些調整，將本節課中的楞次定律提前來講，以符合學生由感知到認知、由易到難的認知規律。

#### 六、過往的反思經驗

1. 磁生電是電流產生磁場的反向思考，通過本節的學習，讓學生立電與磁能相互轉換的概念。掌握應用楞次定律原理判定感生電流方向的技能，並為以後電磁感應的運用和專業課作好準備。同時培養學生自主探索知識的熱情和能力，這對促進學生的可持續發展能力形成是相當重要的。
2. 在本節課之前，學生已經知道了“電能夠生磁”，不難對“磁生電”進行猜想，同時學生也知道作為電源的電動機能夠將機械能轉化為電能，也見過手搖發電機發電的過程，對發電機並不陌生。但學生對如何通過“磁”產生“電”是沒有任何思路的，因此如何合理的引導學生探究感應電流產生的條件就是本節課的重點。“發電機”是電磁感應現象的重要應用，線圈在磁場中切割磁感線時，線圈內電流方向如何，特別是直流電動機結構上換向器的作用學生難以明白，因此發電機的發電原理是本節課的難點。
3. 通過類比各物理概念的聯繫與區別，讓學生體會物理概念的嚴謹性，不同物理知識之間緊密聯繫的奧妙，培養在理解物理量時舉一反三的能力。通過典型綜合題的分析，讓學生體會把力學與電學知識成功綜合運用的快樂。



4. 採用師生互動啟發式教學方法。充分利用問題分析、電路組裝、多媒體的直觀動態教學手段，通過討論、問答等一系列的師生活動展開教學。
5. 提倡多動手，增加實踐機會，引導學生採用討論法、問答法、練習法等學習方法，培養學生的動口、動手、動腦的能力，發揮學生的主觀能動性，激發學生的學習興趣，活躍課堂氣氛。

### 七、其他安排

#### 結合閱讀教學：

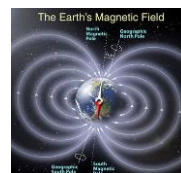
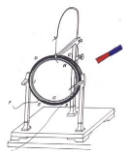
手搖電筒、蒸汽渦輪機、金屬探測器。

課堂練習：P.222 評估(1-3)、P.226 評估(1-4)，P.235 評估(1)  
P.242 評估(1-2)

功 課：P.229 習題(4-5)， P.249 習題(5-7)  
工作紙 6 版。

### 3.6 第三段第三次

學科名稱	物理科		年 級	S5 (第三段第三次)	
課題內容	輸電		備課時間	2017.05.22 上午 10:10 至 11:00	
地 點	4 樓教員室	主持人	C109	記錄人	C109
出席者	C109				
備課內容(含單元/課之具體教學目標、基本學力要求、重點、難點、結合閱讀教學)討論情況					
第 4 冊第六章 輸電					
6.1 交流電					
6.2 變壓器和高壓輸電					
一、教學目標					
● A 知識目標					
A-1 知道交流電和直流電。(基力 A-9)					
A-2 知道交流電的有效值。(基力 A-9)					
A-3 掌握交流電的方均根值。(基力 A-9)					
A-4 區辨方均根值與峰值。(基力 B-1)					
A-5 知道互感現象。(基力 B-1)					
A-6 歸納變壓器的原理。(基力 A-9)					
A-7 掌握高壓輸電。(基力 B-1)					
● B 情意目標					
B-1 鼓勵學生發現生活中的交流電的例子。(基力 B-1)					
B-2 培養小組合作學習、互幫互助的團隊精神。					
B-3 養成嚴謹、細緻的科學實驗精神。					
B-4 養成在實驗中總結科學原理的良好習慣。					
B-5 養成舉一反三、不斷探索的科學精神。					
● C 技能目標					
C-1 掌握交流電有效值和方均根值的計算。(基力 A-9)					



C-2 掌握變壓器電壓、電流、功率的計算。(基力 A-9)

C-3 學會如何進行高壓輸電。(基力 B-1)

## 二、重點及難點：

- 分別交流電和直流電
- 知道交流電的有效值和方均根值的計算方法
- 計算電壓比
- 計算輸電纜的功率損耗

## 三、對應學力要求

- A-9 初步學會使用圖表顯示研究結果和運用科學術語撰寫研究報告。
- B-1 初步瞭解科學與技術的區別和聯繫。

## 四、英文成分

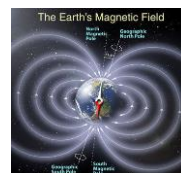
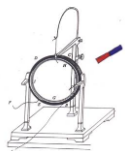
- 峯值 (peak value)
- 有效值 (effective value)
- 方均根值 (root-mean-square value / r.m.s. value)
- 變壓器 (transformer)
- 原線圈 (primary coil)
- 副線圈 (secondary coil)
- 互感 (mutual inductance)
- 升壓器 (step-up transformer)
- 降壓器 (step-down transformer)

## 五、教學注意內容

3. 交變電流的產生和變化規律一直以來都是高中物理教學的一個重點與難點。本節內容是本章的重點，又是電磁感應、楞次定律、右手定則等知識的進一步具體應用，跟生產和生活實際有密切的聯繫，因此本節內容具有廣泛的實用性。
4. 學生學習直流電有一定的基礎，但是對交流的認識還只是局限於生活中的常見電器，比較膚淺，對兩種電流的區別不明確，本節採用實驗探究，小組討論，重點點撥的方法來解決這個問題，讓學生通過實驗直觀的感受到交變電流和直流電的區別，以便深刻記憶。
5. 對與交變電流的產生及變化規律，用手搖發電機來說明，涉及到了兩條邊切割磁感線，需要討論兩條邊所產生電動勢的大小和方向，問題較複雜，所以在這一環節的設計上，把複雜的問題處理成若干個小問題，逐步解決，這樣設計，降低了教學的坡度，使學生能真正的自主探究，成為學習的主角。

## 六、過往的反思經驗

6. 本節內容相對於直流電而言，最大特點就是"變"，對於變化的物理量學生往往會感到困難，特別是第一次接觸這麼多的新名詞，如：交變電流、正弦式電流、中性面、瞬時值、峰值等，如何讓學生清楚地理解這些概念，掌握交流電的變化規律，是處理好這節課的關鍵。針對此問題我採用了從



- 感性到理性，從定性到定量逐漸深入的方法來處理。
7. 通過典型綜合題的分析，讓學生體會把力學與電學知識成功綜合運用的快樂。
  8. 採用師生互動啟發式教學方法。充分利用問題分析、電路組裝、多媒體的直觀動態教學手段，通過討論、問答等一系列的師生活動展開教學。
  9. 提倡多動手，增加實踐機會，引導學生採用討論法、問答法、練習法等學習方法，培養學生的動口、動手、動腦的能力，發揮學生的主觀能動性，激發學生的學習興趣，活躍課堂氣氛。

#### 七、其他安排

##### 結合閱讀教學：

變壓器、港鐵、發電站。

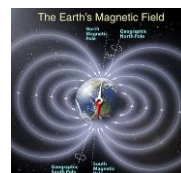
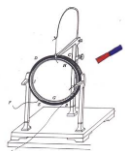
課堂練習：P.257 評估(1)，P.259 評估(1)，P.262 評估(1)  
P.266 評估(1-2)，P.273 評估(1-3)，

功課：P.262 習題(3-5)，P.281 習題(7-12)  
工作紙 6 版。

### 四、課題與高中自然科學基本學力要求對應情況（以第一單元為例）

#### 4.1 高中自然科學基本學力要求與知識、情意、技能目標的對應情況

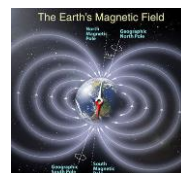
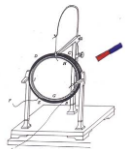
與本課題相關的高中自然科學基本學力要求			
A-4 初步學會利用事實、經驗或科學理論進行邏輯推理作出假設。 A-6 通過圖書館、互聯網、多媒體資源庫等不同途徑搜尋所需科學資訊，並初步學會對這些資訊進行分類與概括。 B-3 通過認識科學發展的歷史，瞭解科學的進化性和革命性。			
A 知識目標	B 情意目標	C 技能目標	D 生命教育能力指標
A-1 認識兩種電荷（基力 A-4） A-2 電荷從哪裡來？（基力 A-4） A-3 電量的單位 A-4 絕緣體與導體（基力 A-4） A-5 吸引不帶電物體（基力 B-3）	B-1 培養善於發現生活中電現象的例子。 B-2 培養小組合作學習、互幫互助的團隊精神。 B-3 養成嚴謹、細緻的科學實驗精神。 B-4 養成舉一反三	C-1 能夠解釋電荷的起電緣由及分析兩個電荷之間的相互作用規律。（基力 A-4） C-2 區分及解釋物體的分類（導電能力）。（基力 A-4） C-3 能夠解釋電場	D-1 能夠認識絕緣體與導體，學會安全用電。 D-2 引導學生思考自己的學習方式，要善於發現周圍事物的潛在規律，並利用規律去分析、解決問題。（基力 B-



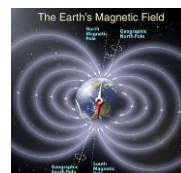
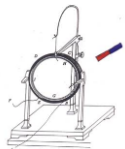
<p>A-6 庫倫定律 (基力 A-4) A-7 接地 A-8 電場 (基力 A-4) A-9 電場線 (基力 A-4) A-10 電場圖形 (基力 A-4) A-11 電場強度 (基力 A-4) A-12 電勢能 (基力 A-4) A-13 電勢 (基力 A-4) A-14 帶電平行板的電勢 (基力 B-3)</p>	<p>三、主動提問的科學精神。 (基力B-3)</p>	<p>力的存在及分析電場力的疊加原理。(基力 B-3) C-4 能夠解釋電場的存在及分析電場的疊加原理。(基力 A-4) C-5 能夠繪畫電場力線。(基力 A-4) C-6 運算及解答有關電學的題目。</p>	<p>3)</p>
--	---------------------------------	--	-----------

#### 4.2 課題中與高中自然科學基本學力要求對應的教學內容

<p>年級：高二 第4冊 用書名稱：&lt;&lt;新高中-生活與物理&gt;&gt; 出版社：牛津大學出版社 編寫老師：C108</p>			
單元	課題	課題中與基本學力要求對應的教學內容	基本學力要求指標
<p>單元一： 靜電場-</p>	<p>第1課節： 電荷</p>	<p>1. 透過摩擦實驗，初步認識自然界存在兩種電荷類型，從而達到指標 A-4。 2. 播放庫倫和華盛頓生平的視頻，介紹人類認識電的歷史，瞭解科學的進化性和革命性，從而達到指標 B-3。</p>	<p>A-4 初步學會利用事實、經驗或科學理論進行邏輯推理作出假設。 A-6 通過圖書館、互聯網、多媒體資源庫等不同途徑搜尋所需科學資訊，並初步學會對這些資訊進行分類與概括。 B-3 通過認識科學發展的歷</p>
	<p>第2課節： 電場</p>	<p>1. 透過重力場、磁力場的例子，初步認識電場的存在，從而達到指標 A-4。 2. 通過圖書館、互聯網、多媒體資源庫等不同途徑搜尋電場的相關知識，包括：以電場線表示電場、點電荷的電場、電場強度等，並初步學會對這些資訊進行分類與概括，從而達到指標 A-6。</p>	



	第3課節： 電勢	1. 通過圖書館、互聯網、多媒體資源庫等不同途徑搜尋電勢的相關知識，包括：點電荷周圍的電勢、帶電平行板的電勢、電勢能等，並初步學會對這些資訊進行分類與概括，從而達到指標 A-6。	史，瞭解科學的進化性和革命性。
--	-------------	---	-----------------



## 五、設計創意和特色

本教學設計體現了新課程的教學理念，整個設計貫穿了學生自主建構知識這一主線，抓住了探究式學習的本質和核心，充分調動了學生學習的積極性和主動性，主要有以下幾個方面的創意和特色：

### 1、激發探究的欲望，引發思維認知衝突

學生是知識的主動建構者，學生對所探究問題的熱情程度及在探究過程中所表現出來的精神狀態和情緒，直接影響教學的效果。例如，課程中利用趣味實驗“穿越電磁隧道”來引入新課，巧妙設置懸念，引出問題，從心理學的角度吸引了學生的注意，使學生產生問題意識，並極力渴望知道其中的緣由，從而使學生產生了強烈的求知欲和對探究的熱情，為以下的探究教學做好鋪墊，提高了課堂教學的效率。

在探究活動中通過對實驗 2 的探究，使學生認識到利用實驗 2 中的方法也會產生感應電流，與學生已有知識“閉合電路的部分導線做切割磁感線運動產生感應電流”產生強烈的衝突，進一步激起了學生探究的欲望和對真理的追求，把學生的注意力深深地吸引在了課堂之中。再通過對實驗 3 的探究，分組討論、交流成果，概括出結論，成功解釋以上三個實驗，達到知識點的統一，使學生體會到成功的喜悅、探究的樂趣。

最後設計的兩個拓展思維的課後探究活動，給學生們提出了新的問題，激勵著他們課後自主的去學習和探究，有利於學生的課後發展。

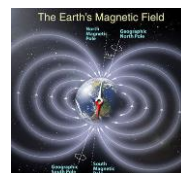
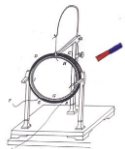
### 2、體現知識的自主建構，關注學生的情感發展

學生知識的自主建構，是探究式學習的本質與核心。本教學設計在探究問題的生成，探究方案的設計，探究行動的開展，探究結果的構建上，圍繞學生知識的自主建構這一核心來展開，體現了探究式學習的本質。

在整個探究教學活動中學生有著豐富的情感體驗，他們積極開動腦筋，認真分析，不時提出問題，通過親自進行方案設計、尋找資料、動手實驗、交流成果等活動，更好地培養了自主學習，獨立思考、綜合分析，交流協作等能力，體現了情感、態度、價值觀這一教學目標。課堂中對法拉第受“電生磁”思想的啟發，作出“磁生電”的猜想，經過十年堅持不懈的努力，最後終於發現了電磁感應規律的物理學史料的介紹，使學生們感受到了法拉第的這種為科學而獻身的精神，科學發現需要堅持，體現了對學生人文思想的薰陶。

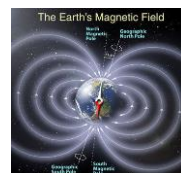
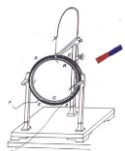
### 3、讓學生體驗科學探究的一般過程，領悟科學研究方法

將研究性學習有機融入課堂教學中，首先提出法拉第“磁生電”的設想，然後讓學生自主進行實驗探究，獲得親身經歷和感性認識，通過小組交流，討論分析，抽象出結論，再通過設計實驗驗證，最後通過思維拓展的兩個課後探究活動，應用知識。體現了科學研究的一般歷程：設想→實驗探究→理論→再實驗驗證→應用。讓學生在經歷中感悟科學研究的一般方法，提高學生的科學素質。



#### 4、課程內容充實，形式多樣

本課程採取活動教學，重視學生參與、主動探究、課堂討論、個人反思和分享，提高學生學習興趣。以學生為中心切入相關主題，讓學生反思科技對於人類的利弊。充分利用社會議題為例子，配合學生小組報告、課堂參與、校園推廣、課堂、反思等進行多元評量。



## 貳、教案

### 第一單元 靜電學 (8 課時)

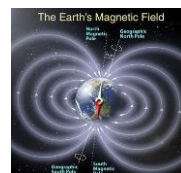
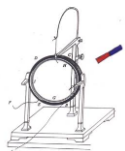
#### 第一課題：電荷 (2 課時)

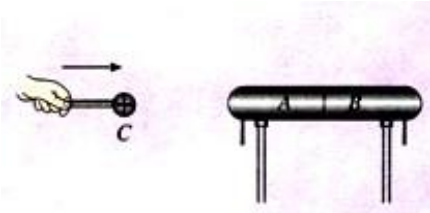
##### 1-1 電荷及其守恆定律 (1 課時)

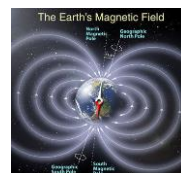
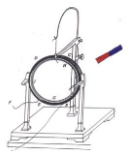
###### 一、教材分析

本節從物質微觀結構的角度認識物體帶電的本質，使物體帶電的方法。給學生滲透看問題要透過現象看本質的思想。摩擦起電、兩種電荷的相互作用、電荷量的概念初中已接觸，電荷守恆定律對學生而言不難接受，在此從原子結構的基礎上做本質上分析，使學生體會對物理螺旋式學習的過程。

課題	§1-1 電荷及其守恆定律		設計教師	C109	授課教師	C109
時間	2017 年 1 月 16 日	課型	新授課		課時	1 課時
教學目標	<p>(一) 知識與技能</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>知道兩種電荷及其相互作用·知道電量的概念·</li> <li>知道摩擦起電，知道摩擦起電不是創造了電荷，而是使物體中的正負電荷分開·</li> <li>知道靜電感應現象，知道靜電感應起電不是創造了電荷，而是使物體中的電荷分開·</li> <li>知道電荷守恆定律·</li> <li>知道什麼是元電荷·</li> </ol> <p>(二) 過程與方法</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>通過對初中知識的複習使學生進一步認識自然界中的兩種電荷·</li> <li>通過對原子核式結構的學習使學生明確摩擦起電和感應起電不是創造了電荷，而是使物體中的電荷分開·但對一個與外界沒有電荷交換的系統，電荷的代數和不變·</li> </ol> <p>(三) 情感態度與價值觀</p> <p>通過對本節的學習培養學生從微觀的角度認識物體帶電的本質</p>					
重點難點	<p><b>重點：</b>電荷守恆定律</p> <p><b>難點：</b>利用電荷守恆定律分析解決相關問題摩擦起電和感應起電的相關問題·</p>					
教法	探究、講授、討論、練習		教具	靜電感應演示器、玻璃棒、絲綢，多媒體輔助教學設備		
教學過程設計						



教學活動	師生活動
<p>進行新課</p> <p><b>1·電荷</b></p> <p>教師活動：引導學生閱讀教材有關物質內部微觀結構的描述，思考和回答問題：</p> <p>(1) 物質的微觀結構是怎樣的？摩擦起電的原因是什麼？</p> <p>(2) 什麼是自由電子，金屬成為導體的原因是什麼？</p> <p>點評：培養學生通過閱讀教材獨立獲取知識的能力。通過學生回答問題培養學生的語言表達能力。</p> <p>教師活動：提出問題：除了摩擦起電，還有沒有可以使物體帶上電的方法？</p> <p>實驗：取有絕緣支柱的兩個不帶電枕形導體 <math>A</math>、<math>B</math>，使它們彼此接觸。用絲綢摩擦過的有機玻璃棒反復多次接觸球形導體 <math>C</math>，使之帶正電。將 <math>C</math> 移近 <math>A</math>，用與有機玻璃棒摩擦過的絲綢分別靠近 <math>A</math>、  <math>B</math>。(如圖所示)</p> <p>[現象] 線綢靠近 <math>B</math>，而遠離 <math>A</math>。</p> <p>[學生得出] <math>B</math> 帶正電，<math>A</math> 帶負電。</p> <p>[問題] 如將 <math>A</math>、<math>B</math> 分開，再移走 <math>C</math>，<math>A</math>、<math>B</math> 帶電情況如何？</p> <p>[學生答] <math>A</math> 仍帶負電，<math>B</math> 仍帶正電。</p> <p>[演示證明] 將 <math>A</math>、<math>B</math> 分開，用與玻璃棒摩擦過的絲綢檢驗，學生回答正確。</p> <p>[問題] 將 <math>A</math>、<math>B</math> 接觸，它們是否帶電？這說明什麼？</p> <p>[學生答] 不帶電，說明接觸前 <math>A</math>、<math>B</math> 帶等量異種電荷，接觸後等量異種電荷中和。</p> <p>[演示證明] 使 <math>A</math>、<math>B</math> 接觸，仍用與玻璃棒摩擦過的絲綢檢</p>	<p>學生活動： 積極閱讀教材，思考並回答問題。</p>



驗，學生回答正確。

〔問題〕若先把  $C$  移走，再將  $A$ 、 $B$  分開呢？

〔學生答〕 $A$ 、 $B$  不帶電。

〔演示證明〕把  $C$  移走，將  $A$ 、 $B$  分開，用與玻璃棒摩擦過的絲綢檢驗，學生回答正確。

〔追問〕為什麼？

〔學生答〕因為將  $C$  移走， $A$  上負電荷、 $B$  上正電荷不受  $C$  上電荷作用，而使  $A$ 、 $B$  所帶電荷重新恢復原狀，在導體內中和而不帶電。

教師活動：引導學生分析前面的現象，總結得出靜電感應的概念。

靜電感應：將電荷移近不帶電的導體，可以使導體帶電，這種現象叫做靜電感應。利用靜電感應使物體帶電的過程，叫感應起電。（教師用多媒體類比，加深學生印象）

## 2·電荷守恆定律

教師活動：靜電感應的實質是什麼？是不是創造了電荷？

學生活動：分析並回答：當帶電球  $C$  移近不帶電導體  $A$ 、 $B$  時，導體上自由電子被吸引過來，使導體  $A$ 、 $B$  帶上了等量的異種電荷，即使電荷從物體一部分轉移到另一部分。在感應起電的過程中並沒有創造電荷。

教師活動：聯繫摩擦起電的實質，思考使物體帶電的實質是什麼？

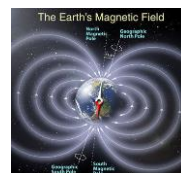
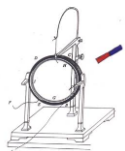
〔教師引導學生思考，出示投影片〕

**電荷守恆定律**：電荷既不能創造，也不能消滅，只能從一個物體轉移到另一個物體，或者從物體的一部分轉移到另一部分，在轉移的過程中，電荷的總量保持不變。

教師活動：引導學生閱讀教材第 4 頁有關內容，瞭解電荷守恆定律的另一表述：

〔結論〕不僅摩擦起電可以使物體帶電，靜電感應也可使物體帶電。

學生活動：使物體帶電，不是



一個與外界沒有電荷交換的系統，電荷的代數和總是保持不變。

過渡：這是物理學中重要的基本定律之一。通過前面的學習，清楚了物體帶電的本質，而一個帶電體究竟帶多少電？經過大量實驗證明，所有帶電體的電荷量或者等於電荷量  $e$  或者是電荷量  $e$  的整數倍。

### 3·元電荷

教師活動：引導學生閱讀教材，思考問題：

- (1) 電荷的多少如何表示？它的單位是什麼？
- (2) 什麼是元電荷？一個電子就是一個元電荷嗎？
- (3) 元電荷的數值是多少？它的數值最早是由哪位元元元物理學家測定的？
- (4) 什麼是比荷？電子的比荷是多少？

### 課堂總結、點評

教師活動：讓學生概括總結本節的內容。請一個同學到黑板上總結，其他同學在筆記本上總結，然後請同學評價黑板上的小結內容。

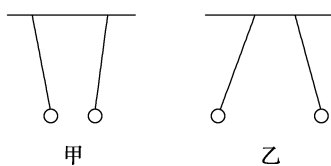
點評：總結課堂內容，培養學生概括總結能力。

教師要放開，讓學生自己總結所學內容，允許內容的順序不同，從而構建他們自己的知識框架。

### 實例探究

#### ☆ 關於電荷間的相互作用

【例 1】如圖所示，掛在絕緣細線下的小輕質通草球，由於電荷的相互作用而靠近或遠離，所以

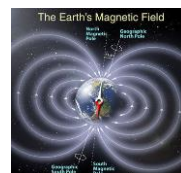
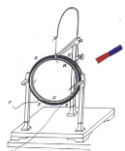


A·甲圖中兩球一定帶異種電荷

創造了電荷，而是使物體中的正、負電荷分開。

學生活動：思考並回答老師的問題。

學生活動：認真總結概括本節內容，並把自己這節課的



- B·乙圖中兩球一定帶同種電荷
- C·甲圖中兩球至少有一個帶電
- D·乙圖中兩球只有一個帶電

分析：若兩物體相互排斥，必定帶同種電荷；若兩物體相互吸引，二者可能帶異種電荷，也可能一個帶電荷，另一個不帶電荷。當只有一個物體帶電時，不帶電物體由於受到帶電物體電荷的作用，原子內部的異種電荷趨向於靠近帶電物體，同種電荷趨於遠離帶電物體，這一過程類似於靜電感應，因此兩物體之間的吸引力大於排斥力，宏觀上顯示的是吸引力。綜合上述，B、C 選項正確。

答案：BC

☆

點撥 應根據同種電荷間相互排斥、異種電荷間相互吸引，從題給條件判斷出各電荷電性關係。

### ☆電荷守恆定律的應用、元電荷

【例 2】有兩個完全相同的帶電絕緣金屬小球 A、B，分別帶有電量  $Q_A = -6.4 \times 10^{-9} \text{C}$ ， $Q_B = -3.2 \times 10^{-9} \text{C}$ ，讓兩絕緣金屬小球接觸，在接觸過程中，電子如何轉移並轉移了多少？

解析 當兩小球接觸時，帶電量少的負電荷先被中和，剩餘的正電荷再重新分配。由於兩小球相同，剩餘正電荷必均分，即接觸後兩小球帶電量

$$Q'_A = Q'_B = \frac{Q_A + Q_B}{2} = 1.6 \times 10^{-9} \text{C}$$

在接觸過程中，電子由 B 球轉移到 A 球，不僅將自身電荷中和，且繼續轉移，使 B 球帶  $Q'_B$  的正電，這樣，共轉移的電子電量為

$$\Delta Q = -Q_B + Q'_B = 3.2 \times 10^{-9} + 1.6 \times 10^{-9} = 4.8 \times 10^{-9} \text{C}$$

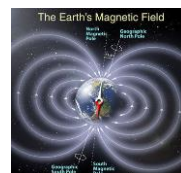
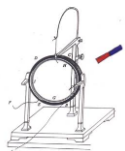
轉移的電子數

$$N = \frac{\Delta Q}{e} = 3.0 \times 10^{10}$$

### ☆關於靜電感應現象的應用

【例 3】如圖所示，不帶電的枕形導體的 A、B 兩端各貼有一對金箔。當枕形導體的 A 端靠近一帶電導體 C 時（ ）

體會寫下來、比較黑板上的小結和自己的小結，看誰的更好，好在什麼地方。



A ·  $A$  端金箔張開， $B$  端金箔閉合

B · 用手觸摸枕形導體後， $A$  端金箔仍張開， $B$  端金箔閉合

C · 用手觸摸枕形導體後，將手和  $C$  都移走，兩對金箔均張開

D · 選項 A 中兩對金箔分別帶異種電荷，選項 C 中兩對金箔帶同種電荷



分析 根據靜電感應現象，帶正電的導體  $C$  放在枕形導體附近，在  $A$  端出現了負電，在  $B$  端出現了正電，這樣的帶電並不是導體中有新的電荷，只是電荷的重新分佈。金箔上帶電相斥而張開。選項 A 錯誤。

用手摸枕形導體後， $B$  端不是最遠端了，人是導體，人的腳部甚至地球是最遠端，這樣  $B$  端不再有電荷，金箔閉合。選項 B 正確。

用手觸摸導體時，只有  $A$  端帶負電，將手和  $C$  移走後，不再有靜電感應， $A$  端所帶負電便分佈在枕形導體上， $A$ 、 $B$  端均帶有負電，兩對金箔均張開。選項 C 正確。

以上分析看出，選項 D 也正確。

答案：BCD

### ☆創新應用

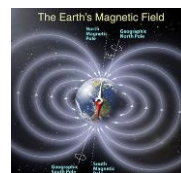
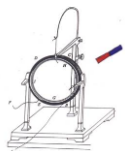
【例 4】為了測定水分子是極性分子還是非極性分子，可做如下實驗：

(1) 在酸式滴定管中注入適當蒸餾水，打開活塞，讓水慢慢如線狀流下，把用絲綢摩擦過的玻璃棒接近水流，發現水流向靠近玻璃棒的方向偏轉，這證明 ( )

A · 水分子是非極性分子                      B · 水分子是極性分子

C · 水分子是極性分子且帶正電              D · 水分子是極性分子且帶負電

(2) 如果將用毛皮摩擦過的塑膠棒接近水流，則 ( )



- A · 水流將向遠離塑膠棒的方向偏轉
- B · 水流將向靠近塑膠棒的方向偏轉
- C · 水流先靠近再遠離塑膠棒
- D · 水流不偏轉

分析：物理與其他學科知識間的交叉滲透越來越顯得重要，本節的摩擦起電和感應起電都有可能和化學或生物知識綜合在一起命題。

解：由於絲綢摩擦過的玻璃棒帶正電，而水分子又是極性分子，故當玻璃棒靠近水流時，先使水分子顯負電的一端靠近玻璃棒（同性相斥，異性相吸），帶正電的一端遠離玻璃棒。而水分子兩極的電荷量相等，這就使帶正電的玻璃棒對水分子顯負電的一端的引力大於對水分子顯正電的一端的斥力，因此水分子所受的合力指向玻璃棒，故水流向靠近玻璃棒方向偏轉。

由於用毛皮摩擦過的塑膠棒帶負電，同理水流仍向靠近塑膠棒的方向偏轉。

答案：（1）B （2）B

作業：書面完成 P5 “問題與練習” 第 2、3 題；思考並回答第 1、4 題。

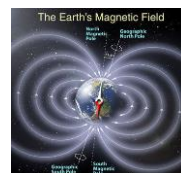
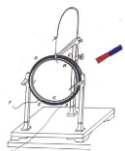
板書設計：

1 · 電荷

2 · 電荷守恆定律

**電荷守恆定律**：電荷既不能創造，也不能消滅，只能從一個物體轉移到另一個物體，或者從物體的一部分轉移到另一部分，在轉移的過程中，電荷的總量保持不變。

3 · 元電荷



### 教學反思：

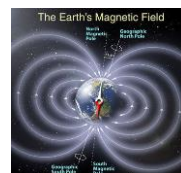
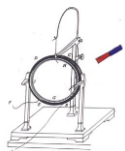
電荷是電磁場中一種重要的研究物件，也是研究微觀世界的原子物理及核子物理中不可避免要出現的。在高中必修一、二，學生未曾接觸過有關電荷及電磁場方面的學習，因而，它既是對初中所學的電學知識的深化和加強，也為即將學習的電磁場以及電荷在電磁場中的運動奠定了知識基礎。

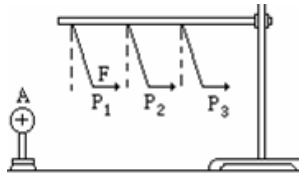
物理教學是以實驗為基礎的，重在啟發思維，教會方法。讓學生在教師的指導下，親身體驗摩擦生電及靜電產生電荷的實驗研究過程，理解電荷轉移的規律及方法，瞭解運用電荷守恆定律消除靜電的規律，體會實驗在發現自然規律中的作用。通過和學生共同處理實驗教會他們動腦分析和動手操作實驗的過程及處理技巧，體會動手在研究物理問題中的重要性。在學生深刻理解摩擦生電和靜電感應這兩個產生電荷的過程以後，通過例題的講解，提高學生分析解決物理問題的能力。

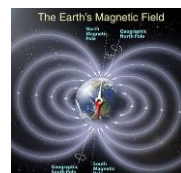
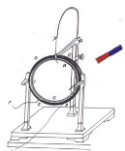
學生是課堂教學的主體，現代教育更重視在教學過程中對學生的學法指導。本節課的教學過程中要注意引導學生以學過的初中電學概念為基礎，在實驗中總結出電荷在電中性導體和介質中運動的規律。巧用提問，評價啟動學生的積極性，調動起課堂氣氛，讓學生在輕鬆、自主、討論的學習環境下完成學習任務。最後讓一部分學生自由發言，舉出生活中一些靜電產生的例子，並引導另一部分同學來幫這部分同學想一想該如何消除靜電，從實踐到理論，再從理論到實踐，通過在實踐中來到實踐中去過程強化了學生對電荷的初識。

### 1-2 庫侖定律（1 課時）

課題	§1-2 庫侖定律		設計教師	C109	授課教師	C109
時間	2017 年 1 月 17 日	課型	新授課		課時	1 課時
教學目標	<p><b>知識與技能</b> 1、掌握庫侖定律，知道點電荷的概念，並理解真空中的庫侖定律。 2、會用庫侖定律進行有關的計算。</p> <p><b>過程與方法</b> 1、滲透理想化方法，培養學生由實際問題進行簡化抽象建立物理模型的能力。 2、滲透控制度量的科學研究方法</p> <p><b>情感、態度與價值觀</b> 通過元電荷的教學，滲透物質無限可分的辯證唯物主義觀點。</p>					
重點 難點	<p>教學重點： 庫侖定律和庫侖力的教學。</p> <p>教學難點：</p>					



關於庫倫定律的教學			
教法	探究、講授、討論、練習	教具	演示實驗、多媒體課件
教學過程設計			
教學活動			師生活動
<p>一、庫倫定律：</p> <p>1、電荷間的相互作用：同種電荷相互排斥，異種電荷相互吸引。</p> <p>提問：那麼電荷之間的相互作用力和什麼有關係呢？</p>  <p>結論、電荷之間存在著相互作用力，力的大小與電量的大小、電荷間距離的大小有關，電量越大，距離越近，作用力就越大；反之電量越小，距離越遠，作用力就越小。作用力的方向，可用同種電荷相斥，異種電荷相吸的規律確定。</p> <p>2、庫倫定律：內容：真空中兩個靜止的點電荷的相互作用跟它們所帶電量的乘積成正比，跟它們之間距離的二次方成反比，作用力的方向在它們的連線上。</p> <p>3、庫倫定律運算式：<math display="block">F = K \frac{Q_1 Q_2}{r^2}</math></p> <p>4、對庫倫定律的理解：</p> <p>(1) 庫倫定律的適用條件：真空中，兩個點電荷之間的相互作用。</p> <p>a：不考慮大小和電荷的具體分佈，可視為集中於一點的電荷。</p> <p>b：點電荷是一種理想化模型。</p> <p>c：介紹把帶電體處理為點電荷的條件。</p> <p>d：庫倫定律給出的雖是點電荷間的靜電力，但是任一帶電體都可看成是由許多點電荷組成的，據庫倫定律和力的合成法則就可以求出帶電體間的靜電力大小和方向。</p> <p>(2) <math>K</math>：靜電力恒量。重要的物理常數 <math>K=9.0 \times 10^9 \text{Nm}^2/\text{C}^2</math>，其大小是用實驗方法確定的。其單位是由公式中的 <math>F</math>、<math>Q</math>、<math>r</math> 的單位確定的，使用庫倫定律計算時，各物理量的單位必須是： <math>F : N</math>、<math>Q : C</math>、<math>r : m</math>。</p> <p>(3) 關於點電荷之間相互作用是引力還是斥力的表示方法，使用公式計算時，點電荷電量用絕對值代入公式進行計算，然後根據同性電荷相斥、異性電荷相吸判斷方向即可。</p> <p>(4) 庫倫力也稱為靜電力，它具有力的共性。它與高一時學過</p>			<p>學生回答問題。</p> <p>教師解釋庫倫定律的內容，學生記錄筆記。</p>



的重力，彈力，摩擦力是並列的。它具有力的一切性質，它是向量，合成分解時遵從平行四邊形法則，與其它的力平衡，使物體發生形變，產生加速度。若點電荷不是靜止的，而是存在相對運動，那麼它們之間的作用力除了仍存在靜電力之外，還存在相互作用的磁場力。

$$(5) F = K \frac{Q_1 Q_2}{r^2}, F \text{ 是 } Q_1 \text{ 與 } Q_2 \text{ 之間的相互作用力, } F \text{ 是 } Q_1 \text{ 對}$$

$Q_2$  的作用力，也是  $Q_2$  對  $Q_1$  的作用力的大小，是一對作用力和反作用力，即大小相等方向相反。不能理解為  $Q_1 \neq Q_2$ ，受的力也不等。

## 二、庫倫的實驗

學生閱讀課本上本小節內容

**研究方法：控制變數法**

1.F 與 r 的關係

2.F 與 q 的關係

【演示】：庫倫扭秤(模型或掛圖)介紹：物理簡史及庫倫的實驗技巧。

【板書】：1785 年，法國物理學家·庫倫，庫倫扭秤實驗

實驗技巧：1·小量放大·2·電量的確定·

小結：

(1) 電荷間相互作用規律：同性相斥，異性相吸，大小用庫倫定律

$$F = K \frac{Q_1 Q_2}{r^2} \text{ 來計算。}$$

(2) 電荷間作用力為一對相互作用力，遵循牛頓第三定律。

(3) 庫倫定律適用條件：真空中靜止點電荷間的相互作用力(均勻帶電球體間、均勻帶電球殼間也可)。

【例題】：試比較電子和質子間的靜電引力和萬有引力·已知電子的品質  $m_1=9.10 \times 10^{-31} \text{kg}$ ，質子的品質  $m_2=1.67 \times 10^{-27} \text{kg}$ ·電子和質子的電荷量都是  $1.60 \times 10^{-19} \text{C}$ ·

分析：這個問題不用分別計算電子和質子間的靜電引力和萬有引力，而是列公式，化簡之後，再求解·

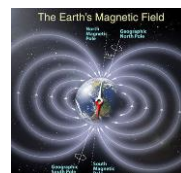
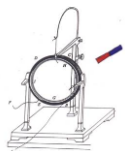
解：電子和質子間的靜電引力和萬有引力分別是

$$F_1 = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2}, F_2 = G \frac{m_1 m_2}{r^2}, \frac{F_1}{F_2} = \frac{k Q_1 Q_2}{G m_1 \cdot m_2}$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{9.0 \times 10^9 \times 1.60 \times 10^{-19} \times 1.60 \times 10^{-19}}{6.67 \times 10^{-11} \times 9.10 \times 10^{-31} \times 1.67 \times 10^{-27}} = 2.3 \times 10^{39}$$

可以看出，萬有引力公式和庫倫定律公式在表面上很相似，表述的都是力，這是相同之處；它們的實質區別是：首先萬有引力公式計算出的力只能是相互吸引的力，絕沒有相排斥的力·其次，由計算結果看出，電子和質子間的萬有引力比它們之間的靜電引力小的很多，因此在研究微觀帶電粒

學生觀察教師做演示實驗。



子間的相互作用時，主要考慮靜電力，萬有引力雖然存在，但相比之下非常小，所以可忽略不計。

### 課堂訓練

1、關於點電荷的下列說法中正確的是：

- A.真正的點電荷是不存在的。
- B.點電荷是一種理想模型。
- C.足夠小的電荷就是點電荷。
- D.一個帶電體能否看成點電荷，不是看它的尺寸大小，而是看它的形狀和大小對所研究的問題的影響是否可以忽略不計

2、三個相同的金屬小球 a、b 和 c，原來 c 不帶電，而 a 和 b 帶等量異種電荷，相隔一定距離放置，a、b 之間的靜電力為 F。現將 c 球分別與 a、b 接觸後拿開，則 a、b 之間的靜電力將變為（ ）。

- A · F/2                  B · F/4
- C · F/8                  D · 3F/8

3、兩個半徑為 0.3m 的金屬球，球心相距 1.0m 放置，當他們都帶  $1.5 \times 10^{-5} \text{ C}$  的正電時，相互作用力為  $F_1$ ，當它們分別帶  $+1.5 \times 10^{-5} \text{ C}$  和  $-1.5 \times 10^{-5} \text{ C}$  的電量時，相互作用力為  $F_2$ ，則（ ）

- A ·  $F_1 = F_2$       B ·  $F_1 < F_2$       C ·  $F_1 > F_2$       D · 無法判斷

### 作業：

課本 P11 問題與練習 1、2、3

課本 P11 問題與練習 4、5

### 板書設計：

#### 一、庫侖定律

1、內容：真空中兩個靜止的點電荷的相互作用跟它們所帶電量的乘積成正比，跟它們之間距離的二次方成反比，作用力的方向在它們的連線上。

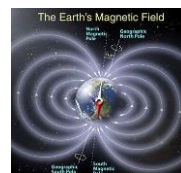
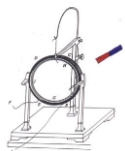
2、庫侖定律運算式：
$$F = K \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$$

3、庫侖定律的適用條件：真空中，兩個點電荷之間的相互作用。

#### 4、點電荷：

是一種理想模型.當帶電體的線度比起相互作用的距離小很多時，帶電體可視為點電荷.

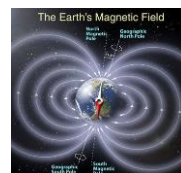
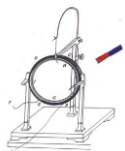
#### 二、庫侖的實驗



## 第二課題：電場（2 課時）

### 1-3 電場強度（1 課時）

課題	§1-3 電場強度（1 課時）		設計教師	C109	授課教師	C109
時間	2017 年 1 月 23 日	課型	新授課		課時	1 課時
<b>教學目標</b>	1、知識與技能 ①知道電荷相互作用是通過電場發生的； ②理解電場強度的定義，並能用電場強度概念求點電荷產生電場的電場強度； ③電場疊加及知道疊加求合場強用平行四邊形定則。 2、過程與方法 ①能運用已學過的知識來幫助理解，遷移到新知識，體會類比遷移的方法和思路； ②通過實驗及對實驗結果的觀察、分析，得出對有關現象的本質認識，學會發現問題、提出問題，討論問題作出假設並通過推理來總結得出相關結論。 3、情感、態度與價值觀 激發學生學習興趣，體驗探究的過程與成功的喜悅。					
<b>教學重點、難點</b>	1· 電場強度的定義； 2· 電場疊加及知道疊加求合場強用平行四邊形定則。					
<b>教學方法</b>	探究、講授、討論、練習					
<b>教學手段</b>	演示、多媒體課件					



## 教學活動

### (一) 複習引入

- 1、什麼是點電荷？
- 2、電荷相互作用有什麼規律？

### (二) 新課學習

一起回顧一下上節課的實驗

**問題 1** 電荷間的相互作用力是怎麼產生的呢？

學生猜測，討論，回答。（有同學提出是電場的存在）

思考題：

1、電場看不見，又摸不著，我們怎樣去認識它、研究它呢？

電場的基本特徵是能對處在其中的電荷有力的作用，我們可以從電場對電荷的力的效應來研究電場的性質。（與磁場類比）初中我們是怎麼感受磁場的存在的呢？

在磁場中放入小磁鍼。

我們也可在電場中放入一個類似於小磁鍼的物體，我們稱它為試探電荷，而產生電場的那個電荷稱為場源電荷。

2、什麼是場源電荷，什麼是試探電荷

Flash 演示試探電荷在電場中不同位置的受力情況，引入下一個問題，電場強弱。

我們先找到形成電場的場源電荷  $Q$ ，又引入一個試探電荷  $q$ ， $q$  必須很小，可看成點電荷。而且  $q$  電量也少，不影響源電荷  $Q$  的電場。大家觀看演示，好，同一電荷  $q$  在源電荷  $Q$  附近，不同位置處，靜止時受力有何特點？

大小一般不同

我們剛才實驗看到的現象也說明瞭這一點。這又反映了什麼呢？

電場不同位置強弱不同

這說明電場不同位置對放入其中的點電荷產生作用力的性質的強弱不同。

**問題 2** 如何表示一個電場不同位置的強弱呢？

剛才，試探電荷  $q$  在不同位置受力不同，那麼是否電場力就可用來表示電場的強弱呢？

(1) 如果在同一位置引入不同電量的試探電荷，電場力有什麼特點。在距場源  $Q$  為  $r$  處，分別測試  $q$ 、 $2q$ ，所受電場力分別為  $F$ 、 $2F$ ，可見同一位置不同電荷受力卻不等。顯然不能用試探電荷受的力的大小表示電場。是什麼使其受力不同呢？在這個模型中，唯一發生變化的是不影響電場的試探電荷。同時我們發現，儘管試探電荷不同，電場力不

同，但  $F/q=2F/2q$ ，對電場中的同一位置，比值  $\frac{F}{q}$  相等，它反映了什麼呢？怎麼不因試探電荷  $q$  電量及受力  $F$  大小的影響？

情境 (2) 請比較 A、B 兩點的電場強弱  $q_1=1 \times 10^{-16}C$ ， $q_2=2 \times 10^{-16}C$

$F_1=3 \times 10^{-4}C$ ， $F_2=4 \times 10^{-4}C$ 。

學生計算比較

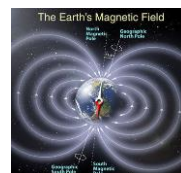
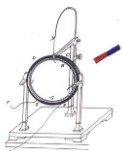
(類比) 上學期，我們接觸過速度這個概念，要比較兩位同學誰跑

## 學生活動

學生討論回答，老師給以引導。

學生討論發言，鼓勵同學大膽猜想。

學生討論並說明理由。老師創造情境學生分析。



得快怎麼看

乙，看  $s/t$ ，表示單位時間的位移，從而表示物體運動的快慢

(類比)對於電場中的 A, B 兩點，我們也用  $F/q$ ，表示單位電荷量

受到的電場力從而表示電場的強弱。用字母 E 表示，即  $E = \frac{F}{q}$ 。單位：

N/C。在物理學中，常常用比值定義物理量，用來表示研究物件的某種性質。請大家課後總結一下你所學過的用比值法定義的幾個物理量。

能不能說電場強度 E 和試探電荷所受電場力成正比，與試探電荷的電量 q 成反比？電場強度 E 與試探電荷有關嗎？看一實例。

例：真空中有一個場源電荷  $Q = 1.0 \times 10^{-8} \text{C}$ ，在距離它 20cm 的 A 點先後分別放入三個試探電荷  $q_1, q_2, q_3$ ，請分別計算：

a、若  $q_1 = 1.6 \times 10^{-18} \text{C}$ ，則該點電場強度大小是多少？

b、若  $q_2 = 3.2 \times 10^{-18} \text{C}$ ，則該點電場強度大小是多少？

c、若  $q_3 = -1 \times 10^{-17} \text{C}$ ，則該點電場強度大小是多少？

(幾個學習小組將計算結果作對比，得出結論)

若在該點不放試探電荷，則該點的電場強度大小又是多少呢？

學生總結：

電場強度反映的是電場本身的性質，與放入的試探電荷無關，由電場本身決定。

問：電場強度有方向嗎？怎麼確定它的方向？

規定正電荷在電場某點受力方向即該點電場(強度)的方向，若試探電荷是負電荷，則受力方向正好是該點處電場強度的反方向。

物理意義是什麼呢？表示各點的電場強弱。

點電荷是最簡單的場源電荷，

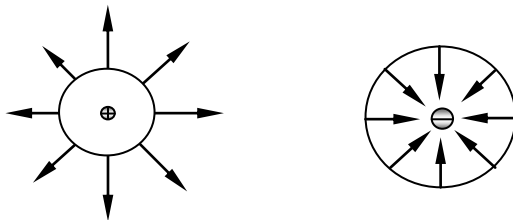
**問題 3** 真空中點電荷的電場強度如何？

利用電場強度定義及庫侖定律推導正點電荷 Q 產生的電場中在 r 處某點電場強度。

學生推導後， $E = \frac{kQ}{r^2}$

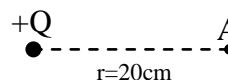
這個運算式也從另一角度反映了電場強度 E 與試探電荷無關，只取決於場源電荷帶電量的多少及在距離場源電荷的位置。

例 如果以 Q 為中心，r 為半徑畫一個圓，則球面上各點的電場強度有什麼特點？



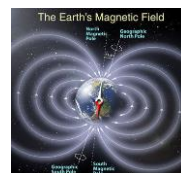
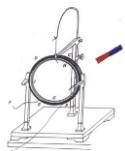
**問題 4:** 如果場源電荷不止是一個點電荷，那麼如何求電場中某點合場強？

與力的合成類比，得出結論，電場疊加原理，平行四邊形定則。



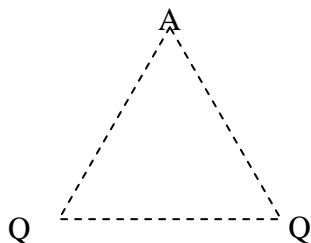
學生討論並說明理由。

學生討論並推導庫侖定律。



例：如圖所示，真空中有兩個點電荷  $Q_1 = +3.0 \times 10^{-8} \text{C}$  和  $Q_2 = -3.0 \times 10^{-8} \text{C}$ ，它們相距  $0.1 \text{m}$ ，A 點與上述兩個點電荷的距離  $r$  相等，且  $r = 0.1 \text{m}$ 。

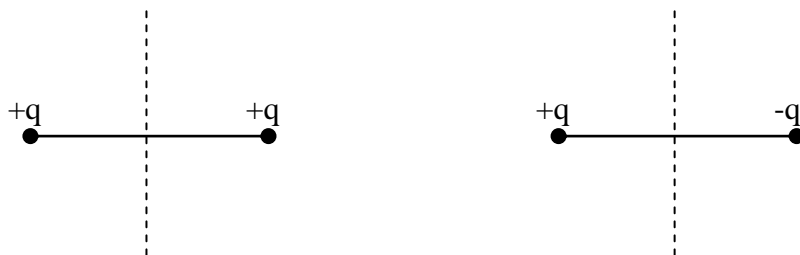
- 求：
- a、電場中 A 點的場強；
  - b、在 A 點放入電量  $q = -1 \times 10^{-6} \text{C}$ ，求它受的電場力的大小。



### 思考與討論：

兩類常見的電場

- ① 等量同種點電荷中垂線的場強
- ② 等量異種點電荷中垂線的場強



在中垂線上場強變化規律如何？學生思考討論。

上圖中，在正電荷周圍電場中畫了很多場強向量，從這個圖上我們可以很方便地瞭解正電荷周圍各點的電場分佈情況，但它還不是最好的，因為電場中有無數個點，我們不能畫出無數個向量，法拉第為我們提供了一種很好的方法，就是用電場線來形象地描述電場

電場線在每一點的切線方向表示該點的場強方向，電場線的疏密表示場強的大小。

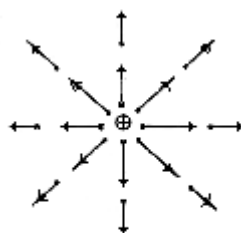
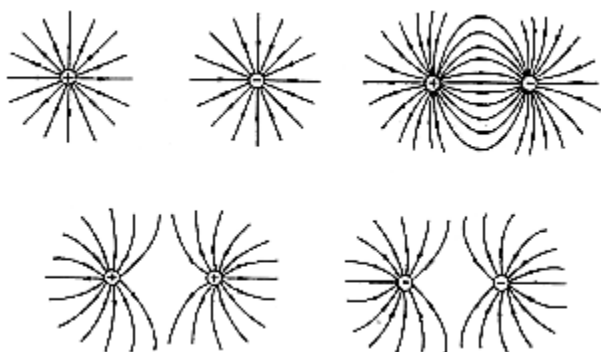
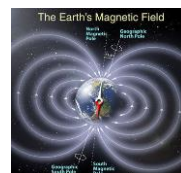
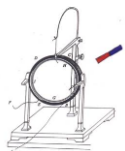


圖 5

(用電腦展示幾種典型電場線的分佈圖，並介紹它們的特點)

問：根據我們所看到的幾種電場線，誰能歸納一下電場線的方向有什麼特點？



問：任意兩條電場線都不會相交，這是為什麼？

教師歸納：如果相交，則交點就會有兩個切線方向，而同一點場強的大小和方向是唯一的。

實驗模擬以上幾種典型的電場線。

歸納：大家要特別注意一個問題：我們雖然可以用實驗模擬電場線的分佈，但是，電場線並不是電場中真實存在的曲線，它只是我們為了形象地描述電場而引入的。大家知道，法拉第首先提出了電場，並用電場線形象地描述電場的分佈，這在物理學中是非常重要的。雖然法拉第當時認為電場線是真實的曲線，這是不對的，但是，法拉第的場線思想卻是非常寶貴的。用場線來形象地描繪向量場的分佈這種方法一直被普遍地採用著。

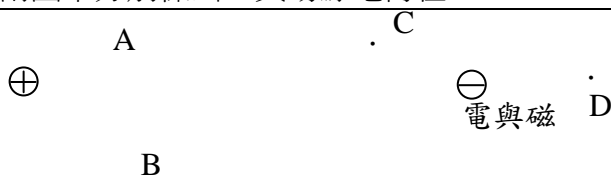
小結：（投影片）

- 1· 電場的性質：電荷在其周圍空間產生電場，電場對處在場中的其他電荷有力的作用。
- 2· “場”的特點：在空間有分佈，同一電場中的不同點，電場強度的大小和方向不同。
- 3· 電場強度的定義
- 4· 點電荷的場強公式
- 5· 疊加原理

電場是電荷周圍客觀存在的一種物質，它“看不見”、“摸不著”，我們是怎麼認識它的呢？根據電場和其它物質的相互作用來認識電場的。為此我們引入了檢驗電荷，用檢驗電荷是否受到電場力來判斷電場是否存在；又用檢驗電荷受到的電場力與它的電量的比值即電場強度來定量描述電場的性質。用電場線形象地描述電場的分佈。

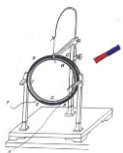
### 課堂訓練

- 1· 關於電場強度，下列說法正確的是：
  - A·  $E=F/q$ ，若  $q$  減半，則該處的場強變為原來的 2 倍
  - B·  $E=kQ/r^2$  中， $E$  與  $Q$  成正比，而與  $r$  平方成反比
  - C· 在以一個點電荷為球心， $r$  為半徑的球面上，各點的場強均相同
  - D· 電場中某點的場強方向就是該點所放電荷受到的電場力的方向
- 2· 在下列兩圖中分別標出正負場源電荷在 A，B，C，D 四點產生的電場



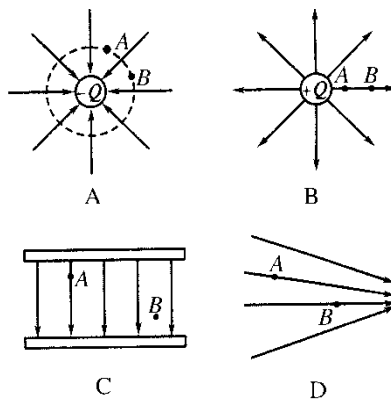
教師歸納：如果相交，則交點就會有兩個切線方向，而同一點場強的大小和方向是唯一的。





- C · 電場線越密的地方，同一電荷所受電場力越大  
 D · 靜電場的電場線不可能是閉合的  
 3 · 在如圖所示的4種電場中，A、B兩點電場強度相同的是

( )



- 4 · 把品質為  $M$  的正點電荷放在電場中無初速度釋放，不計重力，則以下說法正確的是

( )

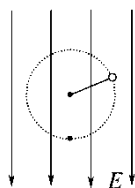
- A · 點電荷的軌跡一定和電場線重合  
 B · 點電荷的速度方向總是與它所在處的電場線方向一致  
 C · 點電荷的加速度方向總是與所在處的電場線的切線方向重合  
 D · 點電荷將沿電場線切線方向拋出，做拋物線運動  
 5 · 以下關於電場和電場線的說法中正確的是

( )

- A · 電場、電場線都是客觀存在的物質，因此電場線不僅在空間相交，也能相切  
 B · 在電場中，凡是電場線通過的點場強不為零，不畫電場線的區域內的點場強為零  
 C · 同一檢驗電荷在電場線密集的地方所受電場力大  
 D · 電場線是人們假想的，用以形象表示電場的強弱和方向，客觀上並不存在

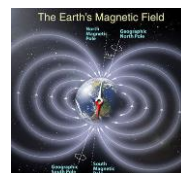
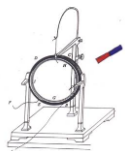
6 · 在電場中  $P$  點放一個電荷量為  $4 \times 10^{-9} \text{C}$  的點電荷，它受到的電場力為  $2 \times 10^{-4} \text{N}$ ，則  $P$  點的場強為 \_\_\_\_\_  $\text{N/C}$ 。把放在  $P$  點的點電荷的電荷量減為  $2 \times 10^{-9} \text{C}$ ，則  $P$  點的場強為 \_\_\_\_\_  $\text{N/C}$ 。把該點的點電荷移走， $P$  點的場強又為 \_\_\_\_\_  $\text{N/C}$ 。

7 · 如圖所示，用絕緣細線拴一個品質為  $m$  的小球，小球在豎直向下的場強為  $E$  的勻強電場中的豎直平面內做勻速圓周運動，則小球帶 \_\_\_\_\_ 電荷，所帶電荷量為 \_\_\_\_\_。



8 · 品質為  $m$ ，帶電荷量為  $-q$  的塵埃，在地面附近處於懸浮狀態，不計空氣浮力，求該處的電場強度  $E$  的大小和方向。

9 · 一粒子品質為  $m$ ，帶電量為  $+Q$ ，以初速度  $v$  與水準方向成  $45^\circ$  角射向

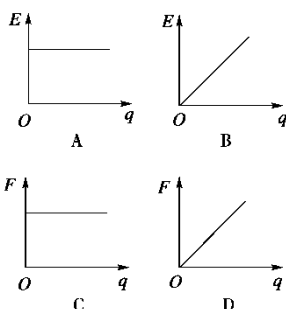


空間一勻強電場區域，粒子恰做直線運動，求這個勻強電場的最小場強的大小，並說明方向。

## 二、能力提升

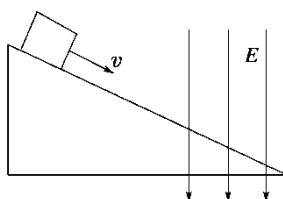
1.如圖所示是電場中某點的電場強度  $E$  與放在該點處的檢驗電荷  $q$  及所受電場力  $F$  之間的函數關係圖像，其中正確的是

( )



2.如圖所示，品質為  $m$ ，帶正電的滑塊，沿絕緣斜面勻速下滑，當滑至豎直向下的勻強電場區時，滑塊的運動狀態為

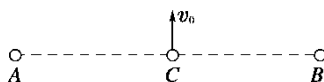
( )



- A. 繼續勻速下滑
- B. 將加速下滑
- C. 減速下滑
- D. 上述三種情況都有可能發生

3.如圖所示， $A$ 、 $B$  為兩個固定的等量的同種正電荷，在它們連線的中點處有一個可以自由運動的正電荷  $C$ ，現給電荷  $C$  一個垂直於連線的初速度  $v_0$ ，若不計電荷  $C$  所受的重力，則關於電荷  $C$  運動過程中的速度和加速度情況，下列說法正確的是

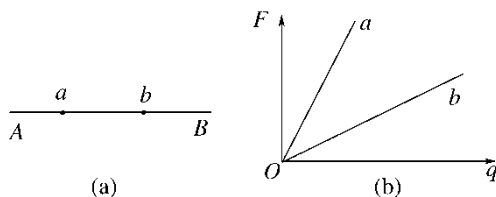
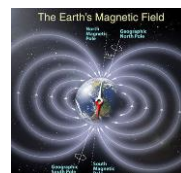
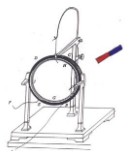
( )



- A. 加速度始終增大
- B. 加速度先增大後減小
- C. 速度始終增大，最後趨於無窮大
- D. 速度始終增大，最後趨於某有限值

4.如下圖(a)中  $AB$  是一個點電荷電場中的電場線，圖(b)則是放在電場線上  $a$ 、 $b$  處的檢驗電荷的電量與所受電場力間的函數圖線，由此可以判定

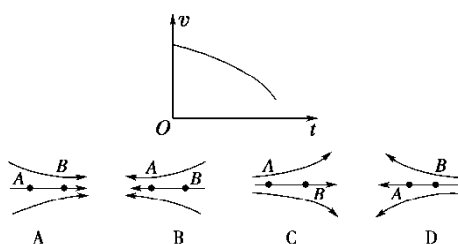
( )



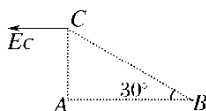
- A. 場源是正電荷，位於 A 點
- B. 場源是正電荷，位於 B 點
- C. 場源是負電荷，位於 A 點
- D. 場源是負電荷，位於 B 點

5. A、B 是一條電場線上的兩個點，一帶負電的微粒僅在電場力作用下以一定初速度從 A 點沿電場線運動到 B 點，其速度—時間圖像如圖所示，則這一電場可能是

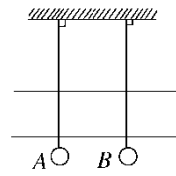
( )



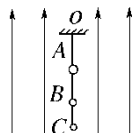
6. 如圖所示，A、B、C 三點為一直角三角形的三個頂點， $\angle B=30^\circ$ ，現在 A、B 兩點放置兩點電荷  $q_A$ 、 $q_B$ ，測得 C 點場強的方向與 AB 平行(見下圖)，則  $q_A$  帶\_\_\_\_\_電， $q_A:q_B$ \_\_\_\_\_.



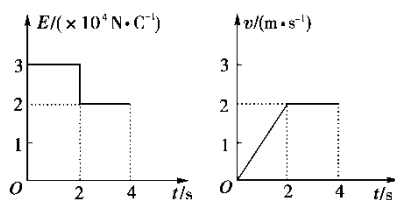
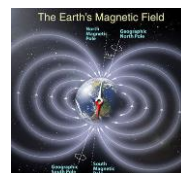
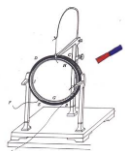
7. 如圖所示，已知 A、B 兩帶電小球相距 3cm， $Q_A=1.0 \times 10^{-10} \text{C}$  均用細絕緣線懸掛，在水準方向勻強電場中保持靜止，懸線呈豎直方向，則勻強電場的電場強度大小為\_\_\_\_\_，方向\_\_\_\_\_.



8. 如圖所示，在豎直向上的勻強電場中有三個小球 A、B、C，用不伸長的絕緣絲線相連掛於 O 點，品質分別為  $5m$ 、 $3m$  和  $2m$ ，其中只有 B 球帶電  $-Q$ ，電場強度為  $E$ 。現將 AO 線燒斷，在燒斷瞬間，A 球的加速度為\_\_\_\_\_，A、B 間線的張力為\_\_\_\_\_，B、C 間線的張力為\_\_\_\_\_.



9. 電荷量為  $q=1 \times 10^{-4} \text{C}$  的帶正電小物塊置於絕緣水平面上，所在空間存在沿水準方向且方向始終不變的電場，電場強度  $E$  的大小與時間  $t$  的關係和物塊速度  $v$  與時間  $t$  的關係如圖所示。若重力加速度  $g$  取  $10 \text{m/s}^2$ ，求：



- (1)物塊的品質  $m$ ；  
(2)物塊與水平面之間的動摩擦因數  $\mu$ 。

### 三、課時訓練答案

#### (1) 夯實基礎

1.答案：BD

2.答案：CD

3.答案：C

解析：電場強度是向量，即有大小又有方向。

4.答案：C

解析：本題考查了電場線、電場強度的方向及電場力的方向三者之間的關係及物體做曲線運動的條件。僅當電場線為直線、電荷的初速度為零或者初速度方向和場強方向在一直線上，且只受電場力時，電荷的運動軌跡才和電場線重合，A 錯。點電荷的速度方向不一定與所在處的電場線方向一致，如電場線為曲線時，B 錯。由牛頓第二定律知，加速度方向與合外力方向一致，而該點電荷在電場中受電場力方向與電場線的切線方向重合，C 對。點電荷受電場力作用，由於電場不一定是勻強電場，其合力不一定為恒力，故不一定做拋物線運動，D 錯。

5.答案：CD

解析：電場是客觀存在的，但電場線是假想的，用以形象描述電場，電場線的疏密表示了電場強度的相對大小。

6.答案： $5.0 \times 10^4$ ； $5.0 \times 10^4$ ； $5.0 \times 10^4$

解析： $E = \frac{F}{q} = \frac{2 \times 10^{-4} \text{N}}{4 \times 10^{-9} \text{C}} = 5.0 \times 10^4 \text{N/C}$

7.答案：負  $\frac{mg}{E}$

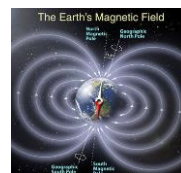
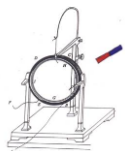
解析：小球受三個力：重力、拉力、電場力，因小球做勻速圓周運動，其合外力總指向圓心，所以應滿足  $Eq = mg$ ，即重力與電場力相互抵消，相當於只受繩子的拉力作用。

8.答案： $mg/q$  方向豎直向下

解析：塵埃受到兩個力。重力  $mg$ ，豎直向下；電場力  $F = qE$ ，因為處於懸浮狀態，也就是平衡狀態，那麼，電場力必定豎直向上，且  $F = mg$ 。故該處的電場強度的大小為

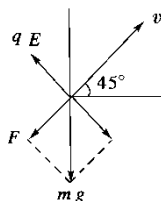
$$E = \frac{F}{q} = \frac{mg}{q}$$

又因為塵埃帶負電，電場力的方向跟電場強度的方向相反，所以，電場強



度的方向應豎直向下。

9. 答案： $\frac{\sqrt{2}mg}{2q}$  垂直  $v$  斜向上方



解析：粒子進入電場區域後只受重力和電場力兩個力作用而做直線運動，知其合力必與  $v$  在一直線上。由圖及力的分解知識可知，最小的電場力

$qE = mg \sin 45^\circ$ ，所以

$$E_{\text{最小}} = \frac{mg}{q} \sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2}mg}{2q}$$

方向垂直  $v$  斜向上方。

## (2) 能力提升

1. 答案：AD

解析：電場強度  $E$  應由場源電荷和該點的空間位置決定，與試探電荷  $q$  無關，故選項 A 正確；當電場強度確定時，電場力  $F = qE \propto q$ ，故選項 D 亦正確。

2. 答案：A

3. 答案：BD

解析：由電場的疊加， $AB$  中垂線上由  $C$  向上場強為先增後減，故電荷  $C$  所受電場力

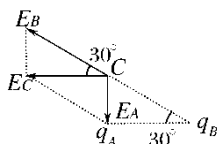
向上先增後減，所以  $C$  的加速度先增後減，但速度始終增大，可知 BD 正確。

4. 答案：AC

解析：比值  $F/q$  表示電場強度，根據  $F-q$  圖線，可知  $E_a > E_b$ 。由點電荷電場強度運算式  $E = k \frac{Q}{r^2}$  可知， $r_a < r_b$ 。即無論是正電荷場源還是負電荷場源，均應在 A 點。故正確選項為 AC。

5. 答案：A

6. 答案：負電；1:8

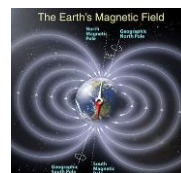
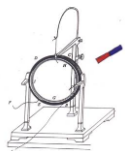


解析：放在 A 點和 B 點的點電荷在 C 處產生的場強方向在 AC 和 BC 的連線，因 C 點場強方向與 BA 方向平行，故放在 A 點的點電荷和放在 B 點的點電荷產生的場強方向只能如圖所示，由  $C \rightarrow A$  和由  $B \rightarrow C$ ，故  $q_A$  帶負電， $q_B$  帶正電，且  $E_B = 2E_A$ ，即  $k \frac{q_B}{BC^2} = 2k \frac{q_A}{AC^2}$ ，又由幾何關係知  $BC = 2AC$ ，所以

$$q_A \square q_B = 1:8.$$

7. 答案： $10^3 \text{ N/C}$ ；向左。

解析：小球 A 帶正電，小球 B 帶電未知，兩小球均處於平衡狀態，每個小



球在水準方向所受合外力為零。如果兩球均帶正電，兩球之間的庫侖力方向相反，而所受電場的作用力方向相同，有一個小球不能停在圖中所示的位置。由此可知小球  $B$  一定帶負電。

$B$  球所受勻強電場的作用力方向一定向右，而電場強度的方向一定向左。

$$\text{則：} k \frac{Q_A Q_B}{r^2} = Q_B E$$

$$E = k \frac{Q_A}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 10^{-10}}{(0.03)^2} \text{N/C} = 10^3 \text{N/C}$$

即：電場強度大小為  $10^3 \text{N/C}$ ，方向向左。

$$8. \text{答案：} a_A = \frac{QE}{8m} + g, T_{AB} = \frac{5}{8}QE, T_{BC} = 0$$

解析： $AO$  線斷瞬間，若不考慮  $A$ 、 $B$ 、 $C$  間繩的彈力，則  $B$  球向下加速度大於  $A$  與  $C$  球，故  $AB$  間連線有彈力，而  $BC$  間連線無彈力。

$$\text{以 } AB \text{ 整體為物件，有 } QE + 8mg = 8ma_A, \text{ 得 } a_A = \frac{QE}{8m} + g,$$

$$\text{以 } A \text{ 為對象，得 } T_{AB} = 5ma_A - 5mg = \frac{5}{8}QE.$$

$$9. \text{答案：(1)1kg (2)0.2}$$

解析：

(1)由圖可知，前  $2\text{s}$  物塊做勻加速直線運動，由牛頓第二定律有  $qE_1 - \mu mg = ma$ ，

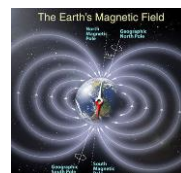
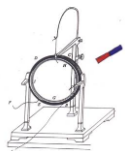
$2\text{s}$  後物體做勻速直線運動，由力的平衡條件有  $qE_2 = \mu mg$ 。

聯立解得  $q(E_1 - E_2) = ma$ 。

由圖可得  $E_1 = 3 \times 10^4 \text{N/C}$ ， $E_2 = 2 \times 10^4 \text{N/C}$ ， $a = 1 \text{m/s}^2$ ，

代入數據可得  $m = 1 \text{kg}$ 。

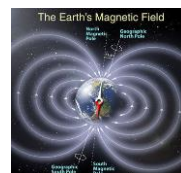
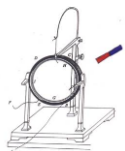
$$(2)\mu = qE_2/mg = \frac{2 \times 10^4 \text{N/C} \times 1 \times 10^{-4} \text{C}}{1 \text{kg} \times 10 \text{N/kg}} = 0.2.$$



### 第三課題：電勢（3 課時）

#### 1-4 電勢能和電勢（1 課時）

課題	§1-4 電勢能和電勢		設計教師	C109	授課教師	C109
時間	2017 年 2 月 6 日	課型	新授課		課時	1 課時
教學目標	<p>(一) 知識與技能</p> <p>1、理解靜電力做功的特點、電勢能的概念、電勢能與電場力做功的關係。</p> <p>2、理解電勢的概念，知道電勢是描述電場的能的性質的物理量。明確電勢能、電勢、靜電力的功、電勢能的關係。瞭解電勢與電場線的關係，瞭解等勢面的意義及與電場線的關係。</p> <p>(二) 過程與方法</p> <p>通過與前面知識的結合，理解電勢能與靜電力做的功的關係，從而更好的瞭解電勢能和電勢的概念。</p> <p>(三) 情感態度與價值觀</p> <p>嘗試運用物理原理和研究方法解決一些與生產和生活相關的實際問題，增強科學探究的價值觀。</p>					
教學重點、難點	<p><b>重點：</b>理解掌握電勢能、電勢、等勢面的概念及意義。</p> <p><b>難點：</b>掌握電勢能與做功的關係，並能用此解決相關問題。</p>					
教學方法	探究、講授、討論、練習					
教學手段	多媒體課件					
<b>教學過程：</b> (一) 複習前面相關知識 1· 靜電力、電場強度概念，指出前面我們從力的性質研究電場，從本節起將從能量的角度研究電場。					<b>學生活動</b>	



2. 複習功和能量的關係。

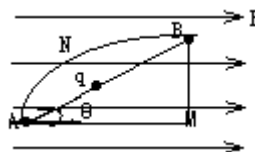
從靜電力做功使試探電荷獲得動能入手，提出問題：是什麼能轉化為試探電荷的動能？引入新課。

(二) 進行新課

1. 靜電力做功的特點

結合課本圖 1.4-1 (右圖) 分析試探電荷  $q$  在場強為  $E$  的均強電場中沿不同路徑從  $A$  運動到  $B$  電場力做功的情況。

- (1)  $q$  沿直線從  $A$  到  $B$
- (2)  $q$  沿折線從  $A$  到  $M$ 、再從  $M$  到  $B$
- (3)  $q$  沿任意曲線線  $A$  到  $B$



結果都一樣即： $W=qEL_{AM}=qEL_{AB}\cos\theta$

【結論】：在任何電場中，靜電力移動電荷所做的功，只與始末兩點的位置有關，而與電荷的運動路徑無關。

與重力做功類比，引出：

2. 電勢能

- (1) 電勢能：由於移動電荷時靜電力做功與移動的路徑無關，電荷在電場中也具有勢能，這種勢能叫做電勢能。
- (2) 靜電力做功與電勢能變化的關係：

靜電力做的功等於電勢能的變化量。寫成式子為： $W_{AB} = E_{PA} - E_{PB}$

注意：

- ①. 電場力做正功，電荷的電勢能減小；電場力做負功，電荷的電勢能增加
- ②. 電場力做多少功，電勢能就變化多少，在只受電場力作用下，電勢能與動能相互轉化，而它們的總量保持不變。
- ③. 在正電荷產生的電場中正電荷在任意一點具有的電勢能都為正，負電荷在任意一點具有的電勢能都為負。

在負電荷產生的電場中正電荷在任意一點具有的電勢能都為負，負電荷在任意一點具有的電勢能都為正。

④. 求電荷在電場中某點具有的電勢能

電荷在電場中某一點  $A$  具有的電勢能  $E_P$  等於將該點電荷由  $A$  點移到電勢零點電場力所做的功  $W$  的。即  $E_P=W$

⑤. 求電荷在電場中  $A$ 、 $B$  兩點具有的電勢能高低

將電荷由  $A$  點移到  $B$  點根據電場力做功情況判斷，電場力做正功，電勢能減小，電荷在  $A$  點電勢能大於在  $B$  點的電勢能，反之電場力做負功，電勢能增加，電荷在  $B$  點的電勢能小於在  $B$  點的電勢能。

⑥電勢能零點的規定

若要確定電荷在電場中的電勢能，應先規定電場中電勢能的零位置。

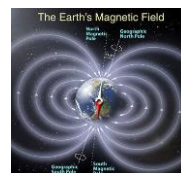
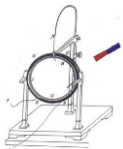
關於電勢能零點的規定： $P_{19}$  (大地或無窮遠默認為零)

所以：電荷在電場中某點的電勢能，等於靜電力把它從該點移動到零電勢能位置時電場力所有做的功。如上式若取  $B$  為電勢能零點，則  $A$  點的電勢能為：

$$E_{PA} = W_{AB} = qEL_{AB}$$

學生討論回答，老師加以引導。

學生討論回答，老師給以引導。



舉例分析：對圖 1。4-1 中的各量附與一定的數值，後讓學生計算。

### 3. 電勢---表徵電場性質的重要物理量度

通過研究電荷在電場中電勢能與它的電荷量的比值得出。參閱 P<sub>20</sub> 圖 1。4-3

(1) 定義：電荷在電場中某一點的電勢能與它的電荷量的比值，叫做這點的電勢。用  $\varphi$  表示。標量，只有大小，沒有方向，但有正負。

(2) 公式： $\varphi = \frac{E_p}{q}$  (與試探電荷無關)

(3) 單位：伏特 (V)

(4) 電勢與電場線的關係：電勢順線降低。(電場線指向電勢降低的方向)

(5) 零電勢位置的規定：電場中某一點的電勢的數值與零電勢的選擇有關，即電勢的數值決定於零電勢的選擇。(大地或無窮遠默認為零)

### 4. 等勢面

(1). 定義：電場中電勢相等的點構成的面

(2). 等勢面的性質：

①. 在同一等勢面上各點電勢相等，所以在同一等勢面上移動電荷，電場力不做功

②. 電場線跟等勢面一定垂直，並且由電勢高的等勢面指向電勢低的等勢面。

③. 等勢面越密，電場強度越大

④. 等勢面不相交，不相切

(3). 等勢面的用途：由等勢面描繪電場線。

(4). 幾種電場的電場線及等勢面

注意：①等量同種電荷連線和中線上

連線上：中點電勢最小

中線上：由中點到無窮遠電勢逐漸減小，無窮遠電勢為零。

②等量異種電荷連線上和中線上

連線上：由正電荷到負電荷電勢逐漸減小。

中線上：各點電勢相等且都等於零。

◎引導學生分析問題與練習 7。

(三) 小結：對本節內容要點進行概括。

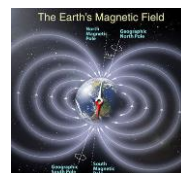
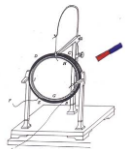
### 鞏固練習：

1、將帶電量為  $6 \times 10^{-6} \text{C}$  的負電荷從電場中的 A 點移到 B 點，克服電場力做了  $3 \times 10^{-5} \text{J}$  的功，再從 B 移到 C，電場力做了  $1.2 \times 10^{-5} \text{J}$  的功，則

(1) 電荷從 A 移到 B，再從 B 移到 C 的過程中電勢能共改變了多少？

學生討論回答，老師給以引導。

◎讓學生思考和討論 P<sub>21</sub> 問題。◎引導學生分析問題與練習 3、4



(2) 如果規定  $A$  點的電勢能為零，則該電荷在  $B$  點和  $C$  點的電勢能分別為多少？

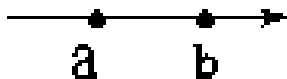
(3) 如果規定  $B$  點的電勢能為零，則該電荷在  $A$  點和  $C$  點的電勢能分別為多少？

2、一個電荷只在電場力作用下從電場中的  $A$  點移到  $B$  點時，電場力做了  $5 \times 10^{-6} \text{J}$  的功，那麼 ( )

- A · 電荷在  $B$  處時將具有  $5 \times 10^{-6} \text{J}$  的電勢能
- B · 電荷在  $B$  處將具有  $5 \times 10^{-6} \text{J}$  的動能
- C · 電荷的電勢能減少了  $5 \times 10^{-6} \text{J}$
- D · 電荷的動能增加了  $5 \times 10^{-6} \text{J}$

3、如圖所示， $a$ 、 $b$  為某電場線上的兩點，那麼以下的結論正確的是 ( )

- A · 把正電荷從  $a$  移到  $b$ ，電場力做正功，電荷的電勢能減少
- B · 把正電荷從  $a$  移到  $b$ ，電場力做負功，電荷的電勢能增加
- C · 把負電荷從  $a$  移到  $b$ ，電場力做正功，電荷的電勢能增加
- D · 從  $a$  到  $b$  電勢逐漸降低



4、有關電場中某點的電勢，下列說法中正確的是 ( )

- A · 由放在該點的電荷所具有的電勢能的多少決定
- B · 由放在該點的電荷的電量多少來決定
- C · 與放在該點的電荷的正負有關
- D · 是電場本身的屬性，與放入該點的電荷情況無關

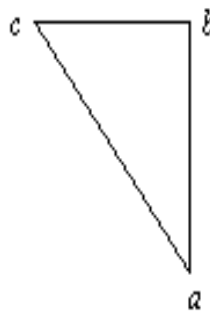
5、關於等勢面正確的說法是 ( )

- A · 電荷在等勢面上移動時不受電場力作用，所以不做功
- B · 等勢面上各點的場強大小相等
- C · 等勢面一定跟電場線垂直
- D · 兩等勢面不能相交

6、一個點電荷，從靜電場中的  $a$  點移至  $b$  點，其電勢能的變化為零，則 ( )

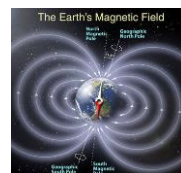
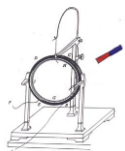
- A ·  $a$ 、 $b$  兩點的場強一定相等
- B · 該電荷一定沿等勢面移動
- C · 作用於該點電荷的電場力與其移動方向總是垂直的
- D ·  $a$ 、 $b$  兩點的電勢相等

7、在勻強電場中有  $a$ 、 $b$ 、 $c$  三點，位置關係如圖所示，其中  $ab = \sqrt{3} \text{cm}$ ， $bc = 1 \text{cm}$  已知電場線與  $abc$  三點所在的平面平行，若將電量為  $-2 \times 10^{-8} \text{C}$  的點電荷從  $a$  移到  $b$ ，電場力不做功，而把該電荷從  $a$  移到  $c$ ，電場力做功為  $1.8 \times 10^{-7} \text{J}$  □



(1) 畫出通過  $a$ 、 $b$ 、 $c$  三點的電場線 □

(2) 求該勻強電場的電場強度



作 業	課本：P22 問題與練習
板 書 設 計	<p>一、靜電力做功的特點： 與路徑無關，只與起點和終點的位置有關</p> <p>二、電勢能：電荷在電場中具有的勢能</p> <p>1、靜電力做的功等於電勢能的減少量： <math>W_{AB}=E_{PA}-E_{PB}</math> 靜電力做正功，電勢能減少 靜電力做負功，電勢能增加</p> <p>2、電荷在某點的電勢能，等於靜電力把它從該點移動到零勢能位置時所做的功</p> <p>3、電勢能是相對的，須建立零勢能參考面。 電勢能有正負之分，負值表示比零還要小</p> <p>三、電勢</p> <p>1、定義：<math>\varphi = \frac{E_p}{q}</math></p> <p>2、單位：伏特V <math>1V=1J/C</math></p> <p>3、沿電場線方向電勢降低</p> <p>4、電勢和電勢能都是相對的，且為標量，正負號均表示大小</p> <p>5、已知電勢求電勢能 <math>E_p = q\varphi</math></p> <p>四、等勢面</p> <p>1、電勢相等的點所構成的面</p> <p>2、等勢面的特點：</p> <p>(1) 在同一等勢面上的任意兩點間移動電荷，電場力不做功</p> <p>(2) 電場線跟等勢面垂直，且由電勢較高的等勢面指向電勢較低的等勢面</p> <p>(3) 等勢面密處場強大，等勢面疏處場強小</p> <p>(4) 不同等勢面在空間不相交。</p> <p>(5) 處於靜電平衡狀態的導體是一個等勢體，其表面為一個等勢面</p>

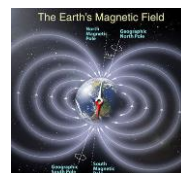
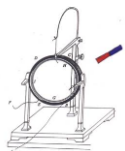
### 1-5 電勢差 (1 課時)

課題	§1-5 電勢差		設計教師	C109	授課教師	C109
時間	2017 年 2 月 7 日	課型	新授課		課時	1 課時

#### 【教材分析】

本節內容再次運用類比的方法，把電勢差與高度差進行類比引入電勢差的概念。同時，得出電勢差與電勢零點的選擇無關。在物理學中，特別是在技術應用方面常用到的是電勢差的概念，電勢差往往比電勢更有意義。然後運用理論探究的方法，由電場力做功和電勢能的關係匯出電場力做功和電勢差的關係。使求靜電力做功的計算十分方便，不必考慮靜電力的大小和電荷移動的路徑，特別是對於靜電力是變力時，就只能用  $W_{AB}=qU_{AB}$  來計算。

#### 【教學目標】



### (一) 知識與技能

- 1、理解電勢差是描述電場的能的性質的物理量
- 2、通過理論探究得到兩點間電勢差和電勢的關聯運算式，知道兩點之間電勢差的正負號與這兩點的電勢高低之間的對應關係，培養對比學習的學習方法，培養邏輯思維能力。
- 3、推導得出在電場中移動電荷時靜電力做功與兩點間電勢差之間的關係，會應用靜電力做功的公式進行相關的計算。

### (二) 過程與方法

培養學生的分析能力，抽象思維的能力，綜合能力

### (三) 情感態度與價值觀

通過對原有知識的加工，對新舊知識的類比、概括，培養學生知識自我更新的能力。

#### 【學情分析】

高二年級的學生已經具備了一定的自主學習的能力，也接觸到了一些物理學常用的思維方法，所以，在教學中對電勢差概念的引入，採用類比的方法，以增強知識的可感知性，這有助於學生的理解，這樣使學生在已有知識中逐步理解，能幫助學生真正掌握電勢差的概念。其次，高二的學生已經具備了一定的分析歸納的能力，他們能夠通過自主學習完成對靜電力做功與電勢差之間的關係的推導，所以在教學過程中，應該從一個更高的全面的基準點對已學知識進行綜合，加強學生自身知識的再更新能力。

#### 【學法分析】

首先在學生已有的基礎上引導學生為什麼要提出電勢差概念，運用比值法定義電勢差引入概念的教學，以加深對該比值式的理解，並學會熟練應用靜電力做功的公式進行相關的計算。通過理論探究找到兩點間電勢差和電勢的關聯運算式，確定兩點之間電勢差的正負號與這兩點的電勢高低之間的對應關係，並能夠理解電勢差的數值與零勢面的選取無關。讓學生明白為什麼要學，怎樣學，學了有什麼用，以此來突破教學的難點。

基於以上分析本節課採用：類比法、演示法、講授法、啟學互動法教學。

#### 【教學重點難點】

重點：電勢差的概念；

靜電力做功公式的推導和該公式的具體應用。

難點：靜電力做功公式中正負號的應用與正負號的物理意義。

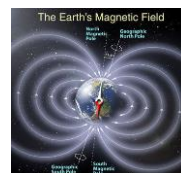
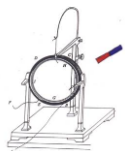
#### 【課前準備】

##### 教學媒體

多媒體課件、實物投影儀，U型連通器(自製)、燈泡、開關、電池、導線。

##### 知識準備

複習電場力做功和電勢能的關係式，電勢和電勢能關係式。複習高度和高度差的概念、高度差和零勢點的選取無關。


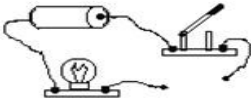


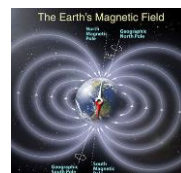
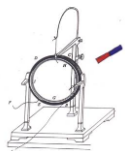
### 學生活動設計

電勢差概念抽象，本課前通過學練稿預習案的形式讓學生通過採用類比方法體會電勢差的概念。

靜電力做功與電勢差的關係，主要安排學生討論、思考，要求學生能推導歸納知識的形式過程。

#### 【教學過程】

教師活動	學生活動	設計意圖														
<p><b>(一) 預習檢查</b></p> <p><b>1、你知道什麼叫“類比”嗎？</b> 所謂類比，就是將兩個（或兩類）研究物件進行對比，根據它們在某些方面有相同或相似的屬性，進一步推斷它們在其他方面也可能有相同或類似的屬性。“類比”法是一種科學的研究方法。</p> <p><b>2、類比：</b></p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>重力場</th> <th>電場</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>重力</td> <td>電場力</td> </tr> <tr> <td>重力勢能</td> <td>電勢能</td> </tr> <tr> <td>重力做功</td> <td>電場力做功</td> </tr> <tr> <td><math>W_G = E_{P1} - E_{P2} = -\Delta E_P</math></td> <td><math>W_{電} = E_{PA} - E_{PB} = -\Delta E_P</math></td> </tr> <tr> <td>某點的高度</td> <td>某點的電勢</td> </tr> <tr> <td>兩點間的高度差</td> <td>???</td> </tr> </tbody> </table>	重力場	電場	重力	電場力	重力勢能	電勢能	重力做功	電場力做功	$W_G = E_{P1} - E_{P2} = -\Delta E_P$	$W_{電} = E_{PA} - E_{PB} = -\Delta E_P$	某點的高度	某點的電勢	兩點間的高度差	???	<p>學生代表分享自己關於重力場與電場對的結果，其餘學生聆聽並補充。</p>	<p>通過類比，加深學生的電勢差這一抽象概念的感知。</p>
重力場	電場															
重力	電場力															
重力勢能	電勢能															
重力做功	電場力做功															
$W_G = E_{P1} - E_{P2} = -\Delta E_P$	$W_{電} = E_{PA} - E_{PB} = -\Delta E_P$															
某點的高度	某點的電勢															
兩點間的高度差	???															
<p><b>(二) 情景引入、展示目標</b></p> <p><b>引入：對比水位差體會電勢差概念</b> 教師演示：（1）高度差是形成水流的原因</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>教師演示：（2）電勢差是形成電流的原因</p> <div style="text-align: center;">  </div>	<p>觀察、思考、形式持續水流的原因---高度差 形成持續電流的原因—電勢差</p> <p>教師引領學生推導，學生思考，觀察。</p> <p>思考並完成題目，小組互相核對結果。</p>	<p>通過實驗類比，加深學生對電勢差的感知。</p> <p>培養學生的推理、歸納能力</p>														
<p><b>(三) 合作探究、精講點播</b> 因此在物理學中，電池兩端的電壓也稱之為電勢差。 定義：電場中兩點間電勢的差值，也叫電壓</p> <p><b>一、電勢差與電勢之間的關係</b></p>																



設電場中  $A$  點的電勢為  $\varphi_A$ ， $B$  點的電勢為  $\varphi_B$

則有

$$U_{AB} = \varphi_A - \varphi_B$$

或表示為

$$U_{BA} = \varphi_B - \varphi_A$$

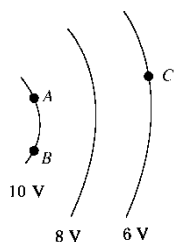
顯然

$$U_{AB} = -U_{BA}$$

### 典型例題

例 1. 如圖所示為某電場中的等勢面，則

$U_{AC} = \underline{\hspace{2cm}}$ ，  
 $U_{BC} = \underline{\hspace{2cm}}$ ， $U_{CA} = \underline{\hspace{2cm}}$ ，  
 $U_{AB} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。



思考：若已知  $U_{AC}$ 、 $U_{BC}$  如何求解  $U_{AB}$ ？

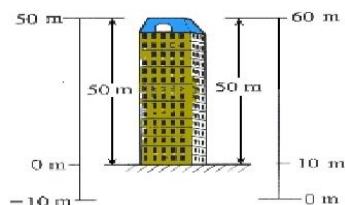
### 討論與交流：

(1)、電勢差可以是正值也可以是負值，電勢差的正負表示什麼意義？

(2)、電勢的數值與零電勢點的選取有關，電勢差的數值與零電勢點的選取有關嗎？這與力學中學過的哪個概念相似？

引領學生討論與交流

在重力場中零勢能參考平面不同，樓的高度是一定的



在電場中選擇不同的位置作為電勢零點，電場中某點電勢的數值也會改變，但電場中某兩點間的電荷的電勢差卻保持不變。

學生代表板書：

$$U_{AB} = U_{AC} + U_{CB} = U_{AC} - U_{CB}$$

通過對比例題 1 分析、思考，學生代表回答：

- 1、電勢差的正負表示兩點電勢高低
  - 2、電勢差的數值與零電勢點的選取無關。
- 這與力學中學過高度差相似。

加深學生對概念的理解，並引出思考討論的問題

加深學生對電勢正負的理解，進一步理解電勢差的物理意義。

再次通過類比使學生理解電勢差的數值與零電勢點的選取無關。

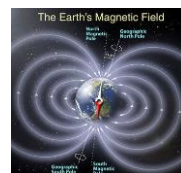
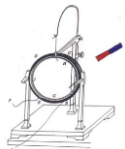
將本章學過的電場能的性質的物理量做一個簡單的知識鏈

學生自主推導，小組核對結果，教師投影。

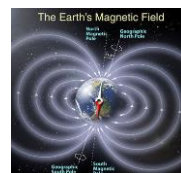
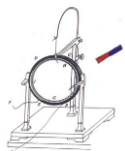
自主完成，小組核對。

幫去學生建立知識網路體系。

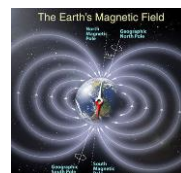
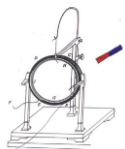
培養學生的歸納演繹能力，以及利用所學的知識推導新



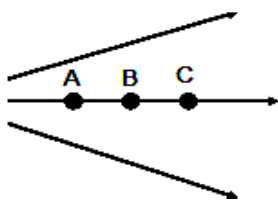
<div style="text-align: center;"> </div> <p><b>過渡：引出本節第二個內容</b></p> <div style="text-align: center;"> </div> <p><b>二、靜電力做功與電勢差的關係</b>          推導：電荷 <math>q</math> 從電場中 A 點移到 B 點，靜電力做功與電勢差的關係。</p> $W_{AB} = E_{pA} - E_{pB} = q\phi_A - q\phi_B = \quad =$ $W_{AB} = q(\phi_A - \phi_B)$ <p>即 <math>W_{AB} = qU_{AB}</math></p> <p>或 <math>U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q}</math></p> <p><b>完成典型例題</b></p> <p><b>例 2.</b> 電場中 A、B 兩點的電勢是 <math>\phi_A = 800 \text{ V}</math>，<math>\phi_B = -200 \text{ V}</math>，把電荷 <math>q = -1.5 \times 10^{-8} \text{ C}</math> 由 A 點移到 B 點，電場力做了多少功？電勢能是增加還是減少，增加或者減少多少？</p> <p><b>討論與交流：</b></p> <p>(1)、<math>U_{AB}</math> 由什麼決定？跟 <math>W_{AB}</math>、<math>q</math> 有關嗎？</p> <hr style="width: 20%; margin-left: 0;"/> <p>(2)、<math>W_{AB}</math> 跟 <math>q</math>、<math>U_{AB}</math> 有關嗎？</p>	<p>思考、討論 理解、回答</p>	<p>知的能力。</p> <p>加深學生對關係式的理解，培養學生靈活應用所學知識的能力。</p>
<p><b>三、典型習題</b></p> <p><b>例 3:</b> 在勻強電場中把 <math>2.0 \times 10^{-9} \text{ C}</math> 的正電荷從 A 點移到 B 點，靜電力做功 <math>4 \times 10^{-7} \text{ J}</math>。再把這個電荷從 B 點移到 C 點，靜電力做功-</p>	<p>分析、回答 小組核對，</p>	<p>培養學生的思維能</p>



<p><math>6.0 \times 10^{-7} \text{J}</math>。求：</p> <p>(1) A、B、C 三點中哪點電勢最高？哪點電勢最低？</p> <p>(2) A、B 間，B、C 間，A、C 間的電勢差各是多大？</p> <p>(3) 把 <math>-1.5 \times 10^{-9} \text{C}</math> 的電荷從 A 點移到 C，靜電力做多少功？</p> <p>(4) 根據以上所得結果，定性畫出電場分佈的示意圖，標出 A、B、C 三點可能的位置。</p>	<p>教師投影解決學生存在的共性問題。</p>	<p>力和分析問題的能力</p>
<p><b>總結提升：</b></p> <p>應用公式 <math>\varphi = \frac{E_p}{q}</math>，<math>U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q}</math> 時應注意各物理量都有符號</p> <p>計算時可代入符號進行運算，結果的正負就說明所求物理量的大小高低和正負，也可將各物理量均取絕對值代入，然後再由題意分析判斷兩點間的電勢高低關係或其他問題。</p> <p><b>例 4：</b>電子伏特是電學中常用的一個能量單位，1 電子伏特表示電子在電壓為 1V 的兩點間移動時電場力所做的功，電子伏特簡稱電子伏，符號為 eV。請算出電子伏和焦耳的關係。</p>	<p>對比自己所做習題的過程，體會教師總結提升的寓意。</p> <p>學生完成例 4，並交流</p>	<p>學會總結、反思。</p> <p>體會 <u>1eV = 1.6 × 10<sup>-19</sup>J</u> 的物理含義</p>
<p><b>四、課堂回饋</b></p> <p>習題設置具有梯度性又具有檢測性</p> <p>1. 對 <math>U_{AB} = 1 \text{V}</math> 的正確理解是( )</p> <p>A. 從 A 到 B 移動 q C 的正電荷，靜電力做功 1 J</p> <p>B. 從 A 到 B 移動 1 C 的正電荷，靜電力做功 1 J</p> <p>C. 從 B 到 A 移動 1 C 的正電荷，靜電力做功 1 J</p> <p>D. 從 A 到 B 移動 1 C 的正電荷，靜電力做功 -1 J</p> <p>2. 如圖所示，A、B 兩點間電勢差 <math>U_{AB}</math> 為 20 V，電荷量 <math>q = -2 \times 10^{-9} \text{C}</math>，按圖中路徑由 A 點移動至 B 點，靜電力做的功是多少？</p> <div data-bbox="774 1675 901 1803" data-label="Diagram"> </div>	<p>自主完成---小組核對—生生間互相解疑。</p>	<p>鞏固知識點，回饋知識的掌握程度，回饋課堂教學品質。</p> <p>培養學生</p>



3.如圖所示的電場中，將2C的正電荷分別由A、C兩點移動到B點時，靜電力所做的功分別是30J、-6J，如果取B點為零勢點，A、C兩點的電勢分別是 $\varphi_A = \underline{\hspace{2cm}}$ ， $\varphi_C = \underline{\hspace{2cm}}$ ，AC間的電勢差 $U_{AC} = \underline{\hspace{2cm}}$ ；如果取A為零電勢點，那麼 $\varphi_B = \underline{\hspace{2cm}}$ ， $\varphi_C = \underline{\hspace{2cm}}$ ， $U_{AC} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。



學生回答教師問題：  
本節課學到哪些知識？  
教師引領學生總結

總結的學習品質。

### 五、課堂小結

**電勢是相對的、電勢差是絕對的**

**電勢差**

**電勢差**

$$U_{AB} = \varphi_A - \varphi_B$$

$$U_{AB} = -U_{BA}$$

標量，正負表示初末位置電勢高低關係

**靜電力做功與電勢差的關係**

$$W_{AB} = qU_{AB}$$

$$U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q}$$

知識落實  
性習題與  
思維開放  
行題目相  
結合，以  
期更好的  
培養學生  
的科學素  
養。

### 六、作業佈置

- 1、完成課本 P22 第 1、3 題。
- 2、課後思維拓展題：
  - (1)、對比電勢與電勢差
  - (2)、總結靜電力做功的求解方法

### 九·【板書設計】

#### 第五節 電勢差

電勢差：電場中兩點間電勢的差值，也叫電壓

一、電勢差與電勢關係：

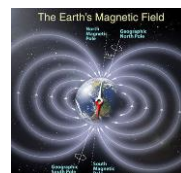
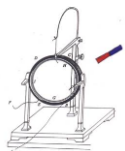
$$U_{AB} = \varphi_A - \varphi_B$$

二、靜電力做功與電勢差關係

$$W_{AB} = qU_{AB}$$

#### 【教學反思】

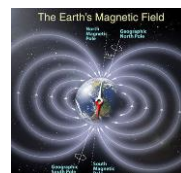
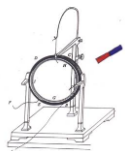
本節課雖然作為電場一章中很簡短的一節，但起著承前啟後的重要作用。在教學中，引領學生運用類比重力場的方法引入電勢差的概念，激起學生對知識的親切感和關聯體驗。教學中讓學生儘量多地參與到課堂活動中來，通過理論探究、討論分析等環節，靈活採用自主、探究、合作的學習方式，培養學生嚴密的邏輯思維能力和嚴謹的治學精神。



- 1、在講解電勢差和電勢的關係時多次利用類比的方法，通過理論與實驗兩份面不斷滲透類比的思想，學生接受電勢差的概念還是比較容易的。
- 2、電場力做功與電勢能變化之間的關係，學生判斷較熟練，但是仍有少部分同學在應用公式時不能很好的處理符號的問題。

### 1-6 電勢差和電場強度的關係（1 課時）

課題	§1-6 電勢差和電場強度的關係		設計教師	C109	授課教師	C109
時間	2017 年 2 月 8 日	課型	新授課		課時	1 課時
教學目標	<p>(一) 知識與能力目標：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1、理解勻強電場中電勢差與電場強度的關係 <math>U=Ed</math>，並能推導這個關係式。</li> <li>2、會用 <math>U=Ed</math> 進行有關計算。</li> <li>3、通過分析尋找物理量之間在內在聯繫，培養學生分析推理能力。</li> </ol> <p>(二) 過程與方法。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1、教師通過問題教學法，啟發引導學生分析推理。</li> <li>2、學生利用學過的知識分析推理，在教師的指導下總結應用辯析。</li> </ol> <p>(三) 情感目標</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1、從不同的角度認識電場，讓學生學會多角度多方面看問題。</li> <li>2、通過公式的推導讓學生體會到物理中推理過程的邏輯美。</li> </ol>					
教學重點、難點	<p><b>教學重點</b> 對 <math>U=Ed</math> 的推導和理解(尤其是成立條件的理解).</p> <p><b>教學難點</b> 對電勢與場強無直接關係的理解.</p>					
教學方法	探究、講授、討論、練習					
教學手段	多媒體課件					



## 教學活動

### 複習提問

1、我們已經學過哪些描述電場性質的物理量？

電場的兩大性質：

- ① 力的性質，由電場強度描述，可用電場線形象表示；
- ② 能的性質：由電勢、電勢差描述，可用等勢面形象表示。

2、等勢面有哪些特點？

等勢面的特點：

①沿等勢面移動電荷電場力不做功；②等勢面與電場線垂直，且電場線從高電勢指向低電勢；③任兩個等勢面不相交。

既然場強、電勢、電勢差都描述電場的性質，它們之間一定存在關係、什麼關係呢？下麵我們就來推導它們間的關係。

### 1、電場強度與電勢的關係

學生討論

(1) 電場強度大的地方電勢是否一定高？反之？

(2) 電場強度為零的點電勢一定為零嗎？反之？

$E$  的值是客觀存在的，而電勢的值與零電勢點選取有關，所以上述問題不可能有肯定答覆。

那一般地，規定了無窮遠處為零電勢點，上述問題如何？

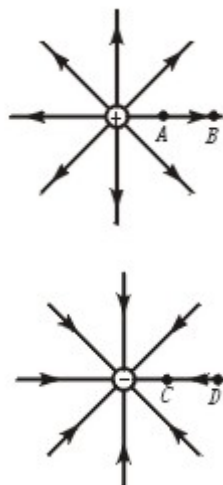
以正點電荷電場的例子分析 (1)：

$\because$  A 點比 B 點所在處電場線密， $\therefore E_A > E_B$

而沿電場線方向電勢逐漸降低  $\therefore \varphi_A > \varphi_B$

故  $E$  大處  $\varphi$  一定高。

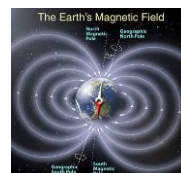
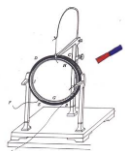
以負點電荷的電場為例進行分析。



## 學生活動

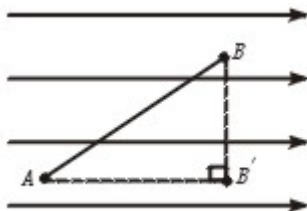
學生討論回答，老師加以引導。

學生回答等勢面的特點。



由圖可知： $E_C > E_D$  而  $\varphi_C < \varphi_D$

反之，學生由以上兩例分析得： $\varphi$  高處  $E$  也不一定大。

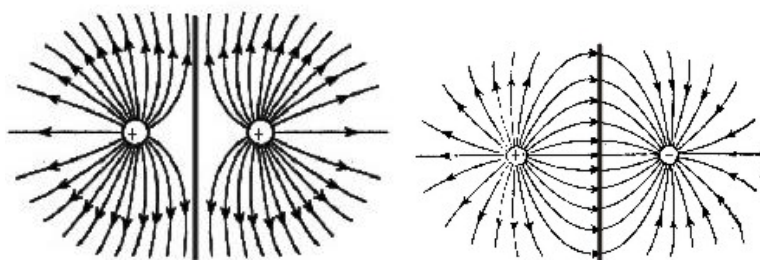


總結，投影結論

$E$  大處  $\varphi$  不一定高， $\varphi$  高處  $E$  也不一定大。

對 (2) 的分析可從等量同種、異種點電荷分析

等量同種點電荷連線中點：根據場強的疊加，此點  $E=0$ ，而選取一條無限接近該點的電場線可知：沿電場線方向電勢降低，至無窮遠處為 0，則該點  $\varphi > 0$ 。□



等量異種點電荷連線中點：由圖知，兩點電荷連線的中垂線為一等勢面而伸向無窮遠， $\therefore$  此點  $\varphi=0$ ，而由圖可得，此點  $E \neq 0$ 。

總結： $E$  為零處  $\varphi$  不一定為零， $\varphi$  為零處  $E$  不一定為零。

結論：場強與電勢無直接關係。

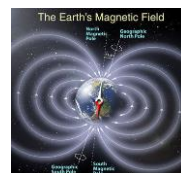
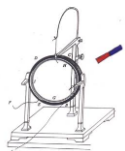
## 2、電場強度與電勢差的關係。

引導學生討論在勻強電場中它們間的關係。

學生推導、板演

根據電勢差的定義式，得

$$U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q} = \frac{qE \cdot AB'}{q} = E \cdot AB'$$



用  $d$  表示  $A$ 、 $B$  在場強方向上的距離  $AB'$ ，則上式可寫為： $U_{AB}=Ed$

上式是在勻強電場中推出的，它不適用於非勻強電場

[問題] 由  $U_{AB}=Ed$ ，得到： $E = \frac{U_{AB}}{d}$ ，這個式子表示什麼含義？從式子中可看出  $E$  的單位是什麼？

在勻強電場中，電場強度在數值上等於沿電場方向每單位距離上的電勢差。

由  $E = \frac{U_{AB}}{d}$ ，可得  $E$  的單位為  $V/m$ ，即  $1 V/m=1 N/C$ 。

[引導學生推導]  $1 V/m=1 N/C$

$$1 V/m=1 \frac{J}{A \cdot s \cdot m} = 1 \frac{J}{C \cdot m} = 1 \frac{N}{C}$$

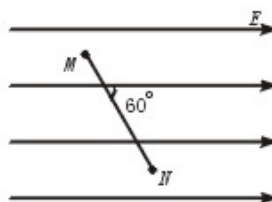
小結：

對本節內容要點進行概括，並引導學生概括場強三公式、對比其適用條件。

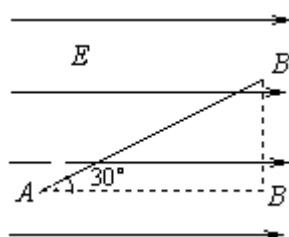
鞏固練習：

### 電場強度與電勢差關係式的應用

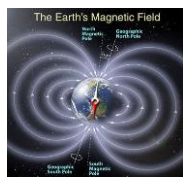
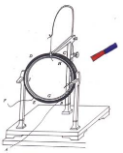
1、如圖，在勻強電場中的  $M$ 、 $N$  兩點距離為  $2 \text{ cm}$ ，兩點間的電勢差為  $5 \text{ V}$ ， $M$ 、 $N$  連線與場強方向成  $60^\circ$  角，則此電場的電場強度多大？



2、如圖所示，在場強為  $E=4.0 \times 10^3 \text{ N/C}$  的勻強電場中有相距  $5 \text{ cm}$  的  $A$ 、 $B$  兩點，兩點連線與電場強度成  $30^\circ$  角。求  $A$ 、 $B$  兩點間的電勢差。

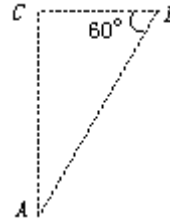


### 電場知識的綜合應用



3、圖中， $A$ 、 $B$ 、 $C$ 三點都在勻強電場中，已知  $AC \perp BC$ ， $\angle ABC=60^\circ$ ， $BC=20\text{ cm}$ 。把一個電量  $q=10^{-5}\text{ C}$  的正電荷從  $A$  移到  $B$ ，靜電力做功為零；從  $B$  移到  $C$ ，靜電力做功為  $-1.73 \times 10^{-3}\text{ J}$ ，則該勻強電場的場強大小和方向是

- A.  $865\text{ V/m}$ ，垂直  $AC$  向左    B.  $865\text{ V/m}$ ，垂直  $AC$  向右  
C.  $1000\text{ V/m}$ ，垂直  $AB$  斜向上    D.  $1000\text{ V/m}$ ，垂直  $AB$  斜向下



作  
業

作業：課本課後問題與練習 1、2、3、4

板  
書  
設  
計

1、電場強度與電勢的關係

場強與電勢無直接關係。

2、電場強度與電勢差的關係：

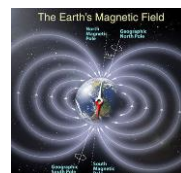
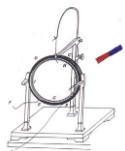
$$U_{AB} = Ed \quad \text{或} \quad E = \frac{U_{AB}}{d}$$

①只適用於勻強電場

② $d$ ：沿電場方向的距離

教學反思：

教學過程中建議教師首先強調電場強度和電勢分別是描述電場這一事物的不同特性的物理量，然後在把電場強度和電勢依附於電場的基礎上，借助於電場力移動電荷做功而導致電勢能的改變這一動態過程，匯出電勢差與電場強度間的關係，最後又通過分析、運用等環節，幫助學生深刻的體會所建立起來的關係的物理含義，較好的達成教學目標。



## 第四課題：靜電現象（1 課時）

### 1-7 靜電現象的應用

課題	§1-7 靜電現象的應用		設計教師	C109	授課教師	C109
時間	2017 年 2 月 10 日	課型	新授課		課時	1 課時

#### 三維目標

##### 知識與技能

1. 知道靜電感應產生的原因，理解什麼是靜電平衡狀態；
2. 理解靜電平衡時，淨電荷只分佈在導體表面且內部場強處處為零；
3. 知道尖端放電、靜電遮罩及其應用。

##### 過程與方法

1. 培養學生的觀察能力，邏輯推理的能力，分析問題的能力；
2. 掌握分析和綜合等思維方法。

##### 情感態度與價值觀

1. 使學生在理解知識、獲取知識的同時體會到了理論聯繫實際的意義；
2. 滲透具體問題具體分析的方法。

#### 教學重點

靜電平衡導體的場強和靜電荷分佈的特點。

#### 教學難點

電場中導體的特點。

#### 教學方法

推理歸納法、問題解決法、實驗法。

#### 教具準備

驗電器、法拉第圓筒、有絕緣柄的金屬球一個、金屬網罩、收音機、感應起電機、導線若干。視頻資料，多媒體設備。

#### 教學過程

〔新課導入〕

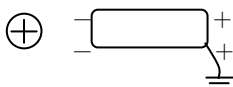
問題：什麼是靜電感應現象？

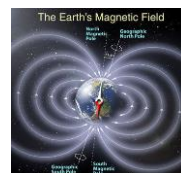
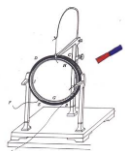
將不帶電的導體靠近帶電體時，導體上就帶電了，靠近帶電體的一端帶異種電荷，遠離帶電體的一端帶同種電荷，這種現象叫做靜電感應現象。

問題：靜電感應現象的實質是什麼？

靜電感應現象的實質是在電場力的作用下電荷的重新分佈。

問題：在靜電感應時用手摸一下導體，再移走源電荷，則導體帶什麼電？若將導體接地則情況如何？左端接地呢？





知道了電場中的導體會發生靜電感應現象，那為什麼會產生靜電感應現象呢？產生靜電感應現象會導致怎樣的結果，導體又有何特點呢？今天這節課就來學習這些問題。

〔新課教學〕

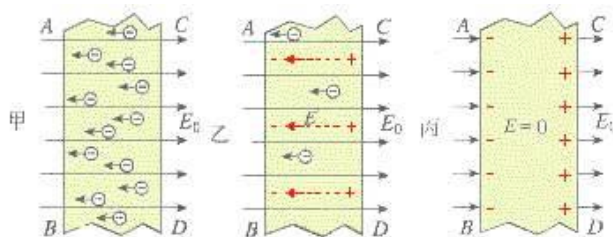
## 一、靜電平衡狀態下導體的電場

### 1. 靜電平衡狀態

#### (1) 靜電平衡

問題：為什麼會產生靜電感應現象呢？

分析：導體的特徵是在它的內部有大量的自由電荷，對金屬導體來說，是由做熱振動的正離子和在它們之間做無規則熱運動的自由電子組成的。將一不帶電導體靠近帶電體時，導體即處於帶電體所形成的電場中，導體內的自由電子在電場力的作用下，逆著電場線定向移動，使導體一側集聚負電荷，而導體另一側則集聚等量的正電荷。



問題：不帶電導體上的自由電子還沒來得及運動的瞬間，導體內的電場強度為零嗎？

結論：不為零。正因為有場強，才導致自由電子定向移動而使導體帶電。

問題：自由電子移動的結果，對導體中的電場強度有何影響？

分析：導體上自由電子移動的結果，使導體一端帶上負電，另一端帶上正電。此時，導體中的電場已不是場源帶電體單獨產生的了，而是有場源帶電體產生的電場  $E$  和由導體兩端出現的正負電荷在導體內部產生的反方向的電場  $E'$ ， $E$  與  $E'$  方向相反，疊加後使導體內的電場強度減弱。只要導體中的電場強度不為零，導體中的自由電子就會受電場力作用而定向移動，使  $E'$  增強，導致  $E$  與  $E'$  的合電場再減弱，如圖乙。直到導體內部各點的合場強都等於零時為止，這時導體內的自由電子不再受電場力，不再做定向移動，如圖丙。

當導體中的電荷靜止不動，從而場強分佈不隨時間變化時，導體就達到了靜電平衡。

#### (2) 靜電平衡狀態

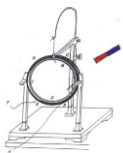
導體中（包括表面）沒有電荷的定向移動的狀態，叫做靜電平衡狀態。

(用多媒體類比靜電感應至最後導體達到靜電平衡狀態的過程)

#### (3) 靜電平衡的條件

問題：通過以上分析，處於靜電平衡狀態的導體，其內部場強有何特點？

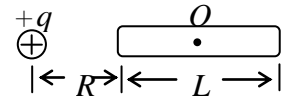
處於靜電平衡狀態的導體，內部的場強處處為零。



內部的場強指源電場與感應電荷電場的合場強。

### 【鞏固練習】

長為  $L$  的導體棒原來不帶電，現將一電荷量為  $+q$  的點電荷放在與棒的左端距離為  $R$  的地方，如圖所示，達到靜電平衡後，棒上的感應電荷在棒內中點  $O$  處產生的場強有多大？方向如何？



解析：導體棒達靜電平衡後， $O$  點處合場強為零，則  $E_{感} = E_{源} =$

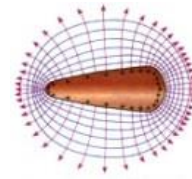
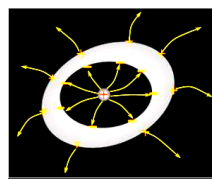
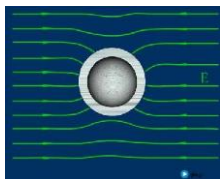
$$k \frac{q}{(R + L/2)^2}, E_{感} \text{ 方向與 } E_{源} \text{ 方向相反，即指向點電荷 } +q。$$

### (4) 靜電平衡導體的特點

從靜電平衡的條件出發可以得到如下的幾點推論：

①處於靜電平衡狀態的導體，其外部表面附近任何一點的場強方向必跟該點的表面垂直。

用反證法分析：如果表面上某一點的場強方向與該點的表面不垂直，該點的場強應有沿表面的切向分量，就會使導體表面的電荷發生宏觀的定向移動，這與靜電平衡是矛盾的，故處於靜電平衡狀態的導體，表面上任何一點的場強方向都跟該點的表面垂直。



②處於靜電平衡狀態的整個導體是個等勢體，它的表面是個等勢面。

根據電勢差與電場強度的關係可知，若場強處處為零，則任意兩點間的電勢差為零，也就是導體上各點的電勢都相等。

地球是一個極大的導體，可以認為處於靜電平衡狀態，所以它是一個等勢體。這是我們可以把大地選做零電勢體的一個原因。

### 二、導體上電荷的分佈

一個導體，不論原來是不是帶電，放入電場中以後，都會由於靜電感應而在導體的不同部位出現不同電荷。那麼，在靜電平衡狀態下，導體上的電荷怎樣分佈呢？

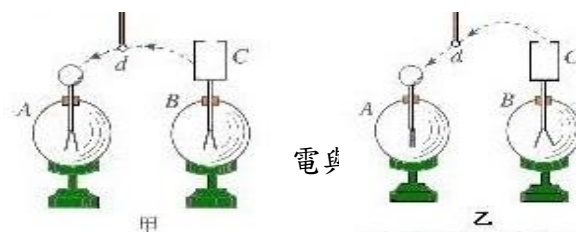
### 【演示】

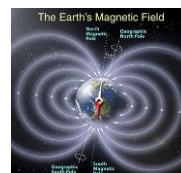
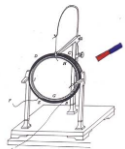
#### 研究靜電平衡時導體內部的電荷

如圖所示，取兩個驗電器  $A$  和  $B$ ，在  $B$  上裝一個幾乎封閉的空心金屬筒  $C$ （歷史上把它叫做法拉第圓筒），使  $B$  和  $C$  帶電， $A$  不帶電。

$D$  是帶有絕緣柄的金屬小球。使  $D$  跟  $C$  的外部接觸，再讓  $D$  跟  $A$  的金屬球接觸；這樣操作若干次，觀察  $A$  的箔片的變化（圖甲）。

（發現  $A$  的箔片漸漸張開，說明  $C$  的外表面上有電荷。）





重複上述操作，不過這一次讓  $D$  在  $C$  的內表面與  $A$  之間反復接觸，觀察  $A$  的箔片的變化（圖乙）。

（發現  $A$  的箔片始終閉合，說明  $C$  的內表面不帶電。）

金屬筒  $C$  的開口很小，其內表面可以認為就是導體的內部。通過這個實驗，關於導體內部與外表面的電荷分佈，你能得出什麼結論？

（處於靜電平衡狀態的導體，電荷只能分佈在導體的外表面上。）

（觀看用移電球檢驗帶電體電荷分佈在外表面的視頻資料）

靜電平衡時，導體上的電荷分佈有以下兩個特點。

（1）導體內部沒有電荷，電荷只分佈在導體的外表面。

這是因為，假如導體內部有電荷，導體內部的場強就不可能為零，自由電荷就會發生定向移動，導體也就沒有處於靜電平衡狀態。

（2）在導體表面，越尖銳的位置，電荷的密度（單位元元元元面積的電荷量）越大，凹陷的位置幾乎沒有電荷。

關於這一點不妨設想一個極端的例子：一枚縫衣針，帶電後由於同種電荷相互排斥，電荷自然就要被“擠”到針的兩端。

### 三、尖端放電

#### 1. 空氣的電離

導體尖端的電荷密度很大，附近的電場很強，空氣中殘留的帶電粒子在強電場的作用下發生劇烈的運動，把空氣中的氣體分子撞“散”，也就是使分子中的正負電荷分離。這種現象叫做空氣的電離。

強電場使空氣分子中正負電荷分離的現象叫做空氣的電離。

#### 2. 尖端放電

中性的分子電離後變成帶負電的自由電子和失去電子而帶正電的離子。這些帶電粒子在強電場的作用下加速，撞擊空氣中的分子，使它們進一步電離，產生更多的帶電粒子。那些所帶電荷與導體尖端的電荷符號相反的粒子，由於被吸引而奔向尖端，與尖端上的電荷中和，這相當於導體從尖端失去電荷。這個現象叫做尖端放電。

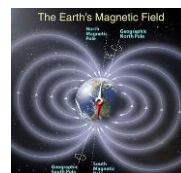
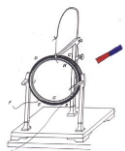
在強電場作用下，物體尖端部分發生的一種放電現象稱為尖端放電。

他屬於一種電暈放電。他的原理是物體尖銳處曲率大，電力線密集，因而電勢梯度大，致使其附近部分氣體被擊穿而發生放電。如果物體尖端在暗處或放電特別強烈，這時往往可以看到它周圍有淺藍色的光暈。夜間高壓線周圍有時會出現一層綠色光暈，俗稱電暈，這是一種微弱的尖端放電。

如高壓線有輪廓的地方，就會出現尖端放電。由於接到電源上，它一邊放電，一邊不停的提供放電需要的電荷，這種放電會持續下去。尖端放電會導致高壓設備上電能的損失，所以高壓設備中導體的表面應該尺可能光滑。

（觀看尖端放電現象的視頻資料）

#### 3. 尖端放電的應用——避雷針



避雷針是利用尖端放電避免雷擊的一種設施，它是一個或幾個尖銳的金屬棒，安裝在建築物的頂端，用粗導線與埋在地下的金屬板連接，保持與大地的良好接觸，當帶電的雷雨雲接近建築物時，由於靜電感應，金屬棒出現與雲層相反的電荷。通過尖端放電，這些電荷不斷向大氣釋放，中和空氣中的電荷，達到避免雷擊的目的。



雷電的實質是兩個帶電體間的強烈的放電，在放電的過程中有巨大的能量放出。建築物的另外一端與大地相連，與雲層相同的電荷就流入大地。顯然，要是避雷針起作用，必須保證尖端的尖銳和接地通路的良好，一個接地通路損壞的避雷針將使建築物遭受更大的損失。

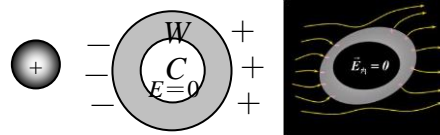
(觀看避雷針的視頻資料)

#### 四、靜電遮罩

##### 1. 靜電遮罩

###### (1) 空腔導體的特點

我們討論帶空腔的導體。靜電平衡時導體殼壁  $W$  內的場強為零，內表面又沒有電荷，即電場線只能在空腔  $C$  之外，不會進入空腔之內。所以導體殼內空腔裡的場強也處處為零。也就是說，無論導體外部電場是什麼樣的，電場都不會深入導體內部。



空腔導體能把外電場擋住，空腔內沒有電場，空腔內不受外電場的影響。

###### (2) 靜電遮罩

把一個電學儀器放在封閉的金屬殼內，即使殼外有電場，由於殼內場強保持為零，外電場對殼內的儀器也不會產生影響。金屬殼的這種作用叫做靜電遮罩。

導體殼（金屬網罩）能保護它所包圍的區域，使這個區域不受外電場的影響，這種現象叫做靜電遮罩。

通訊工具在鋼筋結構房屋中接收信號弱。

#### 【演示】

問題：將驗電器放在帶正電的金屬球的附近，驗電器上的箔片會張開嗎？

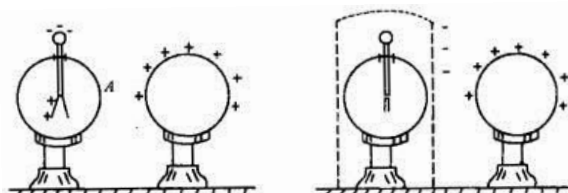
使帶電的金屬球靠近驗電

器。

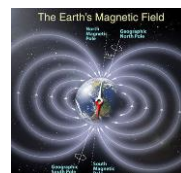
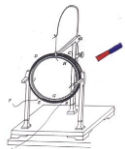
現象：驗電器的箔片張開。

結論：因為驗電器的金屬杆處於金屬球的電場中，由於靜電感應，它的金屬球將帶負電，而

它的另一端——箔片將帶正電，因而兩箔片相斥而張開。



問題：若用金屬網罩將驗電器罩住，驗電器的箔片還會張開嗎？

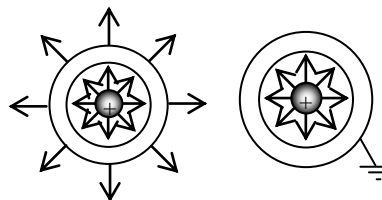


使帶電的金屬球靠近驗電器，事先用金屬網罩把驗電器罩住。

現象：驗電器的箔片不張開。

結論：因為金屬網罩處於上正電荷產生的電場中，網罩上的電荷將重新分佈，最後達到靜電平衡。此時，網罩內部的電場強度為零，驗電器上將不帶電，因而箔片合攏。

外部電場對內部儀器沒有影響。若將源電荷置於空腔內，則外對內沒有影響，但內對外有影響。要想內部電場對外部也沒有影響，實現全遮罩，則可將空腔導體接地，如右圖所示。



實現靜電遮罩不一定要用密封的金屬宣傳品，金屬網也能起到遮罩作用。野外高壓線受到雷擊的可能性很大，所以在三條輸電線的上方還有兩條導線，它們與大地相連，形成一個稀疏的金屬“網”，把高壓線遮罩起來，免遭雷擊。

（用動畫類比靜電遮罩並觀看視頻資料）

## 2·靜電遮罩的應用

靜電遮罩是電場中的導體達到靜電平衡時，其內部場強為零的理論的直接應用。根據靜電遮罩，就應該知道小鳥為什麼能在帶電的金屬鳥籠為“安然無恙”的道理了。

靜電遮罩的應用有：電學儀器和電子設備外面套有金屬罩，通訊電纜外包一層鉛皮等，高壓帶電作業人員穿金屬網衣。

〔小結〕

通過本節課的學習，主要學了以下幾個問題：

### 1·靜電平衡狀態下導體的電場：

學習了靜電平衡、靜電平衡狀態的概念，知道靜電平衡的條件是導體內部的場強處處為零。

學習了靜電平衡導體的特點：①處於靜電平衡狀態的導體，其外部表面附近任何一點的場強方向必跟該點的表面垂直。②處於靜電平衡狀態的整個導體是個等勢體，它的表面是個等勢面。

### 2·導體上電荷的分佈

（1）導體內部沒有電荷，電荷只分佈在導體的外表面。

（2）在導體表面，越尖銳的位置，電荷的密度越大。

### 3·尖端放電

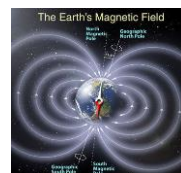
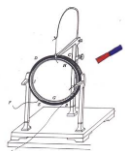
瞭解了尖端放電現象及其應用。

### 4·靜電遮罩

瞭解了靜電遮罩現象及其應用。

〔佈置作業〕

閱讀教材第 27 頁的科學漫步：雷火煉殿。



教材第 28 頁“問題與練習”。

請同學們課後瞭解靜電現象的其它應用：如靜電複印、靜電除塵、靜電分選、靜電噴塗等。

## 板書設計

### 7· 靜電現象的應用

#### 一、靜電平衡狀態下導體的電場

##### 1· 靜電平衡狀態

###### (1) 靜電平衡

當導體中的電荷靜止不動，從而場強分佈不隨時間變化時，導體就達到了靜電平衡。

###### (2) 靜電平衡狀態

導體中（包括表面）沒有電荷的定向移動的狀態，叫做靜電平衡狀態。

###### (3) 靜電平衡的條件

處於靜電平衡狀態的導體，內部的場強處處為零。

###### (4) 靜電平衡導體的特點

①處於靜電平衡狀態的導體，其外部表面附近任何一點的場強方向必跟該點的表面垂直。

②處於靜電平衡狀態的整個導體是個等勢體，它的表面是個等勢面。

#### 二、導體上電荷的分佈

(1) 導體內部沒有電荷，電荷只分佈在導體的外表面。

(2) 在導體表面，越尖銳的位置，電荷的密度（單位元元元元面積的電荷量）越大，凹陷的位置幾乎沒有電荷。

#### 三、尖端放電

##### 1· 空氣的電離

強電場使空氣分子中正負電荷分離的現象叫做空氣的電離。

##### 2· 尖端放電

在強電場作用下，物體尖端部分發生的一種放電現象稱為尖端放電。

##### 3· 尖端放電的應用——避雷針

#### 四、靜電遮罩

##### 1· 靜電遮罩

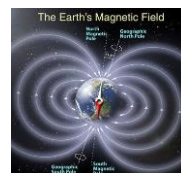
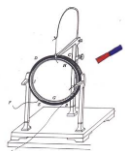
###### (1) 空腔導體的特點

空腔導體能把外電場擋住，空腔內沒有電場，空腔內不受外電場的影響。

###### (2) 靜電遮罩

導體殼（金屬網罩）能保護它所包圍的區域，使這個區域不受外電場的影響，這種現象叫做靜電遮罩。

##### 2· 靜電遮罩的應用

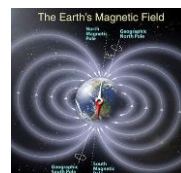
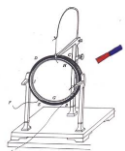


## 第二單元 電路 (8 課時)

### 第一課題：電流 (4 課時)

#### 2-1 電源和電流 (1 課時)

課題	§2.1 電源和電流		設計教師	C109	授課教師	C109
時間	2017 年 2 月 13 日	課型	新授課		課時	1 課時
教學目標	<p>一、知識與技能</p> <p>1. 讓學生明確電源在直流電路中的作用，理解導線中的恒定電場的建立</p> <p>2. 知道恒定電流的概念和描述電流強弱程度的物理量---電流</p> <p>3. 從微觀意義上看電流的強弱與自由電子平均速率的關係。</p> <p>二、過程與方法</p> <p>通過類比和分析使學生對電源的概念、導線中的電場和恒定電流等方面的理解。</p> <p>三、情感態度與價值觀</p> <p>通過對電源、電流的學習培養學生將物理知識應用於生活的生產實踐的意識，勇於探究與日常生活有關的物理學問題。</p>					
重點難點	<p><b>重點：</b>理解電源的 formed 過程及電流的產生。</p> <p><b>難點：</b>電源作用的道理，區分電子定向移動的速率和在導線中建立電場的速率這兩個不同的概念。</p>					
教法	講練結合式		教具	多媒體		
<b>教學過程設計</b>						
<b>教學活動</b>					<b>師生活動</b>	
<p>引入新課：</p> <p>教師活動：為什麼雷鳴電閃時，強大的電流能使天空發出耀眼的強光，但它只能存在於一瞬間，而手電筒中的小燈泡卻能持續發光？</p> <p>通過現象對比，激發學生的求知欲。調動學生的學習積極性。</p> <p>過渡：要回答這個問題，就要從電源的知識學起。</p> <p>目標定向：理解電源的 formed 過程及電流的產生</p> <p>1. 電源</p> <p>教師：（投影）教材圖 2.1-1，（如圖所示）</p>					<p>讓學生回答：可在 A、B 之間連接一台抽水機，將水池 B 中的水抽到水池 A 中，這樣可保持 A、B 之間的高度差，從而使水管中有源</p>	



分別帶正、負電荷的  $A$ 、 $B$  兩個導體球，它們的周圍存在電場。如果用一條導線  $R$  將它們連接起來，分析  $A$ 、 $B$  周圍的電場、 $A$ 、 $B$  之間的電勢差會發生什麼變化？最後， $A$ 、 $B$  兩個導體球會達到什麼狀態？ $R$  中出現了怎樣的電流？

學生活動：在教師的引導下，分析  $A$ 、 $B$  周圍的電場、 $A$ 、 $B$  之間的電勢差的變化情況。認識到，最終  $A$ 、 $B$  兩個導體球會達到靜電平衡狀態。理解導線  $R$  中的電流只能是暫態的。

【問題】如何使電路中有持續電流？（讓學生回答—電源）

【問題】如何使電路中有持續電流？（讓學生回答—電源）

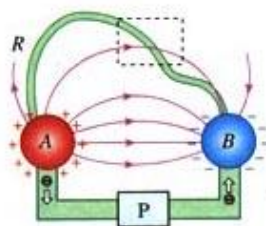
類比：（把電源的作用與抽水機進行類比）如圖 2—1，水池  $A$ 、 $B$  的水面有一定的高度差，若在  $A$ 、 $B$  之間用一細管連起來，則水在重力的作用下定向運動，從水池  $A$  運動到水池  $B$ 。 $A$ 、 $B$  之間的高度差很快消失，在這種情況下，水管中只可能有一個暫態水流。

教師提問：怎樣才能使水管中有源源不斷的水流呢？

歸納：電源就是把自由電子從正極搬遷到負極的裝置。（從能量的角度看，電源是一種能夠不斷地把其他形式的能量轉變為電能的裝置）

## 2. 導線中的電場：

教師：（投影）教材圖 2.1—3，（如圖所示）



介紹圖中各部分的意義，取出圖中方框中的一小段導線及電場線放大後進行研究，如圖所示。

導線中的電場是兩部分電荷分佈共同作用產生的結果，其一是電源正、負極產生的電場，可將該電場分解為兩個方向：沿導線方向的分量使自由電子沿導線作定向移動，形成電流；垂直於導線方向的分量使自由電子向導線某一側聚集，從而使導線的兩側出現正、負淨電荷分佈。其二是這些電荷分佈產生附加電場，該電場將削弱電源兩極產生的垂直導線方向的電場，直到使導線中該方向合場強為零，而達到動態平衡狀態。此時導線內的電場線保持與導線平行，自由電子只存在定向移動。因為電荷的分佈是穩定的，故稱恒定電場。

通過“思考與討論”讓學生區分靜電平衡和動態平衡。

恒定電場：由穩定分佈的電荷所產生的穩定電場稱恒定電場。

## 3. 電流（標量）

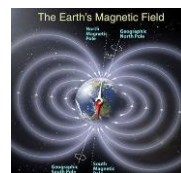
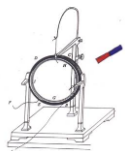
(1) 概念：電荷的定向移動形成電流。

(2) 電流的方向：規定為正電荷定向移動的方向。

(3) 定義：通過導體橫截面的電量跟通過這些電量所用的時間的比

源不斷的水流。

教師引導學生討論導線中的電場。將如何變化，最終又會達到怎樣的狀態。要把思維的過程展現給學生。



值。定義式： $I = \frac{Q}{t}$

電流的微觀表示：

取一段粗細均勻的導體，兩端加一定的電壓，設導體中的自由電子沿導體定向移動的速率為  $v$ 。設想在導體中取兩個橫截面 B 和 C，橫截面積為  $S$ ，導體中每單位體積中的自由電荷數為  $n$ ，每個自由電荷帶的電量為  $q$ ，則  $t$  時間內通過橫截面 C 的電量  $Q$  是多少？電流  $I$  為多少？---引導學生推導

老師歸納： $Q=nvSqt$   $I=Q/t=nvqS$  這就是電流的微觀表示式。

(4) 單位：安培 (A)， $1 \text{ A} = 10^3 \text{ mA} = 10^6 \mu\text{A}$

(5) 電流的種類

① 直流電：方向不隨時間而改變的電流。直流電分為恒定電流和脈動直流電兩類：其中大小和方向都不隨時間而改變的電流叫恒定電流；方向不隨時間改變而大小隨時間改變的電流叫脈動直流電。

② 交流電：方向和大小都隨時間做週期變化的電流。

通過例題分析讓學生把電流與導線內自由電子的定向移動的速率聯繫起來，同時說明定向移動的速率和在導線中建立電場的速率是兩個不同的概念。

知識點 1. 電流

[例 1] 關於電流，以下說法正確的是 ( )

- A. 通過截面的電荷量的多少就是電流的大小
- B. 電流的方向就是電荷的定向移動方向
- C. 在導體中，只要自由電荷在運動，就一定會形成電流
- D. 導體兩端沒有電壓就不能形成電流

思路分析 根據電流的概念，電流是單位時間內通過截面的電荷量，知 A 項錯。規定正電荷定向移動方向為電流方向，知 B 項錯。自由電荷持續的定向移動才會形成電流，C 錯，D 對。

[答案] D

[總結] 正確地理解概念，才是學好物理的關鍵。

【例 2】在電解液中，若 5s 內沿相反方向通過面積為  $0.5\text{m}^2$  的橫截面的正負離子電荷量均為 5C，則電解液中的電流是多大？

解：通過橫截面得電荷量  $q$  為正、負離子的電荷量絕對值之和，即  $q=5\text{C} \times 2=10\text{C}$ ，由公式  $I=q/t=2\text{A}$ 。

[答案] 2A

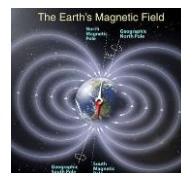
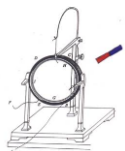
[總結] ① 誤認為  $I=q/t$  中的  $q$  為通過單位面積的電荷量，實際上  $q$  與橫截面的面積大小無關。

② 將電解液導電等同於金屬導體導電，誤認為電荷量  $q=5\text{C}$ 。

[變式訓練] 1、電子繞核運動可等效為一環形電流，設氫原子中的電子以速率  $v$  在半徑為  $r$  的軌道上運動，用  $e$  表示電子的電荷量，則其等效電流為多大？

[答案]  $ev/2\pi r$

[變式訓練] 2、某電解池，如果在 1s 內共有  $5 \times 10^{18}$  個二價正離子和



$1.0 \times 10^{19}$  個一價負離子通過某截面，那麼通過這個截面的電流是 ( )

A. 0A B. 0.8A C. 1.6A D. 3.2A

[答案] D

上題中，若 1s 內有  $5 \times 10^{18}$  個二價正離子和  $1.0 \times 10^{19}$  個一價負離子分別在陰極和陽極放電，電路中的電流是 ( )

[答案] B

【例 3】銅的原子量為  $m$ ，密度為  $\rho$ ，每摩爾銅原子有  $n$  個自由電子，今有一根橫截面為  $S$  的銅導線，當通過的電流為  $I$  時，電子平均定向移動的速率為 ( )

A. 光速  $c$  B.  $I/neS$  C.  $\rho I/neSm$  D.  $mI/nes\rho$

[答案] D

板書設計：

1、電源

電源就是把自由電子從正極搬遷到負極的裝置。

2、導線中的電場

導線中的電場是兩部分電荷分佈共同作用產生的結果

3、電流

(1) 概念：電荷的定向移動形成電流。

(2) 電流的方向：規定為正電荷定向移動的方向。

(3) 定義：通過導體橫截面的電量跟通過這些電量所用的時間的比

值。定義式： $I = \frac{Q}{t}$

電流的微觀表示：

$I = Q/t = nvqS$

(4) 單位：安培 (A)， $1 \text{ A} = 10^3 \text{ mA} = 10^6 \mu\text{A}$

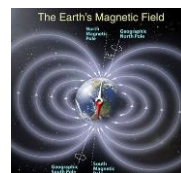
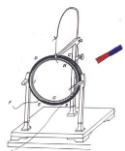
(5) 電流的種類

① 直流電：方向不隨時間而改變的電流。直流電分為恒定電流和脈動直流電兩類：其中大小和方向都不隨時間而改變的電流叫恒定電流；方向不隨時間改變而大小隨時間改變的電流叫脈動直流電。

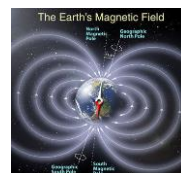
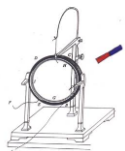
② 交流電：方向和大小都隨時間做週期變化的電流。

## 2-2 電動勢和電勢差 (2 課時)

課題	§2.2 電動勢和電勢差		設計教師	C109	授課教師	C109
時間	2017 年 2 月 14 日	課型	新授課		課時	2 課時



<p><b>教學目標</b></p>	<p>(一) <b>知識與技能</b> 理解電動勢的概念，掌握電動勢的定義式。</p> <p>(二) <b>過程與方法</b> 通過本節課教學，使學生瞭解電池內部能量的轉化過程，加強對學生科學素質的培養。</p> <p>(三) <b>情感、態度與價值觀</b> 瞭解生活中的電池，感受現代科技的不斷進步。</p>		
<p><b>重點 難點</b></p>	<p><b>重、難點分析</b> 重點和難點都是電動勢的概念。</p>		
<p><b>教法</b></p>	<p>講練結合式</p>	<p><b>教具</b></p>	<p><b>多媒體</b></p>
<p><b>教學過程設計</b></p>			
<p><b>教學活動</b></p>			<p><b>師生活動</b></p>
<p>引入新課： 教師活動：為什麼雷鳴電閃時，強大的電流能使天空發出耀眼的強光，但它只能存在於一瞬間，而手電筒中的小燈泡卻能持續發光？通過現象對比，激發學生的求知欲。調動學生的學習積極性。 過渡：要回答這個問題，就要從電源的知識學起。 目標定向：理解電源的形成過程及電流的產生</p> <p>問題 1 <b>觀察與思考</b> 在電場中（以勻強電場為例），一檢驗電荷從靜止開始，只在電場力作用下，將如何運動？在運動過程中，什麼力做功，能量如何轉化？ <b>討論與總結：</b> 在電場中（以勻強電場為例），一檢驗電荷從靜止開始，只在電場力作用下，將做<u>初速為零的勻加速直線運動</u>，在運動過程中，<u>靜電力（電場力）</u>做正功，<u>電勢能轉化為動能</u>。</p> <p>問題 2：欲使檢驗電荷逆著所受電場力的方向運動，需要什麼條件？在運動過程中，什麼力做功？能量如何轉化？ 欲使檢驗電荷逆著所受電場力的方向運動，需要<u>對電荷施加一個與靜電力反向的外力的作用</u>。在運動過程中，<u>外力克服靜電力做功，將其他形式的能轉化為電勢能</u>。</p> <p><b>點評：</b> 複習提問的目的是為引入非靜電力做功和電動勢的概念做鋪墊。</p> <p><b>引入新課</b> 問題 3 有兩個導體 A 和 B，其電勢分別為 <math>\Phi_A</math> 和 <math>\Phi_B</math>，若 <math>\Phi_A &gt; \Phi_B</math>，當用一根導線將 A、B 兩導體相連接時，有什麼現象發生？如何驗</p>			<p>學生回答： 直線運動、 曲線運動 等。教師加以引導。</p>



證你的結論?



圖 1

有兩個導體 A 和 B，其電勢分別為  $\Phi_A$  和  $\Phi_B$ ，若  $\Phi_A > \Phi_B$ ，當用一導線將 A、B 兩導體相連接時，產生一個暫態電流，中間接一個電流錶即可驗證。

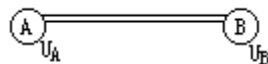


圖 1

● 教師活動：

水池 A、B 的水面有一定的高度差且  $H_A > H_B$ ，若在 A、B 之間用一細管連起來，則水在重力的作用下定向運動，從水池 A 運動到水池 B。A、B 之間的高度差很快消失，在這種情況下，水管中只可能有一個暫態水流。

怎樣才能使水管中有源源不斷的水流呢？——在之間連接一台抽水機。

問題 4：為保持導線上有持續不斷的恒定電流，應採取什麼措施？  
為保持導線上有持續不斷的恒定電流，應維持導體兩端有恒定的電勢差。

● 教師活動：

為了引導學生回答預定答案：維持導體兩端有恒定的電勢差，可提問：

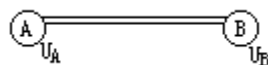
產生恒定電流的條件是：（1）有可以自由移動的電荷；（2）在導體兩端有恒定的電勢差。

點評：

上面的引入明確研究方向，即如何維持導體兩端有恒定的電勢差。

下面主要研究如何維持導體兩端有恒定的電勢差。

根據此圖，，回答以下問題（ $\Phi_A > \Phi_B$ ）



注意:金屬導體中，能夠自由移動的電荷是自由電子，負電荷向某一方向的定向移動相當於正電荷向相反的方向移動，.為了方便，我們按正電荷移動的說法進論.

問題 5

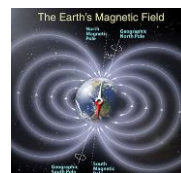
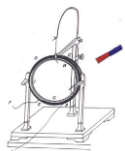
接通 A、B 時，正電荷向哪個方向移動?導體 A、B 的電勢怎樣變化?此過程什麼力做功?能量如何轉化?

正電荷從電勢高的導體 A 流向電勢低的導體 B；結果會使得導體 A 正電荷減少，其電勢降低，導體 B 的正電荷增加，其電勢升高，導體 A、B 的電勢差逐漸減少，最終等勢；此過程中是電場力做功，電勢能減少，電勢能轉化為其他形式的能。

● 教師活動：

接剛才的水池 A、B 問題（學生可重看一遍）：A、B 之間的高度差

學生觀察並思考。



很快消失，在這種情況下，水管中只可能有一個暫態水流。

教師提問：怎樣才能使水管中有源源不斷的水流呢？

### 問題 6

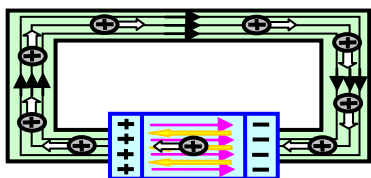
欲保持導體 A、B 的電勢差恒定，應該怎麼辦？

欲保持導體 A、B 的電勢差恒定，需想辦法將從導體 A 流向導體 B 的正電荷從導體 B 不斷地移回導體 A，使導體 A 的電勢  $\Phi_A$  不降低，導體 B 的電勢  $\Phi_B$  不升高，即 A、B 兩導體間的電勢差  $U_{AB}=\Phi_A-\Phi_B$  保持恒定。

誰能做到這一點？電源能保持兩導體之間的點勢差恒定。就像抽水機能保持兩水池之間的高度差不變一樣。

### 教師活動：(Flash)

注：回答問題 7 時，要結合此動畫。



### 問題 7

將從電源正極通過外電路流向電源負極的正電荷從負極不斷地移回到正極，這個過程受到哪些力？分別做什麼功？能量如何轉化？

將從電源正極通過外電路流向電源負極的正電荷從負極不斷地移回到正極，此過程受到靜電力（阻力）和某種動力，是動力克服靜電力做功，電勢能增加，是其他形式的能量轉化為電勢能的過程。

因為這種動力一定不是靜電場中的電場力，我們將這種力稱為非靜電力。我們將具有這種性質的裝置叫做電源。

### 問題 8

根據以上分析，從能量轉化的角度，總結出電源的定義。

電源是通過非靜電力做功把其他形式的能轉化為電勢能的裝置

### ● 隨堂練習

1、不同類型的電源中，非靜電力的來源不同。結合實際情況，分析並填空

在化學電池中，非靜電力是化學作用；在發電機中，非靜電力是電磁作用。在化學電池中，非靜電力做功，將化學能轉化為電勢能，在發電機中，非靜電力做功，將機械能轉化為電勢能。

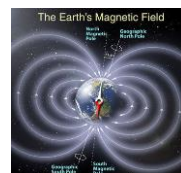
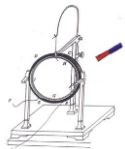
教師活動：讓學生認識各種電源

介紹：

### 問題 9

不同類型的電源中，非靜電力做功的本領一樣嗎？物理學中用哪個概

答：可在 A、B 之間連接一台抽水機，將水池 B 中的水抽到水池 A 中，這樣可保持 A、B 之間的高度差，從而使水管中有源源不斷的水流。



念來表徵電源的這種特性?其運算式是什麼?怎樣理解?

不同類型的電源中，非靜電力做功的本領 不一樣，物理學中用“電動勢”這個概念來表徵電源的這種特性。其運算式是  $E = \frac{W_{\text{非}}}{q}$ 。

理解：電源兩極間的電勢差越大，移動同樣多的電荷時，非靜電力所做的功越大，電荷增加的電勢能越多，即有更多的其他形式的能轉化

為電能。電動勢的定義式  $E = \frac{W_{\text{非}}}{q}$  描述了電源的這種特性。

問題 10

說一說：

可以看出，電動勢也是用比值定義的物理量。請你把電動勢的定義完整的說出來。

將電量為  $q$  的正電荷，從電源的負極移向電源的正極的過程中，電源的非靜電力所做的功  $W_{\text{非}}$  與被移送的電荷的電量  $q$  的比值  $\frac{W_{\text{非}}}{q}$

叫做電源的電動勢  $E$ ，即  $E = \frac{W_{\text{非}}}{q}$

問題 11 電動勢的單位是什麼?說說你的理由。

電動勢的單位是伏特，電勢差的單位是伏特，其運算式是  $U = \frac{W_{\text{電}}}{q}$

教師活動：比較兩個公式： $E = \frac{W_{\text{非}}}{q}$ ； $U = \frac{W_{\text{電}}}{q}$

● 隨堂練習

2、手電筒中的乾電池給某小燈泡供電時，電流為 0.3A，在某次接通開關的 10S 時間內，一節乾電池（1.5V）中有多少化學能轉化為電能？通過計算說明。

解答：4.5J

3、某個電動勢為  $E$  的電源工作時，電流為  $I$ ，乘積  $EI$  的單位是什麼？從電動勢的意義來考慮， $EI$  表示什麼？如果  $E=3V$ ， $I=2A$ ，請具體說明  $EI$  的含義。

解答：瓦特（W）；

$P=6W$ ；單位時間內非靜電力做功 6J

問題 12 若一個電源與某用電器組成閉合電路，請說出電流的方向。分電源的外部 and 內部。

在電源外部，電流方向是從正極流向負極，即從電勢高處流向電勢低處；

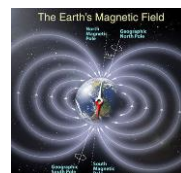
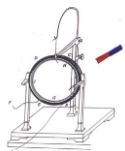
在電源內部電流方向是從負極流向正極。即從電勢低處流向電勢高處。

2、一內阻可以忽略的發電機用 0.5A 的電流向外輸電，在 1min 內將 180J 的機械能轉化為電能，這發電機的電動勢為（ ）

A · 6 V B · 48 V C · 24 V D · 12 V

答案 A

提問學生回答問題。



板書設計：

1. 電源

電源是通過非靜電力做功把其他形式能轉化為電能的裝置。

2. 電動勢

$$E = \frac{W}{q}$$

電動勢表徵電源的性質，電勢差表徵電場的性質。

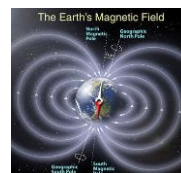
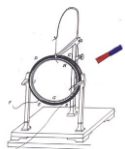
3. 電動勢和電勢差的比較

**【教學說明】**

電動勢是一個比較難講的課題，按現行教材的要求，關鍵在根據實驗得出電動勢等於內、外電壓之和。但作為觀摩課，其“可視性”較差。另一方面，這部分內容十分抽象，如果超越教材，其涉及問題又很多，學生不易接受。再一方面，當講過感生電動勢後，有些問題又要求學生對電場力與“非靜電力”的平衡進行分析。最重要的是，本人此次參賽的一個主要出發點是想“展示”利用電腦動畫對中學物理課堂教學所起作用的廣闊前景。

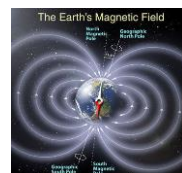
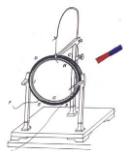
出於上述考慮，本人在備課時，在“忠於”教材教學要求的前提下，確定利用水流與電流的某些相似之處，利用電腦動畫類比水流和電流的形成過程，並進行受力分析，使學生對“非靜電力”有一個初步的認識，以期能夠對學生理解電動勢的物理意義有所說明。

由於加入了力的分析，這節課在知識結構上可以較為連貫，課堂上的內容也豐富一些。而電腦的使用，的確起到了替代教師部分語言、板書，使教師語言更為形象的作用，事實上，由於本人的動畫製作水準和時間限制，並未達到自己理想中的效果，只是在減輕教師“課堂工作量”方面作了一些嘗試，希望能夠拋磚引玉。



### 2-3 歐姆定律 (1 課時)

課題	§2.3 歐姆定律		設計教師	C109	授課教師	C109
時間	2017 年 2 月 14 日	課型	新授課		課時	1 課時
教學目標	<p>一、知識與能力</p> <p>1、知道什麼是電阻及電阻的單位。</p> <p>2、理解歐姆定律，並能用來解決有關電路的問題。</p> <p>3、知道導體的伏安特性，知道什麼是線性元件和非線性元件。</p> <p>二、過程與方法</p> <p>1、通過演示實驗探究電流大小的決定因素，培養學生的實驗觀察能力。</p> <p>2、運用數學圖像法處理物理問題，培養學生運用數學進行邏輯推理的能力。</p> <p>三、情感態度與價值觀</p> <p>通過介紹歐姆的研究過程和“歐姆定律”的建立，激發學生的創新意識，培養學生在逆境中戰勝困難的堅強性格。</p>					
重點 難點	<p><b>重點</b></p> <p>歐姆定律的內容、運算式、適用條件及利用歐姆定律分析、解決實際問題。</p> <p><b>難點</b></p> <p>伏安特性曲線的物理意義。</p>					
教法	講練結合式	教具	多媒體輔助教學設備			
<b>教學過程設計</b>						
<b>教學活動</b>					<b>師生活動</b>	
<p>(一) 引入新課</p> <p>同學們在初中已經學過了歐姆定律的一些基礎知識，今天我們要在初中學習的基礎上，進一步學習歐姆定律的有關知識。</p> <p>(二) 進行新課</p> <p>1、歐姆定律</p> <p>教師：既然在導體的兩端加上電壓，導體中才有電流，那麼，導體中的電流跟導體兩端的電壓有什麼關係呢？下面我們通過實驗來探究這個問題。</p> <p>演示實驗：投影教材圖 2.3-1（如圖所示）</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>教師：請一位同學簡述如何利用如圖所示的實驗電路來研究導體 A 中的電流跟導體兩端的電壓的關係？</p>					<p>學生：合上</p>	



教師：選出學生代表，到講臺上讀取實驗資料。將得到的實驗資料填寫在表格中。

換用另一導體  $B$ ，重複實驗。

〔投影〕實驗資料如下

$U/V$	0	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	
$I/A$							導體 $A$
$I/A$							導體 $B$

教師：同學們如何分析在這次實驗中得到的資料？

學生：用圖像法。在直角坐標系中，用縱軸表示電壓  $U$ ，用橫軸表示電流  $I$ ，根據實驗資料在座標紙上描出相應的點。根據這些點是否在一條

分析圖像，我們可以得到哪些資訊？

學生：對於同一導體， $U-I$  圖像是過原點的直線，電壓和電流的比值等於一個常數。這個比值可以寫成：

$$R = \frac{U}{I}$$

對於不同的導體，這個比值不同，說明這個比值只與導體自身的性質有關。這個比值反映了導體的屬性。

教師：將上式變形得

$$I = \frac{U}{R}$$

上式表明： $I$  是  $U$  和  $R$  的函數，即導體中的電流跟導體兩端的電壓成正比，跟導體的電阻成反比，這就是我們初中學過的歐姆定律。

教師：介紹德國物理學家歐姆和歐姆定律的建立，從而對學生進行思想品德教育。

討論：根據歐姆定律  $I = \frac{U}{R}$  得  $R = \frac{U}{I}$ ，有人說導體的電阻  $R$  跟加在導

體兩端的電壓  $U$  成正比，跟導體中的電流  $I$  成反比，這種說法對嗎？為什上式表明： $I$  是  $U$  和  $R$  的函數，即導體中的電流跟導體兩端的電壓成正比，跟導體的電阻成反比，這就是我們初中學過的歐姆定律。

教師：介紹德國物理學家歐姆和歐姆定律的建立，從而對學生進行思想品德教育。

討論：根據歐姆定律  $I = \frac{U}{R}$  得  $R = \frac{U}{I}$ ，有人說導體的電阻  $R$  跟加在導

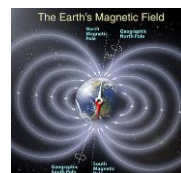
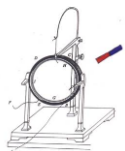
體兩端的電壓  $U$  成正比，跟導體中的電流  $I$  成反比，這種說法對嗎？

教師：要注意歐姆定律的適用條件：純電阻電路，如金屬導體和電解液。對於含有電動機等的非純電阻電路不適用。

〔投影〕例題

電鍵  $S$ ，改變滑動變阻器上滑片  $P$  的位置，使導體兩端的電壓分別為  $0$ 、 $2.0\text{ V}$ 、 $4.0\text{ V}$ 、 $6.0\text{ V}$ 、 $8.0\text{ V}$ ，記下不同電壓下電流錶的讀數，然後通過分析實驗資料，得出導體中的電流跟導體兩端電壓的關係。

學生：如果在某段導體的兩端加上  $1\text{ V}$  的電壓，通過導體的電流是  $1\text{ A}$ ，這段導體的



例：某電阻兩端電壓為16 V，在30 s內通過電阻橫截面的電量為48 C，此電阻為多大？30 s內有多少個電子通過它的橫截面？

解析：由題意知  $U=16\text{ V}$ ， $t=30\text{ s}$ ， $q=48\text{ C}$ ，

電阻中的電流  $I=\frac{q}{t}=1.6\text{ A}$

據歐姆定律  $I=\frac{U}{R}$  得， $R=\frac{U}{I}=10\ \Omega$

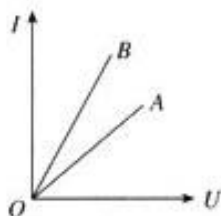
$n=\frac{q}{e}=3.0\times 10^{20}$  個

故此電阻為  $10\ \Omega$ ，30 s內有  $3.0\times 10^{20}$  個電子通過它的橫截面。

〔說明〕使用歐姆定律計算時，要注意  $I$ 、 $U$ 、 $R$  的同一性（對同一個導體）。

## 2、導體的伏安特性

教師：用縱軸表示電流  $I$ ，用橫軸表示電壓  $U$ ，畫出的  $I-U$  圖線叫做導體的伏安特性曲線。如圖所示，是金屬導體的伏安特性曲線。



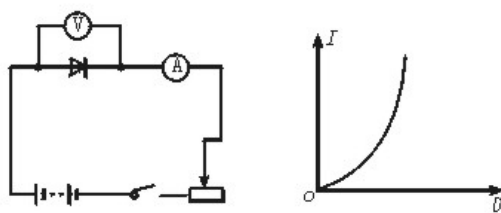
學生討論：在  $I-U$  曲線中，圖線的斜率表示的物理意義是什麼？

總結：在  $I-U$  圖中，圖線的斜率表示導體電阻的倒數。即

$k=\frac{I}{U}=\frac{1}{R}$ 。圖線的斜率越大，電阻越小。

教師：伏安特性曲線是過座標原點的直線，這樣的元件叫線性元件。

師生活動：用晶體二極管、電壓表、電流錶、滑動變阻器、電鍵連成如左下圖所示的電路，改變電壓和電流，畫出晶體二極管的伏安特性曲線，右下圖所示，可以看出圖線不是直線。



教師：伏安特性曲線不是直線，這樣的元件叫非線性元件。

### （三）課堂總結、點評

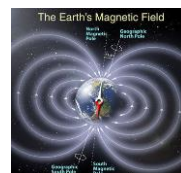
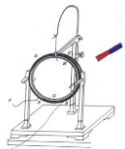
教師活動：讓學生概括總結本節的內容。請一個同學到黑板上總結，其他同學在筆記本上總結，然後請同學評價黑板上的小結內容。

點評：總結課堂內容，培養學生概括總結能力。

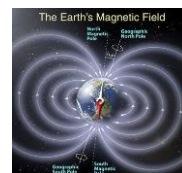
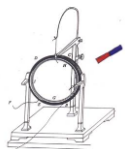
教師要放開，讓學生自己總結所學內容，允許內容的順序不同，從而構建他們自己的知識框架。

電阻就是  $1\ \Omega$ 。所以  $1\ \Omega=1\text{ V/A}$

學生活動：認真總結概括本節內容，並把自己這節課的體會寫下來、比較黑板上的小結和自



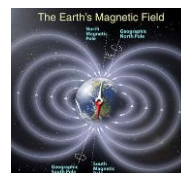
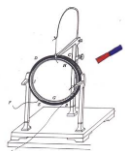
	己的小結，看誰的更好，好在什麼地方。
<p>板書設計：</p> <ul style="list-style-type: none"><li>一、歐姆定律</li><li>二、導體的伏安特性</li><li>三、測繪小燈泡的伏安特性曲線</li></ul> <p>重點、難點剖析</p> <ul style="list-style-type: none"><li>1· 關於 <math>I = \frac{U}{R}</math> 和 <math>R = \frac{U}{I}</math> 的理解</li><li>2· 數學圖像中的斜率與物理圖像中的斜率的比較</li></ul>	



## 第二課題：電阻（2 課時）

### 2-4 導體的電阻（2 課時）

課題	§2.4 導體的電阻		設計教師	C109	授課教師	C109
時間	2017 年 2 月 17 日	課型	新授課		課時	2 課時
教學目標	<p><b>一、知識與能力</b></p> <p>1、通過實驗探究導體電阻與決定因素的關係得出電阻定律，並總結運算式。</p> <p>2、能敘述電阻率的意義，瞭解電阻率和溫度的變化關係。</p> <p>3、能利用電阻定律進行相關問題的分析與計算。</p> <p><b>二、過程與方法</b></p> <p>1、會運用控制變數法設計實驗並熟練使用滑動電阻器、電流錶、電壓表等常用電學實驗器材，培養實驗設計和實驗操作能力</p> <p>2、通過分析、處理實驗資料培養獲取知識的能力、邏輯思維能力和分析問題、解決問題的能力。</p> <p><b>三、情感態度與價值觀</b></p> <p>1、學生通過實驗探究，培養熱愛科學、探索未知的積極情感。</p> <p>2、學生通過分組討論、實驗，培養團結協作精神。</p> <p>3、培養學生理論聯繫實際、學以致用的思維品質</p>					
重點 難點	<p>1、電阻定律的探究及得出電阻率。</p> <p>2、電阻率的理解。</p>					
教法	實驗探究法、分析法、 分組討論法、歸納總結法	教具	電阻絲數根、電流錶一個、電壓表一個、電鍵、導線、電源、毫米刻度尺、電阻絲固定裝置、螺旋測微器			
教學過程設計						
教學活動					師生活動	



## 一、 情景引入

通過複習回顧引入新課

1、師：怎樣描述導體對電流的阻礙作用？

2、師：導體的電阻由哪些因素決定？其定性關係是什麼？

3、同學們在初中已經知道了導體的電阻與材料、長度和橫截面積的定性關係，這節課讓我們一起用實驗定量地研究導體的電阻與哪些因素有關？

## 二、實驗探究

1、探究目的：探究導體電阻與其決定因素的定量關係。

2、探究內容：電阻與長度、橫截面積和材料的定量關係。

3、探究方法：

[提問]：我們要想研究電阻與幾個因素的定量關係，採用的研究方法是什麼？（控制變數法）

4、實驗方案設計：

(1) 相同材料， $S$  一定，改變  $L$ ，測  $R$ ，尋求  $R$  隨  $L$  變化規律

(2) 相同材料， $L$  一定，改變  $S$ ，測  $R$ ，尋求  $R$  隨  $S$  變化規律

(3) 不同材料， $L$  和  $S$  均相同，測  $R$ ，判斷材料對  $R$  的影響

[提問]：用安培表和伏特表測量電阻的實驗方法叫做什麼？（伏安法測電阻）請畫出實驗電路圖。

[提問]：電流錶為什麼外接？（電阻絲阻值很小）

[提問]：滑動變阻器的作用？（控制電路中的電流）

5、實驗器材簡介：

待測電阻絲有鎳鉻絲兩根、鐵絲兩根，這四根電阻絲長度、橫截面積相同，固定在面板上，接線柱在每根電阻絲的兩側。（引導學生思考：要想得到電阻同三個因素之間的定量關係。那麼你得首先能測出各個量的數值）

[提問]：請大家思考，如何在實驗中改變電阻絲的長度？（將兩根電阻絲串聯）

[提問]：請大家思考，如何在實驗中改變電阻絲的橫截面積？（將兩根電阻絲並聯）

[提問]：用什麼測量電阻絲的長度？（刻度尺）

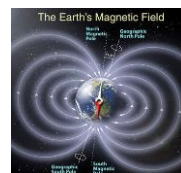
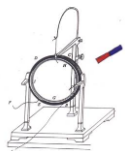
[提問]：用什麼測量電阻絲的橫截面積？（螺旋測微器。）

## 三、實驗過程

生：電阻

生：由材料、長度、橫截面積決定，同種材料製成的導體，長度越長，橫截面積越小，電阻越大

學生在教師的引導下完成探究實驗。



分組實驗：學生分成三大組，12 小組，為有效控制時間，每一組只研究一個關係，其中 4 組研究電阻和長度的關係，4 組研究電阻和橫截面積的關係，4 組研究電阻和材料的關係。

按照電路圖，學生連接電路，將資料紀錄在學案上，並進行分析、總結。（教師巡視，並對學生在研究中出現的問題進行訂正和指導）

1、實驗確定電阻與長度定量關係 材料：鐵絲

實驗方法：取同種材料鐵絲兩根，粗細相同，長度相同。將鐵絲分別固定在電阻固定器上。將兩根鐵絲串聯即可改變電阻絲長度。注意多次測量取平均值。將資料填入表格。

結論：電阻與導體長度成正比

2、實驗確定電阻與橫截面積的定量關係 材料：鎳鉻絲

實驗方法：取同種材料鎳鉻絲兩根，粗細相同，長度相同。將鎳鉻絲分別固定在電阻固定器上。將兩根鎳鉻絲並聯即可改變電阻絲長度。注意多次測量取平均值。將資料填入表格。

結論：電阻與橫截面積成反比

3、實驗確定電阻與材料種類是否有關

實驗方法：取鐵絲和鎳鉻絲各一根，粗細相同，長度相同。將電阻絲分別固定在電阻固定器上。研究在橫截面積和長度相同的情況下，兩根電阻絲阻值是否相同。注意多次測量取平均值。將資料填入表格。

結論：電阻絲阻值與材料有關

#### 四、規律總結：

1、電阻定律內容：導體的電阻與它的長度成正比，與它的橫截面積成反比。

寫成數學運算式為： $R=KL/S$

分析比例常數的意義。在實驗中發現，即使 L、S 都相同，若材料不同，則電阻也不同，可見比例常數和材料有關。可見，對同一材料來說，比例常數相同。它是反映材料本身性質的物理量，我們把它定義為電阻率，並用一個專門的字母  $\rho$  表示。

2、電阻定律公式： $R=\rho L/s$

分析：當 L、S 一定時， $\rho$  越大，R 越大，即導電性能越差；反之，導電性能越好。所以，電阻率是反映導電性能好壞的物理量

3、電阻率  $\rho$  的理解

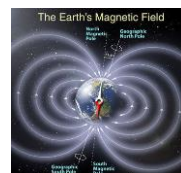
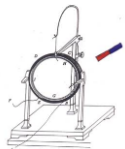
(1)反映了材料導電性能的好壞

提問：對某一材料來說， $\rho$  的數值等於多少？我們可以怎樣來測量？

教師總結：由  $R=\rho L/s$  可得， $\rho=RS/L$ ，可以得出某材料的電阻率在數值上就等於用該材料製成的長為 1 米、橫截面積為 1 平方米的導體的電阻

(2) 單位：歐姆·米 ( $\Omega\cdot m$ )

每組成員派代表進行實驗資料的分析、總結，從而得出電阻定律的內容。



附：幾種導體材料在 20°C 時的電阻率

錳銅合金：85%銅，3%鎳，12%錳。

鎳銅合金：54%銅，46%鎳。

鎳鉻合金：67.5%鎳，15%鉻，16%鐵，1.5%錳。

#### 4、課堂小結

以小組為單位，學生間相互討論、交流，再由小組為代表進行課堂小結。全班範圍進行相互討論、交流。

小組 1：這節課，通過實驗探究推導電阻定律，研究的方法是控制變數法。

小組 2：這節課的學習過程是這樣的：先複習電阻的有關知識→再用實驗探究法推導電阻定律→建立電阻定律→學習電阻率的概念

小組 3：通過這節課，我們進一步認識知識來自於實踐

#### 五、課後作業：

1、課本 58 頁思考與討論

2、課後題第 2、4 題

3、完成學案。

4、查閱有關超導的資料

學生思考：  
一白熾燈泡銘牌顯示“220V，100W”字樣，由計算得出燈泡燈絲電阻  $R=484\Omega$ ，該阻值是工作時的電阻值還是不工作時的電阻值，兩者一樣嗎？為什麼？

#### 板書設計：

##### 1、與導體電阻有關的因素

(1)研究導體電阻與導體長度的關係

導體的電阻與導體的長度成正比。

(2)研究導體電阻與導體橫截面積的關係

導體的電阻與導體的橫截面積成反比。

(3)研究導體的電阻與導體材料的關係

導體的電阻與導體材料的性質有關。

##### 2、電阻定律 電阻率

(1)電阻定律

①內容

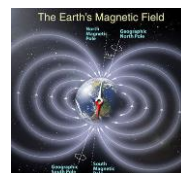
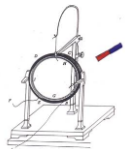
導體的電阻  $R$  跟它的長度  $L$  成正比，跟它的橫截面積  $S$  成反比，這就是電阻定律。

②公式

$$R = \rho \frac{L}{S}$$

③適用條件

電阻定律適用於粗細均勻的金屬導體，也適用於濃度均勻的電



解液。

(2) 電阻率

① 物理意義

電阻率是反映材料導電性能的物理量，稱為材料的電阻率。

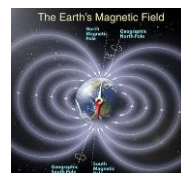
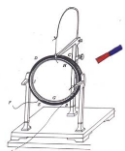
材料的電阻率在數值上等於這種材料製成的長為 1m、橫截面積為  $1\text{m}^2$  的導體的電阻。

② 單位

在國際單位制中， $\rho$  的單位是歐姆米，簡稱歐米，符號是  $\Omega\cdot\text{m}$ 。

③ 電阻率與溫度有關

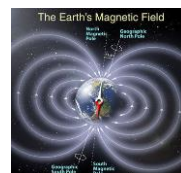
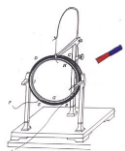
金屬的電阻率隨著溫度的升高而增大。錳銅合金和鎳銅合金的電阻率隨溫度變化極小。



### 第三課題：串聯與並聯的電阻器（3 課時）

#### 2-5 串聯電路和並聯電路（2 課時）

課題	§2.5 串聯電路和並聯電路		設計教師	C109	授課教師	C109
時間	2017 年 2 月 18 日	課型	新授課		課時	2 課時
教學目標	<p>一、知識與能力</p> <p>1. 進一步學習電路的串聯和並聯，理解串、並聯電路的電壓關係、電流關係和電阻關係，並能運用其解決有關問題。</p> <p>2. 進而利用電路的串、並聯規律分析電錶改裝的原理。</p> <p>二、過程與方法</p> <p>通過複習、歸納、小結把知識系統化。</p> <p>三、情感態度與價值觀</p> <p>通過學習，學會在學習中靈活變通和運用。</p>					
重點 難點	<p><b>重點：</b>教學重點是串、並聯電路的規律。</p> <p><b>難點：</b>難點是電錶的改裝。</p>					
教法	複習引導		教具	多媒體		
<b>教學過程設計</b>						
<b>教學活動</b>					<b>師生活動</b>	
<p>(一) 複習上課時內容</p> <p>要點：歐姆定律、電阻概念、導體的伏安特性曲線。</p> <p>(二) 新課講解-----<b>第四節、串聯電路和並聯電路</b></p> <p><b>1. 串聯電路和並聯電路</b></p> <p>先讓學生回憶初中有關這方面（串、並聯電路的規律）的問題，然後讓學生自學，在此基礎上，讓學生將串聯和並聯加以對比，學生容易理解和記憶。</p> <p><b>老師點撥：</b>一是要從理論上認識串、並聯電路的規律，二是過程分析的不同，引入電勢來分析。從而讓學生體會到高中和初中的區別，也能讓學生易於理解和接受。</p> <p>(1) 串聯電路</p> <p>① 電路中各處的電流強度相等。<math>I=I_1=I_2=I_3=...</math></p> <p>② 電路兩端的總電壓等於各部分電路兩端電壓之和 <math>U=U_1+U_2+U_3+...</math></p> <p>③ 串聯電路的總電阻，等於各個電阻之和。<math>R=R_1+R_2+R_3+...</math></p>					<p>學生自己先推導有關結論，老師最後歸納小結得出結論： (並適當拓展)</p>	



④電壓分配： $U_1/R_1=U_2/R_2$   $U_1/R_1=U/R$

⑤n個相同電池（E、r）串聯： $E_n = nE$   $r_n = nr$

（2）並聯電路

① 並聯電路中各支路兩端的電壓相等。 $U=U_1=U_2=U_3=...$

② 電路中的總電流強度等於各支路電流強度之和。

$$I=I_1+I_2+I_3+...$$

③ 並聯電路總電阻的倒數，等於各個電阻的倒數之和。

$$1/R=1/R_1+1/R_2+1/R_3+... \quad \text{對兩個電阻並聯有：} R=R_1R_2/(R_1+R_2)$$

④ 電流分配： $I_1/I_2=R_2/R_1$   $I_1/I=I_1/R$

⑤n個相同電池（E、r）並聯： $E_n = E$   $r_n = r/n$

再由學生討論下列問題：

①幾個相同的電阻並聯，總電阻為一個電阻的幾分之一；

②若不同的電阻並聯，總電阻小於其中最小的電阻；

③若某一支路的電阻增大，則總電阻也隨之增大；

④若並聯的支路增多時，總電阻將減小；

⑤當一個大電阻與一個小電阻並聯時，總電阻接近小電阻。

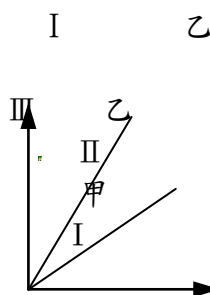
例1、甲、乙兩個電阻的I—U圖像如圖所示 則（ ）

A.甲、乙串聯後的I—U圖像位於圖中的I區

B.甲、乙串聯後的I—U圖像位於圖中的III區

C.甲、乙並聯後的I—U圖像位於II區內

D.甲、乙並聯後的I—U圖像位於III區內



## 2. 電壓表和電流錶 --- 串、並聯規律的應用

常用的電壓表和電流錶都是由小量程的電流錶 G（表頭）改裝而成。

（1）表頭 G：

構造（從電路的角度看）：表頭就是一個電阻，同樣遵從歐姆

定律，與其他電阻的不同僅在於通過表頭的電流是可以從刻度盤上讀出來的。

原理：磁場對通電導線的作用（為後續知識做準備）

（2）描述表頭的三個特徵量（三個重要參數）④

①內阻  $R_g$ ：表頭的內阻。

②滿偏電流  $I_g$ ：電錶指針偏轉至最大角度時的電流（另介紹半偏電流）

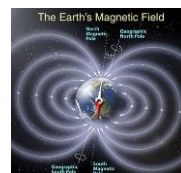
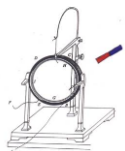
③滿偏電壓  $U_g$ ：電錶指標偏轉至最大角度時的電壓，與滿偏電流  $I_g$ 的關係  $U_g=I_gR_g$ ，因而若已知電錶的內阻  $R_g$ ，則根據歐姆定律可把相應各點的電流值改寫成電壓值，即電流錶也是電壓表，本質上並無差別，只是刻度盤的刻度不同而已。

通過對 P50 的“思考與討論”加深這方面的認識。

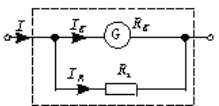
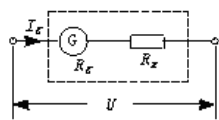
3) 表頭的改裝和擴程（綜合運用串、並聯電路的規律和歐姆定律）

關於電錶的改裝要抓住問題的癥結所在，即表頭內線圈容許通過的

另外應讓學生明確：串聯和並聯的總電阻是串聯和並聯的等效電阻，電阻 R 的作用效果與  $R_1$ 、 $R_2$  串聯使用或並聯使用時對電路的效果相同，如教材圖 2.4—3 和 2.4—4 所示。分析電路時要學會等效。

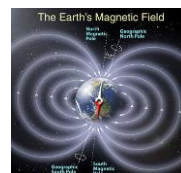
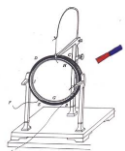


<p>(最大電流(I<sub>g</sub>)或允許加的最大電壓(U<sub>g</sub>)是有限制的。 讓學生討論，推導出有關的公式：要測量較大的電壓(或電流)怎麼辦? (2)電流錶 G 改裝成電壓表□ 例 1、有一個電流錶 G，內阻 R<sub>g</sub>=30Ω，滿偏電流 I<sub>g</sub>=1mA。要把它改裝為量程 0—3V 的電壓表，要串聯多大的電阻？改裝後電壓表的內阻是多大？□ (3)電流錶 G 改裝成大量程電流錶 例 2、有一個電流錶 G，內阻 R<sub>g</sub>=30Ω，滿偏電流 I<sub>g</sub>=1mA。要把它改裝為量程 0—0.6A 的電流錶，要並聯多大的電阻？改裝後電流錶的內阻是多大？□ 通過例 1、2 的分析、講解使學生掌握計算分壓電阻和分流電阻的方法---最後引導學生自己歸納總結得出一般公式。 (三)小結：對本節內容做簡要小結</p>	<p>通過分析，學生能提出利用電阻來分壓(或分流)。然後提出：分壓(或分流)電阻的阻值如何確定？</p>
<p>板書設計：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1、串聯電路和並聯電路的電流</li> <li>2、串聯電路和並聯電路的電壓</li> <li>3、電阻的串聯和並聯</li> <li>4、電壓表和電流錶</li> </ol>	

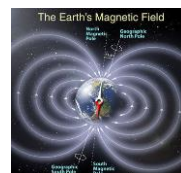
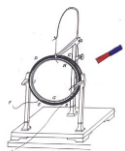


### 2-6 閉合電路的歐姆定律 (1 課時)

課題	§2-6 閉合電路的歐姆定律		設計教師	C109	授課教師	C109
時間	2017 年 2 月 20 日	課型	新授課		課時	1 課時
教學目標	<p><b>一、知識與能力</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1、通過實驗探究導體電阻與決定因素的關係得出電阻定律，並總結運算式。</li> <li>2、能敘述電阻率的意義，瞭解電阻率和溫度的變化關係。</li> <li>3、能利用電阻定律進行相關問題的分析與計算。</li> </ol> <p><b>二、過程與方法</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1、會運用控制變數法設計實驗並熟練使用滑動電阻器、電流錶、電壓表等常用電學實驗器材，培養實驗設計和實驗操作能力</li> <li>2、通過分析、處理實驗資料培養獲取知識的能力、邏輯思維能力和分析問題、解決問題的能力。</li> </ol> <p><b>三、情感態度與價值觀</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1、學生通過實驗探究，培養熱愛科學、探索未知的積極情感。</li> </ol>					



	2、學生通過分組討論、實驗，培養團結協作精神。 3、培養學生理論聯繫實際、學以致用的思維品質		
<b>重點 難點</b>	1.對閉合電路歐姆定律的理解和應用。 2.路端電壓、電流隨外電阻變化規律。		
<b>教法</b>	講授，演示	<b>教具</b>	多媒體，電阻器件
<b>教學過程設計</b>			
<b>教學活動</b>			<b>師生活動</b>
<p><b>教學過程</b></p> <p>1.提問，引入新課</p> <p>導體中產生電流的條件是什麼？</p> <p>導體兩端有電勢差。</p> <p>電源就是能提供電能並能維持一定的電勢差（電壓）的裝置，各種電源兩端電壓是否相同？</p> <p>2.新課教學</p> <p>（1）電源電動勢</p> <p>演示1 展示1#、2#、5#、7#電池，並請幾位同學觀察電池上的規格（均為1.5V）。</p> <p>用電壓表分別測出兩端電壓，讀數均為1.5V</p> <p>演示2 用電壓表測蓄電池電壓，讀數為2.0V</p> <p>可見，電源兩端間電壓是由電源本身性質決定的，同種電兩極間電壓相等，不同種電源兩極間電壓不同，為了表示電源的這種特性，物理學中引入電動勢概念。</p> <p>電源電動勢等於電源沒有接人電路時兩極間的電壓，用符號E表示。</p> <p>怎樣測量電動勢？</p> <p>用電壓表直接測量電源兩極。</p> <p>各種型號的乾電池電動勢為多少？</p> <p>1.5V</p> <p>可見電池所標的值，實際上就是電池的電動勢。</p> <p>（2）閉合電路歐姆定律</p> <p>閉合電路由電源外部的電路（外電路）和電源內部的電路（內電路）組成。</p> <p>理論分析表明，在閉合電路中，電源內部電勢升高的數值等於電路中外電阻上的電勢降落與內電阻上電勢降落之和，即</p> $E=U_{外}+U_{內} \quad ①$ <p>設閉合電路中的電流為I，外電阻為R，內阻為r，由歐姆定律可知</p> $U_{外}=IR \quad U_{內}=Ir \text{ 代入 } ① \text{ 式得 } E=IR+Ir$			<p>學生觀察教師演示實驗。</p>



$$I = \frac{E}{R + r} \quad \text{②}$$

②式表示：閉合電路中的電流跟電源的電動勢成正比，跟內、外電路的電阻之和成反比，這個結論叫做閉合電路歐姆定律。

(3) 路端電壓跟負載的關係

提問：當外電阻R（負載）改變時，路端電壓U如何變化，變化規律如何？

① 演示：按圖 1 讓同學接線，注意電錶的正負極性，改變R的大小，發現如下

規律：

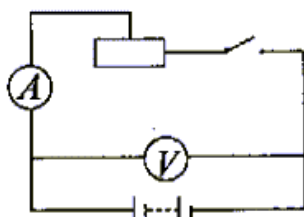


圖1

當R增大，電流I減小，U增大；當R減小，I增大，U減小

②請同學運用學過的知識分析推導：

$$\because U = E - U_{\text{內}} = E - Ir \quad \text{①}$$

$$I = \frac{E}{R + r} \quad \text{②}$$

由上二式可知： $R \uparrow \rightarrow I \downarrow \rightarrow U_{\text{內}} \uparrow \rightarrow U \uparrow$

$R \rightarrow \infty \quad I = 0 \quad U_{\text{內}} = 0 \quad U = E$  這就是用電壓表直接測量開路時兩端電壓即為電動勢值的原因。

當 $R \downarrow \rightarrow I \uparrow \rightarrow U_{\text{內}} \uparrow \rightarrow U \downarrow$

$R \rightarrow 0 \quad I = E/r \quad U_{\text{內}} = E \quad U = 0$ （短路）由於短路電流很大，電源易燒壞，還可能引起火災，因此要千萬避免短路。

③路端電壓隨電流變化的圖像（U—I圖）

引導學生作出U—I圖線，如圖2所示：

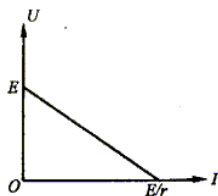


圖2

圖線中的橫軸截距、縱軸截距和斜率的物理意義是什麼？

斜線與縱軸交點表示電動勢值，與橫軸交點表示短路電

$I_m = \frac{E}{r}$ ，斜率絕對值表示內阻r。

引導學生作出U—I圖線，如圖2所示：

同學推導出的結論和演示結果完全一致。

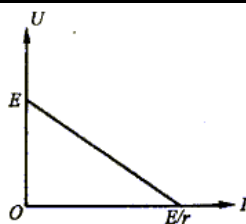
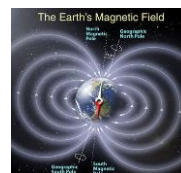
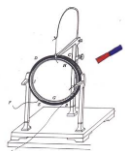


圖2

圖線中的橫軸截距、縱軸截距和斜率的物理意義是什麼？  
斜線與縱軸交點表示電動勢值，與橫軸交點表示短路電

$$I_m = \frac{E}{r}$$

，斜率絕對值表示內阻 $r$ 。

#### (四) 總結、擴展

電動勢是描述電源將其他形式能轉化為電能本領的物理量，數值上等於閉合電路內外電壓之和，外電路斷路時，等於電源兩端電壓。

閉合電路歐姆定律：閉合電路總電流跟電源電動勢成正比，跟電路總電阻成反比。

路端電壓隨外電阻的增大而增大。

測電源電動勢  $E$  和內阻  $r$ ，有多種方法，各需要哪些器材，請同學畫出電路示意圖

#### 課堂練習

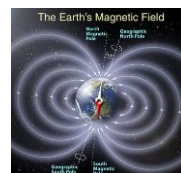
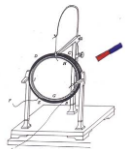
- 下列關於電源的說法正確的是 ( )
  - A · 電源是把其他形式的能轉化為電能的裝置
  - B · 電源電動勢與電路中的電源有關
  - C · 電動勢為1.5V的乾電池，表明乾電池可以使1C的電量具有1.5J的電能
  - D · 電動勢為1.5V的乾電池，表明乾電池每秒鐘能將1.5J的化學能轉化為電能
- 對於一確定電源，下列說法正確的是 ( )
  - A · 電源短路時，其放電電流無窮大
  - B · 電源的負載增加，輸出功率一定增大
  - C · 電源的負載電阻增加，路端電壓不一定增大
  - D · 當外電路斷路時，其路端電壓等於

板書設計：

#### 一、閉合電路的歐姆定律

##### 1. 閉合電路

(1)閉合電路由外電路和內電路組成，用電器、導線組成外電路，電源內部是內電路。



(2) 電路中正電荷的定向移動方向就是電流的方向，所以在外電路中，沿電流方向電勢降低。

## 2. 閉合電路的歐姆定律

(1) 內容：閉合電路的電流跟電源的電動勢成正比，跟內、外電路的電阻之和成反比。

(2) 公式：
$$I = \frac{E}{R+r}$$

(3) 我們用  $U_{外}$  表示  $IR$ ，它是外電路上總的電勢降落，習慣上叫做路端電壓；用  $U_{內}$  表示  $Ir$ ，它是內電路的電勢降落。所以  $E = U_{外} + U_{內}$ ，這就是說，電源的電動勢等於內外電路電勢降落之和。

## 二、路端電壓與負載的關係

1. 電路中，消耗電能的元件常常稱為負載，負載變化時，電路中的電流就會變化，路端電壓也隨之變化。

2. 路端電壓的運算式： $U = E - Ir$ 。

3. 路端電壓隨外電阻的變化規律

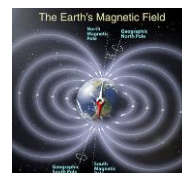
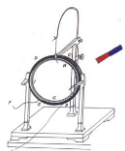
(1) 當外電阻  $R$  增大時，由  $I = \frac{E}{R+r}$  可知電流  $I$  減小，路端電壓  $U = E - Ir$  增大。

(2) 當外電阻  $R$  減小時，由  $I = \frac{E}{R+r}$  可知電流  $I$  增大，路端電壓  $U = E - Ir$  減小。

(3) 兩種特殊情況：

① 當外電路斷開時，電流  $I$  變為  $0$ ， $U = E$ 。這就是說，斷路時的路端電壓等於電源電動勢。

② 當電源兩端短路時，外電阻  $R = 0$ ，此時  $I = \frac{E}{r}$ 。



## 第三單元 家居電學（8 課時）

### 第一課題：電能與電功率（4 課時）

#### 3-1 電能 電功（2 課時）

	§3-1 電能 電功（2 課時）		設計教師	C109	授課教師	C109
時間	2017 年 2 月 27 日	課型	新授課		課時	2 課時

#### 【教學目標】

##### 知識與技能

- 1.瞭解電能的各種來源及應用，能從能量轉化的角度認識電能。
- 2.知道電能的單位，認識電能表，會認讀電能表，會通過電能表計算家庭電費。
- 3.能結合生活實例分析電能轉化是通過電流做功實現的。
- 4.理解電功的概念、單位及其公式，會用公式進行簡單計算。

##### 過程與方法

- 1.通過閱讀課本，養成學生的自學能力及閱讀、看圖、語言表達能力。
- 2.通過課前預習、課前準備、展示和彙報等多種形式開展小組合作學習，增強學生的社會實踐能力、合作探究能力。
- 3.通過調查，增強學生的社會實踐能力。

##### 情感、態度與價值觀

- 1.學生在課前預習、課前準備、展示和彙報等活動中體驗成功的喜悅，激發科學探究的興趣。
- 2.通過對“1 度電在生產、生活中的用途”的認識，增強學生的節能意識。

#### 【教學重點】

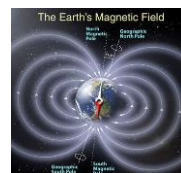
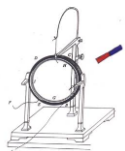
- 1.學會認讀電能表和會計算電費。
- 2.電功的計算。

#### 【教學難點】

對電功概念的理解及利用電功公式進行計算。

#### 【教學準備】

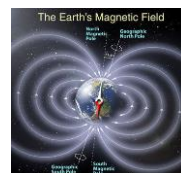
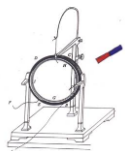
教師用：多媒體課件、家用電能表、各種電能表圖片。



學生用：導線、開關、學生電源、電壓表、電流錶、小燈泡

**【教學過程】**

主要教學過程		
教學內容	教師活動	學生活動
一、 創設 情境 導入 新課	<p><b>【情境設置】</b> 多媒體播放視頻： 1.火車運煤、高壓輸電、油輪運油、管道輸油等有關能源供應運輸場景。 2.生產、生活中用電的場景。</p> <p><b>【激趣設疑】</b> 在我們的生活中，“電”太重要了，電也是一種能源，我們把它叫做電能。電能是如何產生的，它又能為我們提供哪些服務呢？ 讓我們帶著問題一起學習第十八章第1節電能 電功 板書課題。</p> <p><b>【出示目標】</b> 讓學生讀，帶著目標去學習。</p>	<p>學生觀看、思考。</p> <p><b>（設計意圖：</b>讓學生體驗社會生活中豐富的物理知識，體驗從生活走向物理。為後面引出電能的優點--運輸方便埋下伏筆。）</p> <p>學生閱讀目標，帶著問題和目標進入新課的學習</p>



二、  
合作  
探究  
構建  
新知

1、電能  
的來源及  
應用

**【交流討論】**

請學生把課前收集的有關電能的資料拿出來，分小組討論、交流，創設學生進行資訊思想交流的情境，在小組間巡看，參與學生小組的討論活動，引導學生思考、討論、交流。

(設計意圖：創設情境，讓學生進行資訊情感的交流和溝通，形成愉悅和諧的學習氛圍，在資訊與思想的交流碰撞中體會從生活走向物理，提高學習興趣。)

**【設置疑問】**

讓學生想一想，人類是通過什麼方法獲得電能的？在獲得電能的過程中發生了什麼能量轉化？

**【課件展示】** 電能來源的圖片

**【引導小結】** 獲得電能的過程的實質是什麼？

**【課件展示】**

各類用電器在生產生活中應用電能的事例，分別讓學生說出用電器工作時發生了什麼能量轉化？

電能有什麼用途？



**【引導小結】**

用電器工作的實質？

**【過渡】**

有誰知道你家裡一個月要交多少電費嗎？

**【課件展示】** 繳納電費通知單

2、電  
能的單位

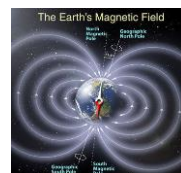
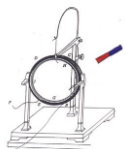
把課前收集的有關電能的資料拿出來，分小組討論、交流，合作學習。

學生思考，  
回答問題。

學生小結：  
電源供電是將  
其他形式的能  
轉化為電能。

學生觀察所  
列物品，聯繫  
生活實際回答  
問題。

學生小結：  
用電器用電是  
將電能轉化為



與電能的  
測量——  
電能表

總戶號 0009204		段戶號 0009		4月	
戶名	陳永康		繳費日期	2005/04/01	
地址	建湖縣人民路 888 號		抄表日期	2005/03/20	
本月示數	上月示數	加減電量	合計電量/kWh	單價	金額/元
895	715	0	180	0.52	93.60
金額：玖拾叁元陸角整			本月應繳 93.60 元		

【想想議議】

1. 供電部門在收電費之前根據什麼來確定使用者所用的電量的？
2. 由以上通知單你能獲得哪些資訊？
3. 家裡用的電能的多少不同，收取的電費不同，怎樣判斷你家裡消耗電能的多少？

（設計意圖：從生活實際出發，引入電能的測量，體驗從生活走向物理。）

【投影圖片】：

感應電能表、IC 卡電能表、液晶顯示的電能表。



讓學生說一說 IC 卡電能表的優點。（現在家庭已用學生能說出來）

（設計意圖：擴大學生的知識面，開闊視野）

【自主學習】

讓學生閱讀課本，回答下面的問題：

1. 電能的單位是什麼？
2. 電能表怎樣讀數？
3. 銘牌上的各種標注是什麼含義？

（設計意圖：用好教材，培養閱讀能力和提取有用資訊的能力。教會學生從閱讀中獲取知識，使學生受益終身。）

評價學生的答案並點撥：

1. 錶盤上的讀數以 KW·h 為單位（常用單位）。
2. 電能國際的單位：“焦耳”，簡稱“焦”，符號是“J”

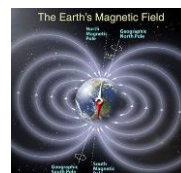
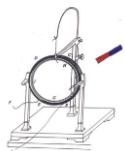
其他形式的  
能。

學生回答

學生閱讀電  
費單，從中尋  
找有用的資  
訊。

思考、討  
論、回答。

觀察，切合  
生活實際交流



$$1 \text{ 度} = 1 \text{ kW}\cdot\text{h} = 3.6 \times 10^6 \text{ J}$$

3.最後一位是小數位。

4.重點解釋 3200imp/ (kW·h) 的含義：每消耗 1 千瓦時的電能，電能表上的指示燈閃爍 3200 次。

**【超級連結】** 焦耳的簡介，

**【練一練】**

1.下表為某用戶月初和月底的電能表示數，用戶本月的用電是\_\_kW·h；若每度電 0.5 元，則應交電費\_\_元。

0	1	6	8	5
---	---	---	---	---

(月初電能表示數)

0	2	3	8	5
---	---	---	---	---

(月底電能表示數)

2.一隻電能表標著“3000r/(kW·h)”這表示每消耗 1kW·h 的電能，電能表的轉盤轉 3000 轉，現在室內只接了一隻燈泡，測出轉盤 3min 轉了 15 轉，則這只燈泡在這段時間消耗的電能是 kW·h= \_\_\_\_\_J·

**【歸納小結】**

(設計意圖：突破難點，總結解題方法學生小結根據轉盤轉動的圈數求電能的方法： $W=n/N$ 。)

**【課件展示】**：1 度電的作用。

(設計意圖：讓學生從中能切實感受到一度電在國民經濟中的作用.也更應該明白我們在生活中節約每一度電的必要。讓學生樹立隨手關燈、使用節能燈、不把用電器處於待機狀態等節電意識。)

**【提出問題】**

我國是人口大國，電能需求日益緊張，作為新世紀的中學生日常生活中應怎樣做呢？

**【揭示電功】**

通過電能的學習我們知道，用電器工作時，電能可以轉化為其他形式的能，這個過程也是電流做功的過程，有多少電能發生了轉化就說電流做了多少功，即電功是多少。

**【引導辨析】**

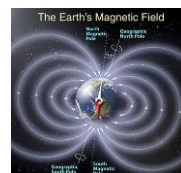
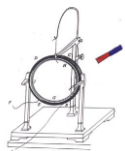
學生帶著問題閱讀課本相關內容，並回答問題。

理解、記憶電能的單位，並默寫電能的單位換算

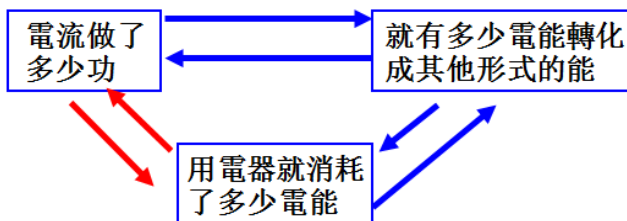
練習電能表讀數；

學生總結求電能的方法

學生閱讀：1 度電的作用，認識 1kW·h 電的重要性。



### 3. 電功



#### 【設置疑問】

如果你們家上個月用了 60 度電即上個月你們家消耗了 60 kW·h 電能，那麼上個月電流對你們家的用電器做了多少功？

評價學生的答案並強調：

**電流做功 60J=消耗電能 60J**

（設計意圖：加深對電功的理解，突破難點）

#### 【過渡】

電流通過不同的用電器，做功有大有小，電功的大小與哪些因素有關呢？

1. 教師舉例，引發學生猜想：電流做功與那些因素有關？

2. 學生說出自己的實驗方案。教師點評、引導學生完善方案

（設計意圖：培養學生設計實驗的能力。）

3. 進行實驗、記錄資料。

4. 組織學生分組討論自己的實驗記錄，得出結論，由此得出電功的公式： **$W=UIt$** 。

電功的單位：“焦耳”，簡稱“焦”，符號是“J”

換算關係： $1J=1V \cdot 1A \cdot 1s=1V \cdot A \cdot s$

（設計意圖：培養學生運用控制變數法設計實驗、分析實驗的能力。）

#### 【例題演練】

出示例題，練習用公式計算電功。

**例 1**：一把電烙鐵接在 220V 的電路中，通過它的電流是 350mA，問通電 30min 消耗了多少電能？

師點評學生完成情況，強調單位換算。

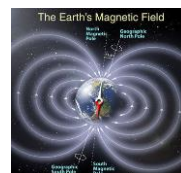
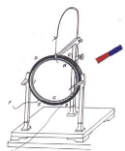
【課件展示】：規範的解題過程。

學生想一想，發表自己的觀點。

理解電功與電能的關係。

學生回答：  
**60 kW·h**

學生討論、交流、發言：  
1. 分析教師提出的問題，猜想可能與電



已知： $U=220\text{V}$ ， $I=350\text{mA}=0.35\text{A}$ ， $t=1800\text{s}$ 。

求： $W$

$$\begin{aligned}\text{解：} W &= UIt \\ &= 220\text{V} \times 0.35\text{A} \times 1800\text{s} \\ &= 1.386 \times 10^5 \text{J}.\end{aligned}$$

答：通電 30min，電爐鐵消耗  $1.386 \times 10^5 \text{J}$  的電能。

**【練一練】** 手機、數碼相機等常用充電電池作為電源，某手機電池的電壓為 3.6 V，容量為 750 mA·h。它充滿電後所儲存的電能是\_\_\_\_\_J。

流、電壓和通電時間有關。

2. 閱讀教材 90 頁電功這部分內容作參考、自己設計實驗。

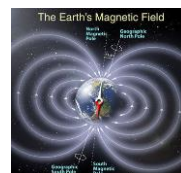
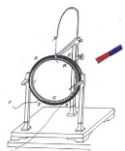
3. 動手操作，收集資料。

4. 分析歸納，得出結論。

學生讀題討論、上黑板進行板演，其他學生在作業本上解題。然後由其他學生糾正錯誤。

(設計意圖：學生互評，利於發現和糾正自己存在的問題，培養良好的學習習慣，培養應用所學知識，解決實際問題。)

學生練習，鞏固所學知識。



三、 盤點 收穫	引導學生小結，梳理本節知識要點（見附件1）	學生發言。
四、 達標 測試	檢查、巡視	完成檢測題
五、 佈置 作業	助學“小試身手、自主評價”	學生課後練習

### 【板書設計】

## 第一節 電能、電功

### 一、電能

- 1.來源：發電廠  
電池 } 其他形式的能 → 電能
- 2.應用：用電器 } 電能 → 其他形式的能
- 3.單位：常用單位：千瓦時（kW·h）  
國際單位：焦耳（J）

### 4.測量：電能表

作用：測量用電器消耗電能的儀錶

### 一、電功

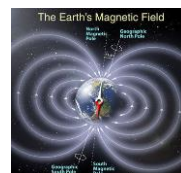
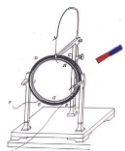
計算公式： $W=UIt$

### 【教學反思】

#### 一、案例的“亮點”

1.總結本節課的成功之處就是：恰當的教學方式體現了師生互動、共同發展；作為一門科學的物理，電功概念的本身固然很重要，但作為教學中的物理，概念的形成則顯得更為重要，因此在教學中，我通過猜想、實驗、討論等方法，盡可能的再現了知識的發展過程。

2.在學習電功、電能的概念、分析到電功的實質時我引導學生就生活中的實例思考電流通過用電器時可引起哪些變化：或牽引物體運動；或發光、發熱；或發生化學變化等等，讓學生知道電流做功的多種表現形式。這樣做學生雖然沒有完全掌握概念的內涵，卻掌握了電功的大部分外延，收到較好的教學效果。在研究電功與哪些因素有關時，採用先猜想、再實驗、最後總結的探究式



教學模式。這樣的教學模式強調開放性和學生自主探究的過程，可培養學生積極主動的學習態度和學習能力，讓學生的思維得到發展。

3· 在電能表的教學中，由於實物太小，一兩句話很難講清楚，所以我用電腦設計了一個小動畫，使電能表的數字跳動和旋轉都一目了然，直觀而有效。

4· 利用我校的小組教學模式，生生互動，師生互動，生生互評，師生互評，過程性評價得到完善，學生達成率高。

## 二、教學中出現的問題

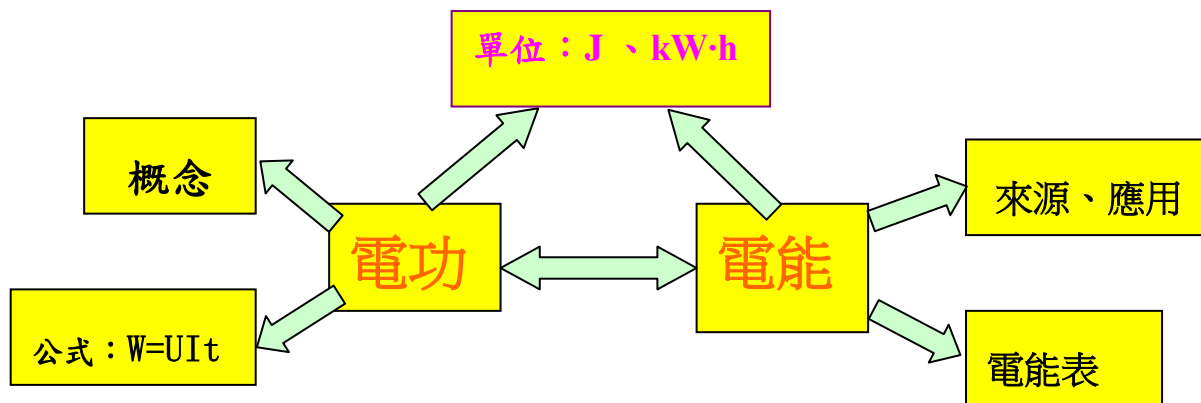
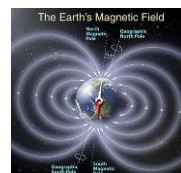
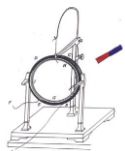
1· 梳理學生的猜想時顯得經驗不足，我想這也許不是一朝一夕所能解決的問題，它可能是一種經驗和知識積累到一定程度，才能靈活處理的問題，所以我應該把這種教學方式運用到平時的教學中，不斷總結，積累經驗，增強課堂應變能力。

2· 這節課的內容，表面看簡單，學生學習也不會有什麼困難，但在教學中發現在定性實驗後直接給出電功公式，不能用知識拓展的辦法來解決，這對學生接受新知識來講有一定的困難，這需要從現象的分析入手加深學生的印象，拓展知識的外延。這一點本課做得不夠。

3· 在探究電功的大小與哪些因素有關時過分地強調了過程，由於時間有限而忽略了結論的得出，這樣的探究有些變成一種形式主義的表演了。課後我覺得探究前應做好兩個工作，首先通過實驗創設情景，引導學生猜想，不至於他們雜亂無章，沒有邊際的亂猜，起不到一定的實際效果。其次引導學生設計實驗，並通過設計實驗表格，使學生注意實驗記錄，得出結論，避免了他們實驗時不知道做什麼，達不到實驗的目的。

4· 課堂應該是有控制的開放，探究應該是在教師指導下的初步探究，所以根據我們的學生特點怎樣做好引導，在有限的時間內，既能達成一定的知識目標，又能體現學生的參與過程。這需要在今後的教學中不斷的探索。

附件 1：【知識梳理】

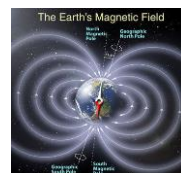
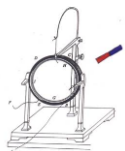


### 附件 2：【達標測試】

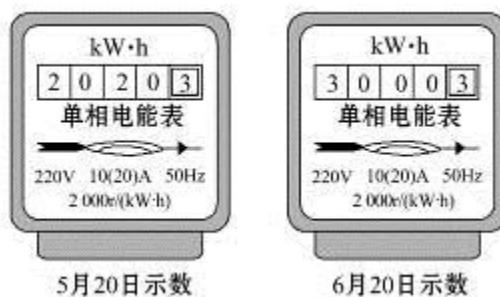
#### 【課堂達標】 10 分鐘

- 下列物品中，消耗電能的是（ ）  
A.發電機      B.乾電池  
C.數碼相機      D.太陽能電池
- 下列家用電器中，主要將電能轉化為機械能的是（ ）  
A.微波爐      B.電熨斗      C.電風扇      D.電視機
- 小紅家的洗衣機工作 0.5h，電流做功為  $3.6 \times 10^6 \text{J}$ ，這台洗衣機消耗的電能是（ ）  
A.  $1.8 \times 10^6 \text{J}$       B.  $3.6 \times 10^6 \text{J}$   
C.  $7.2 \times 10^6 \text{J}$       D. 14.4J
- 如圖所示是安裝在家庭電路中的電能表，它測量的物理量是（ ）  
A.電流      B.電壓      C.電功      D.電阻
- 如圖，對於電能表面板上的一些參數的理解，下列說法錯誤的是（ ）





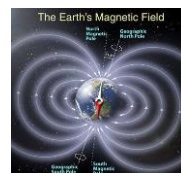
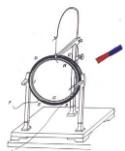
- A.此時電能表的讀數為 120.7 度  
B.“220V”是指這個電能表應該在 220V 的電路中使用  
C.“10(20)A”是指這個電能表使用時標定電流為 10A 或 20A  
D.“600revs/kW·h”是指用電器每消耗 1kW·h 電能，電能表的轉盤轉過 600 轉
- 6.某家庭一段時間消耗的電能情況如圖所示，這段時間內消耗的電能是 \_\_\_\_\_ kW·h。



- 7.2kW·h= \_\_\_\_\_ J，7200J= \_\_\_\_\_ kW·h。
- 8.一個家用電能表的錶盤上有“3000revs/kW·h”字樣。某個電熱水器單獨使用時，電能表轉盤在 300s 內轉了 280 轉，則該熱水器消耗的電能是 \_\_\_\_\_ J。
- 9.某日光燈接在照明電路中正常工作時，其電流是 0.13A，若通電 10min，有 \_\_\_\_\_ J 的電能轉化成了熱能和 \_\_\_\_\_ 能。
- 10.一玩具電動車，正常工作電壓為 6V，正常工作 1min 消耗電能 180J，則它的工作電流為 \_\_\_\_\_。

**【課堂檢測】參考答案**

1. C   2. C   3. B   4. C   5. C   6. 980   7.  $7.2 \times 10^6$    8.  $3.36 \times 10^5$   
9. 17160   光   10. 0.5A



### 3-2 電功率（2 課時）

	§3-2 電功率		設計教師	C109	授課教師	C109
時間	2017 年 3 月 6 日	課型	新授課		課時	2 課時

#### 【教學目標】

##### 知識與技能

1. 知道電功率的物理意義、定義、單位。
2. 理解電功率的公式  $P = \frac{W}{t} = UI$ ，並能進行簡單的計算。
3. 理解和區分用電器的額定功率和實際功率。

##### 過程與方法

1. 通過實驗，讓學生體驗電功率概念的建立過程。
2. 通過實驗，探究在不同電壓下，實際功率、額定功率的關係，使學生收集和處理資訊的能力有所提高。

##### 情感、態度、價值觀

通過學習，滲透新課程標準中“從生活走向物理，從物理走向社會”的理念，養成學生節約用電的意識和習慣。

#### 【教學重點】

理解電功率的概念；學習用實驗探究電功率問題。

#### 【教學難點】

1. 理解實際功率和額定功率的區別與聯繫。
2. 應用所學的知識解決簡單的電功率問題。

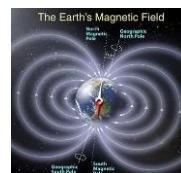
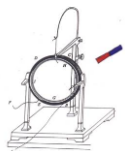
#### 【教學準備】

**教師準備：**多媒體課件、燈泡（不同規格 2 個）、電吹風機、脈衝式電能表一個等。

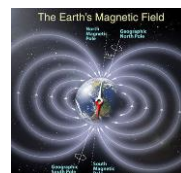
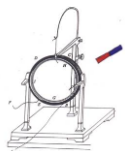
**學生每組準備：**3.8V 小燈泡、電源、開關、滑動變阻器、電壓表、電流表、導線、等（每 2 生一組）

#### 【教學過程】

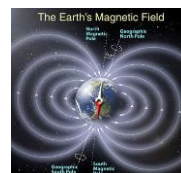
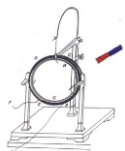
主要教學過程		
教學內容	教師活動	學生活動



<p>一、創設情境，引入新課</p>	<p><b>【演示實驗】：</b> 分別把一隻 40 W 的燈泡和 800 W 的電吹風接在脈衝式電能表的電路中，觀察、比較電能表脈衝指示燈閃爍的情況。 請思考：以上兩種電流做功情況，存在什麼不同？這說明瞭什麼？</p> <p><b>【導入新課】：</b>看來，電流做功除了有多少之別，還有快慢之分，在物理學中，用電功率表示電流做功的快慢。這節課我們一起來學習這部分內容。</p> <p><b>板書課題：</b>第二節 電功率 (設計意圖：聯繫生活中的實際問題，利用脈衝式電能表，直觀認識做功快慢的不同，引入新課。)</p>	<p>觀察、思考回答： 電能表脈衝指示燈閃爍的快慢不同。 說明用電器消耗電能的快慢（電流做功的快慢）不一樣。</p> <p>充滿興趣，進入本節課的學習。</p>
<p>二、合作學習</p> <p>(一)、比較電流做功快慢的方法</p> <p>1、相同時間比較電流做功的多少。</p> <p>2、電流做同樣多的功，比所用</p>	<p><b>【提問引導】：</b>分析以上兩種電流做功情況，電流通過誰做功較快？說說看，你是怎樣比較電流通過它們做功快慢的？</p> <p><b>【總結】：</b>電流通過用電器的時間相同，比較電流通過用電器做功的多少，做功越多，做功就越快。</p> <p><b>【再次引導】：</b>再來比較以下兩種情況，電流通過誰做功較快呢？說出你判斷的理由。</p> <p>電吹風工作 1 分鐘電能表脈衝指示燈閃爍 120 次；電燈工作 20 分鐘電能表脈衝指示燈閃爍 120 次；</p> <p><b>【總結】：</b>電流通過用電器做的功相同，所用的時間越短，做功就越快。</p>	<p>討論總結： 電流通過電吹風做功較快。因為電吹風接在電路中時，在相同的時間裡，電能表脈衝指示燈閃爍的次數多，說明消耗的電能多，即電流做的功多，所以電流通過電吹風做功較快。</p> <p>分析比較討論總結： 電流通過電吹風做功較快，因為電能表脈衝指示燈閃爍相同的次數，說明消耗的電能一樣多，即電流做的功相同，電吹風所用的時間短，所以電流通過電吹風做功</p>



<p>的時間的長短。</p> <p>(二)、功率</p> <p>1、物理意義：</p> <p>2、定義：</p> <p>3、公式：</p> <p>4、單位：</p>	<p>(設計意圖：讓學生通過對生活中常見事例進行分析，總結得出比較電流做功快慢的方法。)</p> <p>【深入探討】：投影：“燈泡發光時，50秒消耗 2500J 電能，電吹風工作時，8 秒消耗 2400J 的電能，誰消耗的電能多？誰消耗的電能快？你是怎麼比較的？</p> <p>【引導總結】物理學中用<b>電功率</b>來表示電流做功的快慢（邊講解變板書：1、物理意義：...），結合剛才的分析，能否說說什麼叫做電功率嗎？（學生回答的同時板書：2、定義：...）</p> <p>【過渡引導】通過八年級的學習同學們知道功率用 <b>P</b> 表示，電功率同樣也用 <b>P</b> 來表示。同學們能否利用字母寫出電功率的計算公式？</p> <p>【引導總結】公式：<math>P = \frac{W}{t}</math> P--電功率 W--電功 t--時間</p> <p>【練中促學】同學們，試著利用公式來計算一燈泡和電吹風的功率吧！看看究竟誰的電功率大，誰做功快？</p> <p>(設計意圖：學生在計算的過程中不僅可以鞏固公式，同時加深學生對電功率單位 J/s 的認識，有助於對電功率表示</p>	<p>較快。</p> <p>學生思考並回答： 燈泡；比較電流做功快慢的方法：利用<b>電流所做的功除以做功所用的時間</b>，求出電流在 1s 的時間所做的功，進行比較，1s 內做的功越多，做功越快。</p> <p>共同總結出電功率的定義：<b>電流所做的功與做功所用時間之比</b>。</p> <p>記住電功率也用 <b>P</b> 來表示。</p> <p>根據電功率的定義寫出公式：<math>P = \frac{W}{t}</math>，明確 <b>P</b>—電功率；<b>W</b>—電功；<b>t</b>—時間。</p> <p>寫出公式，代入數值，進行計算：</p> $P_{\text{電燈}} = \frac{W}{t} = \frac{5000J}{50S} = 100J/s$ $P_{\text{電吹風}} = \frac{W}{t} = \frac{2400J}{8S} = 300J/s$ <p>知道功率的單位：</p>
--	--	---



5、瞭解不同用電器的電功率

意義的理解，避免死記硬背。)

【過渡】通過計算同學們發現功率的單位是什麼？

【介紹總結】功率的單位除了組合單位：焦耳每秒外，在國際單位制中它還有個專門的名稱叫做**瓦特**，簡稱**瓦**，符號是 **W**， $1W=1J/s$ 。常用單位還有**千瓦**，符號是 **kW**；**毫瓦**，符號是 **mW**。

換算關係： $1kW=10^3W$

$1W=10^3mW$

【說明】解題時對於功率的單位我們常用 **W**，比如  $P=300W$ 。

【媒體展示】常見用電器的電功率

用電器的電功率			
巨型電腦	4.04x10 <sup>5</sup> W	液晶電視 機	約 100 W
家用空調	約 1000 W	排風扇	約 20 W
吸塵器	約 800 W	手電筒	約 0.5 W
電吹風機	約 500 W	計算器	約 0.5m W
臺式電腦	約 200 W	電子錶	約 0.01mW

(設計意圖：通過閱讀資料，使學生認識

到不同用電器的電功率不同，拓寬學生的

視野，豐富學生的認識。)

【過渡】我們已經學習了電功率的有關知識，怎樣才能做到學以致用呢？首先我

們來解決一道例題。

6、推導公式

(三)、“千瓦時”的來歷

J/s  
W、 $1W=1J/s$   
kW、mW

共同總結單位間的換算關係：

$1kW=10^3W$

$1W=10^3mW$

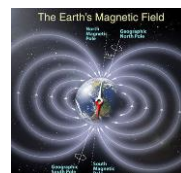
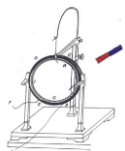
認真閱讀資料，瞭解不同用電器的電功率。知道電功率是用電器的一個重要標誌。

和老師一起分析題目，思考解題方法，完成解題過程，注意解題格式的規範性。

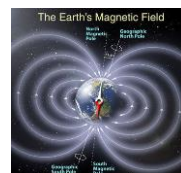
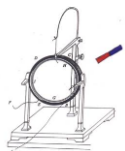
掌握公式： $P=UI$

結合上節課所學的電功的單位 **J** 和 **kW·h**，得出兩組對應的單位：

**J-----W-----S** 以及



<p>(四)：額定電壓額定功率</p> <p>1、額定電壓：</p> <p>2、額定功率：</p>	<p><b>【例題 1】</b>：一小燈泡兩端的電壓為 <b>2.5V</b>，通過其中的電流為 <b>0.4A</b>，通電 <b>2min</b>，小燈泡的電功率是多大？</p> <p>解：<math>P=W/t=UIt/t=UI=2.5V\times 0.4A=1W</math></p> <p>答：小燈泡的電功率是 1W。</p> <p>(設計意圖：通過例題，使學生掌握解題方法，進一步規範解題格式，提高解決算題的水準，更重要的是推導出公式 <math>P=W/t=UIt/t=UI</math>。)</p> <p><b>【引導拓展】</b> 引導學生將所學的公式 <math>P=W/t</math> 進行變形，得出公式：<math>W=Pt</math> 試說出公式中各物理量的單位？</p> <p><b>總結</b>：1 千瓦時可以看做電功率為 1kW 的用電器使用 1h 所消耗的電能。</p> <p>(設計意圖：引導學生進行推導，讓學生真正理解千瓦時的來歷。)</p> <p><b>【例題 2】</b>：某電視機的電功率為 <b>150W</b>，每天使用 <b>3h</b>，一個月用電多少千瓦時？(按 30 天計算)</p> <p>解：<math>W=Pt</math> <math>=0.15kW\times 30\times 3h</math> <math>=13.5kW\cdot h</math></p> <p><b>強調</b>：解題格式的規範性。</p> <p><b>【過渡】</b> 經過學習，大家知道不同用電器的電功率一般是不同的，那麼同一個用電器的電功率是否在任何情況下都相呢？</p> <p><b>【演示實驗】</b> 將小燈泡和滑動變阻器串聯</p>	<p><math>kW\cdot h</math>----<math>kW</math>-----<math>h</math>，明確 1 <math>kW\cdot h</math> 的意義。</p> <p>分析題目，試著解決，進一步規範解題格式。</p> <p>學生觀察思考</p> <p>分析總結： 小燈泡的發光情況不同 小燈泡的電功率不同，越亮電功率越大。 小燈泡兩端的電壓的改變。</p> <p>觀察認識用電器銘牌，交流討論。</p> <p>“220”是指電壓為 220V。 “25”是指電功率為 25W。</p>
---	---	---



### 3、認識實際電壓與實際功率

#### 鞏固提升

#### (五)：電功率的測量

原理：

器材：

電路圖：

步驟：

接入電路中，調節滑動變阻器觀察燈泡的發光情況。

**【提出問題】**燈泡的發光情況是否相同？

這一現象說明瞭什麼？

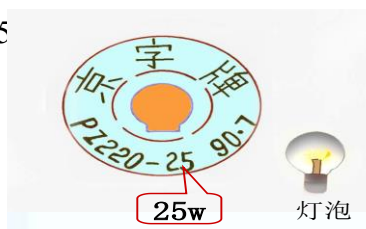
什麼原因造成的？

**【總結】**用電器實際的電功率隨著它兩端的電壓而改變。因此，我們說用電器的電功率時，要指明電壓。

**(設計意圖：**通過直觀的實驗現象，使學

生真正認識到用電器的功率不是固定不變的，是會發生變化的。)

**【投影展示】**展示小燈泡的銘牌，如：“PZ 220-25



**提問：**你知道“220--25”分別表示的是什麼嗎？

**說明：**“220V”是用電器正常工作時的電壓為 220V，我們稱之為額定電壓。

“25W”是用電器正常工作時的功率為 25W，我們稱之為額定功率。

**總結：**

額定電壓：用電器**正常工作時**的電壓（唯一）。

額定功率：用電器在額定電壓下（正常）工作時的功率（唯一）。

認識額定電壓、額定功率，並總結定義。

展示收集的用電器的銘牌，並介紹額定電壓及額定功率。

動手實驗：調節小燈泡兩端的電壓，觀察小燈泡的發光情況，比較得出：

$U_{實} = U_{額}$ ， $P_{實} = P_{額}$  正常

$U_{實} < U_{額}$ ， $P_{實} < P_{額}$  較暗

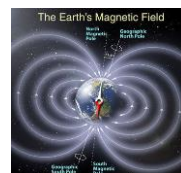
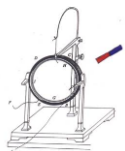
$U_{實} > U_{額}$ ， $P_{實} > P_{額}$  較亮

討論交流，完成練習

$$解：I = P_{額} / U_{額} = 12w / 6v = 2A$$

$$R = U_{額} / I = 6V / 2A = 3\Omega$$

$$P_{實} = U^2 / R = (3V)^2 / 3\Omega = 3W$$



**展示交流：**讓學生將收集的用電器的銘牌進行展示，並進行介紹。

**（設計意圖：**加深對額定電壓及額定功率

的認識，同時瞭解一些常用用電器的額定

功率。）

**【過渡】**我們已經知道用電器的功率會隨其兩端電壓的改變而改變，它們間存在怎樣的變化關係呢？

同學們利用桌面上的器材，動手探究一下“3.8 V”小燈泡的電功率隨其兩端電壓變化的具體情況。

**溫馨提示：**通過調節滑動變阻器，改變小燈泡兩端的電壓，使電壓分別為3.8V、3 V、4.2 V，，觀察小燈泡的亮度，比較在不同電壓下工作時的實際功率變化情況。

**總結：** $U_{實}=U_{額}$ ， $P_{實}=P_{額}$ ，正常

$U_{實}<U_{額}$ ， $P_{實}<P_{額}$  較暗

$U_{實}>U_{額}$ ， $P_{實}>P_{額}$  較亮

**（設計意圖：**在實驗的基礎上，對比電壓

表的示數與小燈泡的發光情況，降低對實

際電壓與額定電壓，實際功率與額定功率

的理解。）

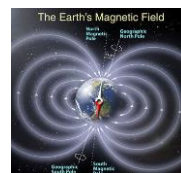
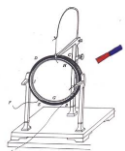
**【鞏固提升】**標有“6V 12W”字樣的燈泡正常工作時的電流是多少？燈泡的電阻是多少？若將其接到3V的電路中，燈泡的的實際功率是多少？

**（設計意圖：**通過計算，利用數位進一步

加深對實際功率與額定功率間關係的認

針對老師提出的問題，結合本節課所學的知識進行思考。

討論交流，解決以上提出的問題，明確實驗原理（ $P=UI$ ）、器材、電路圖、步驟等。



	<p>識。)</p> <p><b>【過渡】</b>通過實驗同學們知道了，小燈泡兩端的電壓改變時，小燈泡的實際電功率也會隨之改變，我們能否測出小燈泡不同電壓下的電功率呢？</p> <p><b>【問題引導】</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1、 根據什麼原理去測量？</li> <li>2、 實驗中要用到哪些器材？</li> <li>3、 實驗電路圖是怎樣的？</li> <li>4、 連接電路時應注意哪些問題？</li> <li>5、 怎樣測量小燈泡的額定功率？</li> </ol> <p><b>設計意圖：</b>由於下節課學生將通過實驗測量小燈泡的電功率，所以本節課要在學生測電阻的基礎上，進行討論交流，明確實驗原理、器材、方法等，為下節課的學習做好充分的準備。)</p>	
三、課堂小結：	本節課你學到了什麼 見 <b>附件 1</b>	學生討論發言，梳理本節知識要點
四、課堂檢測	教師巡視、講評	完成檢測題 見 <b>附件 2</b>
五、佈置作業	出示思考題題目 見 <b>附件 3</b>	課後完成

### 【板書設計】

#### 一、電功率

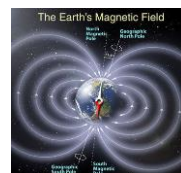
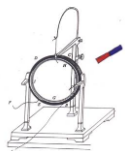
1.物理意義:表示電流做功快慢的物理量。

2、公式： $P=\frac{W}{t}$  其中P—電功率

W—電功

t—時間

3、單位：國際單位：**W**，1W=1J/s



換算關係：  $1\text{kW}=10^3\text{W}$   $1\text{W}=10^3\text{mW}$

#### 一、 千瓦時的來歷

$$1\text{kW}\cdot\text{h}=1\text{kW}\times 1\text{h}$$

#### 二、 額定電壓、額定功率

額定電壓：用電器正常工作時的電壓（唯一）。

額定功率：用電器在額定電壓下（正常）工作時的功率（唯一）。

#### 四、電功率的測量

原理： $P = UI$

### 【教學反思】

#### 一、案例的“亮點”

1、本節的教學重點是使學生理解電功率的概念，在建立“電功率”概念時，首先結合生活中的實例，利用脈衝式電能表進行直觀比較，讓學生形象認識到電流通過用電器做功快慢不同。再通過不斷深入的分析，逐步得出比較電流做功快慢的方法，建立功率的概念。整個教學過程的設計，循序漸進，符合學生的認知規律，便於學生接受和理解。

2、對於額定電壓與實際電壓，額定功率與實際功率部分，是本節課學習的重點，首先通過演示實驗，使學生認識到電功率的變化，再通過學生動手實驗，具體認識電功率的變化關係，降低學生學習的難度。

#### 二、教學中出現的問題

由於電功率概念的建立是通過比較電流做功快慢的方法，所用的時間稍長。再加上額定功率與實際功率部分的學習，設計了學生實驗，而這部分的時間相對的少些，這就使得學生動手實驗環節顯的有些倉促。

### 附件 1：盤點收穫

#### §18.2 電功率

一、比較電流做功快慢的方法：

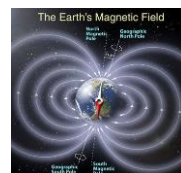
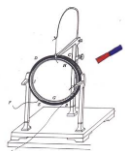
二、電功率

1.物理意義:表示電流做功快慢的物理量。

2、定義：電流所做的功與做功所用時間之比。

3、公式： $P=\frac{W}{t}$  其中  $P$ —功率  $W$ —功  $t$ —時間

4、單位：國際單位：瓦特，簡稱瓦，符號  $W$ ， $1\text{W}=1\text{J/s}$



常用單位：千瓦，符號是 kW， $1\text{kW}=10^3\text{W}$

毫瓦，符號是 mW， $1\text{W}=10^3\text{mW}$

5、推導公式： $P=UI$

三、千瓦時的來歷

$$1\text{kW}\cdot\text{h}=1\text{kW}\times 1\text{h}$$

1 千瓦時可以看做電功率為 1kW 的用電器使用 1h 所消耗的電能。

四、額定電壓、額定功率

額定電壓：用電器正常工作時的電壓（唯一）。

額定功率：用電器在額定電壓下（正常）工作時的功率（唯一）。

$$U_{\text{實}}=U_{\text{額}}, P_{\text{實}}=P_{\text{額}}, \text{正常}$$

$$U_{\text{實}}<U_{\text{額}}, P_{\text{實}}<P_{\text{額}} \text{ 較暗}$$

$$U_{\text{實}}>U_{\text{額}}, P_{\text{實}}>P_{\text{額}} \text{ 較亮}$$

五、電功率的測量

1、實驗原理

2、實驗器材

3、實驗電路圖

4、實驗注意問題

### 附件 2：課堂檢測

1. 某家用電器正常工作時的功率約為 300 瓦，則它可能是（ ）

A. 空調器    B 白熾燈    C 洗衣機    D 語言複讀機

2. 一台電動機的輸出功率是 100W，這表明該電動機工作時（ ）.

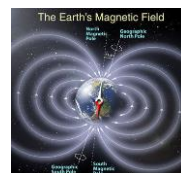
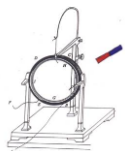
A、每秒消耗 100w 電能    B、每秒對外做 100w    C、每秒對外做 100J 功

3. 電功率它是反映\_\_\_\_\_的物理量，可以用公式\_\_\_\_\_來計算。在國際單位制中它的單位是\_\_\_\_\_。

4. 某用電器標有“220V，800W”字樣，其中“220V”表示\_\_\_\_\_，“880W”表示\_\_\_\_\_。

5. 一台電焊機工作半小時消耗了 1.5kWh 的電能，這台電焊機的電功率為\_\_\_\_\_W。

6. 某一用電器標有“12V，12W”的字樣，把它跟另一電阻 R 串聯後接在 18 伏的電源上，該用電器恰好正常工作，則電阻 R 上消耗的電功率是多少？



7. 標有“220V，40W”字樣的燈泡，現將其接在 110V 的電路中，其實際電功率是多少？

**【答案】**

1、C 2、C 3、電流做功快慢  $P=\frac{W}{t}$  W

4、額定電壓 額定功率 5、3000 6、6 W 7、10W

**附件 3：課後作業：**

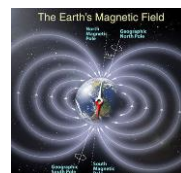
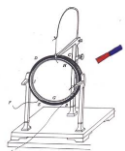
1、**想想議議：**一位元電視記者在講到某工廠上半年共節約用電 5000 kW·h 的時候，手舉一隻理髮用的電吹風說：“我這只電吹風是 500 瓦的，也就是 0.5 千瓦，這個工廠節省的電力可以開動 10000 個這樣的電吹風。”這位元記者錯在哪裡？應該怎樣說？

2、**動手動腦：**現在小明手裡有一碼錶和家庭電路中的電能表，結合以上我們所學的電能表的有關知識，及本節課所學的電功率的知識，同學們能否幫助小明粗測出小明家空調工作時的電功率？請說說你的看法。

**【參考答案】**

1、這個記者把電功率和電能混淆了；可以說：①這個廠節省的電能可以使這只 0.5 千瓦的電吹風工作 10000 小時。②這個廠節省的電能可以使 10000 個這樣的吹風機工作 1 小時。

2、把小明家裡其他的用電器都關掉，只讓空調工作。然後用碼錶計時，並通過電能表得出這段時間內空調消耗了多少電能。根據  $P=\frac{W}{t}$  即可以粗側出小明家空調工作時的電功率。



## 第二課題：家居電路和安全用電（4 課時）

### 3-3 家居電路（2 課時）

	§3-3 家居電路（2 課時）	設計教師	C109	授課教師	C109
時間	2017 年 3 月 22 日	課型	新授課	課時	2 課時

#### （一）教學目標

##### （1）知識目標

- 1 理解、掌握家庭電路的組成。
- 2 懂得火線、零線的概念。
- 3 理解保險絲的作用。
- 4 瞭解插座及家用電器的接地。
- 5 瞭解測電筆的構造及使用方法。

##### （2）能力目標

會解決有關家庭電路的簡單問題。

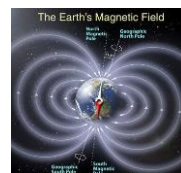
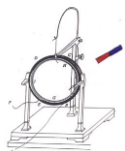
##### （3）情感目標

樹立理論聯繫實際的思想。

#### （二）教材分析

本節主要闡述家庭電路的組成，各個組成部分是什麼，起什麼作用，它們是怎樣連接在一起的。

教材介紹了家庭電路的組成及各部分的作用。教材首先運用學生已有的串、並聯電路的知識，根據家庭電路的特點。指出在家庭電路中，所有的用電器都是並聯接入電路的。然後給出家庭電路圖和各組成部分的實物圖，介紹了什麼是零線和火線，使學生認識家庭電路。再分別介紹電能表、保險絲、插座的作用、連接方法和使用注意事項。關於電能表，說明瞭其作用和規格。保險絲與生活用電聯繫很密切，對其原理教材作了說明。教材詳細說明瞭三孔插座和三腳插頭的作用，以及家用電器的金屬外殼為什麼要接地的道理，使得教材



與生活的聯繫更為密切。教材最後介紹了用測電筆辨別火線與零線的方法，符合生活實際需要，也為第三節安全用電知識做了必要的知識準備。

本節的難點是雖然學生對家庭電路有一定的瞭解，但家庭電路與生活實際聯繫十分緊密，應把培養學生應用物理理論知識解決實際問題的能力作為重點教授給學生。

### （三）教學建議

1 家庭電路的組成，教學時應先演示示教板，讓學生觀察任何一個家用電器的通斷都不影響其他用電器。或者可以依次通斷教室內的各盞電燈，看它對其他電燈有無影響。然後可提問學生：家庭電路中各用電器是並聯的還是串聯的？這樣連接有什麼好處？

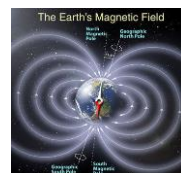
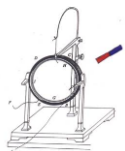
2 在講述電能表時，應讓學生觀察錶盤上的銘牌，從而計算出電能表允許安裝的家用電器的最大功率。並舉出數位實例讓學生分析許多大功率用電器同時使用，電能表是否能安全工作？這樣可以使學生獲得較深刻的印象。

3。保險絲的作用和原理在本節課裡是重點內容。可以從以下幾個方面講解。

（1）保險絲的作用，在電路中的電流增大而超過線路設計的允許值前，能立即自動切斷電路，串聯在電路中的保險絲就可以起到這種自動切斷電路的作用。以保證電路的安全，避免發生事故。

（2）保險絲為什麼能在電路中的電流過大時，自動切斷電路呢？這是因為選做保險絲的材料必須具備兩個條件：①電阻率大。這樣電流通過保險絲時發熱多，溫度能迅速上升；②熔點低。電流過大，溫度上升到熔點時能及時熔斷，使電路切斷。（3）保險絲的實際應用，這裡可以簡要說明，保險絲越粗，熔斷的電流就越大；實際中應根據電路設計的安全電流，選擇合適的保險絲。

（4）保險絲熔斷實驗，為了使學生對保險絲的作用獲得具體的感性認識，可利用示教板演示保險絲的作用。



4。插座的作用是本節的又一要點時，演示家用電器是怎樣插到插座上的。三孔插座和三腳插頭的作用及家電的金屬外殼接地的問題，應該用實物、掛圖或幻燈投影片予以具體說明，使學生認識電冰箱、洗衣機等具有金屬外殼的電器，為什麼其電源插頭必須使用三腳插頭。

#### (四) 教學過程

##### 家庭電路

##### (一) 提問引入

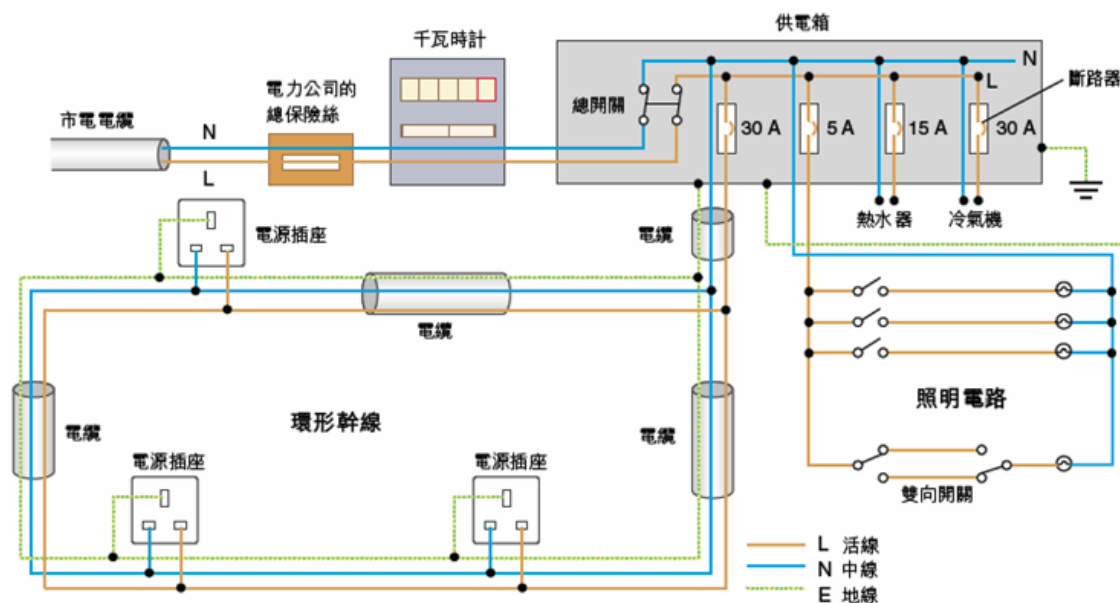
(1) 大家可能有過這樣的經歷：冬天家裡開著電暖器，微波爐也正在工作，突然冰箱啟動製冷，結果家裡所有電器一下子都停止了工作。有時當你打開檯燈準備做功課時，燈泡閃了幾下便滅了，但其它電器卻仍能正常工作。為什麼有時所有電器一起停止工作，而有時某個電器壞了卻不影響其它電器的工作呢？

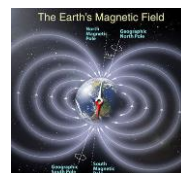
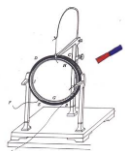
(2) 如果你家中所有的電源插孔都被占滿了，但又添置了新電器，怎樣做才能使新電器也能工作起來？

若能準確回答上述問題，則需要知道我們家庭電路的組成。

##### (二) 新課教學

演示家庭電路組成板。





### (1) 進戶線。

進戶線有兩極，如圖 1 中所示 A 和 B。其中一根是火線，一根是零線，家庭電路中的零線一般是接地的，因此零線與大地（地線）之間不存在電壓；但火線與零線之間存在 220V 電壓，只是一會兒電流由火線經用電器流入零線，一會兒電流又由零線經用電器流入火線，如此按一定頻率變化，即我們家庭電路使用的是交流電。

為了保證某個電器發生故障後不影響其它電器的工作，各個電器都應是一端接在火線上，另一端接在零線上，即這些電器之間是並聯關係，一個支路發生故障其它支路仍能工作，所以檯燈壞了，並不會影響電視機等其它電器的工作。

### (2) 保險絲（如圖 1 中的 D）。

提問：現在生活水準日益提高，越來越多的人有能力購買各種電器，但我們能否無限制地增加家用電器呢？

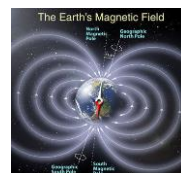
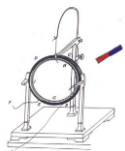
講解：

由於各個電器是並聯的，同時使用的電器越多，乾路（即進戶的火線和零線）上的電流就越大。但進戶線是有一定規格的，只能允許某個值以下的電流通過，若通過的電流超過此值，就會使電線過熱，有可能引發火災，造成生命財產的危險。在火線和零線上分別串入兩根保險絲，就可以在電流超過進戶線的允許值時，保險絲自動熔斷，切斷乾路電流，使所有電器停止工作，避免發生火災，同時提醒用戶：你目前同時使用的電器過多了，由此可見，我們在使用電器時一定要注意乾路電流的允許值，不能無限制

增加同時工作的電器數量。

提問：保險絲是怎樣對電路起到保護作用的？

講解：



保險絲是用電阻率比較大、熔點比較低的鉛錫合金做成的。當乾路電流過大時，保險絲發熱很快，溫度急速上升，到達其熔點時，保險絲熔斷，乾路就成為斷路，支路上一切電器都停止工作。

因此在供電正常情況下，家中所有電器同時停止工作，往往意味著保險絲熔斷了。

有些用戶為了自家用電方便，私自將保險絲換成粗的（允許通過的電流大）或乾脆換成鐵絲或銅絲，這樣使用大功率電器時，保險絲就不會斷了。但這種做法引起的後果是極其危險的，曾經就有這樣的事例；乾路中電流大到已使火線和零線成為兩條火龍，並且沿著各個支路蔓延開去，而保險絲卻安然無恙，根本沒有切斷電源，起到保險的作用。

### （3）插座（見圖 1 中的 E）

提問：既然各個電器都是並聯在火線與零線之間，我們怎樣才能將電器並聯上去呢？

在我們房間的牆壁上往往有電源插孔（可看教室中的實物）這就是插座（如圖 2 中的甲和乙）。插座的每個孔中都有金屬片，若插孔是兩個孔的，那麼其中一個孔中的金屬片連接火線，另一個孔中的金屬片連零線。當電器的插頭插入插座時，插頭的金屬片與插座的金屬片相接觸，電器就通上電了。

對於三孔插座（如圖 2 中的乙），一般孔“2”接火線，孔“3”接零線，孔“1”接地，為什麼要設計這樣的插座呢？我們家中的洗衣機、飲水機等電器的外殼本來是與火線絕緣的，但如果天長日久絕緣被破壞，外

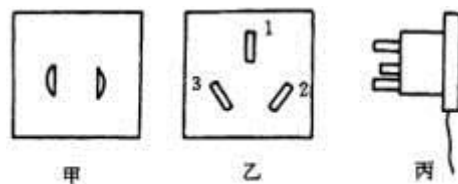
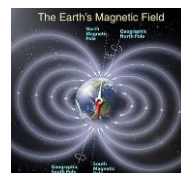
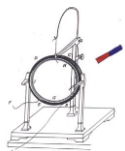


圖 2

殼就會與火線相連，人站在地上，人與外殼間會存在電壓，此時一觸外殼便會觸電。若將電器外殼與地線相連，人與外殼間沒電壓，就安全了。由於上述原因，這種電器的插頭是三腳的（如圖 2 中的丙），最上方的一腳接電器外殼，此腳插入插座的孔“1”，外殼便與地線相連了。



如果多個電器都要用同一個插座，就必須用插座板了（出示實物插座板），這樣可以解決多個用電器的用電問題。

觀察打開的插座板，提問：

- ①插座板中哪些地方是導電的、哪些地方是絕緣的？
- ②怎樣安裝插座板？
- ③安裝插座板時一定要注意什麼問題？（兩根導電的彈簧片間必須絕緣）
- ④插座板外殼上的數位有什麼意義？

（4）照明線路（如圖 1 中的 F）

①讓學生觀察線路的接法，提問：為什麼要這樣連接？燈和開關的位置能否互換？

要求學生通過討論明確：燈與開關互換後，即使開關斷開，燈也與火線相連，與站在地上的人之間存在電壓，人若觸摸電的絕緣處便會發生危險。

②讓學生課後觀察螺口燈與卡口燈的燈泡及燈座，分析它們的工作電路，並說明哪種更安全些？

（5）電能表（如圖 1 中的 C）

提問：①電能表能否安裝在圖 1 的“E”和“F”之間？

②某電能表上標有“220V，10A”字樣，這是什麼意思？

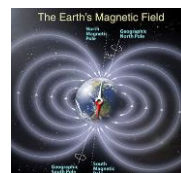
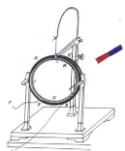
③電能表上的“1500r/kWh”字樣表示什麼意思？

要求學生明確：該字樣說明用戶用電能 1 度時，此電能表的轉盤會轉 1500 轉。

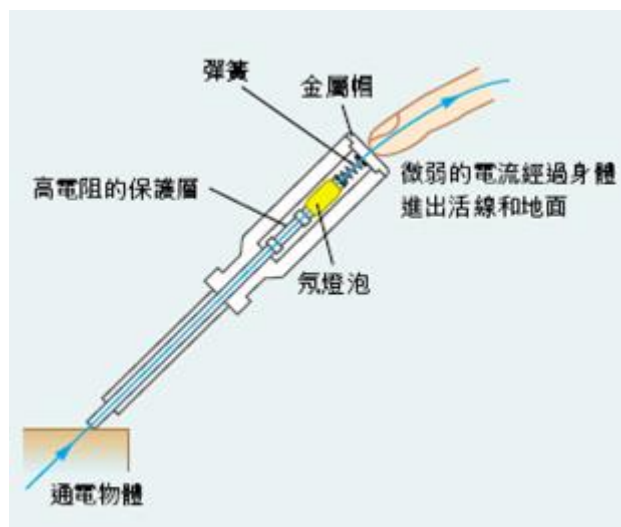
例題某電器單獨工作 30 分鐘的過程中，該電能表的轉盤轉了 500 轉，則該電器的功率應為多少？可否根據此題設計一個測未知功率電器額定功率的方案？需測哪些資料？

（6）測電筆。

講解：在連接家庭電路時，首先應區分零線和火線。我們可以用測電筆來完成這項工作。



測電筆的構造如圖 3 所示：由金屬筆尖、大電阻、氖管和筆尾金屬體依次相連而成。在使用測電筆時，用手捏住筆尾金屬體，將筆尖接觸進戶線，若碰到的是火線，則氖管發光。



這是因為火線與人所站的大地之間存在電壓，而大電阻和氖管的電阻比人體電阻大很多，所以大部分電壓加在了大電阻和氖管上，使氖管發光。若筆尖接觸的是零線，氖管就不會發光。

測電筆分為高壓測電筆和低壓測電筆，一般一千伏以上的電壓稱為高壓，我們家庭電路的電壓屬於低壓。千萬不要用低壓測電筆去測高壓火線，因為此時人體按比例分得的電壓會超過人體所能承受的安全電壓。

### 3-4 安全用電（2 課時）

	§3-4 安全用電（2 課時）	設計教師	C109	授課教師	C109
時間	2017 年 3 月 24 日	課型	新授課	課時	2 課時

#### 一、教學目標

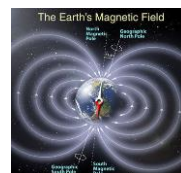
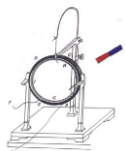
##### （一）知識與技能

瞭解安全用電知識，有安全用電的意識。

##### （二）過程與方法

瞭解常見的觸電事故和正確的處理方法。

##### （三）情感態度和價值觀



通過對常見事故的瞭解，形成安全用電的意識。

## 二、教學重難點

安全用電是電學的重要部分，也是學生今後生活、生產中安全使用電能的重要準則之一。本節內容是由“電壓越高越危險”“常見的觸電事故”“安全用電原則”和“注意防雷”幾部分組成，向學生介紹了安全使用電能的注意事項，以及遇到觸電事故的處理方法等，是學生安全用電的基本技能。因為學生對觸電事故沒有感性的認識，也無法通過實驗來演示，只能結合歐姆定律等知識瞭解安全用電的知識，所以本節重點是瞭解安全用電的知識以及正確處理觸電事故，難點是瞭解常見的觸電事故，結合實例使學生掌握安全用電的原則。

重點：瞭解安全用電的原則及正確處理觸電事故。

難點：瞭解常見的觸電事故，形成安全用電的意識。

## 三、教學策略

學生對生活用電比較熟悉，但沒有較強的安全用電意識。可以結合實際生活中用電安全警示標誌，使學生認識到安全用電就在身邊。電對人體造成的傷害程度與通過人體的電流大小和通電時間有關，人是導體，結合歐姆定律可以分析得出，在人體電阻一定時，電壓越大，電流越大，當超過人體能承受的限度，就會造成生命危險。

在觸電事故中電流要有電流經過人體，在平時用電時要注意避免接觸低壓帶電體、不靠近高壓帶電體；在維修、移動用電器前應斷開電源開關；不要弄濕用電器、不損壞絕緣層；對家庭電路和用電器要注意維護等。

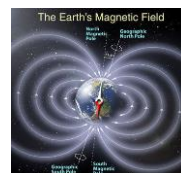
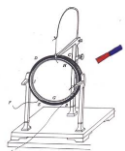
在掌握了安全用電的原則後，要做到安全用電，不懼怕電，遇到觸電事故時要及時切斷電源。在生活中還要注意防雷，雷電是大氣中一種劇烈的放電現象，雲層間、雲層與大地間有著極高的電壓，當放電時，會產生強大的電流，會產生極大的破壞。為了防止雷電造成的破壞，在高大的建築物上都要安裝避雷針，讓雷電通過導線流向大地。

## 四、教學資源準備

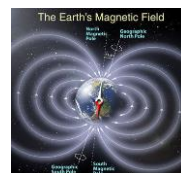
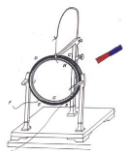
多媒體課件、掛圖等。學生課前對人體對電流的反應作一定的調查，對安全用電常識進行一定的瞭解。

## 五、教學過程

教學環節	教師活動	學生活動	設計意圖
創設情景 (5分鐘)	展示生活中常見的用電安全警示標誌，如“高壓危險”、“有電危險”等。思考：在哪些地方見到過這些標誌？	學生觀看用電安全警示標誌，說出生活中在哪見過這些標誌。	創造課堂情景，激發學生的興趣和求知欲。
引入新課 (5分鐘)	播放由電引起的火災，在高壓線下釣魚觸電等視頻，說明安全用電的重要性。	瞭解安全用電的重要性，瞭解本節課的學習內容。	從實際引入本課內容，培養分析與總結能力。



<p><b>新課內容 (25分 鐘)</b></p>	<p><b>電壓越高越危險</b></p> <p>觸電是指當人體接觸或接近帶電體，並有電流通過人體時，引起人體的受傷或死亡的現象。</p> <p>閱讀“電壓越高越危險”，思考下列問題：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 電對人體的傷害程度與哪些因素有關？</li> <li>2. 結合自己所查資料，說說人對不同電流的不同反應。</li> <li>3. 人用直接接觸一節乾電池兩端，會發生危險嗎？</li> <li>4. 為什麼電壓越高越危險？</li> </ol> <p>人體是導體，在不同情況的電阻也不同，身體乾燥時電阻較大，潮濕時電阻較小。</p> <p>補充：電流對人體的危害性除跟電流的大小、通電時間的長短有關外，還與電流的頻率、通過人體的部位及觸電者的身體狀況等因素有關。</p>	<p>學生閱讀課本，思考問題，可以適當討論後回答：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 電流對人體造成的危害程度與通過人體電流的大小及持續時間有關。</li> <li>2. 人對 100~200 微安的電流無反應；電流達到 1 毫安培培培培培左右會引起麻的感覺；不超過 10 毫安培培培培培時，人尚可擺脫電流；超過 30 毫安培培培培培時，就會感到劇痛、神經麻痺、呼吸困難，有生命危險；當達到 50 毫安培培培培培時，很短時間使人心跳停止。</li> <li>3. 人的電阻約為 <math>10^3 \sim 10^5 \Omega</math>，根據歐姆定律 <math>I = \frac{U}{R}</math>，通過人體的電流遠小於 1 mA，所以對人不會產生危險。</li> <li>4. 根據歐姆定律，在人體電阻不變時，電壓越高，流過人體的電流越大，越危險。</li> </ol>	<p>培養學生自學的能力。</p> <p>增強物理與生活實際的聯繫。</p> <p>利用物理知識解釋生活現象。</p> <p>培養學生分析問題、總結的能力。</p>
	<p><b>常見的觸電事故</b></p> <p>觸電對人體會產生極大的危害，那麼在哪些情況下會造成觸電事故呢？</p> <p>分析下列幾幅圖中，是如何造成觸電事故的。</p>	<p>當有較大的電流經過人體時會出現觸電事故。</p> <p>分析結合課本內容分析下列各種觸電事故。</p>	<p>培養觀察思考、自學能力。</p> <p>培養自學能力、分析問</p>



展示掛圖，分析常見觸電事故。

1. 人站在凳子上，兩隻手分別接觸火線與零線。



2. 人站在地上，手接觸火線。



通過上述兩幅圖可以看出，人在什麼情況下可以導致觸電事故？

人不接觸導線會造成觸電事故嗎？

播放高壓電弧觸電視頻。

3. 人靠近高壓輸電線路。

人站在凳子上，電流經過人體，使人體和導線、電網中的供電設備形成回路。

電流經過人體流過大地，使人體和導線、大地和電網中的供電設備形成閉合回路。

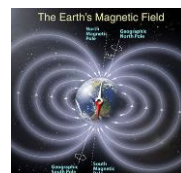
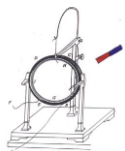
當人體接觸火線時，使人體成為導線、電網中回路的一部分，電流經過人體，會造成觸電事故。

高壓電弧觸電  
高壓輸電線路的電壓高達幾萬伏甚至幾十萬伏，即使不接觸也會有觸電危險，容易產生高壓電弧觸電。

題能力。

培養學生歸納總結的能力，得出不要接觸低壓帶電體的結論。

通過視頻使學生對生活中不常見的高壓觸電有所瞭解。



4.人經過掉落的高壓輸電線旁。



**跨步電壓觸電**

當人經過掉落的高壓輸電線旁時也會觸電，在兩腳間會形成較高的跨步電壓，電流從一條腿流入，另一條腿流出，同樣會發生觸電事故。

歸納總結得出不要靠近高壓帶電體的用電原則。

思考：人站在乾燥的凳子上，用一隻手接觸火線會觸電嗎？



想想議議：

圖中給出了工作和生活中幾種容易引起觸電的情況。想一想，除了圖示的幾種情況外，還有哪些情況可能引起觸電？

展示課本中幾種容易引起觸電的情況。

學生針對此圖進行討論：

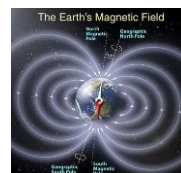
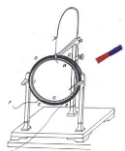
此人不會被觸電，此人站在乾燥的凳子上，凳子是絕緣體，手雖與火線接觸，但與零線和大地之間不能形成回路，人不能成為火線與地、火線與零線形成的回路的一部分，所以人不會觸電。


對情感態度和價值觀的培養，形成安全用電的意識

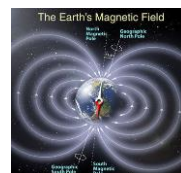
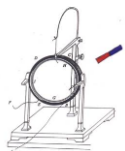
學生結合生活經驗，討論後提出一些容易引起觸電的情況。

如：在電線上晾衣服；在高壓線附近放風箏；用濕手接觸開關、電器

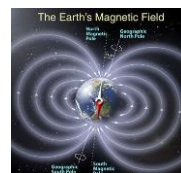
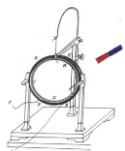
培養學生分析問題的能力，加強物理與生活的



 <p>播放幾種容易引起觸電的情況的動畫。</p> <p>如果在生活中遇到觸電事故，我們如何處理呢？</p> <p>播放“觸電的急救”動畫。</p> <p>大家小結一下，如果遇到觸電事故應如何處理。</p>	<p>等。</p> <p>學生說出處理觸電事故的流程，其餘同學進行討論方案的可行性。</p> <p>學生小結對觸電事故處理流程：</p> <p>在發生觸電事故時，千萬不要用手去拉觸電的人，而是要立即切斷電源或用絕緣體挑開電線，必要時對觸電者進行急救，儘快通知醫務人員搶救！</p>	<p>聯繫，從安全用電的角度來分析生活用電常識。</p> <p>掌握觸電急救的基本流程，培養學生的生存技能。</p>
<p><b>安全用電原則</b></p> <p>家庭電路的電壓遠遠高於人的安全電壓，為了防範觸電事故，家中一般都安裝了漏電保護裝置，但這也並不是絕對可靠的，也有出現故障和失靈的時候。通過前面的分析，你能總結出一些安全用電的原則嗎？</p> <p>補充一些安全用電的常識。</p>	<p>學生結合前面常見的觸電事故，說出一些安全用電的原則：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 不接觸低壓帶電體，不靠近高壓帶電體。</li> <li>2. 更換燈泡、搬動電器前應斷開電源開關。</li> <li>3. 不弄濕電器，不損壞絕緣層。</li> <li>4. 經常維護家庭電路及用電器。</li> </ol> <p>.....</p>	<p>通過前面常見的觸電事故的瞭解，總結出安全用電的原則，培養學生的歸納總結的能力。</p>
<p><b>注意防雷</b></p> <p>除了確保家庭用電安全外，在日常生活中還要注意防雷。雷電是大氣中一種劇烈的放電現象。</p>	<p>觀察視頻中雷電對人的傷害</p>	<p>通過視頻瞭解防雷的重要性。</p>



	<p>播放雷電導致人員傷亡的視頻。</p> <p>請大家說說如何避免雷電對人的傷害。</p> <p>高大的建築物一般都會採取防雷措施，如安裝避雷針等。</p> <p>播放建築防雷、高壓輸電線上的防雷視頻。</p>	<p>結合生活常識，說說生活中如何防雷，如雷雨天不在樹下躲雨；不要打傘在空曠地；打雷時不要用手機、聽耳機等。</p>	<p>培養學生利用物理知識解決實際問題的能力。</p>
<p><b>總結（5分鐘）</b></p>	<p><b>課堂小結：</b></p> <p>1. 通過這節課你學到了什麼？</p> <p>2. 為什麼電壓越高越危險？</p> <p>3. 說說常見的觸電事故發生場景。</p> <p>4. 簡述安全用電的原則。</p> <p>5. 注意防雷。</p>	<p>學生梳理本節課知識內容。</p> <p>學生總結本節課的內容，從觸電的危害、觸電事故發生、安全用電原則、防雷等幾方面進行總結。在總結內容時，其他同學可以進行補充。強調安全用電的重要性。</p>	<p>培養學生總結歸納的能力，利用物理方法解決實際問題，加強理論聯繫實際。</p>
<p><b>作業佈置</b></p>	<p>1.“動手動腦學物理”第1、3題</p> <p>2.課後調查生活中如何防止觸電事故的發生，提出一些措施。</p>	<p>按要求完成作業，課後調查需要在家長協助下完成，注意用電安全。</p>	<p>知識鞏固，通過課外調查，增強物理與生活的聯繫。</p>

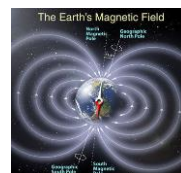
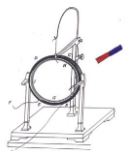


## 第四單元 電磁學 (9 課時)

### 第一課題：磁場 (3 課時)

#### 4-1 磁現象和磁場 (1 課時)

課題	§4-1 磁現象和磁場		設計教師	C109	授課教師	C109
時間	2017 年 3 月 28 日	課型	新授課		課時	1 課時
教學目標	<p><b>一、知識與能力</b></p> <p>1. 瞭解磁現象，知道磁性、磁極的概念。</p> <p>2. 知道電流的磁效應、磁極間的相互作用。</p> <p>3. 知道磁極和磁極之間、磁極和電流之間、電流和電流之間都是通過磁場發生相互作用的.知道地球具有磁性。</p> <p>4. 理解和掌握磁感應強度的方向和大小、單位。</p> <p>5. 能用磁感應強度的定義式進行有關計算。</p> <p><b>二、過程與方法</b></p> <p>利用類比法、實驗法、比較法使學生通過對磁場的客觀認識去理解磁場的客觀實在性。</p> <p><b>三、情感態度與價值觀</b></p> <p>通過類比的學習方法，培養學生的邏輯思維能力，體現場現象的廣泛性</p>					
重點 難點	<p>電流的磁效應和磁場概念的 formed</p> <p>磁現象的應用</p>					
教法	實驗法、觀察法、講授法	教具		多媒體、條形磁鐵、直導線、小磁鍼若干、投影儀		
教學過程設計						
教學活動					師生活動	



### 一、導入新課：

介紹生活中的有關磁現象及本章所要研究的內容。在本章，我們要學習磁現象、磁場的描述、磁場對電流的作用以及對運動電荷的作用，知識主線十分清晰。

- [問題 1]
- [問題 2]
- [問題 3] ?

磁場我們在初中就有所瞭解，從今天我們要更加深入地學習它。

### (二) 新課講解-----磁現象、磁場

#### 1. 磁現象

(1) 通過介紹人們對磁現象的認識過程和我國古代對磁現象的研究、指南針的發明和作用來認識磁現象

(2) 可以通過演示實驗(磁極之間的相互作用、磁鐵對鐵釘的吸引)和生活生產中涉及的磁體(喇叭、磁片、磁帶、磁卡、門吸、電動機、電流錶)來形象生動地認識磁現象。

磁性、磁體、磁極：能吸引鐵質物體的性質叫磁性。具有磁的物體叫磁體，磁體中磁性最強的區域叫磁極。

#### 2. 電流的磁效應

(1) 介紹人類電現象和磁現象的過程。

(2) 演示奧斯特實驗：讓學生直觀認識電流的磁效應。

做實驗時可以分為四種情形觀察並記錄現象：水準電流在小磁鍼的正上方時，讓電流分別由南向北流和由北向南流；水準電流在小磁鍼的正下方時，讓電流分別由南向北和由北向南流。在認識電流的磁效應的同時，也為地磁場和通電直導線的磁場的教學埋下伏筆，也可以留下問題讓學生思考。

瞭解電流的磁效應的發現過程，體現物理思想(電與磁有聯繫)和研究方法(奧斯特實驗)，認識到奧斯特實驗在電磁學中的重要意義(打開了電磁學的大門)，為後來法拉第的研究工作(電能生磁、磁也可以生電)奠定了基礎。磁極間的相互作用規律：

電流的磁效應：

#### 3. 磁場

演示：磁場對電流的作用，電流與電流的作用，類比於庫倫力和電場，形成磁場的概念，應說明磁場雖然看不見、摸不著，但是和電場一樣都是客觀存在的一種物質，我們可以通過磁場對磁體或電流的作用而認識磁場。

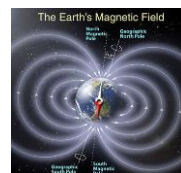
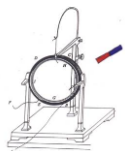
磁場的概念：

回答 ppt 問題

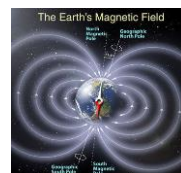
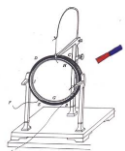
觀察演示實驗 回答問題。

總結電流的磁效應。

回到磁場的概念。

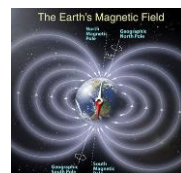
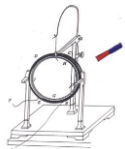


<p>磁場的基本性質：</p> <p>磁場是媒介物：磁極間、電流間、磁極與電流間的相互作用是通過磁場發生的。</p> <p>4·磁性的地球</p> <p>明白地理的南北極和地磁的南北極的區別，瞭解磁偏角，介紹沈括對磁偏角的研究。用一個條形磁鐵來模擬地磁場，說明小磁鍼靜止時為什麼會指向地理的南北極。</p> <p>地球是一個巨大的磁體，地球周圍存在磁場---地磁場。地球的地理兩極與地磁兩極不重合（地磁的N極在地理的南極附近，地磁的S極在地理的北極附近），其間存在磁偏角。</p> <p>地磁體周圍的磁場分佈情況和條形磁鐵周圍的磁場分佈情況相似。</p> <p>宇宙中的許多天體都有磁場。月球也有磁場。</p>	<p>觀看地球磁場模型。</p>
<p>板書設計：</p> <p>一、磁現象</p> <p>天然磁石和人造磁體都叫做<u>永磁體</u>，它們都能吸引鐵質物體，我們把這種性質叫做<u>磁性</u>。磁體的各部分磁性強弱不同，磁性最強的區域叫做<u>磁極</u>。能夠自由轉動的磁體，例如懸吊著的磁鍼，靜止時指南的磁極叫做<u>南極</u>，又叫S極；指北的磁極叫做<u>北極</u>，又叫N極。</p> <p>二、電流的磁效應</p> <p>丹麥物理學家<u>奧斯特</u>相信，就像電和熱、電和光之間存在聯繫一樣，電和磁之間也應該存在聯繫。1820年他發現了<u>電流的磁效應</u>，首次揭示了電和磁的聯繫。</p> <p>三、磁場</p> <p>正像電荷之間的相互作用是通過<u>電場</u>發生的，磁體與磁體之間、磁體與通電導體之間，以及通電導體與通電導體之間的相互作用，是通過<u>磁場</u>發生的。</p> <p>四、地球的磁場</p> <p>地球的地理兩極與地磁兩極並不重合，因此，磁鍼並非準確地指向南北，其間有一個夾角，這就是地磁偏角，簡稱<u>磁偏角</u>。</p>	



## 4-2 磁感應強度 (2 課時)

課題	§4-2 磁感應強度 (2 課時)		設計教師	C109	授課教師	C109
時間	2017 年 3 月 29 日	課型	新授課		課時	2 課時
教學目標	<p>一、知識與能力</p> <p>1. 理解和掌握磁感應強度的方向和大小、單位。</p> <p>2. 能用磁感應強度的定義式進行有關計算。</p> <p>二、過程與方法</p> <p>利用類比法、實驗法、比較法使學生通過對磁場的客觀認識去理解磁場的客觀實在性。</p> <p>三、情感態度與價值觀</p> <p>通過類比的學習方法，培養學生的邏輯思維能力，體現場現象的廣泛性</p>					
重點 難點	磁感應強度的定義式、方向以及進行有關計算。					
教法	實驗法、觀察法、講授法	教具		多媒體、條形磁鐵、直導線、小磁鍼若干、投影儀		
教學過程設計						
教學活動					師生活動	
<p>一、磁感應強度的方向</p> <p>【演示】讓小磁針處於條形磁鐵產生的磁場和豎直方向通電導線產生的磁場中的各個點時，小磁鍼的 N 極所指的方向不同，來認識磁場具有方向性，明確磁感應強度的方向的規定。</p> <p>【板書】</p> <p>過渡語：能不能用很小一段通電導體來檢驗磁場的強弱呢？</p> <p>二、磁感應強度的大小</p> <p>【演示 1】用不同的條形磁鐵所能吸起的鐵釘的個數是不同的，說明磁場有強弱。</p> <p>【演示 2】探究影響通電導線受力的因素（如圖）</p>					<p>教師演示實驗，學生觀看演示實驗，並適時提出問題。</p>	



先介紹勻強磁場：如果磁場的某一區域裡，磁感應強度的大小和方向處處相同，這個區域的磁場叫勻強磁場。

後定性演示（控制變數法。）

①保持通電導線的長度不變，改變電流的大小

②保持電流不變，改變通電導線的長度。讓學生觀察導線受力情況。

精確實驗表明，通電導線和磁場方向垂直時，通電導線受力（磁場力）大小  $F \propto IL$

寫成等式為： $F = BIL$  ①

式中  $B$  為比例係數。

注意：① $B$  與導線的長度和電流的大小無關②在不同的磁場中  $B$  的值不同（即使同樣的電流導線的受力也不樣）

### 三、典例精析

#### 一、對磁感應強度方向的認識

【例 1】關於磁感應強度的方向，下列說法正確的是（ ）

- A．磁感應強度的方向就是小磁鍼 N 極所指的方向
- B．磁感應強度的方向與小磁鍼 N 極的受力方向一致
- C．磁感應強度的方向就是通電導線的受力方向
- D．磁感應強度的方向就是該處磁場的方向

解析 磁場的方向就是磁感應強度的方向，規定為小磁鍼靜止時 N 極所指的方向或小磁鍼 N 極的受力方向，它與通電導線所受力的方向是不一致的。正確答案為 B、D。

答案 BD

#### 二、對磁感應強度概念及公式的理解

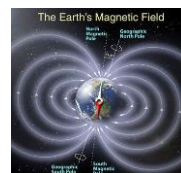
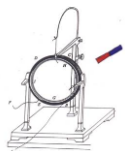
【例 2】關於磁感應強度，下列說法正確的是（ ）

- A．由  $B = \frac{F}{IL}$  可知， $B$  與  $F$  成正比，與  $IL$  成反比
- B．通電導線放在磁場中某點，該點就有磁感應強度，如果將通電導線拿走，該點的磁感應強度就變為零
- C．通電導線所受磁場力不為零的地方一定存在磁場，通電導線不受磁場力的地方一定不存在磁場(即  $B=0$ )
- D．磁場中某一點的磁感應強度由磁場本身決定

解析 磁感應強度  $B = \frac{F}{IL}$  只是一個定義式，而不是決定式；磁感應

再用類比電場強度的定義方法，從而得出磁感應強度的定義式  
 磁感應強度的大小（表徵磁場強弱的物理量）

引導學生根據所學知識解題。



強度  $B$  是由磁場本身的性質決定的，與放不放通電導線無關，故選

D.

答案 D

### 針對訓練

下列有關磁感應強度的說法中，正確的是( )

A·磁感應強度是用來表示磁場強弱的物理量

B·若有一小段通電導體在某點不受磁場力的作用，則該點的磁感應強度一定為零

C·若有一小段長為  $L$ 、通以電流  $I$  的導體，在磁場中某處受到的磁場力為  $F$ ，則該處磁感應強度的大小一定是  $\frac{F}{IL}$

D·由定義式  $B = \frac{F}{IL}$  可知，電流強度  $I$  越大，導線  $L$  越長，某點的磁感應強度就越小

答案 A

解析 引入磁感應強度的目的就是用來描述磁場強弱的，因此選項 A 正確；磁感應強度是與電流  $I$  和導線長度  $L$  無關的物理量，且  $B = \frac{F}{IL}$  中的  $B$ 、 $F$ 、 $L$  相互垂直，所以選項 B、C、D 錯誤。

### 三、對磁感應強度大小的理解與計算

【例 3】磁場中放一根與磁場方向垂直的通電導線，它的電流是 2.5 A，導線長 1 cm，它受到的磁場力為  $5.0 \times 10^{-2}$  N。求：

(1) 這個位置的磁感應強度；

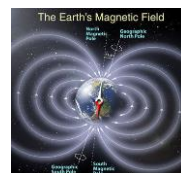
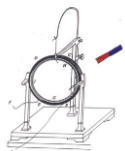
(2) 如果把通電導線中的電流增大到 5 A 時，這一位置的磁感應強度多大；

(3) 如果通電導線在磁場中某處不受磁場力，是否能肯定在這裡沒有磁場？

解析 (1) 由磁感應強度的定義式得

$$B = \frac{F}{IL} = \frac{5.0 \times 10^{-2}}{2.5 \times 1 \times 10^{-2}} \text{ T} = 2 \text{ T}.$$

(2) 磁感應強度  $B$  是由磁場自身決定的，和導線的長度  $L$ 、電流  $I$  的



大小無關，所以該位置的磁感應強度還是 2 T.

(3)如果通電導線在磁場中某處不受磁場力，則有兩種可能：①該處沒有磁場；②該處有磁場，但通電導線與磁場方向平行。

答案 (1)2 T (2)2 T

(3)不能肯定

方法點撥 磁場中某點的磁感應強度是磁場本身決定的，只有當通電導線垂直於磁場方向放置時才能用  $B = \frac{F}{IL}$  計算  $B$  的大小。

板書設計：

一、磁感應強度的方向

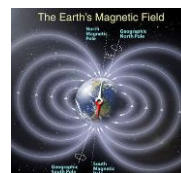
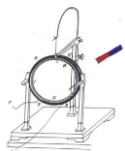
物理學中用磁感應強度來描述磁場的強弱和方向，把小磁鍼靜止時 N 極所指的方向規定為該點的磁感應強度的方向，簡稱磁場的方向。

二、磁感應強度的大小

1. 電流元：在物理學中，把很短一段通電導線中的電流  $I$  與導線長度  $L$  的乘積  $IL$  叫做電流元。

2. 定義：通電導線與磁場方向垂直時，它受力的大小既與導線的長度  $L$ 成正比，又與導線中的電流  $I$ 成正比，即與  $I$  和  $L$  的乘積  $IL$  成正比。公式： $F = ILB$ . 由此，在導線與磁場垂直的最簡單情況下，磁感應強度  $B = \frac{F}{IL}$ .

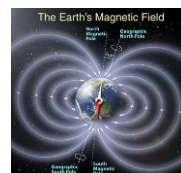
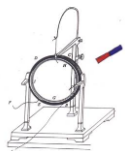
3. 磁感應強度的單位：在國際單位制中的單位是特斯拉，簡稱特，符號是 T. 由力  $F$ 、電流  $I$  和長度  $L$  的單位決定， $1 \text{ T} = 1 \frac{\text{N}}{\text{A} \cdot \text{m}}$ .



## 第二課題：電流的磁場（1 課時）

### 4-3 幾種常見的磁場（1 課時）

課題	§4-3 幾種常見的磁場		設計教師	C109	授課教師	C109
時間	2017 年 4 月 1 日	課型	新授課		課時	1 課時
教學目標	<p>一、知識與能力</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 知道什麼叫磁感線。</li> <li>2. 知道幾種常見的磁場（條形、蹄形，直線電流、環形電流、通電螺線管）及磁感線分佈的情況</li> <li>3. 會用安培定則判斷直線電流、環形電流和通電螺線管的磁場方向。</li> <li>4. 知道安培分子電流假說，並能解釋有關現象</li> <li>5. 理解勻強磁場的概念，明確兩種情形的勻強磁場</li> <li>6. 理解磁通量的概念並能進行有關計算</li> </ol> <p>二、過程與方法</p> <p>通過實驗和學生動手（運用安培定則）、類比的方法加深對本節基礎知識的認識。</p> <p>三、情感態度與價值觀</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 進一步培養學生的實驗觀察、分析的能力。</li> <li>2. 培養學生的空間想像能力。</li> </ol>					
重點 難點	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 會用安培定則判定直線電流、環形電流及通電螺線管的磁場方向。</li> <li>2. 正確理解磁通量的概念並能進行有關計算</li> </ol>					
教法	實驗法、觀察法、講授法	教具		多媒體、條形磁鐵、直導線、小磁鍼若干、投影儀		
教學過程設計						
教學活動					師生活動	



### 一、導入新課：

電場可以用電場線形象地描述，磁場可以用什麼來描述呢？

類比電場線可以很好地描述電場強度的大小和方向，同樣，也可以用磁感線來描述磁感應強度的大小和方向

### (二) 新課講解-

#### 1. 磁感線

##### (1) 磁感線的定義

如果在磁場中畫出一些曲線，使曲線上每一點的切線方向都跟這點的磁感應強度的方向一致，這樣的曲線就叫做磁感線。在磁體兩極附近，磁場較強，磁感線較密。

##### (2) 特點：

- A、
- B、
- C、
- D、

【演示】用鐵屑類比磁感線的形狀，加深對磁感線的認識。同時與電場線加以類比。

【注意】①

②

#### 2. 幾種常見的磁場

##### 【演示】

① 用鐵屑類比磁感線的演示實驗，使學生直觀地明確條形磁鐵、蹄形磁鐵、通電直導線、通電環形電流、通電螺線管以及地磁場（簡化為一個大的條形磁鐵）各自的磁感線的分佈情況（磁感線的走向及疏密分佈）。

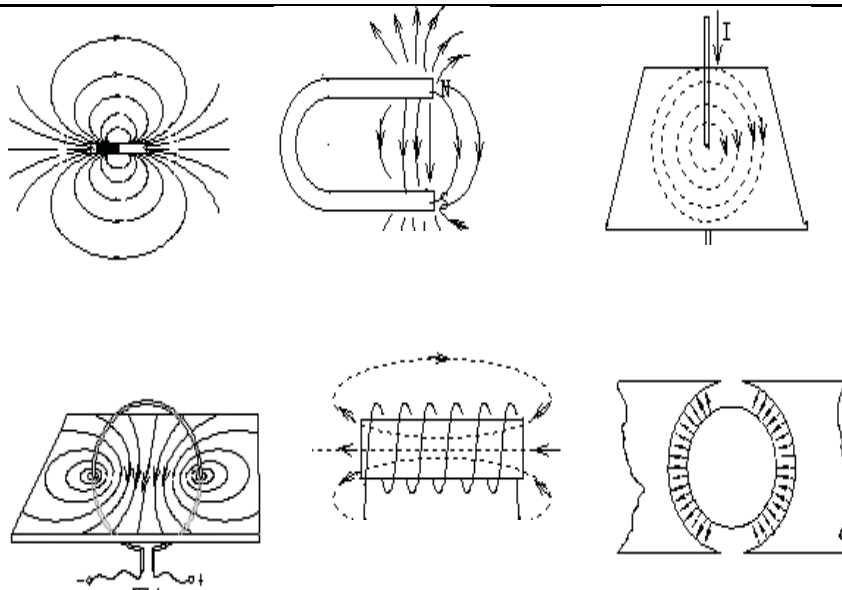
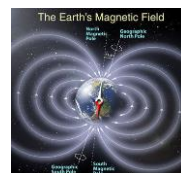
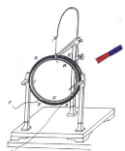
② 用投影片逐一展示：條形磁鐵（圖1）、蹄形磁鐵（圖2）、通電直導線（圖3）、通電環形電流（圖4）、通電螺線管以及地磁場（簡化為一個大的條形磁鐵）（圖5）、※輻向磁場（圖6）、還有二同名磁極和二異名磁極的磁場。

師生總結：

相同點：都是疏密程度表示場的強弱，切線方向表示場的方向；都不能相交。

不同點：電場線起於正電荷，終止於負電荷，不閉合；但磁感線是閉合曲線。

教師演示實驗，學生觀看演示實驗，並適時提出問題。



(1) 條形、蹄形磁鐵，同名、異名磁極的磁場周圍磁感線的分佈情況(圖1、圖2)

(2) 電流的磁場與安培定則

①直線電流周圍的磁場

在引導學生分析歸納的基礎上得出

○直線電流周圍的磁感線：

○直線電流的方向和磁感線方向之間的關係可用安培定則(也叫右手螺旋定則)來判定：

○環形電流磁場的磁感線：是一些圍繞環形導線的閉合曲線，在環形導線的中心軸線上，磁感線和環形導線的平面垂直(圖4)。

○環形電流的方向跟中心軸線上的磁感線方向之間的關係也可以用安培定則來判定：

③通電螺線管的磁場。

○通電螺線管磁場的磁感線：和條形磁鐵外部的磁感線相似，一端相當於南極，一端相當於北極；內部的磁感線和螺線管的軸線平行，方向由南極指向北極，並和外部的磁感線連接，形成一些環繞電流的閉合曲線(圖5)

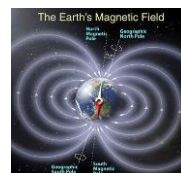
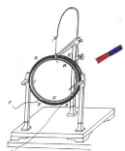
○通電螺線管的電流方向和它的磁感線方向之間的關係，也可用安培定則來判定：

電流磁場(和天然磁鐵相比)的特點：磁場的有無可由通斷電來控制；磁場的極性可以由電流方向變換；磁場的強弱可由電流的大小來控制。

【說明】由於後面的安培力、洛倫茲力、電磁感應與磁感應強度密切相關，幾種常見磁場的磁感線的分佈是一個非常基本的內

瞭解不同形狀磁鐵周圍的磁場分佈。

教導學生學會右手定則。



容，不掌握好，對後面的學習有很大影響。

### (3) 磁現象的電本質：

#### 4· 勻強磁場

(1) 勻強磁場：如果磁場的某一區域裡，磁感應強度的大小和方向處處相同，這個區域的磁場叫勻強磁場。勻強磁場的磁感線是一些間隔相同的平行直線。

(2) 兩種情形的勻強磁場：即距離很近的兩個異名磁極之間除邊緣部分以外的磁場；相隔一定距離的兩個平行線圈(亥姆霍茲線圈)通電時，其中間區域的磁場 P92 圖 3.3-7，圖 3.3-8。

#### 5.磁通量

(1) 定義：磁感應強度  $B$  與線圈面積  $S$  的乘積，叫穿過這個面的磁通量（是重要的基本概念）。

(2) 運算式： $\varphi=BS$

【注意】①對於磁通量的計算要注意條件，即  $B$  是勻強磁場或可視為勻強磁場的磁感應強度， $S$  是線圈面積在與磁場方向垂直的平面上的投影面積。

②磁通量是標量，但有正、負之分，可舉特例說明。

(3) 單位：韋伯，簡稱韋，符號  $Wb$   $1Wb = 1T \cdot m^2$

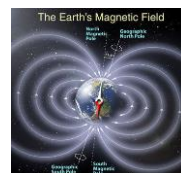
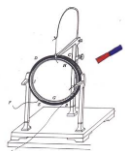
(4) 磁感應強度的另一種定義（磁通密度）：即  $B = \varphi/S$

上式表示磁感應強度等於穿過單位面積的磁通量，並且用  $Wb/m^2$  做單位（磁感應強度的另一種單位）。所以： $1T = 1 Wb/m^2 = 1N/A \cdot m$

#### 6.磁通量的變化量

板書設計：

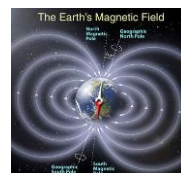
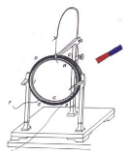
- 1· 磁感線
- 2· 幾種常見的磁場
- 3· 勻強磁場
- 4· 磁通量



### 第三課題：磁場內的載電流導體（2 課時）

#### 4-4 通電導線在磁場中受到的力（2 課時）

課題	4-4 通電導線在磁場中受到的力		設計教師	C109	授課教師	C109
時間	2017 年 4 月 3 日	課型	新授課		課時	2 課時
教學目標	<p>一、知識與能力</p> <p>1、知道什麼是安培力，會推導安培力公式 <math>F=BIL\sin\theta</math>。</p> <p>2、知道左手定則的內容，並會用它判斷安培力的方向。</p> <p>3、瞭解磁電式電流錶的工作原理。</p> <p>二、過程與方法</p> <p>通過演示實驗歸納、總結安培力的方向與電流、磁場方向的關係——左手定則。</p> <p>三、情感態度與價值觀</p> <p>1、通過推導一般情況下安培力的公式 <math>F=BIL\sin\theta</math>，使學生形成認識事物規律要抓住一般性的科學方法。</p> <p>2、通過瞭解磁電式電流錶的工作原理，感受物理知識的相互聯繫。</p>					
重點 難點	<p>安培力的大小計算和方向的判定。</p> <p>用左手定則判定安培力的方向。</p>					
教法	實驗觀察法、邏輯推理法、講解法		教具	蹄形磁鐵多個、導線和開關、電源、鐵架台、兩條平行通電直導線、投影片，多媒體輔助教學設備		
教學過程設計						
教學活動					師生活動	

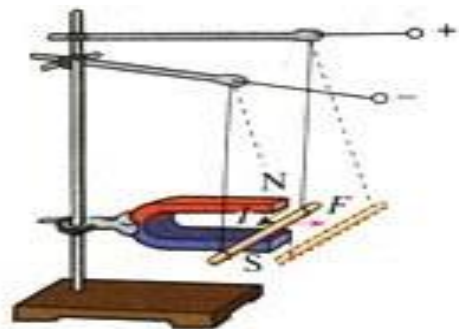


## (二) 進行新課

### 1、安培力的方向

教師：安培力的方向與什麼因素有關呢？

演示：如圖所示，連接好電路。



實驗：(1) 改變電流的方向，觀察發生的現象。

[現象] 導體向相反的方向運動。

(2) 調換磁鐵兩極的位置來改變磁場方向，觀察發生的現象。

[現象] 導體又向相反的方向運動。

(1) 安培力的方向和磁場方向、電流方向有關係。

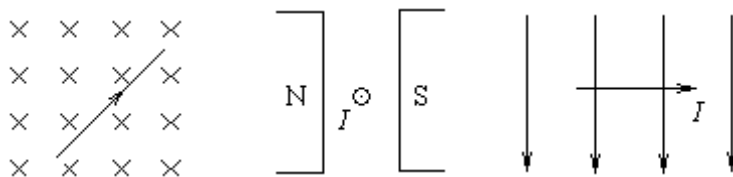
(2) 安培力的方向既跟磁場方向垂直，又跟電流方向垂直，也就是說，安培力的方向總是垂直於磁感線和通電導線所在的平面。

教師：如何判斷安培力的方向呢？

[出示投影片]

通電直導線所受安培力的方向和磁場方向、電流方向之間的關係，可以用左手定則來判定：伸開左手，使大拇指跟其餘四個手指垂直，並且都和手掌在一個平面內，把手放入磁場中，讓磁感線垂直穿入手心，並使伸開的四指指向電流的方向，那麼，大拇指所指的方向就是通電導線在磁場中所受安培力的方向。

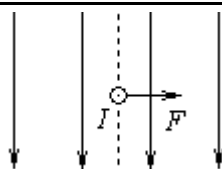
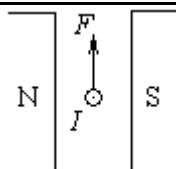
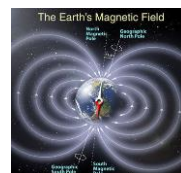
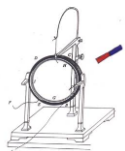
例：判斷下圖中導線A所受磁場力的方向。



解答：

教師演示實驗，學生觀看演示實驗，並適時提出問題。

[教師引導學生分析得出結論]



(垂直於紙面向裡)

教師：通電平行直導線間的作用力方向如何呢？

演示：如圖所示，連接好電路。

實驗（1）電流的方向相同時，觀察發生的現象。

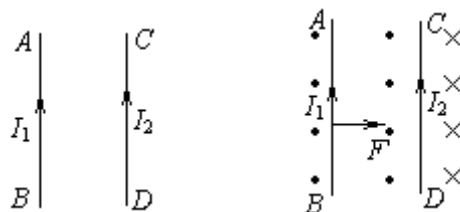
[現象] 兩平行導線相互靠近。

實驗（2）電流的方向相反時，觀察發生的現象。

[現象] 兩平行導線相互遠離。

教師：為什麼會這樣呢？請大家用所學知識加以分析。

如圖，兩根靠近的平行直導線通入方向相同的電流時，它們相互間的作用力的方向如何？



解析：兩根導線的電流間的相互作用力是通過電流產生的磁場而作用的，要分析  $AB$  受力，必須先畫出  $CD$  產生的磁場方向（如圖），由左手定則可判知  $AB$  受到的磁場力指向  $CD$ ；用同樣方法先畫出  $AB$  產生的磁場方向，可判知  $CD$  受到的磁場力指向  $AB$ ，因而兩同向電流是互相吸引。

請大家不妨根據上述分析方法，確定一下當  $AB$  和  $CD$  兩根導線中通過反向電流時，它們間相互作用力的方向如何？

說明：分析通電導線在磁場中的受力時，要先確定導線所在處的磁場方向，然後根據左手定則確定通電導線的受力方向。

## 2、安培力的大小

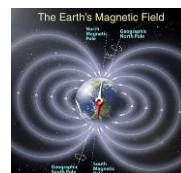
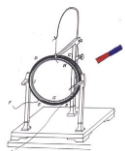
教師：通過第二節課的學習，我們已經知道，垂直於磁場  $B$  放置的通電導線  $L$ ，所通電流為  $I$  時，它在磁場中受到的安培力

$$F=BIL$$

教師：當磁感應強度  $B$  的方向與導線平行時，導線受力為零。

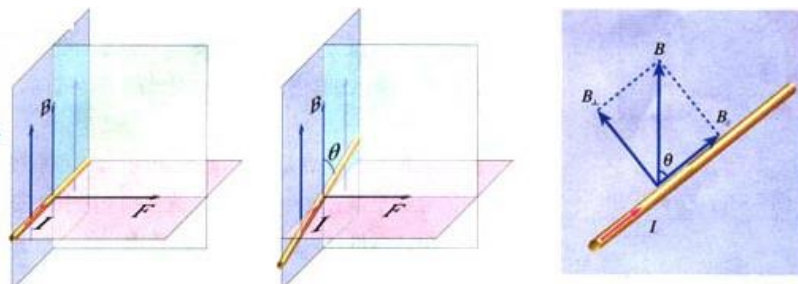
[問題] 當磁感應強度  $B$  的方向與導線方向成夾角  $\theta$  時，導線

學生回答問題。



受的安培力多大呢？

教師投影圖 3.4-4，引導學生推導：



將磁感應強度  $B$  分解為與導線垂直的分量  $B_{\perp}$  和與導線平行的分量  $B_{\parallel}$ ，則，

$$B_{\perp} = B \sin \theta \quad B_{\parallel} = B \cos \theta$$

因  $B_{\parallel}$  不產生安培力，導線所受安培力是  $B_{\perp}$  產生的，故

$$F = ILB \sin \theta$$

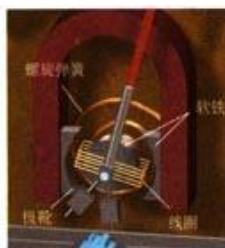
此即為一般情況下的安培力公式。

### 3、磁電式電流錶

教師：中學實驗室裡使用的電流錶是磁電式電流錶，下面我們來學習磁電式電流錶的工作原理。

請同學們閱讀課文，然後回答，電流錶主要由哪幾部分組成的？

投影圖 3.4-5。

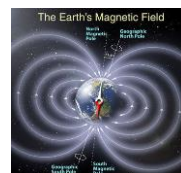
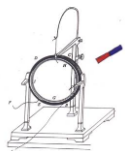


〔學生答〕電流錶由永久磁鐵、鐵芯、線圈、螺旋彈簧、指標、刻度盤等六部分組成。

請同學們閱讀課文，然後回答，為什麼電流錶可測出電流的強弱和方向？

〔學生答〕磁場對電流的作用力和電流成正比，因而線圈中的電流越大，安培力越大，線圈和指針偏轉的角度就越大，因此，根據指標偏轉角度的大小，可以知道被測電流的強弱。當線圈中的電流方向改變時，安培力的方向隨著改變，指標的偏轉方向也隨著改變，所以，根據指標的偏轉方向，可以知道被測電流的方向。

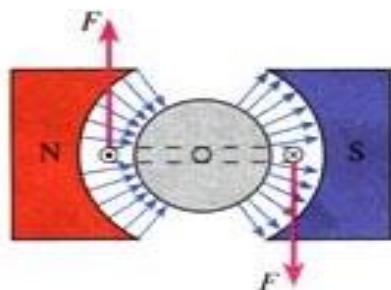
〔學生答〕  
磁場對電流的作用力和電流成正比。



〔問題〕電流錶中磁場分佈有何特點呢？為何要如此分佈？

〔教師講解〕電流錶中磁鐵與鐵芯之間是均勻輻向分佈的。

如圖



〔教師進一步講解〕所謂均勻輻向分佈，就是說所有磁感線的延長線都通過鐵芯的中心，不管線圈處於什麼位置，線圈平面與磁感線之間的夾角都是零度。該磁場並非勻強磁場，但在以鐵芯為中心的圓圈上，各點的磁感應強度  $B$  的大小是相等的。這樣的磁場，可使線圈轉動時，它的兩個邊所經過的位置磁場強弱都相同，從而使錶盤的刻度均勻。

請同學們閱讀課文，磁電式儀錶的優缺點是什麼？

〔學生答〕磁電式儀錶的優點是靈敏度高，可以測出很弱的電流；缺點是繞制線圈的導線很細，允許通過的電流很弱（幾十微安到幾毫安培培培培）。如果通過的電流超過允許值，很容易把它燒壞。

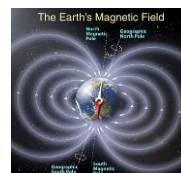
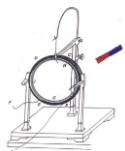
### （三）課堂總結、點評

教師活動：讓學生概括總結本節的內容。請一個同學到黑板上總結，其他同學在筆記本上總結，然後請同學評價黑板上的小結內容。

學生活動：認真總結概括本節內容，並把自己這節課的體會寫下來、比較黑板上的小結和自己的小結，看誰的更好，好在什麼地方。

板書設計：

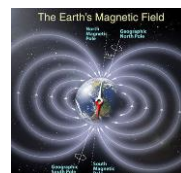
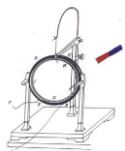
- 1、安培力的方向
- 2、安培力的大小
- 3、磁電式電流錶



第四課題：運動電荷的運動（3 課時）

4-5 運動電荷在磁場中受到的力（1 課時）

課題	§4-5 運動電荷在磁場中受到的力		設計教師	C109	授課教師	C109
時間	2017 年 4 月 10 日	課型	新授課		課時	1 課時
教學目標	<p>一、知識與能力</p> <p>1、知道什麼是洛倫茲力。</p> <p>2、利用左手定則會判斷洛倫茲力的方向，理解洛倫茲力對電荷不做功。</p> <p>3、掌握洛倫茲力大小的推理過程。</p> <p>4、掌握垂直進入磁場方向的帶電粒子，受到洛倫茲力大小的計算。</p> <p>5、瞭解電視機顯像管的工作原理。</p> <p>二、過程與方法</p> <p>通過洛倫茲力大小的推導過程進一步培養學生的分析推理能力。</p> <p>三、情感態度與價值觀</p> <p>讓學生認真體會科學研究最基本的思維方法：“推理—假設—實驗驗證”</p>					
重點難點	<p>1、利用左手定則會判斷洛倫茲力的方向。</p> <p>2、掌握垂直進入磁場方向的帶電粒子，受到洛倫茲力大小的計算。</p>					
教法	實驗觀察法、講述法、分析推理法		教具	電子射線管、電源、磁鐵、投影儀、投影片，多媒體輔助教學設備		
教學過程設計						
教學活動					師生活動	
<p>(一) 引入新課</p> <p>前面我們學習了磁場對電流的作用力，下面思考兩個問題：</p> <p>(1) 如圖，判定安培力的方向</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>若已知上圖中：<math>B=4.0 \times 10^{-2}</math> T，導線長 <math>L=10</math> cm，<math>I=1</math> A。求：導線所受的安培力大小？</p> <p>(2) 電流是如何形成的？ 電荷的定向移動形成電流。</p> <p>磁場對電流有力的作用，電流是由電荷的定向移動形成的，大家會想到什麼？</p> <p>這個力可能是作用在運動電荷上的，而安培力是作用在運動電</p>						



荷上的力的宏觀表現。

〔演示實驗〕用陰極射線管研究磁場對運動電荷的作用。如圖 3.5-1

說明電子射線管的原理：

從陰極發射出來電子，在陰陽兩極間的高壓作用下，使電子加速，形成電子束，轟擊到長條形的螢光屏上激發出螢光，可以顯示電子束的運動軌跡。

實驗現象：在沒有外磁場時，電子束沿直線運動，將蹄形磁鐵靠近陰極射線管，發現電子束運動軌跡發生了彎曲。

分析得出結論：**磁場對運動電荷有作用。**（引入新課）

## （二）進行新課

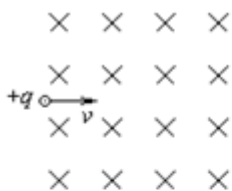
### 1、洛倫茲力的方向和大小

運動電荷在磁場中受到的作用力稱為洛倫茲力。通電導線在磁場中所受安培力實際是洛倫茲力的宏觀表現。

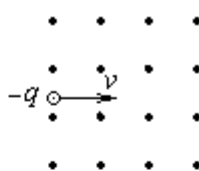
方向（左手定則：伸開左手，使大拇指跟其餘四個手指垂直，並且都和手掌在一個平面內，讓磁感線垂直穿入手心，並使伸開的四指指向正電荷運動的方向，那麼，大拇指所指的方向就是運動的正電荷在磁場中所受洛倫茲力的方向。

如果運動的是負電荷，則四指指向負電荷運動的反方向，那麼拇指所指的方向就是負電荷所受洛倫茲力的方向。

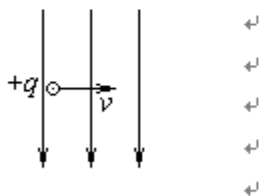
1、試判斷下圖中所示的帶電粒子剛進入磁場時所受的洛倫茲力的方向。



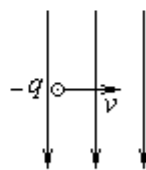
甲



乙



丙

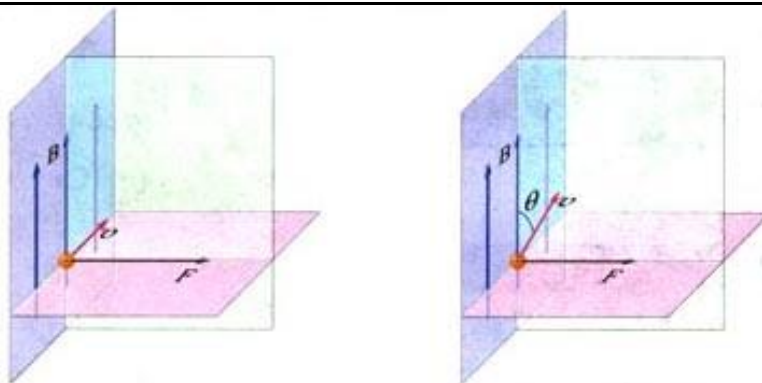
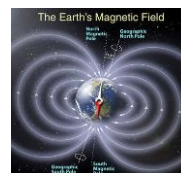
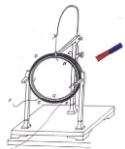


丁

下面我們來討論  $B$ 、 $v$ 、 $F$  三者方向間的相互關係。如圖所示。

結論： $F$  總垂直於  $B$  與  $v$  所在的平面。 $B$  與  $v$  可以垂直，可以不垂直。

觀察演示實驗



### 洛倫茲力的大小

若有一段長度為  $L$  的通電導線，橫截面積為  $S$ ，單位體積中含有的自由電荷數為  $n$ ，每個自由電荷的電量為  $q$ ，定向移動的平均速率為  $v$ ，將這段導線垂直於磁場方向放入磁感應強度為  $B$  的磁場中。

這段導體所受的安培力為  $F_{安} = BIL$

電流強度  $I$  的微觀運算式為  $I = nqSv$

這段導體中含有自由電荷數為  $N = nLS$ 。

安培力可以看作是作用在每個運動上的洛倫茲力  $F$  的合力，這段導體中含有的自由電荷數為  $nLS$ ，所以每個自由電荷所受的洛倫茲力大小為

$$F_{洛} = \frac{F_{安}}{nLS} = \frac{BIL}{nLS} = \frac{nqvSLB}{nLS} = qvB$$

當運動電荷的速度  $v$  方向與磁感應強度  $B$  的方向不垂直時，設

夾角為  $\theta$ ，則電荷所受的洛倫茲力大小為  $F_{洛} = qvB\sin\theta$

上式中各量的單位：

$F_{洛}$  為牛 (N)， $q$  為庫倫 (C)， $v$  為米/秒 (m/s)， $B$  為特斯拉 (T)

思考與討論：

同學們討論一下帶電粒子在磁場中運動時，洛倫茲力對帶電粒子是否做功？

教師引導學生分析得：

洛倫茲力的方向垂直於  $v$  和  $B$  組成的平面即洛倫茲力垂直於速度方向，因此

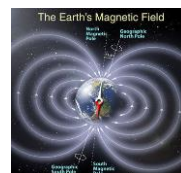
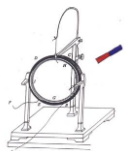
洛倫茲力只改變速度的方向，不改變速度的大小，所以洛倫茲力對電荷不做功。

思考：

(1)、電子的速率  $v = 3 \times 10^6$  m/s，垂直射入  $B = 0.10$  T 的勻強磁場中，它受到的洛倫茲力是多大？

(2)、來自宇宙的質子流，以與地球表面垂直的方向射向赤道上空的某一點，則這些質子在進入地球周圍的空間時，將\_\_\_\_\_

- A · 豎直向下沿直線射向地面  
B · 相對於預定地面向東偏轉  
C · 相對於預定點稍向西偏轉  
D · 相對於預定點



稍向北偏轉

## 2、電視顯像管的工作原理

在圖 3.5—4 中，如圖所示：

(1) 要是電子打在  $A$  點，偏轉磁場應該沿什麼方向？ 垂直紙面向外

(2) 要是電子打在  $B$  點，偏轉磁場應該沿什麼方向？ 垂直紙面向裡

(3) 要是電子打從  $A$  點向  $B$  點逐漸移動，偏轉磁場應該怎樣變化？

先垂直紙面向外並逐漸減小，然後垂直紙面向裡並逐漸增大。

學生閱讀教材，進一步瞭解顯像管的工作過程。

## 課堂訓練

1、關於帶電粒子所受洛倫茲力  $F$  和磁感應強度  $B$  及粒子速度  $v$  三者之間的關係，下列說法中正確的是（ ）

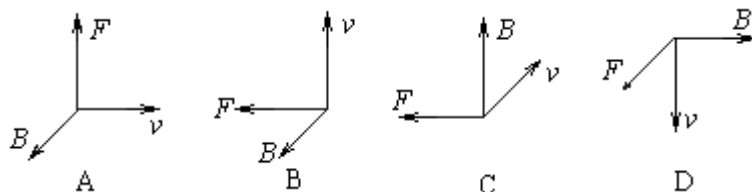
A.  $F$ 、 $B$ 、 $v$  三者必定均保持垂直

B.  $F$  必定垂直於  $B$ 、 $v$ ，但  $B$  不一定垂直於  $v$

C.  $B$  必定垂直於  $F$ 、 $v$ ，但  $F$  不一定垂直於  $v$

D.  $v$  必定垂直於  $F$ 、 $B$ ，但  $F$  不一定垂直於  $B$

2、如圖所示的是磁感應強度  $B$ 、正電荷速度  $v$  和磁場對電荷的作用力  $F$  三者方向的相互關係圖（其中  $B$  垂直於  $F$  與  $v$  決定的平面， $B$ 、 $F$ 、 $v$  兩兩垂直）。其中正確的是（ ）

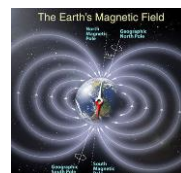
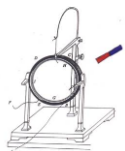


## ★課餘作業

完成 P<sub>103</sub>“問題與練習”第 1、2、5 題。書面完成第 3、4 題。

## ★教學體會

思維方法是解決問題的靈魂，是物理教學的根本；親自實踐參與知識的發現過程是培養學生能力的關鍵，離開了思維方法和實踐活動，物理教學就成了無源之水、無本之木。學生素質的培養就成了鏡中花，水中月。



板書設計：

洛倫茲力	}	洛倫茲力的方向：左手定則（注意正、負電荷）
		洛倫茲力的大小
		應用：電視顯像管

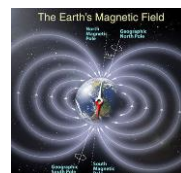
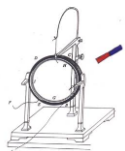
$$F=0 \quad (v \parallel B)$$

$$F=qvB \quad (v \perp B)$$

$$F=qvB\sin \theta \quad (\theta \text{ 與 } B \text{ 夾角為 } \theta)$$

#### 4-6 帶電粒子在勻強磁場中的運動（2 課時）

課題	§4-6 帶電粒子在勻強磁場中的運動（1 課時）		設計教師	C109	授課教師	C109
時間	2017 年 4 月 14 日	課型	新授課		課時	2 課時
教學目標	<p>一、知識與能力</p> <p>1、理解洛倫茲力對粒子不做功。</p> <p>2、理解帶電粒子的初速度方向與磁感應強度的方向垂直時，粒子在勻磁場中做勻速圓周運動。</p> <p>3、會推導帶電粒子在勻強磁場中做勻速圓周運動的半徑、週期公式，並會用它們解答有關問題。知道質譜儀的工作原理。</p> <p>4、知道迴旋加速器的基本構造、工作原理、及用途。</p> <p>二、過程與方法</p> <p>通過綜合運用力學知識、電磁學知識解決帶電粒子在複合場（電場、磁場）中的問題。培養學生的分析推理能力。</p> <p>三、情感態度與價值觀</p> <p>通過對本節的學習，充分瞭解科技的巨大威力，體會科技的創新歷程</p>					
重點難點	<p><b>重點：</b>帶電粒子在勻強磁場中做勻速圓周運動的半徑和週期公式，並能用來分析有關問題。</p> <p><b>難點：</b>1.粒子在洛倫茲力作用下做勻速圓周運動。</p> <p>2.綜合運用力學知識、電磁學知識解決帶電粒子在複合場中的問題。</p>					
教法	演示法	教具		洛倫茲力演示儀、感應線圈、電源、多媒體等		
教學過程設計						
教學活動					師生活動	



(一) 複習引入

〔問題 1〕什麼是洛倫茲力？〔磁場對運動電荷的作用力〕

〔問題 2〕帶電粒子在磁場中是否一定受洛倫茲力？〔不一定，洛倫茲力的計算公式為  $F=qvB\sin\theta$ ， $\theta$  為電荷運動方向與磁場方向的夾角，當  $\theta=90^\circ$  時， $F=qvB$ ；當  $\theta=0^\circ$  時， $F=0$ 。〕

〔問題 3〕帶電粒子垂直磁場方向進入勻強磁場時會做什麼運動呢？今天我們來學習——帶電粒子在勻強磁場中的運動、質譜儀。

(二) 新課講解---第六節、帶電粒子在勻強磁場中的運動

【演示】先介紹洛倫茲力演示儀的工作原理，由電子槍發出的電子射線可以使管內的低壓水銀蒸氣發出輝光，顯示出電子的徑跡。後進行實驗。（並說明相關問題 104-105 頁）

教師進行演示實驗。

〔實驗現象〕在暗室中可以清楚地看到，在沒有磁場作用時，電子的徑跡是直線；在管外加上勻強磁場（這個磁場是由兩個平行的通電環形線圈產生的），電子的徑跡變彎曲成圓形。

當帶電粒子的初速度方向與磁場方向垂直時，粒子在勻強磁場中做勻速圓周運動。

帶電粒子垂直進入勻強磁場中的受力及運動情況分析（動態課件）。

一是要明確所研究的物理現象的條件----在勻強磁場中垂直於磁場方向運動的帶電粒子。二是分析帶電粒子的受力情況，用左手定則明確帶電粒子初速度與所受到的洛倫茲力在同一平面內，所以只可能做平面運動。三是洛倫茲力不對運動的帶電粒子做功，它的速率不變，同時洛倫茲力的大小也不變。四是根據牛頓第二定律，洛倫茲力使運動的帶電粒子產生加速度(向心加速度)

〔出示投影〕

①. 電子受到怎樣的力的作用？這個力和電子的速度的關係是怎樣的？（電子受到垂直於速度方向的洛倫茲力的作用。）



②. 洛倫茲力對電子的運動有什麼作用？（洛倫茲力只改變速度的方向，不改變速度的大小）

③. 有沒有其他力作用使電子離開磁場方向垂直的平面？（沒有力作用使電子離開磁場方向垂直的平面）

④. 洛倫茲力做功嗎？（洛倫茲力對運動電荷不做功）

1. 帶電粒子在勻強磁場中的運動

(1)、運動軌跡：沿著與磁場垂直的方向射入磁場的帶電粒子，粒子在垂直磁場方向的平面內做勻速圓周運動，此洛倫茲力不做功。

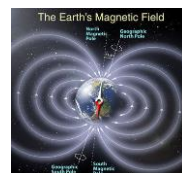
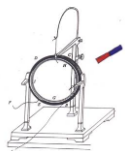
【注意】帶電粒子做圓周運動的向心力由洛倫茲力提供。

〔出示投影〕

一為帶電量  $q$ ，品質為  $m$ ，速度為  $v$  的帶電粒子垂直進入磁感應強度為  $B$  的勻強磁場中，其半徑  $r$  和週期  $T$  為多大？

〔教師引導  
學生分析得  
出結論〕

通過“思  
考與討論”  
( 105  
頁)，使學  
生理解帶電



〔問題1〕什麼力給帶電粒子做圓周運動提供向心力？〔洛倫茲力給帶電粒子做圓周運動提供向心力〕

〔問題2〕向心力的計算公式是什麼？〔 $F=mv^2/r$ 〕

〔教師推導〕粒子做勻速圓周運動所需的向心力  $F=m\frac{v^2}{r}$  是由粒子所受的洛倫茲力提供的，所以  $qvB=mv^2/r$  由此得出  $r=\frac{mv}{qB}$

$$T=\frac{2\pi r}{v}=\frac{2\pi m}{qB} \text{ 可得 } T=\frac{2\pi m}{qB}$$

### (2)、軌道半徑和週期

帶電粒子在勻強磁場中做勻速圓周運動的軌道半徑及週期公式。

1、軌道半徑  $r=\frac{mv}{qB}$       2、週期  $T=2\pi m/qB$

【說明】：

(1) 軌道半徑和粒子的運動速率成正比。

(2) 帶電粒子在磁場中做勻速圓周運動的週期跟軌道半徑和運動速率無關。

【討論】：在勻強磁場中如果帶電粒子的運動方向不和磁感應強度方向垂直，它的運動軌道是什麼樣的曲線？

分析：當帶電粒子的速度分別為垂直於  $B$  的分量  $v_1$  和平行於  $B$  的分量  $v_2$ ，因為  $v_1$  和  $B$  垂直，受到洛倫茲力  $qv_1B$ ，此力使粒子  $q$  在垂直於  $B$  的平面內做勻速圓周運動， $v_2$  和  $B$  平行，不受洛倫茲力，故粒子在沿  $B$  方向上做勻速曲線運動，可見粒子的運動是一等距螺旋運動。

### 再用洛倫茲力演示儀演示

〔出示投影課本例題〕。

如圖所示，一品質為  $m$ ，電荷量為  $q$  的粒子從容器  $A$  下方小孔  $S_1$  飄入電勢差為  $U$  的加速電場，然後讓粒子垂直進入磁感應強度為  $B$  的磁場中，最後打到底片  $D$  上。

(1) 粒子進入磁場時的速率。

(2) 求粒子在磁場中運動的軌道半徑。

解：(1) 粒子在  $S_1$  區做初速度為零的勻加速直線運動。由動能定理知，粒子在電場中得到的動能等於電場對它

所做的功，即  $\frac{1}{2}mv^2 = qu$

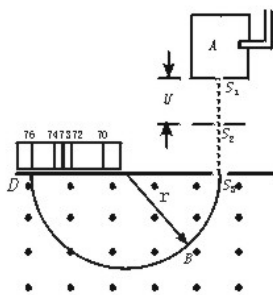
由此可得  $v=\sqrt{2qu/m}$ 。

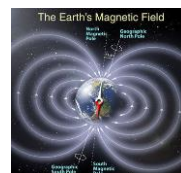
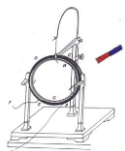
(2) 粒子做勻速圓周運動所需的向心力是由粒子所受的洛倫茲力提供，即  $qvB=m\frac{v^2}{r}$

所以粒子的軌道半徑為  $r=mv/qB=\sqrt{2mu/qB^2}$

〔教師講解〕 $r$  和進入磁場的速度無關，進入同一磁場時， $r\propto$

粒子在勻強磁場中做勻速圓周運動，的軌道半徑  $r$  和週期  $T$  與粒子所帶電量、品質、粒子的速度、磁感應強度有什麼關係。





$\sqrt{\frac{m}{q}}$ ，而且這些個量中， $u$ 、 $B$ 、 $r$ 可以直接測量，那麼，我們可以用裝置來測量比荷或算出品質。

例題在處理上，可以讓學生自己處理，教師引導總結。為了加深對帶電粒子在磁場中的運動規律的理解，可以補充例題和適量的練習。**注意：在解決這類問題時，如何確定圓心、畫出粒子的運動軌跡、半徑及圓心角，找出幾何關係是解題的關鍵。**

例題給我們展示的是一種十分精密的儀器-----質譜儀

**補充例題：**如圖所示，半徑為  $r$  的圓形空間內，存在著垂直於紙面向裡的勻強磁場，一個帶電粒子（不計重力），從  $A$  點以速度  $v_0$  垂直磁場方向射入磁場中，並從  $B$  點射出，已知  $\angle AOB=120^\circ$ ，求該帶電粒子在磁場中運動的時間。

分析：首先通過已知條件找到  $\widehat{AB}$  所對應的圓心  $O'$ ，畫出粒子的運動軌跡並畫出幾何圖形。

解：設粒子在磁場中的軌道半徑為  $R$ ，粒子的運動軌跡及幾何圖形如圖所示。

粒子在磁場中做勻速圓周運動的向心力由洛倫茲力提供，

$$qvB = mv^2/R \quad \text{①}$$

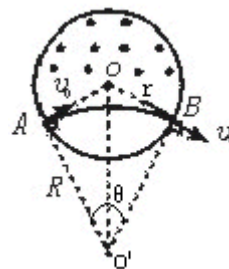
由幾何關係有： $R = r \tan 60^\circ$  ②

粒子的運動週期  $T = 2\pi R/v_0$  ③

由圖可知  $\theta = 60^\circ$ ，得電粒子在磁場中運動的時間

$$t = T/6 \quad \text{④}$$

聯立以上各式解得： $t = \sqrt{3} r\pi/3v_0$



### (3)、質譜儀

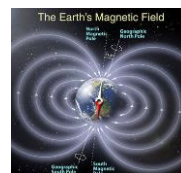
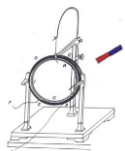
閱讀課文及例題，回答以下問題：

1. 試述質譜儀的結構。
2. 試述質譜儀的工作原理。
3. 什麼是同位素？
4. 質譜儀最初是由誰設計的？
5. 試述質譜儀的主要用途。

閱讀後學生回答：

1. 質譜儀由靜電加速極、速度選擇器、偏轉磁場、顯示幕等組成。
2. 電荷量相同而品質有微小差別的粒子，它們進入磁場後將沿著不同的半徑做圓周運動，打到照相底片不同的地方，在底片上形成若干譜線狀的細條，叫質譜線，每一條對應於一定的品質，從譜線的位置可以知道圓周的半徑  $r$ ，如果再已知帶電粒子的電荷量  $q$ ，就可算出它的品質。
3. 質子數相同而質量數不同的原子互稱為同位素。
4. 質譜儀最初是由湯姆生的學生阿斯頓設計。
5. 質譜儀是一種十分精密的儀器，是測量帶電粒子的品質和分析同位素的重要工具。---

---- (1 課時)



【過渡語】先從研究物質微觀結構的需要出發提出怎樣大量產生高能帶電粒子的問題，從而引出早期使用的加速器——靜電加速器

## 2. 迴旋加速器

### (1) 直線加速器

①加速原理：利用加速電場對帶電粒子做正功使帶電的粒子動能增加，即  $qU = \Delta E_k$

②直線加速器的多級加速：教材圖 3·6—5 所示的是多級加速裝置的原理圖，由動能定理可知，帶電粒子經  $N$  級的電場加速後增加的動能， $\Delta E_k = q(U_1 + U_2 + U_3 + U_4 + \dots + U_n)$

③直線加速器佔有的空間範圍大，在有限的空間內製造直線加速器受到一定的限制。

### (2) 迴旋加速器

①由美國物理學家勞倫斯於 1932 年發明。

②其結構教材圖 3·6—6 所示。核心部件為兩個 D 形盒（加勻強磁場）和其間的夾縫（加交變電場）

③加速原理：通過“思考與討論”讓學生自己分析出帶電粒子做勻速圓周運動的週期公式  $T = 2\pi m/qB$ ，明確帶電粒子的週期在  $q$ 、 $m$ 、 $B$  不變的情況下與速度和軌道半徑無關，從而理解迴旋加速器的原理。

在學生思考之後，可作如下的解釋：如果其他因素( $q$ 、 $m$ 、 $B$ )不變，則當速率  $v$  加大時，由  $r = mv/qB$  得知圓運動半徑將與  $v$

成正比例地增大，因而圓運動周長  $2\pi r = \frac{2\pi mv}{qB}$  也將與  $v$  成正比

例地增大，因此運動一周的時間(週期)仍將保持原值。

最後提到了迴旋加速器的效能(可將帶電粒子加速，使其動能達到 25 MeV~30 MeV)，為狹義相對論埋下了伏筆。

老師再進一步歸納各部件的作用：(如圖)

**磁場的作用：**交變電場以某一速度垂直磁場方向進入勻強磁場後，在洛倫茲力的作用下做勻速圓周運動，其週期在  $q$ 、 $m$ 、 $B$  不變的情況下與速度和軌道半徑無關，帶電粒子每次進入 D 形盒都運動相等的時間(半個週期)後平行電場方向進入電場加速。

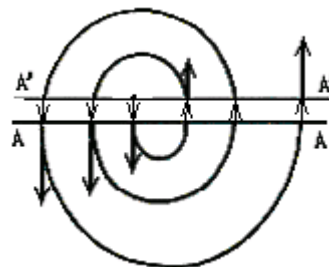
**電場的作用：**迴旋加速器的兩個 D 形盒之間的夾縫區域存在週期性變化的並垂直於兩個 D 形盒正對截面的勻強電場，帶電粒子經過該區域時被加速。

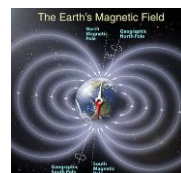
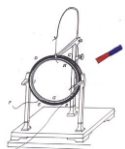
**交變電壓的作用：**為保證交變電場每次經過夾縫時都被加速，使之能量不斷提高，須在在夾縫兩側加上跟帶電粒子在 D 形盒中運動週期相同的交變電壓。

**帶電粒子經加速後的最終能量：**(運動半徑最大為 D 形盒的半徑  $R$ )

由  $R = mv/qB$  有  $v = qBR/m$  所以最終能量為  $E_m = mv^2/2 = q^2 B^2 R^2 / 2m$

討論：要提高帶電粒子的最終能量，應採取什麼措施？(可由上式分析)





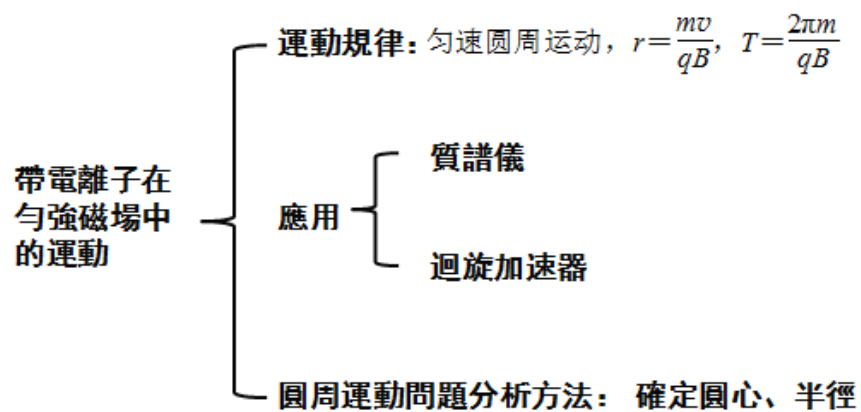
例：1989 年初，我國投入運行的高能粒子迴旋加速器可以把電子的能量加速到 2.8GeV;若改用直線加速器加速，設每級的加速電壓為  $U=2.0\times 10^5\text{V}$ ，則需要幾級加速？

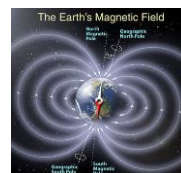
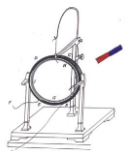
解：設經  $n$  級加速，由  $neU=E$  有  $n=E/eU=1.4\times 10^4$  (級)

(三) 對本節要點做簡要小結.

(四) 鞏固新課：複習本節內容

板書設計：



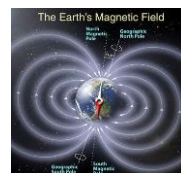
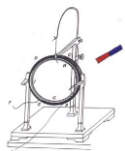


## 第五單元 電磁感應 (9 課時)

### 第一課題：磁場產生的電流 (6 課時)

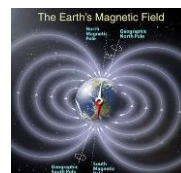
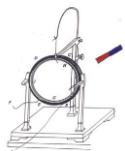
#### 5-1 劃時代的發現 (1 課時)

課題	§5-1 劃時代的發現		設計教師	C109	授課教師	C109
時間	2017 年 4 月 28 日	課型	新授課		課時	1 課時
教學目標	<p>(一) 知識與技能</p> <p>1. 知道與電流磁效應和電磁感應現象的發現相關的物理學史。</p> <p>2. 知道電磁感應、感應電流的定義。</p> <p>(二) 過程與方法</p> <p>領悟科學探究中提出問題、觀察實驗、分析論證、歸納總結等要素在研究物理問題時的重要性。</p> <p>(三) 情感、態度與價值觀</p> <p>1. 領會科學家對自然現象、自然規律的某些猜想在科學發現中的重要性。</p> <p>2. 以科學家不怕失敗、勇敢面對挫折的堅強意志激勵自己。</p>					
重點難點	<p><b>教學重點</b></p> <p>知道與電流磁效應和電磁感應現象的發現相關的物理學史。領悟科學探究的方法和艱難歷程。培養不怕失敗、勇敢面對挫折的堅強意志。</p> <p><b>教學難點</b></p> <p>領悟科學探究的方法和艱難歷程。培養不怕失敗、勇敢面對挫折的堅強意志。</p>					
教法	教師啟發、引導，學生自主閱讀、思考，討論、交流學習成果。		<b>教具</b>		電腦、投影儀、錄影片	
<b>教學過程設計</b>						



教學活動	師生活動
<p><b>一、奧斯特夢圓“電生磁”-----電流的磁效應</b>            引導學生閱讀教材有關奧斯特發現電流磁效應的內容。提出以下問題，引導學生思考並回答：</p> <p>(1) 是什麼信念激勵奧斯特尋找電與磁的聯繫的？在這之前，科學研究領域存在怎樣的歷史背景？</p> <p>(2) 奧斯特的研究是一帆風順的嗎？奧斯特面對失敗是怎樣做的？</p> <p>(3) 奧斯特發現電流磁效應的過程是怎樣的？用學過的知識如何解釋？</p> <p>(4) 電流磁效應的發現有何意義？談談自己的感受。</p> <p><b>二、法拉第心系“磁生電”-----電磁感應現象</b>            教師活動：引導學生閱讀教材有關法拉第發現電磁感應的內容。提出以下問題，引導學生思考並回答：</p> <p>(1) 奧斯特發現電流磁效應引發了怎樣的哲學思考？法拉第持怎樣的觀點？</p> <p>(2) 法拉第的研究是一帆風順的嗎？法拉第面對失敗是怎樣做的？</p> <p>(3) 法拉第做了大量實驗都是以失敗告終，失敗的原因是什麼？</p> <p>(4) 法拉第經歷了多次失敗後，終於發現了電磁感應現象，他發現電磁感應現象的具體的過程是怎樣的？之後他又做了大量的實驗都取得了成功，他認為成功的“秘訣”是什麼？</p> <p>(5) 從法拉第探索電磁感應現象的歷程中，你學到了什麼？談談自己的體會。</p> <p>學生活動：結合思考題，認真閱讀教材，分成小組討論，發表自己的見解。</p> <p><b>三、科學的足跡</b></p> <p>1、科學家的啟迪 教材 P3</p> <p>2、偉大的科學家法拉第 教材 P4</p> <p><b>四、實例探究</b></p> <p>【例 1】發電的基本原理是電磁感應。發現電磁感應現象的科學家是 (C)</p> <p>A·安培 B·赫茲 C·法拉第 D·麥克斯韋</p> <p>【例 2】發現電流磁效應現象的科學家是(奧斯特)，發現通電導線在磁場中受力規律的科學家是(安培)，發現電磁感應現象的科學家是(法拉第)，發現電荷間相互作用力規律的的科學家是(庫倫)。</p> <p>【例 3】下列現象中屬於電磁感應現象的是 (B)</p> <p>A·磁場對電流產生力的作用</p> <p>B·變化的磁場使閉合電路中產生電流</p> <p>C·插在通電螺線管中的軟鐵棒被磁化</p>	<p>學生活動： 結合思考題，認真閱讀教材，分成小組討論，發表自己的見解。</p> <p>學生活動： 結合思考題，認真閱讀教材，分成小組討論，發表自己的見解。</p>





<p>D·電流周圍產生磁場</p> <p>五、學生的思考：</p> <p>1、我們可以通過哪些實驗與現象來說明（證實）磁現象與電現象有聯繫</p> <p>2、如何讓磁生成電？</p>	
<p>板書設計：</p> <p>一、奧斯特夢圓“電生磁”-----電流的磁效應</p> <p>二、法拉第心系“磁生電”-----電磁感應現象</p> <p>三、科學的足跡</p> <p>四、實例探究</p>	

### 5-2 探究感應電流的產生條件（2 課時）

	§5-2 探究感應電流的產生條件		設計教師	C109	授課教師	C109
時間	2017 年 4 月 28 日	課型	新授課		課時	2 課時

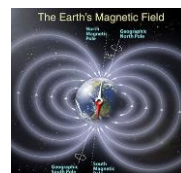
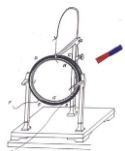
#### 一、設計思想

積極回應新課標的教學要求，讓學生帶著疑問走進課堂，在課堂中解決問題的同時，又產生新的疑問，驅使學生作進一步的學習和探究，最後又讓學生帶著新的疑問走出課堂，以利於學生的課後學習發展。在課堂教學中積極發揮學生的主體地位，注重學生的探究過程和知識的建構過程，讓學生體驗科學探究的一般過程，領悟科學研究的方法。在整個教學中力求做到以知識為載體，滲透對學生物理思想、物理方法和科學精神的培育，使學生在學習知識的同時，領悟研究問題的一般思維過程和方法，進而來提升學生的科學素養。

#### 二、教材分析

《探究感應電流的產生條件》是高中物理新課程（選修 3-2）第四章第二節的內容，是電磁學的核心內容之一，在整個高中物理中佔有相當重要的地位。本節內容揭示了磁和電的內在聯繫，通過探究實驗的方法歸納出了“磁生電”的規律，在教材中起到了承前啟後的作用，是學生今後學習法拉第電磁感應定律、楞次定律和交變電流產生的基礎。

在教材的編排上本節從初中知識點閉合電路的部分導線切割磁感線產生電流入手，再設計學生探究實驗，對現象進行分析歸納，最後總結出產生感應電流的條件，這樣的編排符合學生的認知規律。



教材中對法拉第堅信磁能生電，並歷經十年的不懈努力，最後終於發現電磁感應規律的物理學史料的介紹，是一個很好的德育切入點，同時也體現了教材對學生人文思想和科學精神的薰陶。

### 三、學情分析

學生對閉合電路的部分導線切割磁感線能產生電流，在初中已有一定的認識，但在空間想像、問題本質的分析等方面還較為薄弱。因此，在教學中從學生的已有知識出發，通過學生自主學習、探究實驗、產生問題、協作交流等學習方法，從而解決問題得出產生感應電流的條件的結論。

### 四、教學目標

根據教學大綱對本節的具體要求，針對所教學生的心理特點和認識水準，結合教材，本著使學生全面主動發展的原則，本課的教學目標定位如下：

#### 1、知識和技能

- (1) 知道什麼是電磁感應現象；
- (2) 能根據實驗事實歸納產生感應電流的條件；
- (3) 會運用產生感應電流的條件判斷具體實例中有無感應電流；
- (4) 能說出電磁感應現象中的能量轉化特點。

#### 2、過程和方法

- (1) 體會科學探索的過程特徵，領悟科學思維方法；
- (2) 通過實驗探究，歸納概括出利用磁場產生電流的條件，培養學生的觀察、操作、探究、概括能力。

#### 3、情感、態度和價值觀

- (1) 通過本節課的學習，激發學生的求知欲望，培養他們嚴謹的科學態度；
- (2) 介紹法拉第不怕困難，頑強奮戰十年，終於發現了電磁感應現象，感受法拉第勇於探索科學真理的科學精神；
- (3) 通過對物理學中對稱美、簡潔美的介紹賞析，培養學生欣賞物理學中美的情懷。

### 五、重點難點

#### 1、教學重點

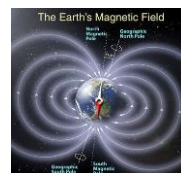
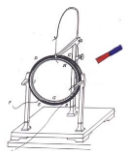
- (1) 學生實驗探究的過程；
- (2) 對產生感應電流條件的歸納總結。

#### 2、教學難點

- (1) 教師對學生探究式學習的操控；
- (2) 學生對實驗現象的分析總結——磁通量的變化。

### 六、教學策略與手段

本課以探究式教學模式為主，結合問題法、演示法、啟發法、歸納法、多媒體輔助法等教學方法。



(1) 本節課流程設計：實驗引入（產生疑問）→設計實驗→學生探究→分析歸納→得出結論（解決問題）→拓展應用（產生新疑問）。

(2) 對探究實驗設計好實驗的內容、步驟和表格，便於學生的探究。

(3) 教學中通過多媒體課件動畫演示創設物理情景，把複雜抽象的問題形象化，以便於學生的思考分析。

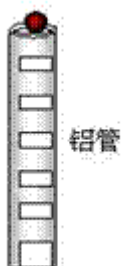
## 七、課前準備

自製鋁管“電磁隧道”，小鐵球，磁性小球，靈敏電流計，蹄形磁鐵，線框，條形磁鐵，大小螺線管各一個，電源，滑動變阻器，導線，多媒體課件，學生分組實驗器材。

## 八、教學過程

### 1 實驗引入 懸念激趣

展示趣味實驗——“穿越電磁隧道”：如圖 1 所示，讓大小相同的小鐵球和磁體球分別穿越側壁開有小口（以便觀察）的鋁管，會觀察到磁體球比小鐵球所用時間要長的現象。正當學生陷入沉思之時，教師提出問題：“兩球都從同一管口靜止釋放，做的應當是自由落體運動，用時應該相等。為何磁體球用的時間要長呢？這其中又有何奧秘呢？”



**點評** 實驗引入更能引起學生的注意，觀察到的意想不到的現象更能引發學生的思考，使學生產生疑問，又亟待想知道其中的奧秘，從而讓學生帶著問題順利地走進課堂。通過實驗巧妙地設置懸念，還能激發學生的學習興趣，提高課堂的效率。

### 2 新課教學 問題引路

#### 2.1 史料介紹

(1) 演示奧斯特實驗。

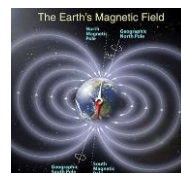
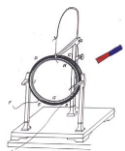
問：既然電能“生”磁，那麼反過來磁能否“生”電呢？

(2) 介紹法拉第“磁生電”的思想，及法拉第十年的不懈努力，終於發現“磁生電”的規律。

**點評** 讓學生瞭解物理學中的“對稱”思想，感受法拉第持之以恆的科學探索精神。

(3) 如何研究“磁生電”？

引導學生選擇實驗的器材，介紹法拉第最初的研究實驗（失敗）。

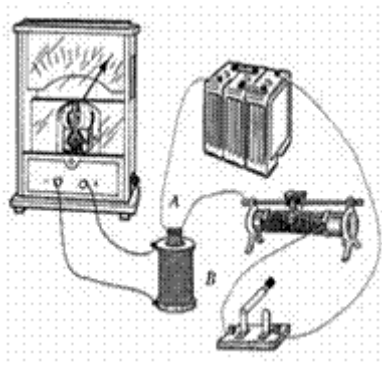


問：如何才能產生感應電流呢？

(4) 回憶舊知：初中實驗 1，演示閉合電路部分導線切割磁感線產生電流。

## 2.2 探索產生感應電流的條件

(1) 探究實驗 2 (如圖 2 所示)：



①器材介紹

②方案設計

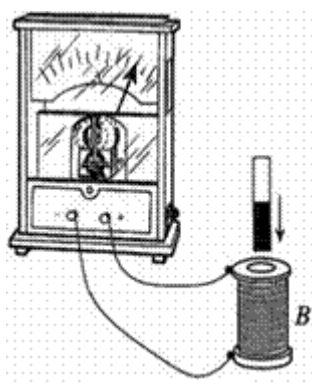
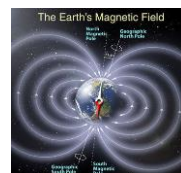
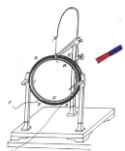
實驗操作	錶針偏轉
開關閉合瞬間	
開關斷開瞬間	
開關閉合時，滑動變阻器不動	
開關閉合時，迅速移動滑動變阻器的滑片	

③學生探究

④教師引導，使學生產生又一疑問：我們知道閉合電路的部分導線做切割磁感線運動時，電路中產生感應電流，由錶針的偏轉可知，實驗 2 中也產生了感應電流，這究竟又是怎麼回事呢？是前面的知識有誤，還是另有玄機？

**點評** 通過該探究實驗，使學生的新舊知識產生衝突，學生初中所學：閉合電路的部分導線切割磁感線產生電流，這裡又是如何產生電流的呢？產生新的疑問，驅使學生做以下新的探究尋求真理。在教法上這裡採用了先“破”的手法，為以下的再“立”奠定基石。

(2) 探究實驗 3 (如圖 3 所示)：



①器材介紹。

②方案設計。

磁鐵的動作	錶針擺動方向	磁鐵的動作	錶針擺動方向
N 極插入線圈		S 極插入線圈	
N 極停在線圈中		S 極停在線圈中	
N 極從線圈中抽出		S 極從線圈中抽出	

③學生探究。

④小組討論、歸納。

⑤成果交流（教師指導，多媒體演示動畫：條形磁鐵插入線圈時磁通量的變化。）

⑥概括出結論：穿過閉合電路的磁通量發生變化，閉合電路中就有感應電流產生。

（3）師生共同分析實驗 2 和實驗 1，統一知識點。

**點評** 通過該探究過程及在教師指導下的討論歸納，得出結論，形成新的知識，成功解釋實驗 2，同時又把實驗 1 也納入該知識點，順利解決問題，讓學生體會到成功的喜悅、探究的樂趣。在教法上這是繼前面知識點“破”之後的再“立”，與前面的“破”遙相呼應。

2·3 電磁感應中的能量轉化

（1）從能量的觀點解釋引入實驗，解決學生帶入課堂的問題。

（2）分析實驗 1、2、3 中的能量轉化及在生活中相應的應用。

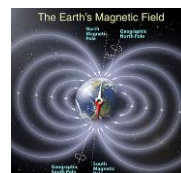
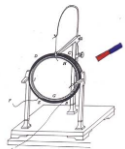
**點評** 從能量的觀點，巧妙地解釋了“穿越電磁隧道”的實驗，呼應本課的開頭。同時結合生活實際闡明瞭知識在實際中的應用，體現了 STS 教育。

2·4 本課小結

（1）本課中的知識點小結。

（2）本課中涉及的物理思想、物理方法的總結。

九、知識結構



師生合作，板書

## 十、作業設計

課後探究實踐：

- (1) 以上的實驗 2 中還有無別的方法使線圈 B 中產生感應電流？
- (2) 探究實驗：搖“繩”能發電嗎？（教師略作指導）

**點評** 使學生在學完新知識的同時產生新的問題，帶著新的問題走出課堂，便於學生課後的探究自學，有利於學生課後的發展。

## 教學反思

### （一）成功之處

本教學設計體現了新課程的教學理念，整個設計貫穿了學生自主建構知識這一主線，抓住了探究式學習的本質和核心，充分調動了學生學習的積極性和主動性，成功之處主要有以下幾個方面。

#### 1、激發探究的欲望，引發思維認知衝突

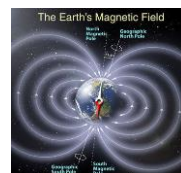
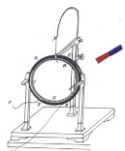
學生是知識的主動建構者，學生對所探究問題的熱情程度及在探究過程中所表現出來的精神狀態和情緒，直接影響教學的效果。利用趣味實驗“穿越電磁隧道”來引入新課，巧妙設置懸念，引出問題，從心理學的角度吸引了學生的注意，使學生產生問題意識，並極力渴望知道其中的緣由，從而使學生產生了強烈的求知欲和對探究的熱情，為以下的探究教學做好鋪墊，提高了課堂教學的效率。

在探究活動中通過對實驗 2 的探究，使學生認識到利用實驗 2 中的方法也會產生感應電流，與學生已有知識“閉合電路的部分導線做切割磁感線運動產生感應電流”產生強烈的衝突，進一步激起了學生探究的欲望和對真理的追求，把學生的注意力深深地吸引在了課堂之中。再通過對實驗 3 的探究，分組討論、交流成果，概括出結論，成功解釋以上三個實驗，達到知識點的統一，使學生體會到成功的喜悅、探究的樂趣。

最後設計的兩個拓展思維的課後探究活動，給學生們提出了新的問題，激勵著他們課後自主的去學習和探究，有利於學生的課後發展。

#### 2、體現知識的自主建構，關注學生的情感發展

學生知識的自主建構，是探究式學習的本質與核心。本教學設計在探究問題的生成，探究方案的設計，探究行動的開展，探究結果的構建上，圍繞學生知識的自主建構這一核心來展開，體現了探究式學習的本質。



在整個探究教學活動中學生有著豐富的情感體驗，他們積極開動腦筋，認真分析，不時提出問題，通過親自進行方案設計、尋找資料、動手實驗、交流成果等活動，更好地培養了自主學習，獨立思考、綜合分析，交流協作等能力，體現了情感、態度、價值觀這一教學目標。課堂中對法拉第受“電生磁”思想的啟發，作出“磁生電”的猜想，經過十年堅持不懈的努力，最後終於發現了電磁感應規律的物理學史料的介紹，使學生們感受到了法拉第的這種為科學而獻身的精神，科學發現需要堅持，體現了對學生人文思想的薰陶。

### 3、讓學生體驗科學探究的一般過程，領悟科學研究方法

將研究性學習有機融入課堂教學中，首先提出法拉第“磁生電”的設想，然後讓學生自主進行實驗探究，獲得親身經歷和感性認識，通過小組交流，討論分析，抽象出結論，再通過設計實驗驗證，最後通過思維拓展的兩個課後探究活動，應用知識。體現了科學研究的一般歷程：設想→實驗探究→理論→再實驗驗證→應用。讓學生在經歷中感悟科學研究的一般方法，提高學生的科學素質。

## (二) 問題研討

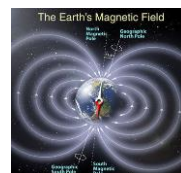
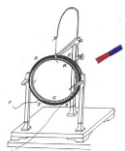
- 1、課堂秩序比傳統的教學方式難以控制，時間安排上存在不確定性。
- 2、學生獲取知識比較分散、參差不齊，須通過教師的導向、點評、規範來說明學生構建知識、形成科學觀念、領悟科學研究方法。
- 3、對於這堂課如何更好地讓學生進行實驗探究這方面還不夠理想，在今後的教學中還應不斷探索，爭取更大的突破。

## 5-3 楞次定律 (1 課時)

	§5-3 楞次定律		設計教師	C109	授課教師	C109
時間	2017 年 5 月 2 日	課型	新授課		課時	1 課時

### 【教學目標】

- 一、知識與技能
  1. 理解楞次定律的內容及實質。
  2. 能運用楞次定律判斷感應電流的方向，解答有關問題。
- 二、過程與方法
  1. 體驗楞次定律實驗探究過程。
  2. 培養學生對物理現象的觀察的能力和對實驗資料的分析、歸納、概括、表述的能力。
- 三、情感態度與價值觀
  1. 感受科學家對規律的研究過程，學習他們對工作嚴肅認真不怕困難的科學態度。
  2. 學會欣賞楞次定律的簡潔美。



### 【教學重點】

引導學生分析實驗資料，發現以感應電流的磁場作為“仲介”來確定感應電流的方向。

2. 理解楞次定律的內容及實質。

### 【教學難點】

1. 引導學生分析實驗資料，發現以感應電流的磁場作為“仲介”來確定感應電流的方向。

2. 理解楞次定律的內容及實質。

### 【教學方法】

實驗探究法、控制變數法、利用“仲介”研究或表述問題的方法、比較總結法、分組學習法。

### 【教學器材】

1. 教師實驗：鋁管兩根（1 米）、強磁性球、鐵球、條形磁鐵、電池、靈敏電流計、原線圈、可拆變壓器、鋁環、楞次定律演示儀等。

2. 學生實驗：靈敏電流計、原線圈、條形磁鐵、電池、導線等。

3. 教學課件。

### 【教學過程】

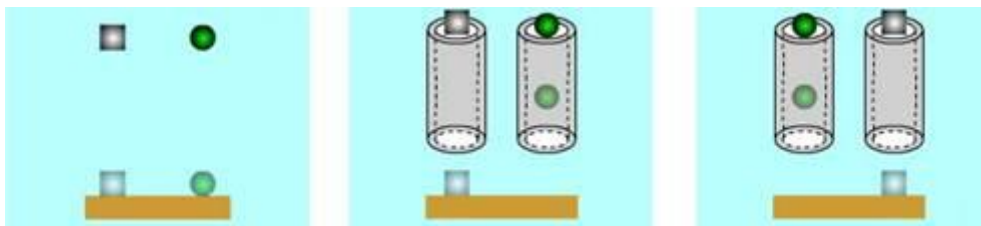
一、設置情景，引入課題

[教師展示情景]：（引入課題實驗——三個對比實驗）

1. 對比實驗一：強磁性球和鐵球從同一高度同時自由釋放。

2. 對比實驗二：強磁性球和鐵球分別通過甲、乙鋁管從同一高度同時自由釋放。

3. 對比實驗三：強磁性球和鐵球分別通過乙、甲鋁管從同一高度同時自由釋放。



[學生思考回答]：

強磁性球和鐵球是不是同時落地？

對比實驗一中兩球同時落地；對比實驗二、三中兩球不是同時落地。

[教師啟發引導]：

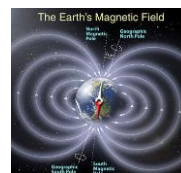
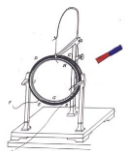
1. 強磁性球和鐵球為什麼通過鋁管後不是同時落地？

（我們先來學習第四章第三節楞次定律）

### 二、重溫實驗，提出問題

[教師展示情景]：（複習引入實驗）

[學生思考回答]：



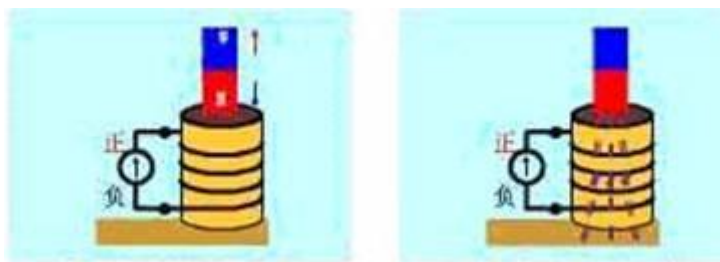
1. 注意觀察靈敏電流錶指針是否偏轉？向哪邊偏轉偏轉；向左、向右。
2. 靈敏電流錶指標偏轉說明什麼？偏轉方向不同說明什麼？線圈中產生的感應電流；感應電流方向會改變。
3. 感應電流方向跟哪些因素有關呢？

### 三、對比實驗，合理猜想

[教師展示情景]：（二個對比實驗）

對比實驗一：如圖（4）所示，N極插入和N極抽出。

對比實驗二：如圖（5）所示，N極插入和S極插入。



[學生思考猜想]：

1. 猜想感應電流的方向可能跟哪些因素有關？
  - A. 感應電流的方向可能跟磁通量的變化有關；
  - B. 感應電流的方向可能跟原磁場的方向有關；

[教師啟發引導]：

1. 感應電流的方向可能跟原磁場的方向、磁通量的變化有關。
2. 下面我們通過實驗，探究感應電流的方向跟磁通量的變化、原磁場的方向的關係。

### 四、實驗探究，歸納概括

#### 實驗目的：

探究感應電流的方向、磁通量的變化及原磁場的方向的關係即感應電流的方向遵循什麼規律？

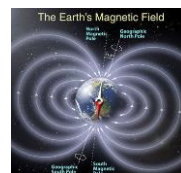
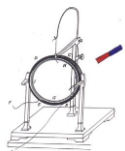
#### 思考討論：

1. 條形磁鐵與線圈間的相對運動有幾種可能？
2. 為了探究感應電流的方向與磁通量的變化、原磁場的方向的關係在物理學中通常採用什麼方法？

#### 控制變數法

#### 探究方案：

順次控制：（1）磁通量的變化 （2）原磁場的方向 （3）感應電流的方向



		相對運動		
		原磁通量的變化		
		原磁場的方向		
		感應電流的方向（俯視圖）		

**實驗前確定：**

- 指針偏轉方向與電流的方向的關係：  
指針右偏——電流從正接線柱流進靈敏電流錶；  
指針左偏——電流從負接線柱流進靈敏電流錶。
- 然後“順藤摸瓜”確定線圈中的感應電流的方向。

**實驗步驟：**

- 靈敏電流計指針偏轉與電流的方向的關係。
- 根據磁通量的變化分成磁通量的增加和磁通量的減少兩大類進行實驗。
- 分組實驗、記錄結果。
- 教師引領學生填寫表格。

**分組探究：**

**收集資料：**

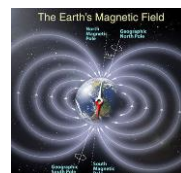
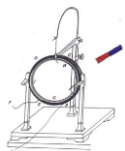
**尋求“仲介”歸納規律：**

（讓學生感受科學家嚴肅認真、不怕困難的科學態度）

- 產生感應電流的條件是什麼？

**歸納概括、形成結論：**

當原磁通量變化時，感應電流的磁場阻礙磁通量變化



	N 極插入	S 極插入	N 極拔出	S 極拔出
示意圖				
原磁場方向	向下	向上	向下	向上
原磁場磁通量的變化	增加	增加	減小	減小
感應電流方向(俯視)	逆時針	順時針	順時針	逆時針
感應電流的磁場方向	向上	向下	向下	向上

### 五、楞次定律

1· 內容：感應電流具有這樣的方向，即感應電流的磁場總要阻礙引起感應電流的磁通量的變化。

2· 因果關係：

因：磁通量的變化。

果：感應電流的磁場的產生。

3· “阻礙”的含義：

(1) 誰在阻礙？

感應電流的磁場。

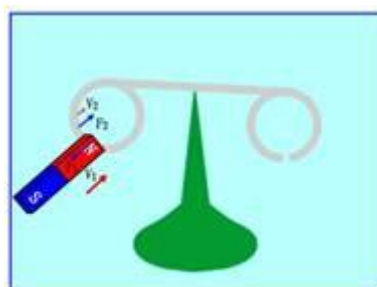
(2) 阻礙什麼？

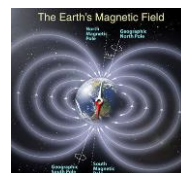
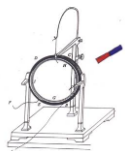
原磁通量的變化。

(3) 如何阻礙？

當磁通量增加時，阻礙磁通量增加；

當磁通量減少時，阻礙磁通量減少。



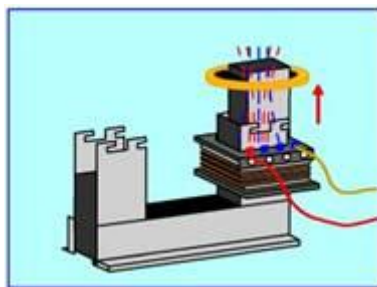


(4) 為何阻礙？（實驗引導）  
克服電磁力做功，能轉化及守恆的必然結果。

(5) 能否阻止？（實驗引導）  
延緩了增加和減少磁通量的時間。  
能否阻止後面再回答。

### 六、實驗檢驗、評估結論

跳環實驗：



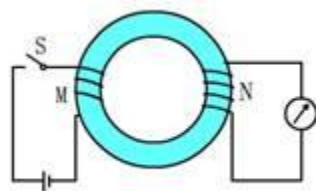
合上開關瞬間，會看到什麼現象？

1) 預測：  
豎直向上跳起。（由楞次定律預測）

(2) 驗證：  
豎直向上跳起。

### 七、楞次定律的應用：

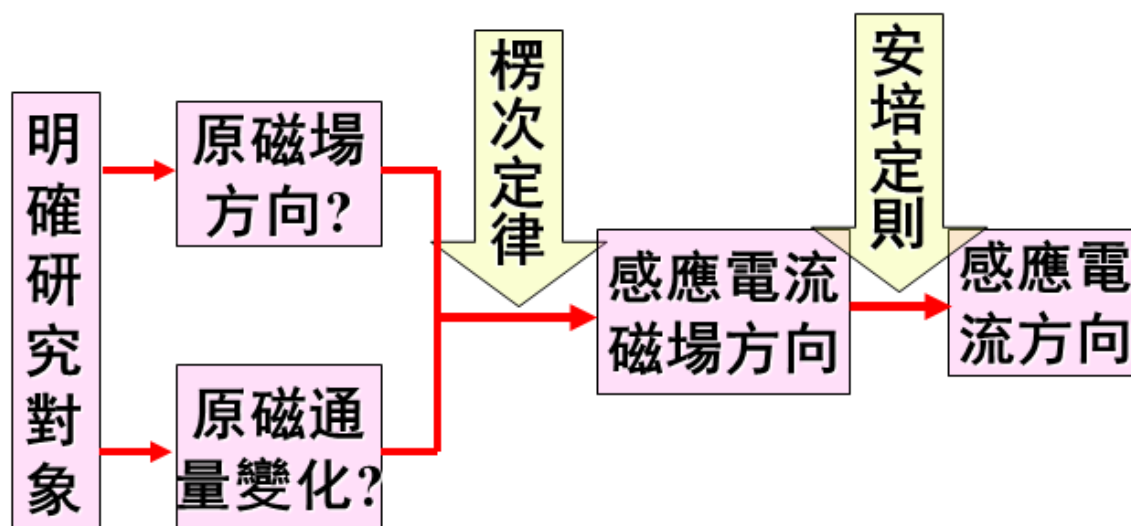
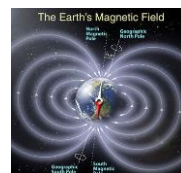
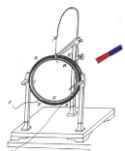
例題：法拉第最初發現電磁感應現象的實驗如圖 P11 圖 4·3-3 所示。軟鐵環上繞有 M、N 兩個線圈，當 M 線圈電路中的開關斷開的瞬間，線圈 N 中的感應電流沿什麼方向？



目的：1· 歸納應用楞次定律判斷感應電流方向的步驟：  
研究物件（線圈 N）

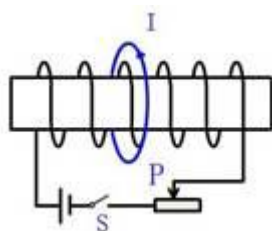
穿過線圈原磁場方向  
磁通量的變化（減少）  
感應電流磁場的方向  
感應電流的方向

2· 歸納應用楞次定律判斷感應電流方向的方框圖：



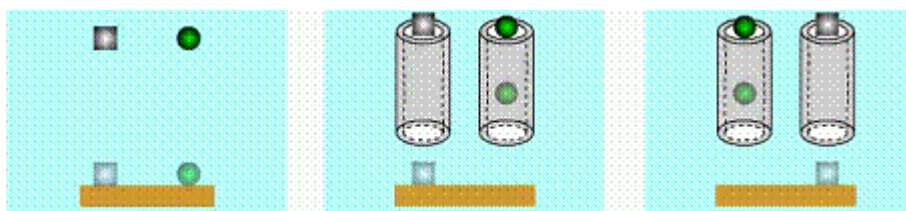
### 八、練習：

如圖所示，線圈與螺線管共軸，要想在環中得到如圖所示方向的感應電流，以下和方法中可行的是（ ）

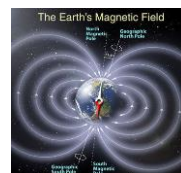
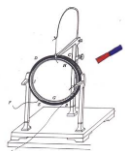


- A · S 閉合瞬間；
- B · S 斷開瞬間；
- C · S 閉合後，滑片 P 向右移動；
- D · S 閉合後，滑片 P 向左移動。

### 九、呼應開頭、結束新課



- 1 · 是感應電流的磁場阻礙了磁性球的下落。（引導學生回答）
- 2 · 演示磁性球下落過程，啟發學生思考鋁管能否阻止磁性球下落。感應電流的磁場不能阻止磁性球下落。（回答預留問題）



### 5-4 法拉第電磁感應定律 (2 課時)

	§5-4 法拉第電磁感應定律		設計教師	C109	授課教師	C109
時間	2017 年 5 月 5 日	課型	新授課		課時	2 課時

#### 【教學目標】

##### 1、知識與技能：

- (1)、知道感應電動勢，及決定感應電動勢大小的因素。
- (2)、知道磁通量的變化率是表示磁通量變化快慢的物理量，並能區別  $\Phi$ 、 $\Delta \Phi$ 、 $\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ 。
- (3)、理解法拉第電磁感應定律內容、數學運算式。
- (4)、知道  $E=BLv\sin \theta$  如何推得。
- (5)、會用  $E=n\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$  解決問題。

##### 2、過程與方法

- (1)、經歷學生實驗，培養學生的動手能力和探究能力。
- (2)、通過推導導線切割磁感線時的感應電動勢公式  $E=BLv$ ，掌握運用理論知識探究問題的方法。

##### 3、情感態度與價值觀

- (1)、從不同物理現象中抽象出個性與共性問題，培養學生對不同事物進行分析，找出共性與個性的辯證唯物主義思想。
- (2)、通過比較感應電流、感應電動勢的特點，引導學生把握主要矛盾。

【教學重點】 法拉第電磁感應定律。

【教學難點】 感應電流與感應電動勢的產生條件的區別。

【教學方法】 實驗法、歸納法、類比法

【教具準備】

多媒體課件、多媒體電腦、投影儀、檢流計、螺線管、磁鐵。

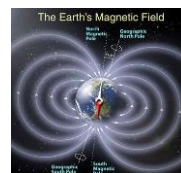
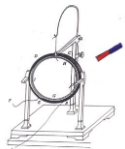
【教學過程】

##### 一、複習提問：

- 1、在電磁感應現象中，產生感應電流的條件是什麼？  
答：穿過閉合回路的磁通量發生變化，就會在回路中產生感應電流。
- 2、恒定電流中學過，電路中存在持續電流的條件是什麼？  
答：電路閉合，且這個電路中就一定有電源。
- 3、在發生電磁感應的情況下，用什麼方法可以判定感應電流的方向？  
答：由楞次定律或右手定則判斷感應電流的方向

##### 二、引入新課

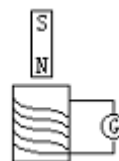
- 1、問題 1：既然會判定感應電流的方向，那麼，怎樣確定感應電流的強弱呢？



答：既然有感應電流，那麼就一定存在感應電動勢。只要能確定感應電動勢的大小，根據歐姆定律就可以確定感應電流了。

2、問題 2：如圖所示，在螺線管中插入一個條形磁鐵，問

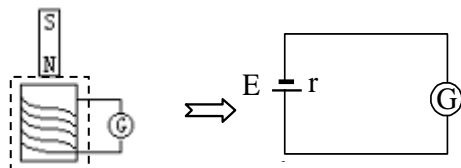
①、在條形磁鐵向下插入螺線管的過程中，該電路中是否都有電流？為什麼？



答：有，因磁通量有變化

②、有感應電流，是誰充當電源？

答：由恒定電流中學習可知，對比可知左圖中的虛線框部分相當於電源。



③、上圖中若電路是斷開的，有無感應電流？有無感應電動勢？

答：電路斷開，肯定無電流，但有電動勢。

3、產生感應電動勢的條件是什麼？

答：回路中的磁通量發生變化。

4、比較產生感應電動勢的條件和產生感應電流的條件你有什麼發現？

答：在電磁感應現象中，不論電路是否閉合，只要穿過電路的磁通量發生變化，電路中就有感應電動勢，但產生感應電流還需要電路閉合，因此研究感應電動勢更有意義。（情感目標）

本節課我們就來一起探究感應電動勢

### 三、進行新課

#### （一）、探究影響感應電動勢大小的因素

（1）探究目的：感應電動勢大小跟什麼因素有關？（學生猜測）

（2）探究要求：

①、將條形磁鐵迅速和緩慢的插入拔出螺線管，記錄錶針的最大擺幅。

②、迅速和緩慢移動導體棒，記錄錶針的最大擺幅。

③、迅速和緩慢移動滑動變阻器滑片，迅速和緩慢的插入拔出螺線管，分別記錄錶針的最大擺幅；

（3）、探究問題：

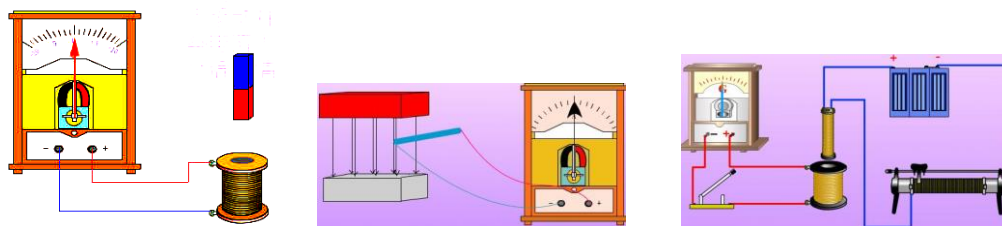
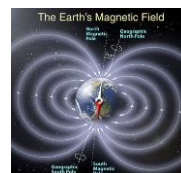
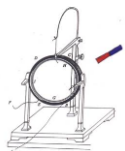
問題 1、在實驗中，電流錶指標偏轉原因是什麼？

問題 2：電流錶指針偏轉程度跟感應電動勢的大小有什麼關係？

問題 3：在實驗中，快速和慢速效果有什麼相同和不同？

（4）、探究過程

安排學生實驗。（能力培養）



教師引導學生分析實驗，（課件展示）回答以上問題

學生甲：穿過電路的  $\Phi$  變化  $\Rightarrow$  產生  $E_{感}$   $\Rightarrow$  產生  $I_{感}$ 。

學生乙：由全電路歐姆定律知  $I = \frac{E}{R+r}$ ，當電路中的總電阻一定時， $E_{感}$  越大， $I$  越大，指針偏轉越大。

學生丙：磁通量變化相同，但磁通量變化的快慢不同。

可見，感應電動勢的大小跟磁通量變化和所用時間都有關，即與磁通量的變化率有關。

把  $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$  定義為磁通量的變化率。

上面的實驗，我們可用磁通量的變化率來解釋：

學生甲：實驗中，將條形磁鐵快插入（或拔出）比慢插入或（拔出）時， $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$  大， $I_{感}$  大， $E_{感}$  大。

實驗結論：電動勢的大小與磁通量的變化快慢有關，磁通量的變化越快電動勢越大，磁通量的變化越慢電動勢越小。

## （二）、法拉第電磁感應定律

從上面的實驗我們可以發現， $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$  越大， $E_{感}$  越大，即感應電動勢的大小完全由磁通量的變化率決定。精確的實驗表明：電路中感應電動勢的大小，跟穿過這一電路磁通量的變化率成正比，即  $E \propto \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ 。這就是法拉第電磁感應定律。

（師生共同活動，推導法拉第電磁感應定律的運算式）（課件展示）

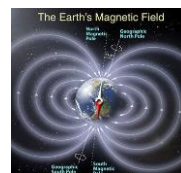
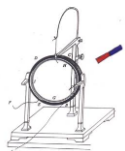
$$E = k \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

在國際單位制中，電動勢單位是伏（V），磁通量單位是韋伯（Wb），時間單位是秒（s），可以證明式中比例係數  $k=1$ ，（同學們可以課下自己證明），則上式可寫成

$$E = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

設閉合電路是一個  $N$  匝線圈，且穿過每匝線圈的磁通量變化率都相同，這時相當於  $N$  個單匝線圈串聯而成，因此感應電動勢變為

$$E = N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$



1.內容:電動勢的大小與磁通量的變化率成正比

2.公式: 
$$\varepsilon = N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

3.定律的理解:

□□(1)磁通量、磁通量的變化量、磁通量的變化量率的區別  $\Phi$ 、 $\Delta\Phi$ 、 $\Delta\Phi/\Delta t$

□□(2)感應電動勢的大小與磁通量的變化率成正比

□□(3)感應電動勢的方向由楞次定律來判斷

□□(4)感應電動勢的不同運算式由磁通量的因素決定:

□□當  $\Delta\Phi = \Delta B S \cos\theta$  則  $\varepsilon = \Delta B / \Delta t S \cos\theta$

□□當  $\Delta\Phi = B \Delta S \cos\theta$  則  $\varepsilon = B \Delta S / \Delta t \cos\theta$

□□當  $\Delta\Phi = B S \Delta(\cos\theta)$  則  $\varepsilon = B S \Delta(\cos\theta) / \Delta t$

#### 4、特例——導線切割磁感線時的感應電動勢

用課件展示如圖所示電路，閉合電路一部分導體  $ab$  處於勻強磁場中，磁感應強度為  $B$ ， $ab$  的長度為  $L$ ，以速度  $v$  勻速切割磁感線，求產生的感應電動勢？（課件展示）

解析：設在  $\Delta t$  時間內導體棒由原來的位置運動到  $a_1b_1$ ，這時線框面積的變化量為

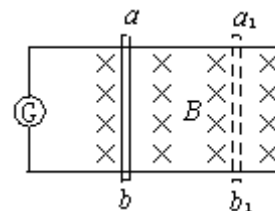
$$\Delta S = Lv\Delta t$$

穿過閉合電路磁通量的變化量為

$$\Delta\Phi = B\Delta S = BLv\Delta t$$

據法拉第電磁感應定律，得

$$E = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = BLv$$



這是導線切割磁感線時的感應電動勢計算更簡捷公式，需要理解

(1)  $B$ ， $L$ ， $v$  兩兩垂直

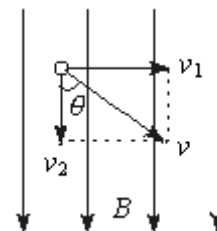
(2) 導線的長度  $L$  應為有效長度

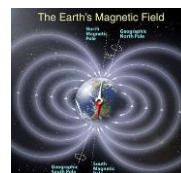
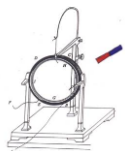
(3) 導線運動方向和磁感線平行時， $E=0$

(4) 速度  $v$  為平均值（瞬時值）， $E$  就為平均值（瞬時值）

**問題：**當導體的運動方向跟磁感線方向有一個夾角  $\theta$ ，感應電動勢可用上面的公式計算嗎？

用課件展示如圖所示電路，閉合電路的一部分導體處於勻強磁場中，導體棒以  $v$  斜向切割磁感線，求產生的感應電動勢。





解析：可以把速度  $v$  分解為兩個分量：垂直於磁感線的分量  $v_1 = v \sin \theta$  和平行於磁感線的分量  $v_2 = v \cos \theta$ 。後者不切割磁感線，不產生感應電動勢。前者切割磁感線，產生的感應電動勢為

$$E = BLv_1 = BLv \sin \theta$$

強調：在國際單位制中，上式中  $B$ 、 $L$ 、 $v$  的單位分別是特斯拉 (T)、米 (m)、米每秒 (m/s)， $\theta$  指  $v$  與  $B$  的夾角。

### 5、公式比較

與功率的兩個公式比較得出  $E = \Delta \Phi / \Delta t$ ：求平均電動勢

$E = BLv$ ： $v$  為瞬時值時求暫態電動勢， $v$  為平均值時求平均電動勢

課堂練習：

例題 1：下列說法正確的是 ( D )

- A、線圈中磁通量變化越大，線圈中產生的感應電動勢一定越大
- B、線圈中的磁通量越大，線圈中產生的感應電動勢一定越大
- C、線圈處在磁場越強的位置，線圈中產生的感應電動勢一定越大
- D、線圈中磁通量變化得越快，線圈中產生的感應電動勢越大

例題 2：一個匝數為 100、面積為  $10\text{cm}^2$  的線圈垂直磁場放置，在 0.5s 內穿過它的磁場從 1T 增加到 9T。求線圈中的感應電動勢。

解：由電磁感應定律可得  $E = n \Delta \Phi / \Delta t$  ①

$$\Delta \Phi = \Delta B \times S$$
 ②

由①②聯立可得  $E = n \Delta B \times S / \Delta t$

代如數值可得  $E = 16\text{V}$

例題 3、如圖所示，在磁感強度為 0.1T 的勻強磁場中有一個與之垂直的金屬框 ABCD，框電阻不計，上面接一個長 0.1m 的可滑動的金屬絲 ab，已知金屬絲品質為 0.2g，電阻  $R = 0.2\Omega$ ，不計阻力，求金屬絲 ab 勻速下落時的速度。(4m/s)

問 1：將上題的框架豎直倒放，使框平面放成與水準成  $30^\circ$  角，不計阻力，B 垂直於框平面，求  $v_m$  ?

答案：(2m/s)

問 2：上題中若 ab 框間有摩擦阻力，且  $\mu = 0.2$ ，求  $v_m$  ?

答案：(1.3m/s)

問 3：若不計摩擦，而將 B 方向改為豎直向上，求  $v_m$  ?

答案：(2.67m/s)

問 4：若此時再加摩擦  $\mu = 0.2$ ，求  $v_m$  ?

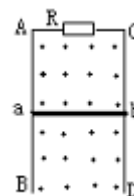
答案：(1.6m/s)

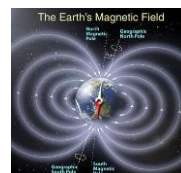
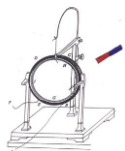
問 5：如圖所示在問 2 中的 BC 中間加  $\varepsilon = 0.3\text{V}$ 、 $r = 0.8\Omega$  的電池，求  $v_m$  ?

答案：(20m/s)

問 6：上題中若有摩擦， $\mu = 0.2$ ，求  $v_m$  ?

問 7：B 改為豎直向上，求  $v_m$  ?





□□問 8：將電池  $\varepsilon$  反接時的各種情況下，求  $v_m$  ？

### 【課堂小結】

- 1、讓學生概括總結本節的內容。請一個同學到黑板上總結，其他同學在筆記本上總結，然後請同學評價黑板上的小結內容。
- 2、認真總結概括本節內容，並把自己這節課的體會寫下來、比較黑板上的小結和自己的小結，看誰的更好，好在什麼地方。
- 3、讓學生自己總結所學內容，允許內容的順序不同，從而構建他們自己的知識框架。

### 【板書設計】

#### 第四節：法拉第電磁感應定律

一、感應電動勢

二、電磁感應定律

1· 內容

2· 運算式  $E=n\Delta\Phi/\Delta t$ ：求平均電動勢

$E=BLV$ ：V 為瞬時值時求暫態電動勢，V 為平均值求平均電動勢

勢

3.定律的理解:

□□(1)磁通量、磁通量的變化量、磁通量的變化量率的區別  $\Phi$ 、 $\Delta\Phi$ 、 $\Delta\Phi/\Delta t$

□□(2)感應電動勢的大小與磁通量的變化率成正比

□□(3)感應電動勢的方向由楞次定律來判斷

□□(4)感應電動勢的不同運算式由磁通量的因素決定：

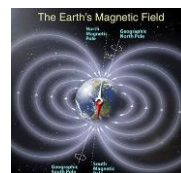
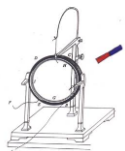
□□當  $\Delta\Phi=\Delta B S \cos\theta$  則  $\varepsilon=\Delta B / \Delta t S \cos\theta$

□□當  $\Delta\Phi=B \Delta S \cos\theta$  則  $\varepsilon=B \Delta S / \Delta t \cos\theta$

□□當  $\Delta\Phi=B S \Delta(\cos\theta)$  則  $\varepsilon=B S \Delta(\cos\theta) / \Delta t$

### 【課後反思】

讓學生概括總結本節的內容。請一個同學到黑板上總結，其他同學在筆記本上總結，然後請同學評價黑板上的小結內容。讓學生自己總結所學內容，允許內容的順序不同，從而構建他們自己的知識框架。



## 第二課題：電磁感應的應用（3 課時）

### 5-5 電磁感應規律的應用（1 課時）

	§5-5 電磁感應規律的應用		設計教師	C109	授課教師	C109
時間	2017 年 5 月 8 日	課型	新授課		課時	1 課時

#### 【教學目標】

##### 1、知識與技能：

- (1)、瞭解感生電動勢和動生電動勢的概念及不同。
- (2)、瞭解感生電動勢和動生電動勢產生的原因。
- (3)、能用動生電動勢和感生電動勢的公式進行分析和計算。

##### 2、過程與方法

通過探究感生電動勢和動生電動勢產生的原因，培養學生對知識的理解和邏輯推理能力。

##### 3、情感態度與價值觀

從電磁感應現象中我們找到產生感生電動勢和動生電動勢的個性與共性问题，培養學生對不同事物進行分析，找出共性與個性的辯證唯物主義思想。

【教學重點】感生電動勢和動生電動勢。

【教學難點】感生電動勢和動生電動勢產生的原因。

【教學方法】類比法、練習法

【教具準備】

多媒體課件

【教學過程】

#### 一、複習提問：

1、法拉第電磁感應定律的內容是什麼？數學運算式是什麼？

答：感應電動勢的大小與磁通量的變化率成正比，即  $E = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ 。

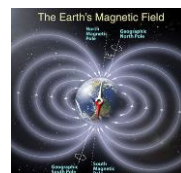
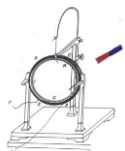
2、導體在磁場中切割磁感線產生的電動勢與什麼因素有關，運算式是什麼，它成立的條件又是什麼？

答：導體在磁場中切割磁感線產生的電動勢的大小與導體棒的有效長度、磁場強弱、導體棒的運動速度有關，運算式是  $E = BLv\sin\theta$ ，該運算式只能適用於勻強磁場中。

#### 二、引入新課

在電磁感應現象中，由於引起磁通量的變化的原因不同感應電動勢產生的機理也不同，本節課我們就一起來學習感應電動勢產生的機理。

#### 三、進行新課

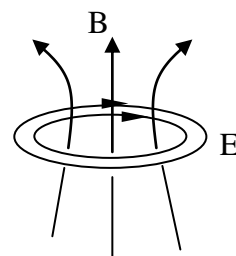


### (一)、感生電動勢和動生電動勢

由於引起磁通量的變化的原因不同感應電動勢產生的機理也不同，一般分為兩種：一種是磁場不變，導體運動引起的磁通量的變化而產生的感應電動勢，這種電動勢稱作動生電動勢，另外一種是導體不動，由於磁場變化引起磁通量的變化而產生的電動勢稱作感生電動勢。

#### 1、感應電場

19 世紀 60 年代，英國物理學家麥克斯韋在他的電磁場理論中指出，變化的磁場會在周圍空間激發一種電場，我們把這種電場叫做感應電場。



靜止的電荷激發的電場叫靜電場，靜電場的電場線是由正電荷發出，到負電荷終止，電場線不閉合，而感應電場是一種渦旋電場，電場線是封閉的，如圖所示，如果空間存在閉合導體，導體中的自由電荷就會在電場力的作用下定向移動，而產生感應電流，或者說導體中產生感應電動勢。

感應電場是產生感應電流或感應電動勢的原因，感應電場的方向也可以由楞次定律來判斷。感應電流的方向與感應電場的方向相同。

#### 2、感生電動勢

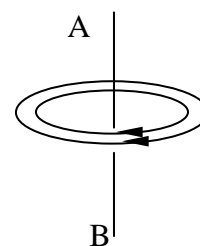
(1) 產生：磁場變化時會在空間激發電場，閉合導體中的自由電子在電場力的作用下定向運動，產生感應電流，即產生了感應電動勢。

(2) 定義：由感生電場產生的感應電動勢成為感生電動勢。

(3) 感生電場方向判斷：右手螺旋定則。

**例題**，在空間出現如圖所示的閉合電場，電場線為一簇閉合曲線，這可能是 ( )

- A. 沿 AB 方向磁場在迅速減弱
- B. 沿 AB 方向磁場在迅速增強
- C. 沿 BA 方向磁場在迅速減弱
- D. 沿 BA 方向磁場在迅速增強

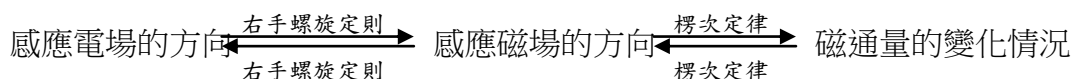


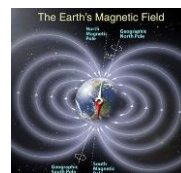
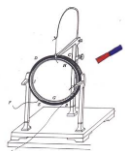
分析：根據電磁感應，閉合回路中的磁通量變化時，使閉合回

路中產生感應電流，該電流可用楞次定律來判斷，根據麥克斯韋電磁理論，閉合回路中產生感應電流，使因為閉合回路中受到了電場力的作用，而變化的磁場產生電場，與是否存在閉合回路沒有關係，故空間磁場變化產生的電場方向，仍可用楞次定律來判斷，四指環繞方向即感應電場的方向，由此可知 AC 正確。

**正確答案：AC**

點評：已知感應電場方向求原磁通量的變化情況的基本思路是：





### 3、感生電動勢的產生

由感應電場使導體產生的電動勢叫做感生電動勢，感生電動勢在電路中的作用就是充當電源，其電路是內電路，當它和外電路連接後就會對外電路供電。

變化的磁場在閉合導體所在的空間產生電場，導體內自由電荷在電場力作用下產生感應電流，或者說產生感應電動勢。其中感應電場就相當於電源內部所謂的非靜電力，對電荷產生作用。例如磁場變化時產生的感應電動勢為

$$E=NS \frac{\Delta B}{\Delta t} \cos \theta$$

#### (二)、洛倫茲力與動生電動勢

導體切割磁感線時會產生感應電動勢，該電動勢產生的機理是什麼呢？導體切割磁感線產生的感應電動勢與哪些因素有關？他是如何將其他形式的能轉化為電能的？

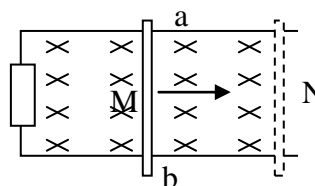
##### 1、動生電動勢

(1) 產生：導體切割磁感線運動產生動生電動勢

(2) 大小： $E=BLv$  ( $B$  的方向與  $v$  的方向垂直)

(3) 動生電動勢大小的推導：

ab 棒處於勻強磁場中，磁感應強度為  $B$ ，垂直紙面向裡，棒沿光滑導軌以速度  $v$  勻速向右滑動，已知導軌寬度為  $L$ ，經過時間  $t$  由  $M$  運動導  $N$ ，如圖所示，



由法拉第電磁感應定律可得：

$$E = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{BS}{t} = \frac{B \cdot L \cdot vt}{t} = BLv$$

故動生電動勢大小為  $E=BLv$ 。

##### 2、動生電動勢原因分析

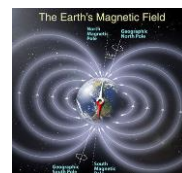
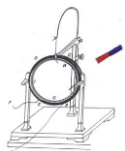
導體在磁場中切割磁感線時，產生動生電動勢，它是由於導體中的自由電子受到洛倫茲力的作用而引起的。

如圖所示，一條直導線 CD 在雲強磁場  $B$  中以速度  $v$  向右運動，並且導線 CD 與  $B$ 、 $v$  的方向

垂直，由於導體中的自由電子隨導體一起以速度  $v$  運動，因此每個電子受到的洛倫茲力為：

$$F_{洛}=Bev$$

$F$  的方向豎直向下，在力  $F$  的作用下，自由電子沿導體向下運動，使導體下端出現過剩的負電荷，導體上端出現過剩的正電荷，結果使導體上端  $D$  的電



勢高於下端 C 的電勢，出現由 D 指向 C 的靜電場，此電場對電子的靜電力  $F'$  的方向向上，與洛倫茲力  $F$  方向相反，隨著導體兩端正負電荷的積累，電場不斷增強，當作用在自由電子上的靜電力與電子受到的洛倫茲力相平衡時，DC 兩端產生一個穩定的電勢差如果用另外的導線把 CD 兩端連接起來，由於 D 段的電勢比 C 段的電勢高，自由電子在靜電力的作用下將在導線框中沿順時針流動，形成逆時針方向的電流，如圖乙所示，電荷的流動使 CD 兩端積累的電荷不斷減少，洛倫茲力又不斷使自由電子從 D 端運動到 C 端從而在 CD 兩端維持一個穩定的電動勢。

可見運動的導體 CD 就是一個電源，D 端是電源的正極，C 端是電源的負極，自由電子受洛倫茲力的用，從 D 端搬運到 C 端，也可以看做是正電荷受洛倫茲力作用從 C 端搬運到 D 端，這裡洛倫茲力就相當於電源中的非靜電力，根據電動勢的定義，電動勢等於單位正電荷從負極通過電源內部移動到電源的正極非靜電力所做的功，作用在單位電荷上的洛倫茲力為：

$$F = F_{\text{洛}}/e = Bv$$

於是動生電動勢就是：

$$E = FL = BLv$$

上式與法拉第電磁感應定律得到的結果一致。

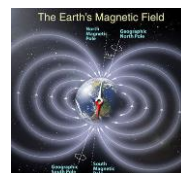
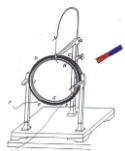
### (三)、動生電動勢和感生電動勢具有相對性

動生電動勢和感生電動勢的劃分，在某些情況下只有相對意義，如本章開始的實驗中，將條形磁鐵插入線圈中，如果在相對於磁鐵靜止的參考系觀察，磁鐵不動，空間各點的磁場也沒有發生變化，而線圈在運動，線圈中的電動勢是動生的；但是，如果在相對於線圈靜止的參考系內觀察，則看到磁鐵在運動，引起空間磁場發生變化，因而，線圈中的電動勢是感生的，在這種情況下，究竟把電動勢看作動生的還是感生的，決定於觀察者所在的參考系，然而，並不是在任何情況下都能通過轉換參考系把一種電動勢歸結為另一種電動勢，不管是哪一種電動勢，法拉第電磁感應定律、楞次定律都成立。

### (四)應用——電子感應加速器

即使沒有導體存在，變化的磁場以在空間激發渦旋狀的感應電場，電子感應器就是應用了這個原理，電子加速器是加速電子的裝置，他的主要部分如圖所示，畫斜線的部分為電磁鐵兩極，在其間隙安放一個環形真空室，電磁鐵用頻率為每秒數十周的強大交流電流來勵磁，使兩極間的磁感應強度  $B$  往返變化，從而在環形真空室內感應出很強的感應渦旋電場，用電子槍將電子注入喚醒真空室，他們在渦旋電場的作用下被加速，同時在磁場裡受到洛倫茲力的作用，沿圓規道運動。

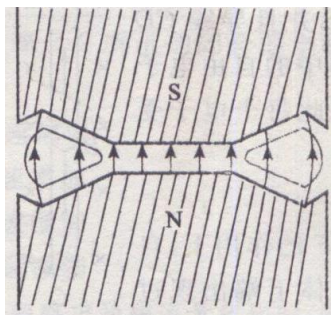
如何使電子維持在恒定半徑為  $R$  的圓規道上加速，這對磁場沿徑向分佈有一定的要求，設電子軌道出的磁場為  $B$ ，電子做圓周運動時所受的向心力為洛倫茲力，因此：



$$eBv = mv^2/R$$

$$mv = ReB$$

也就是說，只要電子動量隨磁感應強度成正比例增加，就可以維持電子在一定的軌道上運動。



### 【課堂小結】

本節課我們學習了感生電動勢和動生電動勢產生的原因，感生電動勢是在感應電場作用下，自由電子定向運動形成的感應電流。動生電動勢是自由電子在洛倫茲力的作用些下定向運動形成感應電流，感應電場對電荷的作用力和洛倫茲力充當了電源裡的非靜電力。

### 【板書設計】

#### 第五節：電磁感應定律的應用

##### 一、感生電動勢

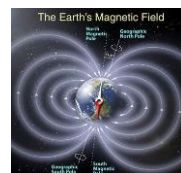
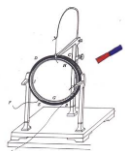
- (1) 產生：磁場變化時會在空間激發電場，閉合導體中的自由電子在電場力的作用下定向運動，產生感應電流，即產生了感應電動勢。
- (2) 定義：由感生電場產生的感應電動勢成為感生電動勢。
- (3) 感生電場方向判斷：右手螺旋定則。

##### 二、動生電動勢

- (1) 產生：導體切割磁感線運動產生動生電動勢，由於導體中的自由電子受到洛倫茲力的作用而引起的
- (2) 大小： $E = BLv$ （ $B$  的方向與  $v$  的方向垂直）
- (3) 動生電動勢大小的推導

### 【課後反思】

讓學生知道電磁感應產生的機理，激勵學生探求知識的來源和根源。有利於培養學生的學習精神。



## 5-6 互感和自感 (1 課時)

	§5-6 互感和自感		設計教師	C109	授課教師	C109
時間	2017 年 5 月 9 日	課型	新授課		課時	1 課時

### 【教學目標】

#### 1、知識與技能

- (1)、瞭解互感現象的電磁感應特點。
- (2)、指導學生運用觀察、實驗、分析、綜合的方法，認識自感現象及其特點。
- (3)、明確自感係數的意義及決定條件。
- (4)、瞭解日光燈的工作原理

#### 2、過程與方法

- (1)、能用電磁感應原理，解釋生產和生活中的某些自感現象。
- (2)、提高學生分析問題的能力和運用物理知識解決實際問題的能力。

#### 3、情感態度和價值觀

培養、提高學生尊重科學，利用實驗探索研究自然的科學素養

**【教學重點】** 自感現象產生的原因及特點。

**【教學難點】** 運用自感知識解決實際問題。

**【教學方法】** 討論法、探究法、試驗法、練習法

### 【教學用具】

變壓器原理說明器(用 400 匝線圈)、3.8V0.3A 燈泡兩隻、滑動變阻器、電源(3V)、導線、開關，日光燈元件，多媒體課件

### 【教學過程】

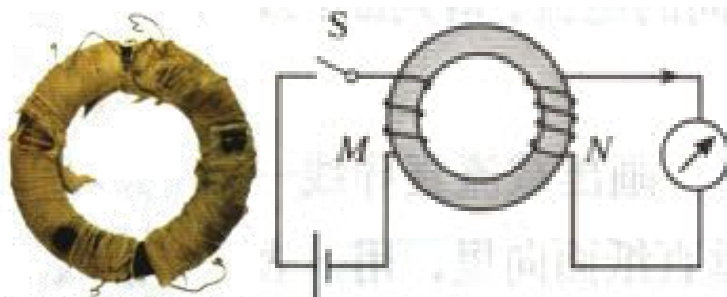
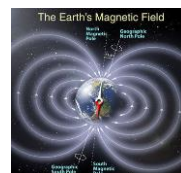
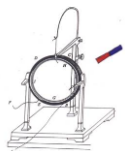
#### 一、複習舊課，引入新課

師：前面我們學習了電磁感應現象，瞭解了幾種不同形式的電磁感應現象。如磁鐵向線圈中插入或拔出時、閉合電路的一部分導體在磁場中做切割磁感線的運動時等，都會引起感應電動勢，發生電磁感應現象。你們認為引起電磁感應現象最重要的條件是什麼？

生：穿過電路的磁通量發生變化。

師：不論用什麼方式，也不管是什麼原因，只要穿過電路的磁通量發生了變化，都能引起電磁感應現象。如果電路是閉合的，電路中就會有感應電流。

#### 二、新課教學

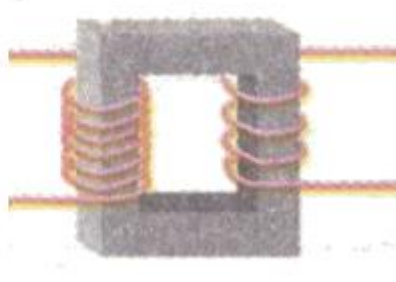


在法拉第的實驗中兩個線圈並沒有用導線連接，當一個線圈中的電流變化時，在另一個線圈中為什麼會產生感應電動勢呢？

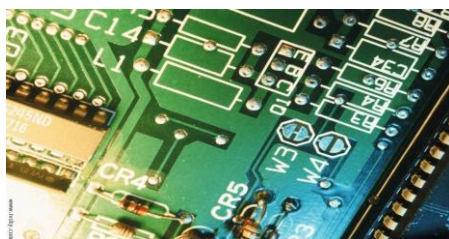
### (一) 互感現象

兩個線圈之間並沒有導線相連，但當一個線圈中的電流變化時，它所產生的變化的磁場會在另一個線圈中產生感應電動勢。這種現象叫做互感，這種感應電動勢叫做互感電動勢。

利用互感現象可以把能量由一個線圈傳遞到另一個線圈。變壓器就是利用互感現象製成的。如下圖所示。



在電力工程中和電子電路中，互感現象有時會影響電路的正常工作，這時要設法減小電路間的互感現象。例如在電路板的刻制時就要設法減小電路間的互感現象。



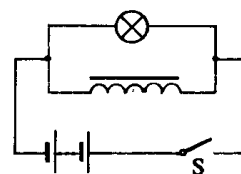
### (二)、自感現象

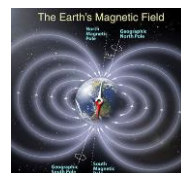
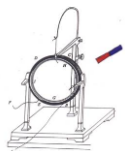
#### 1、演示實驗，提出問題

**演示實驗 1：**斷電自感現象。實驗電路如圖所示。

接通電路，燈泡正常發光後，迅速斷開開關，可以看到燈泡閃亮一下再逐漸熄滅。演示多媒體課件。

問 1：燈泡閃亮一下，說明瞭什麼問題？





(引導學生分析得出：燈泡的亮度由其實際功率決定。燈泡閃亮一下，表明在開關斷開這一瞬間，燈泡兩端的電壓比原來大。)

問 2：在開關斷開這一瞬間，增大的電壓從哪裡來的。

(學生一時回答不了。再用實驗啟發。)

演示實驗 2：將與燈泡並聯的線圈取掉。再演示上述實驗，這時燈泡不再閃亮。

引導學生分析得出：在開關斷開這一瞬間，增大的電壓是線圈產生的。

問 3：線圈本身並不是電源，它又是如何提供高電壓的呢？

2、分析現象，建立概念

(1) 討論：組織學生討論。出示實驗電路圖，引導學生運用已學過的電磁感應的知識來分析實驗現象。

① 引導學生將這裡的線圈與 P、6 圖 4—2。2 所示實驗中的線圈加以對比。在圖 4—2。2 所示實驗中，線圈本身也不是電源，但在磁鐵插入或拔出線圈的過程中，由於線圈中的磁通量發生了變化，故線圈中產生了感應電動勢，從而使電路中產生了感應電流。

② 問：這個實驗中，線圈也發生了電磁感應。那麼是什麼原因引起線圈發生電磁感應呢？

③ 引導學生進一步分析：

問 1：開關接通時，線圈中有沒有電流？

(有電流。)

問 2：有電流通過線圈時，線圈會不會產生磁場？根據是什麼？

(線圈會產生磁場。根據電流的磁效應。)

問 3：既然線圈產生了磁場，那麼就有磁感線穿過線圈，線穿過線圈的磁通量就不等於 0。開關斷開後，線圈中還有磁通量嗎？

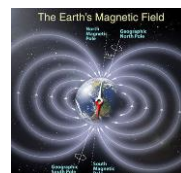
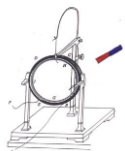
(沒有磁通量了。)

問 4：所以，在開關斷開這一過程中，穿過線圈的磁通量變了嗎？如何變化？

(變了。從有到無。)

問 5：穿過線圈的磁通量發生了變化，會發生什麼現象？

(會發生電磁感應現象，線圈會產生感應電動勢。)



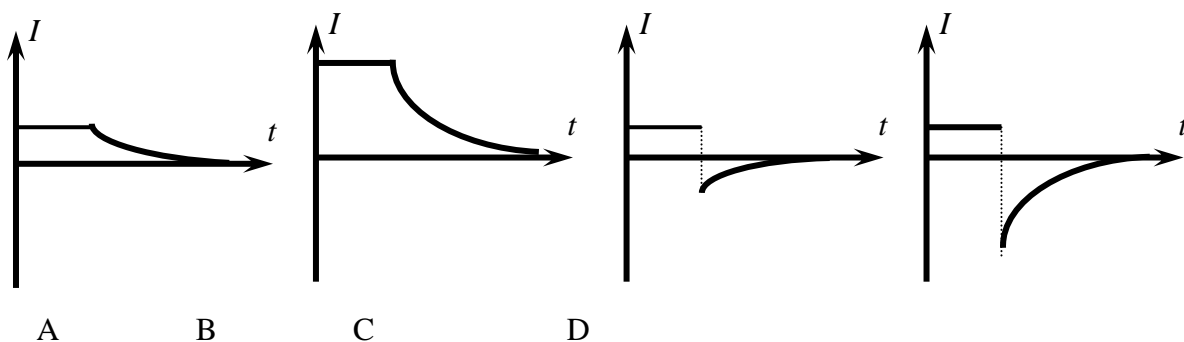
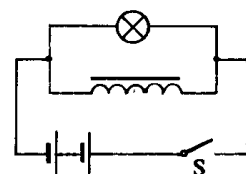
(2) 討論小結：開關接通後，線圈中存在穩定的電流，線圈內部鐵芯存在很強的磁場，穿過線圈的磁通量很大；在開關斷開瞬間，線圈中的電流迅速減小到0，穿過線圈的磁通量也迅速減小到 0，使線圈產生感應電動勢，這時線圈就相當於一個電源。由於開關斷開很快，故穿過線圈的磁通量變化很快，就產生了較大的感應電動勢，使燈泡兩端的電壓增大了。

(3) 建立概念：上述現象屬於一種特殊的電磁感應現象，發生電磁感應的原因是由於通過導體本身的電流發生變化而引起磁通量變化。這種電磁感應現象稱為自感。

**自感現象：**由於導體本身的電流發生變化而產生的電磁感應現象。

**自感電動勢：**在自感現象中產生的感應電動勢。

**練習：**在實驗中，若線圈  $L$  的電阻  $R_L$  與燈泡  $A$  的電阻  $R_A$  相等，則電鍵 斷開前後通過線圈的電流隨時間的變化圖像為\_\_\_圖，通過燈泡的電流隨時間的變化圖像為\_\_\_圖；若  $R_L$  遠小於  $R_A$ ，則電鍵 斷開前後通過線圈的電流隨時間的變化圖像為\_\_\_圖，通過燈泡的電流圖像為\_\_\_圖。

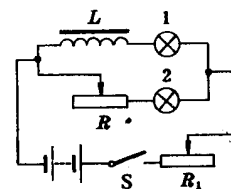


答案：A；C；B；D

### 3、演示實驗，強化概念

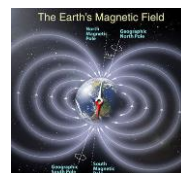
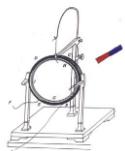
【演示實驗 3】演示通電自感現象。實驗電路如圖。

開關接通時，可以看到，燈泡 2 立即正常發光，而燈泡 1 是逐漸亮起來的。



問：為什麼會出現這種現象呢？

(開關接通時，線圈中的電流從無到有，使得穿過線圈的磁通量從無到有，線圈中產生了自感電動勢，使燈 1 逐漸亮起來。)



問：為什麼自感電動勢不是使燈泡 1 突然變得很亮，而是使它慢慢變亮呢？

#### 4、綜合因素，講解規律

教師說明：在自感現象中，自感電動勢的產生是由於導體本身的電流發生了變化而引起的，而自感電動勢卻總是阻礙導體中原來電流的變化的。

**特點：自感電動勢總是阻礙導體中原來電流的變化的。**

具體而言：① 如果導體中原來的電流是增大的，自感電動勢就要阻礙原來電流的增大。

**$I_{原} \uparrow$ ，則  $\varepsilon_{自}(I_{自})$  與  $I_{原}$  相反**

(引導學生閱讀教材 P97 第 2 段對通電自感的解釋。)

② 如果導體中原來的電流是減小的，自感電動勢就要阻礙原來電流的減小。

**$I_{原} \downarrow$ ，則  $\varepsilon_{自}(I_{自})$  與  $I_{原}$  相同**

#### 5、分析實驗，深化理解

① 實驗 1 稱為斷電自感現象，實驗 2 稱為通電自感現象。那麼，在實驗 1 中電路接通的瞬間，線圈是否發生自感？在實驗 2 中，把開關斷開時，線圈是否發生自感現象呢？

(都發生自感。只不過是我們觀察不到。)

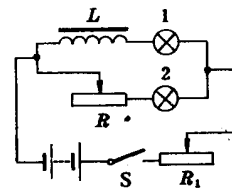
② 實驗 2 中，如果以很快的頻率反復打開、閉合開關，會出現什麼現象呢？

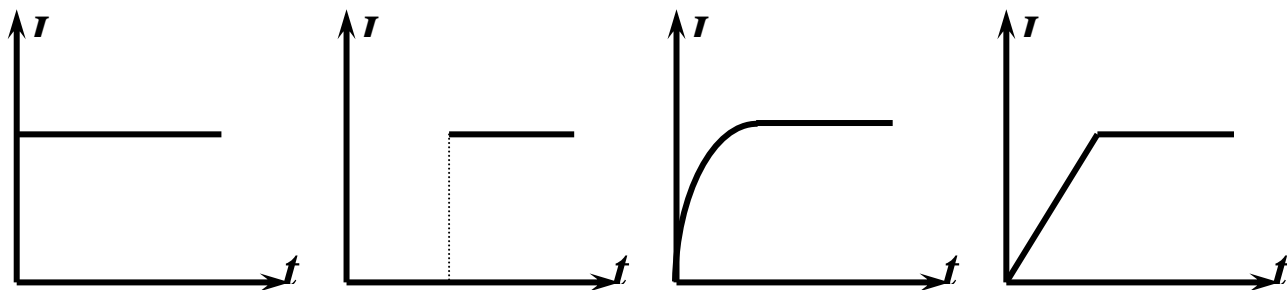
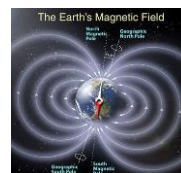
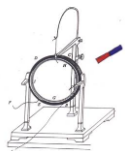
(燈 1 不亮，燈 2 閃亮。)

③ 實驗 1 中開關斷開了，電源已不再給燈泡提供電能了，燈還閃亮一下。這些能量是哪裡來的呢？是憑空產生了能量嗎？

(線圈提供的。線圈中有電流時，線圈產生磁場，磁場也具有能量。當開關斷開後，磁場能通過電磁感應轉化為電能，由線圈提供給燈泡。這說明電磁感應中也遵循能量守恆。)

練習：實驗中，當電鍵閉合後，通過燈泡 1 的電流隨時間變化的圖像為\_\_圖；通過燈泡 2 的電流隨時間變化的圖像為\_\_圖。





答案：C；A

## (二)、自感係數

問：感應電動勢的大小跟什麼因素有關？

(感應電動勢的大小跟磁通量的變化快慢有關。)

自感電動勢的大小跟其它感應電動勢的大小一樣，跟穿過線圈的磁通量的變化快慢有關。而在自感現象中，穿過線圈的磁通量是由電流引起的，故自感電動勢的大小跟導體中電流變化的快慢有關。

(引導學生閱讀教材 P23 第 2、3 段。)

理論分析表明：

$$E=L\Delta I/\Delta t。$$

L 稱為線圈的自感係數，簡稱自感或電感。自感表示線圈產生自感電動勢本領大小的物理量。

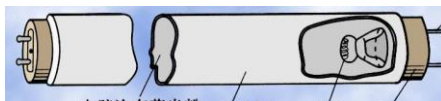
L 的大小跟線圈的形狀、長短、匝數、有無鐵芯有關。

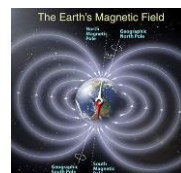
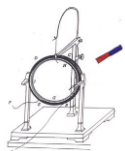
單位：亨利(H)

$$1\text{H}=10^3\text{mH}=10^6\mu\text{H}$$

## (三)、自感現象的應用——日光燈的原理

日光燈就是利用自感現象的例子。燈管的兩端各有一個燈絲，燈管內充有微量的氬和稀薄的天然汞蒸汽，燈管內壁塗有螢光物質。當燈管內的氣體被擊穿而導電時，燈管兩端的燈絲就會釋放出大量的電子，這些電子與汞原子碰撞而放出紫外線，塗在燈管內的螢光物質在紫外線的照射下發出可見光，根據不同的需要充以不同的氣體，並在管的內壁上塗上不同的螢光物質，就可製造出不同顏色的日光燈了。





日光燈的電路圖如圖所示：

其中：啟動器的作用是當開關閉合時電源把電壓加在啟動器兩極間，使氖氣放電發出輝光，輝光產生的熱量使 U 形觸片膨脹伸長接觸靜片而電路導通，於是鎮流器中的線圈和燈管中的燈絲就有電流通過，電路接通後，啟動器中的氖氣停止放電，U 形觸片冷卻收縮，電路斷開，鎮流器線圈因自感產生一個暫態高壓，這個高壓加上電源兩端的電壓一起加在燈管的兩端，使水銀蒸汽開始放電導通，使日光燈發光。在啟動器兩觸片間還並聯了一個電容，它的作用是在動靜觸片分離時避免產生火花而燒毀，沒有電容器，啟動器也能正常工作，日光燈啟動後，啟動器就不需要了。

鎮流器就是一個自感係數很大的線圈，在日光燈點燃時，利用自感現象，產生暫態高壓，在日光燈正常發光時，利用自感現象起降壓限流的作用。

#### (四) 磁場中的能量

開關閉合時線圈中有電流，電流產生磁場，能量儲存在磁場中，開關斷開時，線圈作用相當於電源，把磁場中的能量轉化成電能。

#### 【課堂練習】

例1、關於自感現象，正確的說法是：

- A、感應電流一定和原電流方向相反；
- B、線圈中產生的自感電動勢較大的其自感係數一定較大；
- C、對於同一線圈，當電流變化越大時，線圈中產生的自感電動勢也越大；
- D、自感電動總是阻礙原來電流變化的。

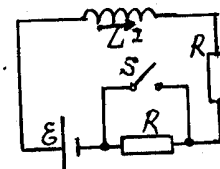
解：D。

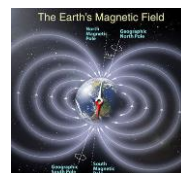
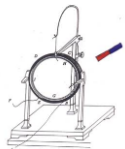
例2、如圖所示，兩個電阻的阻值都是R，多匝線圈的電阻和電源內阻均可忽略不計。電鍵S原來斷開，此時電路中的電流為 $I_0 = \varepsilon / 2R$ 。現將S閉合，於是線圈產生自感電動勢，此自感電動勢的作用是：

- A、使電路的電流減小，最後由 $I_0$ 將小到0；
- B、有阻礙電流增大的作用，最後電流小於 $I_0$ ；
- C、有阻礙電流增大的作用，因而電流總保持不變；
- D、有阻礙電流增大的作用，但電流還是增大，最後等於 $I_0$ 。

解：D。

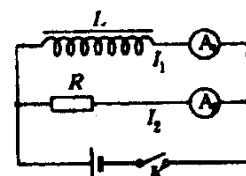
說明：要深刻理解“阻礙”的意思。阻礙並不等於“阻止”。當原電流增大時，自感電動勢要阻礙電流的增大，但電流最後還是要增大的，只不過增大得慢些(如通電自感實驗中所見)；當原電流減小時，自感電動勢要阻礙電流的減小，但電流最後還是要減小的，只不過減小得慢些(如斷電自感實驗中所見)。自感電動勢的作用只不過是起一個“延時”作用。





例3、如圖所示的電路中，L是一帶鐵芯的線圈，R為電阻。兩條支路的直流電阻相等。那麼在接通和斷開電鍵的瞬間，兩電流錶的讀數 $I_1$ 、 $I_2$ 的大小關係是：

- A、接通時 $I_1 < I_2$ ，斷開時 $I_1 > I_2$ ； B、接通時 $I_1 < I_2$ ，斷開時 $I_1 = I_2$ ；  
C、接通時 $I_1 > I_2$ ，斷開時 $I_1 < I_2$ ； D、接通時 $I_1 = I_2$ ，斷開時 $I_1 < I_2$ 。



解：B。

### 【課堂小結】

本節課我們一起探究了電磁感應現象中的另類問題——自感現象，自感現象它也是電磁感應現象的一種，只是導體本身的電流發生變化而在自己身上產生的電磁感應現象，它不違背法拉第電磁感應定律，自感現象也遵從楞次定律“增反減同”的規律。由於線圈自身自感的作用，使得電路中的電流變化的時間延長了，我們所看到的現象是燈逐漸地變亮或等亮一會在熄滅，還有的燈要閃亮一下。特別是自感的應用——日光燈，與我們生活很接近，我們平時都應該注意生活中的電現象。

### 【板書設計】

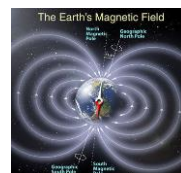
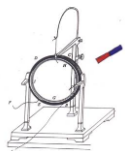
#### 第六節：互感和自感

- 1、當一個線圈中電流變化，在另一個線圈中產生感應電動勢的現象，稱為**互感**。互感現象產生的感應電動勢，稱為**互感電動勢**。
- 2、由於導體**本身的電流**發生變化而產生的電磁感應現象，叫**自感現象**。
- 3、自感現象中產生的電動勢叫**自感電動勢**。
  - (1) 自感電動勢的作用：阻礙導體中原來的電流變化。
  - (2) 自感電動勢大小：
- 4、自感係數L：與線圈的大小、形狀、圈數及有無鐵心有關係
- 5、磁場具有能量
- 6、日光燈的工作原理

### 【作業佈置】：

課本後思考與練習題：全部完成

**【教學反思】**：學生能從現象和楞次定律來理解自感和互感，上課例題的正確率也很高，但在電流大小和方向的變化上還需加強。特別是在燈是否閃亮一下上存在很多問題，例如說自感係數很大的線圈，我們能等效的看成一個電阻非常大的電阻，這樣來解釋現象學生會更容易懂一些。它在電路斷開時有可能使它並聯的燈泡閃亮一下。



## 5-7 渦流 (1 課時)

	§5-7 渦流		設計教師	C109	授課教師	C109
時間	2017 年 5 月 11 日	課型	新授課		課時	1 課時

### 【教學目標】

- 1、知識與技能
  - (1)、知道渦流是如何產生的
  - (2)、知道渦流的利與弊，以及如何利用和防止渦流
- 2、過程與方法
  - (1)、用實驗的方法引入新課激發學生的求知欲
  - (2)、通過舊知識分析新問題弄清渦流的產生原因
  - (3)、利用理論聯繫實際的方法加深理解渦流
- 3、情感、態度與價值觀
  - (1)、體驗實驗的樂趣，引發學生去分析問題，解決問題，提高其學習掌握知識的能力
  - (2)、通過理論與實際相結合，提高學習情趣，培養其用理論知識解決實際問題的能力。

### 【教學重點】渦流的產生原因和渦流的作用

### 【教學難點】渦流的產生原因

### 【教學方法】實驗法、探究法

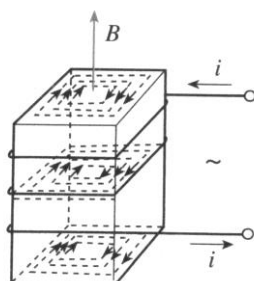
**【教學用具】**可拆教學變壓器上的線圈一個，矽鋼片疊加的鐵芯以及外形與之相同的塊狀鐵芯各一個。電磁灶。

### 【教學過程】

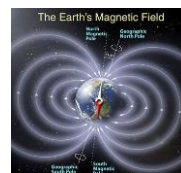
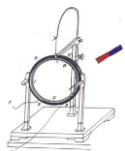
#### (一) 引入新課：

##### 實驗 1：

如圖線圈接入 220V 交變電源，塊狀鐵芯插入線圈中，讓一名學生感知鐵芯的變化。



現象：幾分鐘後學生感到鐵芯變熱。



解釋：原來把塊狀的金屬放在變化的磁場中或讓它在磁場中運動時，金屬塊內將產生感應電流，這種電流在金屬塊內自成閉合電路，很像水的漩渦，因此叫做渦電流，簡稱渦流。

## (二) 進行新課：

1· 渦流：塊狀金屬放在變化磁場中，或者讓它在磁場中運動時，金屬塊內產生的感應電流。

引導學生解釋：如圖所示，當交變電流通過線圈時，穿過鐵芯的磁通量不斷變化，鐵芯會產生圖中所示的渦流，塊狀鐵芯的電流很強會使鐵芯大量發熱，浪費大量電能。

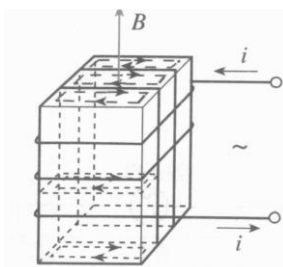
金屬塊中的渦流也要產生熱量，如果金屬的電阻率小，則渦流很強，產生的熱量也很多。

### 2· 渦流的防止和利用

#### (1) 渦流的防止

##### 實驗 2

上面的實驗中，把塊狀鐵芯換成矽鋼片鐵芯，再接通電源，幾分鐘後，通過學生感知，溫度沒有明顯變化。



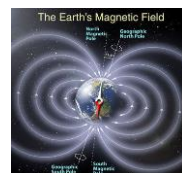
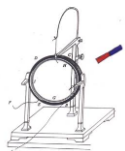
引導學生解釋：塗有絕緣的薄矽鋼片疊加的鐵芯，在變化的磁場中，產生的渦流被限制在狹窄的薄片之內，回路的電阻很大，渦流大為減弱，又因為矽鋼片比普通的電阻大，可以進一步減小渦流損失，電動機和變壓器的鐵芯都不是整塊金屬。

線圈中流過變化的電流，在鐵芯中產生的渦流使鐵芯發熱，浪費了能量，還可能損壞電器。

減少渦流的途徑：

- ①、增大鐵芯材料的電阻率，常用的材料是矽鋼。





②、用互相絕緣的矽鋼片疊成的鐵芯來代替整塊矽鋼鐵芯。

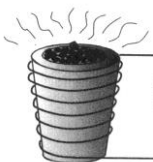


### (2) 渦流的利用

#### ①、真空冶煉爐，高頻焊接

冶煉金屬的高頻感應電爐就是利用高頻交流電，通過線圈使裝入冶煉爐內的金屬中產生很強的渦流，從而產生大量的熱使金屬熔化。

線圈中通以高頻交流時，待焊接的金屬工件中就產生感應電流，由於焊接縫處的接觸電阻很大，放出的焦耳熱很多，致使溫度升得很高，將金屬熔化，焊接在一起。我國生產的自行車車架就是用這種辦法焊接的。交變電流的頻率越高，它產生的磁場的變化就越快，根據法拉第電磁感應定律，在待焊接工件中



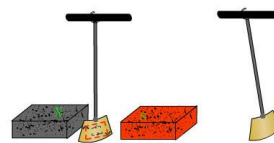
產生的感應電動勢就越大，感應電流就越大。而放出的電熱與電流的平方成正比，所以交變電流的頻率越高焊接處放出的熱量越多。

#### ②、探雷器和安檢門都是利用渦流製成的

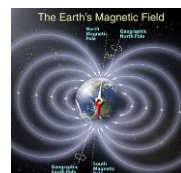
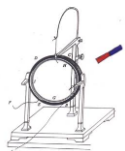
探測地雷的探雷器是利用渦流工作的，士兵手持一個長柄線圈在地面上掃過，線圈中由變化的電流，如果地下埋著金屬物品，金屬中感應渦流，渦流的磁場反過來影響線圈中的電流，使儀器報警，這種探雷器可以用來探測金屬殼的地雷或有較大金屬零件的地雷。機場的安檢門可以探測人身攜帶的金屬物品，道理是一樣的。

#### ③、使電學測量儀錶指針儘快停下來電磁阻尼。

當導體在磁場中運動時，感應電流會使導體受到安培力，安培力的方向總是阻礙導體的運動，這種現象成為電磁阻尼。

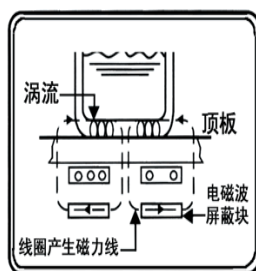


把銅板做成的擺放到電磁鐵的磁場中，當電磁鐵未通電時，擺要往復多次，擺才能停止下來。如果電磁鐵通電，磁場在擺動的銅板中產生渦流。渦流受磁場作用力的方向與擺動方向相反，因而增大了擺的阻尼，擺很快就能停止下來。電磁儀錶中的電磁阻尼器就是根據渦流磁效應製作的，在磁電式測量儀錶中，常把使指針偏轉的線圈繞在閉合鋁框上，當測量電流流過線圈時，鋁框隨線圈指針一起在磁場中轉動，這時鋁框內產生的渦流將



受到磁場作用力，抑止指針的擺動，使指針較快地穩定在指示位置上。此外，電氣機車的電磁制動器也是根據這一效應製作的。

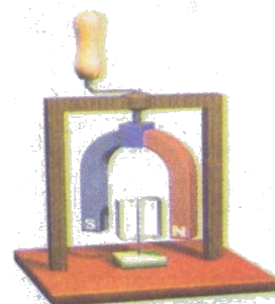
### ③、電磁灶



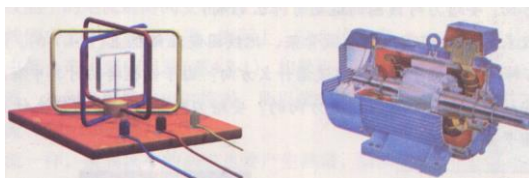
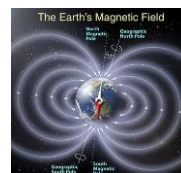
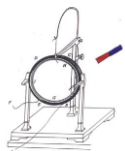
電磁灶的檯面下佈滿了金屬導線纏繞的線圈，採用磁場感應渦流加熱原理，當通上交替變化極快的交流電時，在台板與鐵鍋底之間產生強大的交變的磁場，磁感線穿過鍋體，使鍋底產生強渦流，當磁場內的磁力線通過鐵質鍋底時會產生無數的渦流是鍋的本身自行高速發熱，就放出大量的熱量，然後再作用於鍋內食物，將飯菜煮熟。這種最新的加熱方式，能減少熱量傳遞的中間環節，可大大提升制熱效率，比傳統爐具（電爐、氣爐）節省能源一半以上。

### 3、渦流的機械效應----電磁驅動

在磁場運動時帶動導體一起運動，這種作用稱為“電磁驅動”作用。當磁鐵轉動時，根據楞次定律此時在圓盤上將產生渦流，受到磁場的作用力將產生一個促使金屬圓盤按磁場旋轉方向發生轉動的力矩。但是如果圓盤的轉速達到了與磁場轉速一樣，則兩者的相對速度為零，感應電流便不會產生，這時電磁驅動作用便消失。所以在電磁驅動作用下，金屬圓盤的轉速總要比磁鐵或磁場的轉速小，或者說兩者的轉速總是非同步的。感應式非同步電動機就是根據這個原理製成的。電磁驅動作用可用來製造測量轉速的電錶，這類轉速表常稱為磁性式轉速表。用磁性式轉速表測量轉速時，將被測機器的轉軸通過連接器和傳動機構與轉速表中的永久磁鐵的轉軸相連，永久磁鐵一般是由一塊充以四個極的磁鋼製成，這便形成一個旋轉磁場。在永久磁鐵的上方有一個金屬圓盤，稱為感應片。感應片與永久磁鐵間有很小的氣隙，兩者互不接觸。當永久磁鐵隨著機器的轉軸旋轉時，感應片上將產生渦流。這渦流又將受到這旋轉磁場的作用力，結果感應片被驅動，從而沿永久磁鐵的旋轉方向運動。感應片的轉動將帶動與感應片轉軸相連的彈簧，將其扭緊，從而產生彈性恢復轉矩。最後，當感應片轉過一定的角度，由電磁驅動作用產生的轉矩剛巧與彈性恢復的轉矩抵消時，便達到一個暫時平衡狀態。由機器帶動轉動的永久磁鐵轉速越快，感應片受到的電磁驅動作用所產生的轉矩越大，因而指針的偏轉角度就越大。這樣，便可通過指標的偏轉角度來顯示機器的轉速。



交流感應電動機就是利用電磁驅動的原理工作的。



【課堂小結】本節課主要學習了渦流，渦流是電磁感應現象的一種特殊現象，應該從電磁感應定律的角度去理解渦流，渦流有時很有用，例如我們生活中的電磁爐、安檢門等都是利用渦流的原理製成的，但是渦流也是有害的，例如在變壓器中的渦流就容易使線圈發熱，容易著火，所以這時要注意冷卻，變壓器線圈都放在變壓器油裡，通過變壓器油來散發熱量。

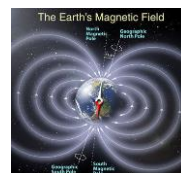
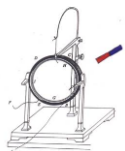
【佈置作業】課本 p28 問題與練習 1、2、3.

【板書設計】

### 第七節：渦流

- 1、渦流：塊狀金屬放在變化磁場中，或者讓它在磁場中運動時，金屬塊內產生的感應電流
- 2、渦流的防止和利用
  - (1)、渦流的防止
    - ①、增大鐵芯材料的電阻率，常用的材料是矽鋼。
    - ②、用互相絕緣的矽鋼片疊成的鐵芯來代替整塊矽鋼鐵芯。
  - (2)、渦流的利用
    - ①、真空冶煉爐，高頻焊接
    - ②、探雷器和安檢門都是利用渦流制成的
    - ③、使電學測量儀錶指針儘快停下來的電磁阻尼。
    - ④、電磁灶
- 3、渦流的機械效應----電磁驅動

【教學反思】：物理源於生活。物理規律要用於生活。



## 第六單元 輸電 (8 課時)

### 第一課題：交流電 (4 課時)

#### 6-1 交變電流 (2 課時)

	§6.1 交變電流		設計教師	C109	授課教師	C109
時間	2017 年 5 月 15 日	課型	新授課		課時	2 課時

#### 教學目標

##### (一) 知識與技能

1. 使學生理解交變電流的產生原理，知道什麼是中性面。
2. 掌握交變電流的變化規律及表示方法。
3. 理解交變電流的瞬時值和最大值及中性面的準確含義。

##### (二) 過程與方法

1. 掌握描述物理量的三種基本方法（文字法、公式法、圖像法）。
2. 培養學生觀察能力，空間想像能力以及將立體圖轉化為平面圖形的能力。
3. 培養學生運用數學知識解決物理問題的能力。

##### (三) 情感、態度與價值觀

通過實驗觀察，激發學習興趣，培養良好的學習習慣，體會運用數學知識解決物理問題的重要性。

#### 教學重點、難點

##### 重點:

交變電流產生的物理過程的分析。

##### 難點:

交變電流的變化規律及應用。

#### 教學方法

演示法、分析法、歸納法。

#### 教具

手搖單相發電機、小燈泡、示波器、多媒體教學課件、示教用大的電流錶

#### 課型

新授課

#### 課時計畫

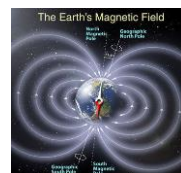
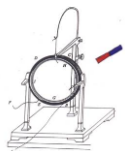
1 課時

#### 教學過程

##### (一) 引入新課

出示單相交流發電機，引導學生首先觀察它的主要構造。

演示：將手搖發電機模型與小燈泡組成閉合電路。當線框快速轉動時，觀察到什麼現象？

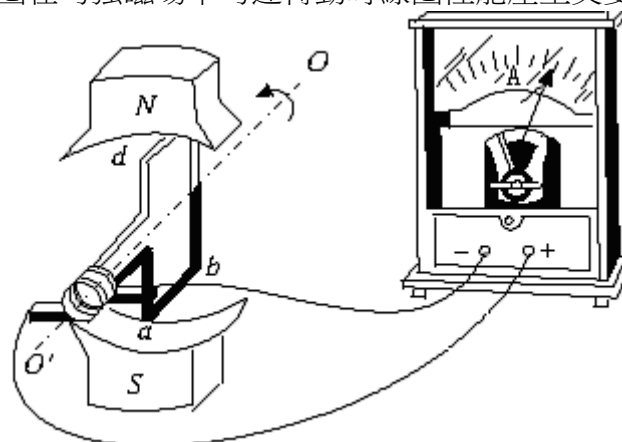


這種大小和方向都隨時間做週期性變化電流，叫做交變電流。

## (二) 進行新課

### 1、交變電流的產生

為什麼矩形線圈在勻強磁場中勻速轉動時線圈裡能產生交變電流？



多媒體課件打出下圖。當  $abcd$  線圈在磁場中繞  $OO'$  軸轉動時，哪些邊切割磁感線？  $ab$  與  $cd$ 。

當  $ab$  邊向右、 $cd$  邊向左運動時，線圈中感應電流的方向 沿著  $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow a$  方向流動的。

當  $ab$  邊向左、 $cd$  邊向右運動時，線圈中感應電流的方向如何？

感應電流是沿著  $d \rightarrow c \rightarrow b \rightarrow a \rightarrow d$  方向流動的。

線圈平面與磁感線平行時， $ab$  邊與  $cd$  邊線速度方向都跟磁感線方向垂直，即兩邊都垂直切割磁感線，此時產生感應電動勢最大。

線圈轉到什麼位置時，產生的感應電動勢最小？

當線圈平面跟磁感線垂直時， $ab$  邊和  $cd$  邊線速度方向都跟磁感線平行，即不切割磁感線，此時感應電動勢為零。

利用多媒體課件，螢幕上打出中性面概念：

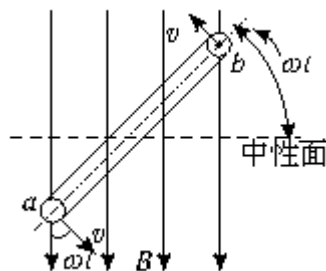
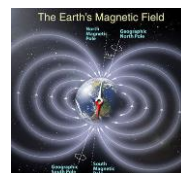
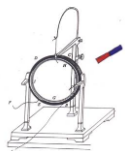
(1) 中性面——線框平面與磁感線垂直的位置。

(2) 線圈處於中性面位置時，穿過線圈  $\Phi$  最大，但  $\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = 0$ 。

(3) 線圈越過中性面，線圈中  $I_{感}$  方向要改變。線圈轉一周，感應電流方向改變兩次。

### 2·交變電流的變化規律

設線圈平面從中性面開始轉動，角速度是  $\omega$ 。經過時間  $t$ ，線圈轉過的角度是  $\omega t$ ， $ab$  邊的線速度  $v$  的方向跟磁感線方向間的夾角也等於  $\omega t$ ，如右圖所示。設  $ab$  邊長為  $L_1$ ， $bc$  邊長  $L_2$ ，磁感應強度為  $B$ ，這時  $ab$  邊產生的感應電動勢多大？



$$e_{ab} = BL_1 v \sin \omega t = BL_1 \cdot \frac{L_2}{2} \omega \sin \omega t = \frac{1}{2} BL_1 L_2 \omega \sin \omega t$$

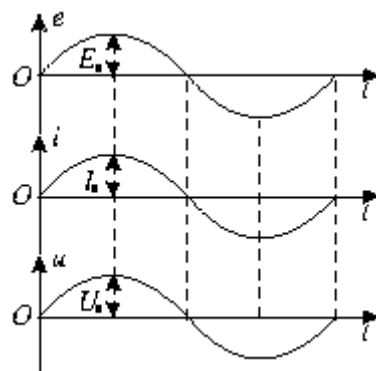
此時整個線框中感應電動勢多大？

$$e = e_{ab} + e_{cd} = BL_1 L_2 \omega \sin \omega t$$

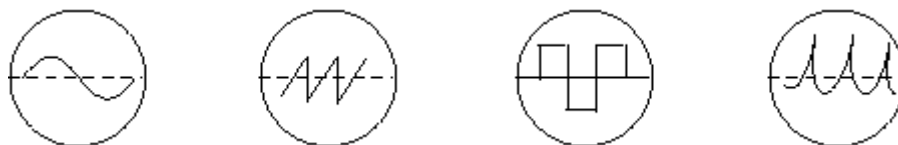
若線圈有  $N$  匝時，相當於  $N$  個完全相同的電源串聯， $e = NBL_1 L_2 \omega \sin \omega t$ ，令  $E_m = NBL_1 L_2 \omega$ ，叫做感應電動勢的峰值， $e$  叫做感應電動勢的瞬時值。

根據部分電路歐姆定律，電壓的最大值  $U_m = I_m R$ ，電壓的瞬時值  $U = U_m \sin \omega t$ 。

電動勢、電流與電壓的瞬時值與時間的關係可以用正弦曲線來表示，如下圖所示：



### 3. 幾種常見的交流電波形



#### (三) 課堂總結、點評

本節課主要學習了以下幾個問題：

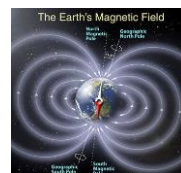
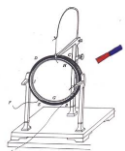
1. 矩形線圈在勻強磁場中繞垂直於磁場方向的軸勻速轉動時，線圈中產生正弦式交變電流。

2. 從中性面開始計時，感應電動勢瞬時值的運算式為  $e = NBS \omega \sin \omega t$ ，感應電動勢的最大值為  $E_m = NBS \omega$ 。

3. 中性面的特點：磁通量最大為  $\Phi_m$ ，但  $e = 0$ 。

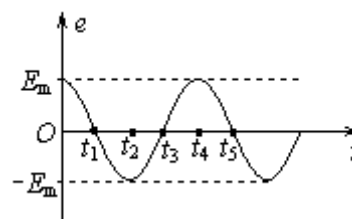
#### (四) 實例探究

交變電流的圖像、交變電流的產生過程



【例 1】一矩形線圈，繞垂直於勻強磁場並位於線圈平面內的固定軸轉動，線圈中的感應電動勢  $e$  隨時間  $t$  的變化如圖所示。下面說法中正確的是 ( )

- A ·  $t_1$  時刻通過線圈的磁通量為零
- B ·  $t_2$  時刻通過線圈的磁通量的絕對值最大
- C ·  $t_3$  時刻通過線圈的磁通量變化率的絕對值最大
- D · 每當  $e$  轉換方向時，通過線圈的磁通量的絕對值都為最大



### 交變電流的變化規律

【例 2】在勻強磁場中有一矩形線圈，從中性面開始繞垂直於磁感線的軸以角速度  $\omega$  勻速轉動時，產生的交變電動勢可以表示為  $e = E_m \sin \omega t$ 。現在把線圈的轉速增為原來的 2 倍，試分析並寫出現在的交變電動勢的峰值、交變電動勢的瞬時值運算式，畫出與其相對應的交變電動勢隨時間變化的圖像。

分析物理圖像的要點：

一看：看“軸”、看“線”、看“斜率”、看“點”、看“截距”、看“面積”、看“拐點”，並理解其物理意義。

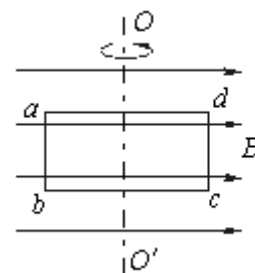
二變：掌握“圖與圖”“圖與式”和“圖與物”之間的變通關係。

三判：在此基礎上進行正確的分析 and 判斷。

### 綜合應用

【例 3】如圖所示，勻強磁場的磁感應強度  $B=2 \text{ T}$ ，匝數  $n=6$  的矩形線圈  $abcd$  繞中心軸  $OO'$  勻速轉動，角速度  $\omega=200 \text{ rad/s}$ 。已知  $ab=0.1 \text{ m}$ ， $bc=0.2 \text{ m}$ ，線圈的總電阻  $R=40\Omega$ ，試求：

- (1) 感應電動勢的最大值，感應電流的最大值；
- (2) 設時間  $t=0$  時線圈平面與磁感線垂直，寫出線圈中感應電動勢的瞬時值運算式；
- (3) 畫出感應電流的瞬時值  $i$  隨  $\omega t$  變化的圖像；
- (4) 當  $\omega t=30^\circ$  時，穿過線圈的磁通量和線圈中的電流的瞬時值各是多大？

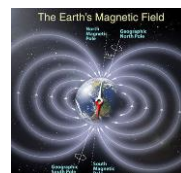
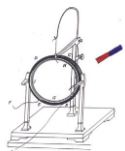


- (5) 線圈從圖示位置轉過  $\frac{\pi}{2}$  的過程中，感應電動勢的平均值是多大？

解析：

### 作業佈置

- 1 · 課下閱讀“科學漫步”瞭解有關交流發電機的知識。
- 2 · 書面完成本節課後的“問題與練習”第 3、4、5 題；思考並回答第 1、2 題。



## 6-2 描述交變電流的物理量 (2 課時)

	<b>§6.2 描述交變電流的物理量</b>		設計教師	C109	授課教師	C109
時間	2017 年 5 月 15 日	課型	新授課		課時	2 課時

### 一、教學目標

#### (一)知識學習點

1. 複習上節課知識，並推出  $\varepsilon_m = B\omega S$        $\varepsilon_m = NB\omega S$
2. 理解交變電流的週期、頻率含義，掌握它們相互間關係
3. 理解交變電流有效值的意義，會應用正弦式交變電流有效值公式對純電阻電路的電壓、電流進行有關計算
4. 能利用有效值定義計算某些交變電流的有效值

#### (二)能力訓練點

1. 培養自己閱讀、理解及自學能力。
2. 培養自己將知識進行類比、遷移的能力。
3. 使自己理解如何建立新的物理概念而培養學生處理解決新問題能力。
4. 培養自己應用數學工具處理解決物理問題的能力。
5. 訓練自己由特殊到一般的歸納、演繹思維能力。
6. 努力培養自己的實際動手操作能力。

#### (三)德育滲透點

1. 由用電器銘牌，可介紹我國近幾年的經濟騰飛，激發自己愛國精神和為建設祖國發奮學習的精神。
2. 讓自己生體會對稱美。

### 二、重點、難點、疑點及解決辦法

1. 交變電流有效值概念既是重點又是難點，通過計算特殊形式的交變電流的有效值來體會和掌握它的定義
2. 交變電流瞬時值確定使學生感到困難，通過例題分析使自己學會借助數學工具處理解決物理問題的能力

### 三、課時安排

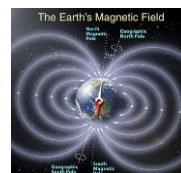
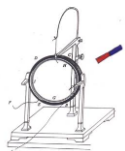
1 課時

### 四、用具準備

投影機、幻燈機、手搖發電機、導線若干、萬用電錶(25 只)  
燈泡“220V、100W”(25 只)

### 五、學生活動設計

1. 學生通過計算分析得出：矩形線框在勻強磁場中繞垂直磁感線的任一軸勻速轉動一周中，產生的感應電動勢  $\varepsilon_m = B\omega S$ 。
2. 學生通過知識類比知道描述交變電流的週期性變化特點必須要引入週期 T、頻率 f 來表示變化的快慢。



3. 通過演示實驗觀察掌握瞬時值、最大值、有效值概念。
4. 學生通過再次使用萬用電錶，熟練基本儀器的使用和正確讀數。
5. 通過練習鞏固加深對交流電圖像的認識和有效值的理解。

## 六、學習步驟

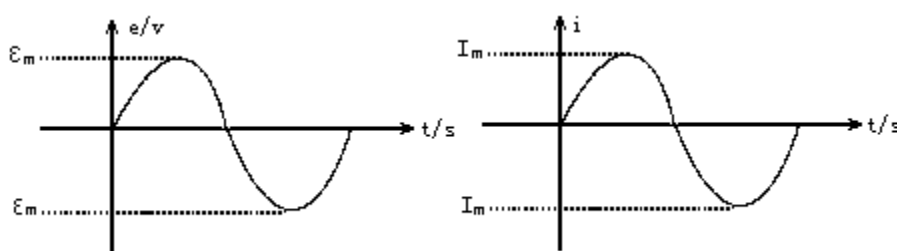
### (一)明確目標

掌握描述交變電流的各物理量的內涵和外延

### (二)重點、難點的學習與目標完成過程

#### 複習引入

通過上節課學習，我們知道矩形線框在勻強磁場中勻速轉動時，線框中產生了正弦式交流電。我們是怎樣描述交變電流的變化規律呢？公式法  $e = \epsilon_m \sin \omega t$   $I = I_m \sin \omega t$  (中性面開始計時)  $i/A$

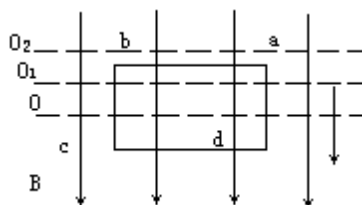


其中  $\epsilon_m = 2Bl_1v$

$l_1$  為切割邊  $ab$ 、 $cd$  長度。

而  $v$  則是  $ab$  邊繞  $O$  軸 ( $O$  軸為過  $bc$  邊、 $ad$  邊中點的直線) 以  $\omega$  角速

$$\epsilon_m = 2Bl_1 \omega \frac{l_2}{2} = Bl_1 l_2 = B \omega S$$



若線框繞  $ab$  邊為軸轉動呢？

$$\epsilon_m = \epsilon b t = Bl_1 \quad v_1 = Bl_1 \quad \omega l_2 = B \omega S$$

若線框繞  $O_1$   $O_2$  軸 (均垂直磁感線) 轉動呢？

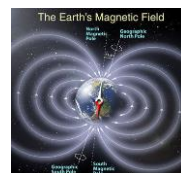
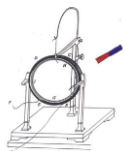
$$\epsilon_m = B \omega S$$

啟發引導學生回答，矩形線框在勻強磁場中只要繞垂直磁感線的軸轉動，線框中產生感應電動勢最大值為  $\epsilon_m = B \omega S$  若有  $n$  匝線框則  $\epsilon_m = n B \omega S$

矩形線框在勻強磁場中勻速轉動一周過程中，只有兩個時刻處在最大值，不同時刻感應電動勢瞬時值不同。顯然交變電流是較為複雜的，那用什麼物理量來描述交變電流呢？

(若時間不夠， $\epsilon_m = B \omega S$  的推導放至習題課進行)

新課教學



交變電流是週期性變化的，用什麼來描述週期性變化的快慢呢？

周期(T)——交流電完成一次週期性變化所需時間

頻率(f)——1 秒內完成週期性變化的次數

它們關係如何？各自單位？

$T = 1/f$ ，T 秒(s)，f 赫茲(Hz)

描述交變電流變化快慢的物理量除週期，頻率外，還有什麼物理量？

轉速 n(轉/秒)，角速度  $\omega$ (弧度/秒)

那它們間又有什麼關係呢？

$T = 2\pi/\omega$   $f = \omega/2\pi = 1/T = 2\pi f = 2\pi n$

交變電流不同時刻，瞬時值不同，但我們用什麼來表示交變電流平均的效果呢？



如果初溫相同，同時加熱相同時間燒開。

即通過相同電阻在相同的時間裡甲圖直流電與乙圖交變電流產生了相同熱量，我們把此時直流電壓稱為交變電流電壓的有效值。

那如何定義交變電流的電流有效值呢？

有效值定義——讓交流電和直流電通過同樣阻值的電阻，如果它們在同一時間內產生的熱量相等。這一交流電的電流有效值就跟這個直流電的電流相等。

有效值是交變電流一個非常重要的物理量，它根據電流熱效應來定義，電流產生的平均效果。

正弦式交變電流的有效值與最大值間有什麼關係呢？

經推导  $I = I_m / \sqrt{2}$   $U = U_m / \sqrt{2}$   $\varepsilon_m = \varepsilon_m / \sqrt{2}$

同時交代學生最大值、有效值、瞬時值的符號表示

通常我們說的市電 220V 即為有效值

請同學們用萬用電錶測量學生電源交流輸出 10V 時，交流電壓表的讀數。

教師提示注意選檔、量程、正確讀數等問題。

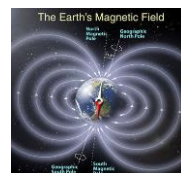
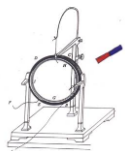
請同學們將“220V、100W”燈泡接至學生電源交流 10V 輸出的兩端，測出此時通過燈泡的電流強度並觀察燈泡亮度。請學生回答為什麼燈泡幾乎不亮？

強調①凡是沒有說明時，所指的均為有效值

②各類交流電表所測的值也為有效值

③各類用電器銘牌所示值也為有效值

幻燈顯示



1. 某用電器兩端允許加的最大直流電壓是 100V，能否把它接在交流電壓 100V 電路裡？為什麼？

2. 照明用交流電壓是 200V，動力提供線路的電壓是 380V，它們的有效值、最大值各是多少？若用電壓測得，測得值各是多大？

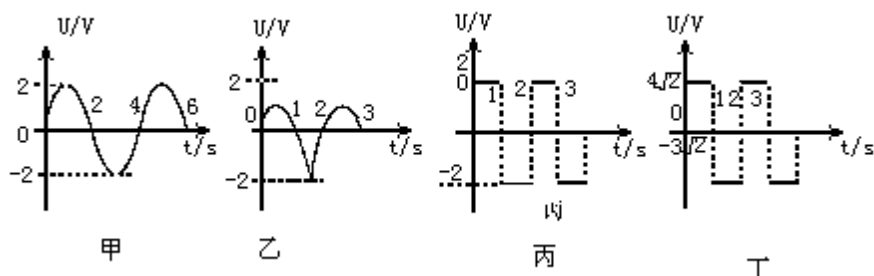
提問個別學生，及時糾正，並給出正確答案

幻燈顯示

1. 一電壓  $U = 10V$  的直流電通過電阻  $R$ ，在時間  $t$  內產生熱量與一交流電通過電阻  $R/2$  時在同一時間內產生熱量相同則該交流電壓的有效值為

- A. 10V                      B.  $\sqrt{2}V$   
C.  $5\sqrt{2}V$                   D. 20V

2. 請寫出下列各圖的週期、頻率、最大值、有效值。



甲  $T = 4s$   $f = 0.25Hz$   $U_m = 2V$   $U = \sqrt{2}V$

乙  $T = 2s$   $f = 0.5Hz$   $U_m = 2V$   $U = \sqrt{2}V$

丙  $T = 2s$   $f = 0.5Hz$   $U_m = 2V$   $U = 2V$

丁  $T = 2s$   $f = 0.5Hz$   $U_m = 4\sqrt{2}V$

甲乙兩圖有效值相同，說明正弦式交變電流的有效值與最大值的關係與頻率無關。學生求解丙圖的有效值時遇到了問題。

交變電流有效值是表示交變電流產生的熱效應的平均效果，就是平均值嗎？

我們應該從有效值的定義入手，相同時間可取半個週期嗎？為什麼？

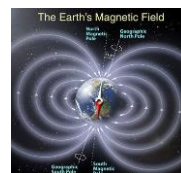
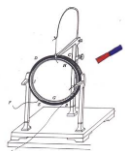
有效值表示交變電流產生平均效果，用半個週期無法體現出來。又由於它具有週期性特點，相同時間必須取週期整數倍，一般為了方便計算，只取一個週期便可以。

師生共同完成以下步驟

$$Q_{\text{交}} = Q_1 + Q_2 = I_1^2 R t_1 + I_2^2 R t_2 = 32R + 18R = 50R$$

$$Q_{\text{直}} = I^2 R t = 2I^2 R$$

$$Q_{\text{交}} = Q_{\text{直}}$$



$$50R = 2I2R$$

$$I = 5A$$

可以用這種方法去計算正弦式交變電流的有效值嗎？為什麼？

不可以。現有知識無法求得交變電流在一個週期內產生的熱量。

幻燈顯示

5. 試電筆上的氖管，起輝電壓 86.6V，若將其接在電壓為 70.7V 頻率為 50Hz 的交流電路，氖管能發光嗎？在 1 秒內有多少時間發光？

①70.7V 是什麼電壓？該交流電壓最大值為多少？週期又為多少？

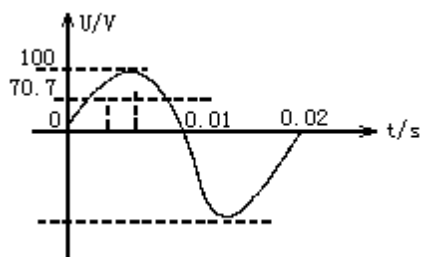
②交變電流的圖像如何？運算式如何？

70.7V 是有效值

$$U_m = \sqrt{2}U = 100V > 86.6V$$

氖管會發光

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 100\pi \text{ 弧度/秒}$$



解 作出交變電流的 U-t 圖  $U = U_m \sin \omega t = 100 \sin 100\pi t$  伏

設電壓為 70.7V 對應時刻為  $t_1$  代入公式即

$$70.7V = 100 \sin 100\pi t_1$$

$$t_1 = 0.0025s$$

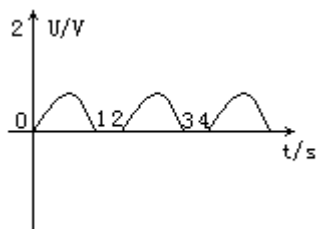
由圖像對稱性知，氖管發光時間為  $\Delta t = 4(t_1 - 0) = 0.01s$

#### (四)總結、擴展

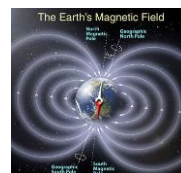
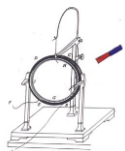
1. 全面詳細描述交變電流的公式和圖像、最大值、有效值、週期、頻率等物理量是描述交變電流某一方面的特性的。

2. 由圖像和公式均可求出最大值、週期、有效值、頻率等物理量。反之，由最大值、週期等也可求出交變電流的公式及圖像。

3. 思考題

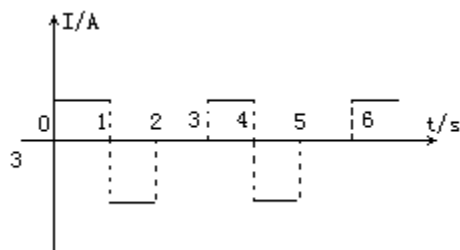


這種圖像的交變電壓有效值能求嗎？



## 七、佈置作業

求出下圖交變電壓的有效值



## 八、知識要點

第二節 描述交變電流的物理量

1· 描述交變電流變化快慢物理量

週期 T(s) 頻率 (Hz)

角速度  $\omega$  (弧度/秒) 轉速 n (轉/秒)

$$T = \frac{1}{f} \quad \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f = 2\pi n$$

2· 描述交變電流大小物理量

瞬時值 e i u

最大值  $\varepsilon_m$   $I_m$   $U_m$

有效值  $\varepsilon$  I U

$$\varepsilon = \frac{\varepsilon_m}{\sqrt{2}} \quad U = \frac{U_m}{\sqrt{2}} \quad I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$$

有效值 讓交流電和直流電在相同的時間內  
通過相同的電阻產生相同的熱量

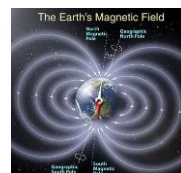
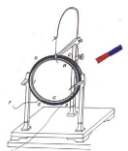
## 第二課題：變壓器和高壓輸電（4 課時）

### 6-3 變壓器（2 課時）

	§6-3 變壓器（2 課時）		設計教師	C109	授課教師	C109
時間	2017 年 5 月 22 日	課型	新授課		課時	1 課時

#### 一、教學目標

- 1· 瞭解變壓器的構造及理解變壓器的工作原理
- 2· 探究變壓器的匝數與線圈兩端的電壓的關係並能用它解決基本問題
- 3· 明白理想變壓器是忽略了變壓器的能量損失，它的輸出功率等於輸入功率
- 4· 從探究“匝數與電壓關係”全過程指導學生學習物理的思想與方法



## 二、教學重點

1. 探究變壓器的匝數與線圈兩端的電壓的關係並能用它解決基本問題
2. 從電磁感應的角度和能量的轉化與守恆的角度深刻理解變壓器的工作原理

## 三、教學難點

1. “探究變壓器的匝數與線圈兩端的電壓的關係”實驗
2. 從能量的轉化與守恆的角度理解變壓器的工作原理

## 四、教具、學具準備

學生電源、可拆變壓器、實物投影儀、多用電錶、小燈泡、單刀雙擲開關

## 五、過程與方法

觀察現象—進行猜想—設計實驗—進行分析—得出結論—指導實踐（認識變壓器在現實生活中的應用，感受它的價值）

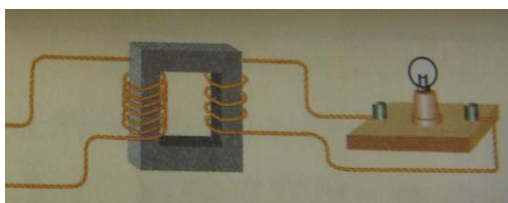
## 六、教學過程

### （一）預習指導

1. 複習相關內容
  - （1）電磁感應現象產生的條件及種類
  - （2）法拉第電磁感應定律及其運算式
  - （3）探究實驗的指導思想及基本步驟
  - （4）交流電的特點
  - （5）渦流的特點及利與弊
2. 預習需要解決的問題
  - （1）變壓器的構造
  - （2）變壓器的工作原理
  - （3）本節課實驗的目的是什麼？需要哪些器材？需要記錄哪些資料？為此需要設計什麼樣的表格？過程中需要注意什麼事項？

### （二）創設意境，激發興趣

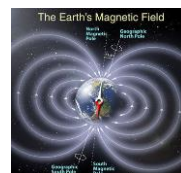
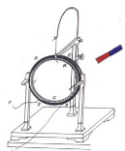
學生觀察：直流電路中 S 閉和後燈泡 L 的亮暗



學生思考：把兩個沒有用導線相連的線圈套在同一個閉合鐵芯，一個線圈連到交流電源上，另一個線圈與燈泡構成閉合回路。猜想：接通交流電源開關 S，燈泡 L 回發光嗎？（鼓勵學生敢於說出自己的想法）

教師演示：實驗是檢驗真理的標準，回逆前面的猜想，教師演示，驗證猜想。

教師提問：你的猜想是正確的，能說出你的依據嗎？



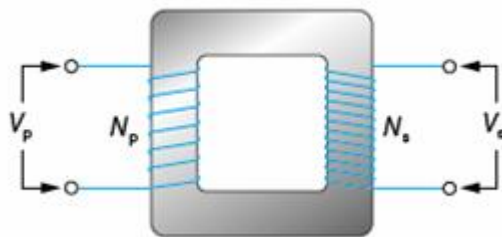
教師點撥:閉合  $S$ ，由於電流的大小、方向在不斷變化，在鐵芯中激發的磁場也不斷變化，這個變化的磁場也通過與燈泡  $L$  相連線圈，產生感應電動勢，所以兩線圈之間沒有導線相連，燈泡中也有電流通過，從而發光。

學生猜想：那麼產生感應電動勢的線圈兩端電壓與線圈匝數有什麼關係？

(猜想需要在知道一些知識的基礎上進行。)

[誘思導學 1]：變壓器的構造:(翻閱課本，結合手中的可拆變壓器自主完成)

(1) 閉合鐵芯

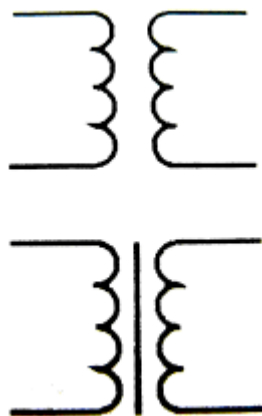


(2) 兩個線圈 a:原(初級)線圈

b:副(次級)線圈

[誘思導學 2]：變壓器的工作原理:互感現象

[誘思導學 3]：變壓器的符號



思考提問:根據前面觀察到的現象及對變壓器原理的理解，你認為線圈兩端電壓與線圈的匝數有什麼關係?(學生合作研討與交流)

(實驗是檢驗真理的標準，現在就讓我們用實驗來探究一下線圈兩端電壓與線圈匝數關係。)

(1)實驗目的:

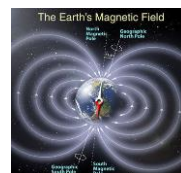
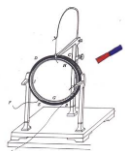
1 保持原線圈的匝數及其兩端電壓不變，改變副線圈的匝數及其兩端電壓不變，研究其對副線圈兩端電壓的影響。

2 保持原線圈兩端電壓和副線圈匝數不變，研究其對副線圈兩端電壓的影響。

(翻閱課本自主完成)

(2)實驗器材: 學生電源、可拆變壓器、多用電錶、導線若干、單刀雙擲開關

(3)實驗步驟: 1 畫出原理圖並要標出原副線圈的匝數及原線圈所加電壓值。



- 2 依據原理圖連接實物圖(接通電源前，請老師確認;安全起見，使用交流電源的電壓不要超過 12 伏。)
- 3 將單刀雙擲開關撥向 a，並將交流電壓值和連入電路的原線圈的匝數記入表格。
- 4 分別測出  $U_{21}$ 、 $U_{22}$ 、 $U_{23}$  記入表格(為了多用表安全，使用交流電壓檔測電壓時，先用最大量程測試，大致確定被測電壓後，再選用適當的檔位進行測量。)

匝數	電壓	匝數	電壓
$n_{11}$	$U_1$	$n_{21}$	$U_{21}$
		$n_{22}$	$U_{22}$
		$n_{23}$	$U_{23}$
$n_{12}$	$U_1$	$n_{23}$	$U_{23}$
$n_{11}$	$U_1$	$n_{21}$	$U_{21}$
		$n_{22}$	$U_{22}$
		$n_{23}$	$U_{23}$

- 5 固定交流電壓表可動接線柱 3，將 S 扳向 b 並將資料記入表格
- 6 改變交流電壓，重複上面操作，將相應資料記入表格
- 7 資料處理(要力求用準確而又簡練的語言把它表述出來，如果可能最好用數學運算式來表示)

〔誘思導學 4〕:電壓與匝數的關係

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

教師提問:讓部分同學上臺出們觸摸實驗中變壓器，說出感覺。請問能說出發生該現象的原因嗎？

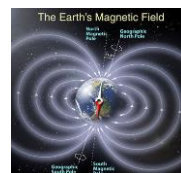
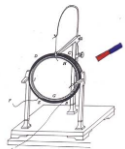
〔誘思導學 5〕:理想變壓器：無能量損失的變壓器，它的輸出功率等於輸入功率。(學習規律的目的在於應用)

〔誘思導學 6〕:應用(翻閱課本自主進行後教師點評)

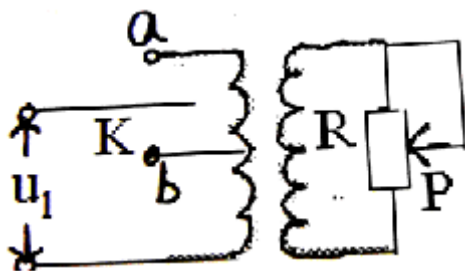
〔學以致用 1〕:如圖理想變壓器副線圈的負載電阻為  $R$ ，當把滑動觸頭向上滑動時，輸出電壓將\_\_\_\_\_，輸出功率將\_\_\_\_\_，輸入電流將\_\_\_\_\_



考察意圖：變壓比的應用；電路分析；變壓器工作原理的理解。



〔學以致用 2〕：如圖為一理想變壓器， $S$  為單刀雙擲開關， $P$  為滑動變阻器的滑動觸頭， $U_1$  為加在原線圈兩端的電壓， $I$  為原線圈中的電流，則（ ）



- A · 保持  $U_1$  及  $P$  的位置不變， $S$  由  $a$  合到  $b$  時， $I$  將增大。
- B · 保持  $U_1$  及  $P$  的位置不變， $S$  由  $b$  合到  $a$  時， $R$  消耗的功率將減小。
- C · 保持  $U_1$  不變， $S$  合在  $a$  處，使  $P$  上滑， $I$  將增大
- D · 保持  $P$  的位置不變， $S$  合在  $a$  處，若  $U_1$  增大， $I$  將增大。

考察意圖：理想變壓器動態電路的分析

教師點評：

1. 深刻理解變壓器的工作原理，特別是從能量的角度
2. 動態電路的分析，關鍵是弄清哪是變數，哪是不變數及誰決定誰。

〔學以致用 3〕：如圖一理想變壓器初、次級線圈匝數比為 3：1，次級線圈接三個燈泡且均能正常發光，今若在初級線圈接一相同的燈泡  $L$  後三個燈泡仍發光則（ ）



- A · 燈  $L$  也正常發光
- B · 燈  $L$  比另外三個燈暗
- C · 燈  $L$  將被燒毀
- D · 無法確定

考察意圖：變壓比的應用及從能的轉化與守恒角度理解變壓器的工作原理

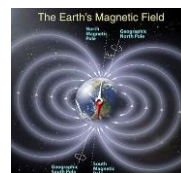
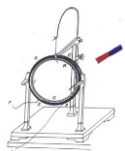
教師點撥：教師巡視，讓學生起來分析，說出他的依據，據暴露的問題強調：變壓比中  $U_1$ 、 $U_2$  是線圈兩端電壓，題中的  $U_1$  並非一定是原線圈兩端的電壓

〔回饋小節〕：

〔作業佈置〕：鞏固當堂知識後完成課後的問題與練習

〔課後反思〕：

(1)處理教材，在注意緊扣課本的同時，要按研究物理學的規律精編教案，才能講活教材，從中培養正確的學習方法和分析問題的能力。



(2)本課的演示實驗及實物直接投影在黑板上，非常形象直觀，變壓比由參與實驗的學生得出，全班學生情趣異乎尋常，這樣達到了培養學生獲取知識過程的意識，也讓學生體會了獲取知識的方法與思想。

#### 6-4 電能的輸送（2 課時）

	§6-4 電能的輸送（2 課時）		設計教師	C109	授課教師	C109
時間	2017 年 5 月 25 日	課型	新授課		課時	1 課時

##### 【教學目標】

##### 一、知識與技能

1. 知道“便於遠距離輸送”是電能的優點。
2. 知道電能輸送過程中有功率損失和電壓損失，理解降低這兩種損失的途徑。
3. 知道輸電過程的幾個環節，並能夠畫出示意圖，根據示意圖會進行簡單的計算。
4. 瞭解電網供電的優點。
5. 瞭解輸電的新技術。

##### 二、過程與方法

1. 通過閱讀、思考與討論，提高學生分析解決實際問題的能力。
2. 通過理論探究與演示實驗驗證相結合，培養學生的科學研究方法。

##### 三、情感態度與價值觀

體會物理知識在生產、生活中的巨大作用，激發學生學好知識投身祖國建設的熱情。

##### 【教學重點】

1. 理解高壓輸電是減少功率損失和電壓損失的切實可行的措施。
2. 輸電過程示意圖中各物理量之間的關係。

##### 【教學難點】

1. 區別輸電線上損失的功率和輸電功率；輸電線上損失的電壓和輸電電壓。
2. 利用輸電過程示意圖進行簡單的計算。

##### 【教學方法】

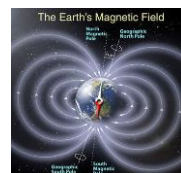
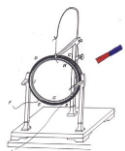
自學、討論、交流、演示實驗。

##### 【教學過程】

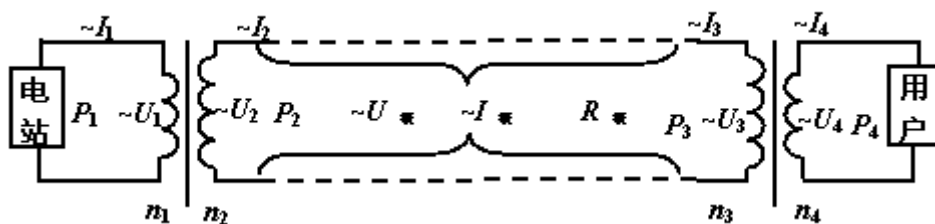
##### 一、學生自學

下發《學案》一份，學生根據《學案》上的問題有目的地閱讀課文並嘗試回答《學案》上的問題，期間老師可巡視指導，大約用時 15 分鐘。

《學案》內容：



1. 為什麼存在遠距離輸電問題？
2. 輸送電能的基本要求是什麼？
3. 什麼是輸電線上的功率損失？
4. 減小輸電線上的功率損失有幾種途徑？這幾種途徑如何能夠實現？哪一種更有效？哪一種切實可行？
5. 除功率損失以外，輸電線上還有什麼損失，用問題 4 中的減少功率損失的有效方法能有效減少這種損失嗎？
6. 在實際輸電過程中，輸電電壓是不是越高越好呢？目前我國常用的遠距離輸電電壓有哪幾種？
7. 下圖為遠距離輸電的示意圖，輸電過程包括哪幾個部分？完成各物理量之間關係的填空。



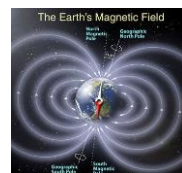
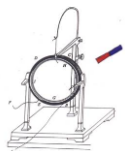
(1) 對於理想變壓器  $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$  ,  $\frac{U_3}{U_4} = \frac{n_3}{n_4}$  ;  $\frac{I_1}{I_2} = \frac{n_2}{n_1}$  ,  $\frac{I_3}{I_4} = \frac{n_4}{n_3}$  。

(2) 對於理想變壓器  $P_1 = U_1 I_1$  ;  $P_2 = \underline{\quad}$  ;  $P_3 = \underline{\quad}$  ;  $P_4 = \underline{\quad}$  ;  $P_1 = P_2$  ;  $P_3 = P_4$  。

(3) 輸電線上損失的電壓  $U_{線} = I_{線} \cdot R_{線}$  。

輸電線上損失的功率  $P_{線} = I_{線}^2 \cdot R_{線} = \underline{\quad} = \underline{\quad}$  。

(4) 由電路關係可得： $I_2 = I_{線} = I_3$  ;  $U_2 - \underline{\quad} = U_3$  ;  $P_2 - \underline{\quad} = P_3$  。



(5) 注意區別：

輸電電壓  $U_2$  與輸電線上損失的電壓  $U_{線}$ ，二者關係為\_\_\_\_\_。

輸電功率  $P_2$  與輸電線上損失的功率  $P_{線}$ ，二者關係為\_\_\_\_\_。

8· 利用以上示意圖完成下列問題的計算。

在某次遠距離輸電過程中，電廠發電機輸出的總功率為  $9.8 \times 10^4 \text{ W}$ ，輸出電壓為  $350 \text{ V}$ ，輸電線路的總電阻為  $4 \Omega$ ，線路上損失的功率為輸送功率的 5%，使用者得到的電壓為  $220 \text{ V}$ ，求升壓、降壓變壓器的原、副線圈的匝數比各是多少？

9· 採用電網供電的優點有什麼？

## 二、討論、交流、實驗驗證

請同學回答《學案》上的問題，並組織同學之間討論、交流，必要時進行實驗驗證。

1· 在討論問題 4 時給出下面這個問題以體會增大橫截面積來減小電阻的不可行性：

把 200 KW 的電能用鋁導線輸送到 10 km 以外，使用 110 V 電壓輸電，導線上的功率損失達到 10%，已知鋁的電阻率為  $2.9 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$ ，則輸電線的直徑約為多大？（約為 35 cm）

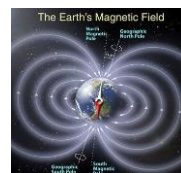
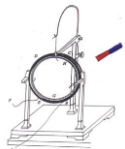
2· 問題 7 的部分答案為：

$$(3) P_{線} = I_{線}^2 \cdot R_{線} = U_{線} \cdot I_{線} = U_{線}^2 / R_{線}$$

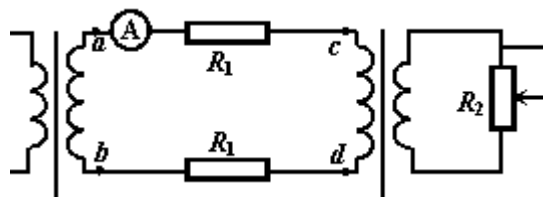
$$(4) U_2 - U_{線} = U_3 ; P_2 - P_{線} = P_3$$

$$(5) \text{輸電電壓 } U_2 \text{ 與輸電線上損失的電壓 } U_{線} \text{ 的關係為 } U_{線} = \frac{P_2}{U_2} R_{線}$$

$$\text{輸電功率 } P_2 \text{ 與輸電線上損失的功率 } P_{線} \text{ 的關係為 } P_{線} = \left( \frac{P_2}{U_2} \right)^2 R_{線}$$



3·問題 7 中  $U_2-U_{線}=U_3$  ;  $P_2-P_{線}=P_3$  這兩個關係對於學生而言較抽象，因此從理論層面上解釋以後，再用演示實驗驗證，實驗中所用器材的電路圖如下：



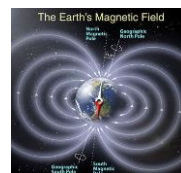
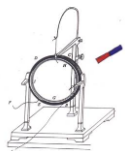
電路正常工作後，用交流電壓表分別測出  $U_{ab}$  和  $U_{cd}$ ，讀出交流電流錶的示數  $I$ ，驗證  $U_{ab}-2IR_1=U_{cd}$  和  $IU_{ab}-2I^2R_1=IU_{cd}$  是否成立。

4·問題 8 的答案為  $\frac{n_1}{n_2} = \frac{1}{8}$  ;  $\frac{n_3}{n_4} = \frac{12}{1}$ ，可以利用電壓之比，也可以利用電流之比。

### 三、課堂總結

1·理解在輸電功率一定的情况下，提高輸電電壓，可以減少輸電線上的功率損失和電壓損失。

2·輸電過程示意圖及各部分關係。



## 叁、試教評估與反思建議

### 3-1 試教評估

從這一次教案設計與實施到同學的參與和反饋，整體來說效果不錯，尤其是學生的知識和動手能力有所提高。

1. 本主題教學設計能夠突出教育改革中重過程、重方法、重體驗的理念，始終以情景問題為依託，引導學生去思考、總結、歸納，凸現了學生分析能力、思維探究能力、實驗能力和評價能力的培養，注重了資訊技術與物理學科教學的結合。

2. 將學生動手實驗和教師演示實驗結合起來，體現以“學生為中心，師生互動，共同參與”的教學理念為指導，運用提問教學法、演示實驗教學法、探究實驗教學法等方式為學生創設輕鬆愉快的學習氛圍，在輕鬆愉快的氣氛中獲取知識，提高能力。

3. 絕大多數學生學習積極主動，獲得的知識扎實。在學會學習和解決問題過程中形成一定的能力和方法。學生的情感、態度、價值觀都得到相應的發展。

而整個教學的難處是：

1. 在有限的課時中，除了要教導課本的內容外，還要結合不同方面的訊息，課時方面較為緊張。

2. 在互動學習中，由於是透過學生主動發現問題、思考問題、解決問題，但學生在平日上課都較多是以老師授課的方式學習，所以在學生的主動性、積極性還需加強。

### 3-2 反思建議

下麵是我實施完教學後的反思：

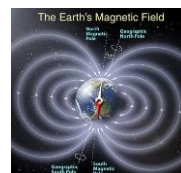
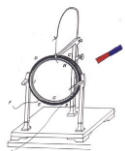
#### 1. 教學設計

本主題教學設計依據：課前預習、教學、課內探究、課後提高四個環節進行，四個環節循序漸進，環環相扣，將學生動手實驗和教師演示實驗結合起來，體現以“學生為中心，師生互動，共同參與”的設計理念，讓學生能夠在學習知識過程中參與到課堂實踐中，思考身邊存在的事物，探究其存在的科學原理。

#### 2. 教學評量

在教學評量方面，從三個部分進行考慮：

- 教師教學效率方面，能夠根據教學知識目標，在規定的時間裡，切實完成教學任務，詮釋教學重點及難點。
- 學生的學習成就方面，學生積極參與課堂教學，能夠依據教師的引導積極回答提問，適當討論及做筆記記錄。

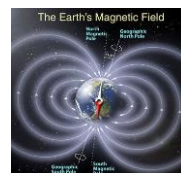
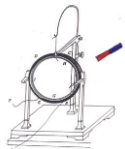


- 課程設計與實施方面，課程設計注重“學生為教學中心”，能認真落實教學設計，在教學中滲透教學理念。

### 3. 自我反思

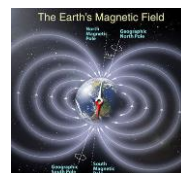
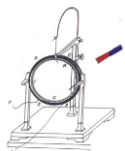
- **知識層次方面：**由於“電與磁”探究實驗內容含量稍多，需把握演示實驗的時間，要求全體學生參與思考討論，學習體會電力、磁力方向的判斷方法。而左手定則是比較抽象的內容，學生不易理解，設計時採用演示實驗的方法，用事實說話，易於幫助學生理解。
- **學生方面：**個人認為學生對實驗的能力欠缺，並且差異性較大，對儀器不夠熟悉。在安排實驗分組的時候，已經有兼顧到學生能力參差的問題，但是探究過程不夠順利，需要加強引導。為了提升學生分析思考物理問題的能力，設計中採用了演示實驗和大螢幕、工作紙相配合，把每步演示實驗的結果及時記錄下來，便於實驗後進行思考討論，得出實驗結論。
- **教師方面：**注意語言的組織，控制語速，加強教師對知識的引導作用。並做好示範作用，瞭解學生的知識層次。儘量照顧全體。
- **不足**
  - (1) 在學習左手定則時，應讓學生參與到實驗中，把實驗和定則理論再次結合，活用定則，既驗證定則的正確性，又應用了定則。兩全其美。
  - (2) 時間安排需要更合理，注重左手定則的講解，提高教學效率。
  - (3) 複習的時候，沒有將主動權交給學生，應該讓學生複習總結。
  - (4) 教學目標的實施過程中，主要側重在知識目標、技能目標上，對情意目標和生命教育目標實施還比較少，以後需要加強。
  - (5) 課堂秩序比傳統的教學方式難以控制，時間安排上存在不確定性。
  - (6) 學生獲取知識比較分散、參差不齊，須通過教師的導向、點評、規範來說明學生構建知識、形成科學觀念、領悟科學研究方法。
  - (7) 對於這堂課如何更好地讓學生進行實驗探究這方面還不夠理想，在今後的教學中還應不斷探索，爭取更大的突破。

期望以後可以繼續修改和改進本教案，相信學生定能有更深的體驗。



## 肆、參考文獻

- 【1】 張大昌. 普通高中課程標準試驗教科書物理選修 3-1[M]. 人民教育出版社：課程教材研究所，2004：2-28.
- 【2】 黃小玲，彭永聰. 新高中生活與物理第四冊[M]. 牛津大學出版社：香港，2004：2-48.
- 【3】 人民教育出版社[EB/OL]  
<http://old.pep.com.cn/gzwl/jszx/tbjx/kb/dzkb/xx31/>，2017-06-16.
- 【4】 張大昌. 普通高中課程標準試驗教科書物理選修 3-2[M]. 人民教育出版社：課程教材研究所，2004：2-28.



# 附錄

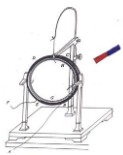
## 一、部分教學多媒體課件截圖

### 第一課題：電荷（2課時）

#### 1-1 電荷及其守恆定律

<p><b>1.1 電荷及其守恆定律</b></p>	<p><b>一、電荷</b> 電荷是一種物質屬性 1、自然界中有兩種電荷（<b>歐姆克林命名</b>） (1) 正電荷： 絲綢摩擦過的玻璃棒所帶的電荷 (2) 負電荷： 毛皮摩擦過的橡膠棒所帶的電荷 同種電荷相互排斥，異種電荷相互吸引。</p>	<p><b>原子的構成</b> 質子(正電) → 原子核 → 原子 中子(不帶電) 核外電子(中性) <b>原子核為什麼穩定?</b> 質子和中子之間有強相互作用 → 核力 核外電子 離原子核較遠的電子容易受到外界的作用而脫離原子</p>	<p><b>使物體帶電的方法:</b> 1、摩擦起電 <b>滲透</b> <b>微觀解釋:</b> 電子從一個物體轉移到另一個物體上。 得到電子: 帶負電 失去電子: 帶正電</p>
<p><b>使物體帶電的方法:</b> 2、感應起電 <b>滲透</b> (1) <b>靜電感應:</b> 把電荷移近不帶電的導體，可以使導體帶電的現象，叫做靜電感應。 <b>規律:</b> 近端感應異種電荷，遠端感應同種電荷 (2) <b>感應起電:</b> 利用靜電感應使物體帶電，叫做感應起電。</p>	<p>(3) <b>靜電感應微觀解釋:</b> 把帶正電的棒移近金屬導體A和B時，導體上的自由電子被吸引過來，因此導體A上帶上了等量的異種電荷，感應起電沒有創造電荷，而是使物體中的正負電荷分開，將電荷重新分配一部分轉移到另一部分。</p>	<p><b>使物體帶電的方法:</b> 3、接觸帶電 接觸後 再分開 接觸後 再分開 <b>微觀解釋:</b> 電荷從一個物體轉移到另一個物體</p>	<p><b>接觸帶電電荷分配原則</b> 兩個帶有同種電荷的導體接觸，電荷會重新分配，若不受外界影響，兩個完全相同的帶電導體，接觸後再分開，二者總數與原來所帶電荷量相等而平均分配 兩個帶有異種電荷的導體，接觸後先發生正負電荷的中和，然後剩下的電荷量再進行電荷的重新分配；如果兩個導體完全相同，則剩下的電荷平均分配</p>
<p>是否有帶電體與導體的上端直接接觸時，金屬箔片才開始張開? 解釋下面將要看到的現象。 <b>輸電線2.5W</b> 當帶電導體靠近正驗電器上端的金屬球時，由於靜電感應，金屬箔帶與導體相反的電荷，金屬箔帶與導體相同的電荷</p>	<p><b>二、電荷守恆定律:</b> 1、起電的本質 無論是哪種起電方式，其本質都是將正、負電荷分開，使電荷發生轉移，並不是創造電荷。</p>	<p><b>2、電荷守恆定律</b> (物理學的基本定律之一) 電荷既不能創造，也不能消滅，它只能從一個物體轉移到另一個物體，或從物體的一部分轉移到另一部分，在轉移的過程中，系統的電荷總量保持不變。</p>	<p><b>三、元電荷</b> 1、電荷量: 電荷的多少，簡稱電量。單位: 庫倫 C 2、元電荷: 電荷量 <math>e = 1.60 \times 10^{19} C</math> 稱為元電荷 3、元電荷的質: <math>e = 1.60 \times 10^{-19} C</math> 4、電子和質子的電荷量均為 <math>e</math>，所有帶電體的電荷量都是 <math>e</math> 的整數倍。 5、比荷: 帶電體的電荷量與其質量的比值，叫做比荷 (<math>q/m</math>) 電子的比荷為: <math>\frac{e}{m_e} = \frac{1.60 \times 10^{19} C}{9.11 \times 10^{-31} kg} = 1.76 \times 10^{11} C/kg</math></p>
<p>元電荷的數值最早是由美國科學家密立根實驗測得的。 比較電荷帶電的多少，要比較的是其電荷量的絕對值，絕對值大的帶電多。儘管電荷量有正負值（正號—帶正電），要知道這裡的“+”、“-”號不表示電荷量的大小，只代表電荷的性質（種類）。一般，正電荷的電量用正值表示，負電荷的電量用負值表示。</p>	<p><b>課堂訓練</b> 1、科學家在研究原子、原子核及基本粒子時，為了方便，常常用元電荷作為電量的單位，關於元電荷，下列論述正確的是: A、把質子或電子叫元電荷。 B、<math>1.60 \times 10^{19} C</math> 的電量叫元電荷。 C、電子帶有最小的負電荷，其電量的絕對值叫元電荷。 D、質子帶有最小的正電荷，其電量的絕對值叫元電荷。 <b>B、C、D</b></p>	<p><b>課堂訓練</b> 2、有A、B、C三個塑膠小球，A和B，B和C，A和C間都是相互吸引的，如果A帶正電，則: A、B、C球均帶負電 B、B球帶負電，C球帶正電 C、B、C球中必有一個帶負電，而另一個不帶電 D、B、C球都不帶電 <b>C</b></p>	<p><b>課堂訓練</b> 3、如圖所示，導體棒AB靠近正電的帶電體C放置，用手接觸端A，移去手指再移去A，AB帶何種電荷 <b>負電荷</b>。若手的接觸點改在B端，情況又如何 <b>負電荷</b>。</p>
<p><b>小結</b> 1、自然界存在兩種電荷 (1) 正電荷: 絲綢摩擦過的玻璃棒所帶的電荷 (2) 負電荷: 毛皮摩擦過的橡膠棒所帶的電荷 2、使物體帶電的方法有三種 (1) 摩擦起電: 電子從一個物體轉移到另一個物體 (2) 靜電感應: 電荷從一個物體轉移到另一個物體 (3) 接觸起電: 電荷從一個物體轉移到另一個物體 <b>規律: 近端感應異種電荷，遠端感應同種電荷</b> 3、電荷守恆定律: 一個閉合系統內所有電荷的總量，電荷的代數和總量均不改變。 4、元電荷: 電荷量 <math>e = 1.60 \times 10^{19} C</math> 稱為元電荷 5、電子和質子的電荷量均為 <math>e</math>，所有帶電體的電荷量都是 <math>e</math> 的整數倍，或 <math>e</math> 的整數倍。</p>	<p><b>課堂訓練</b> 1、將一個帶正電的物體靠近一個不帶電的物體，物體中的一部分電荷會轉移到物體上，而且電荷的總量不變，這說明物體中電荷是 <b>守恆的</b>。 2、電子帶負電，質子帶正電，中子不帶電。在導體中，自由電子的數量 <b>增加</b>。 3、在閉合系統中，所有電荷的總量不變。元電荷的數量 <b>增加</b>。 4、元電荷的數量 <b>增加</b>。 5、元電荷的數量 <b>增加</b>。 6、元電荷的數量 <b>增加</b>。 7、元電荷的數量 <b>增加</b>。 8、元電荷的數量 <b>增加</b>。 9、元電荷的數量 <b>增加</b>。 10、元電荷的數量 <b>增加</b>。</p>	<p><b>課堂訓練</b> 5、有A、B、C三個塑膠小球，A和B，B和C，A和C間都是相互吸引的，如果A帶正電，則: A、B、C球均帶負電 B、B球帶負電，C球帶正電 C、B、C球中必有一個帶負電，而另一個不帶電 D、B、C球都不帶電 <b>C</b></p>	<p><b>課堂訓練</b> 7、用A、B、C三個帶電體靠近正電的帶電體C，可以將電荷重新分配。如下圖所示，下列A、B兩球的帶電情況: (1) A、B均帶正電，帶電量相等。 (2) A、B均帶正電，A帶電量多。 (3) A、B均帶正電，B帶電量多。 (4) A、B均帶正電，A帶電量多。 <b>A、B均帶正電，A帶電量多。</b></p>

#### 1-2 庫倫定律



### 1.2 庫侖定律

#### 同種電荷相互排斥 異種電荷相互吸引

既然電荷之間存在相互作用，那麼電荷之間相互作用力的大小決定於那些因素呢？

猜想

#### 探究影響電荷間相互作用力的因素

實驗表明：電荷之間的作用力 滿足

- (1) 隨電荷量的增大而增大
- (2) 隨距離的增大而減少

進一步猜想

#### 進一步

猜測：如果以電荷量代換物體的品質，電荷之間相互作用力與物體之間相互作用力的大小“平方反比”關係，那麼電荷間相互作用力與它們之間的距離平方成反比。

#### 實驗探究

#### 庫侖的實驗

實驗裝置：庫侖扭盤。

#### 庫侖的實驗

研究方法：控制變數法。

1. 保持兩球上的電量不變，改變兩球之間的距離 $r$ ，從實驗結果中得出靜電力與距離的平方成反比，即  $F \propto 1/r^2$
2. 保持兩球間的距離不變，改變兩球的電量 $q$ ，從實驗中得出靜電力與電量的乘積成正比，即  $F \propto q_1q_2$

#### 庫侖定律

真空中兩個靜止點電荷之間的相互作用力，與它們的電荷量的乘積成正比，與它們的距離的二次方成反比，作用力的方向在它們的連線線上。

公式表示： $F = k \frac{q_1q_2}{r^2}$

①  $k$  叫靜電力常量，實驗測得  $k=9.0 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$

② 適用範圍：1. 真空中； 2. 靜止的點電荷。

③ 電荷間相互作用力叫做靜電力或庫侖力。

#### 點電荷

1. 在研究帶電體間的相互作用時，如果帶電體本身的線度遠小於它們之間的距離，帶電體本身的大小，對我們所討論的問題影響很小，但我們所討論的問題何點，並稱它為點電荷。
2. 點電荷是實際帶電體在一定條件下的抽象，是為了簡化某些問題的討論而引出的一個理想化的模型。
3. 點電荷本身的線度不一定很小，它所帶的電量也可以很大，點電荷這個概念與力學中的“質點”類似。

#### 課堂訓練

1. 關於點電荷的下列說法中正確的是
  - A. 真正的點電荷是不存在的。
  - B. 點電荷是一種理想模型。
  - C. 足夠小的電荷就是點電荷。
  - D. 一個帶電體能否看做點電荷，不是看它的尺寸大小，而是看它的線度和大小對所研究的問題的影響是否可以去不計。

#### 課堂訓練

2. 下列說法中正確的是 ( D )
  - A. 點電荷就是體積很小的電荷。
  - B. 點電荷就是體積和帶電量都很小的帶電體。
  - C. 根據  $F = k \frac{q_1q_2}{r^2}$  可知，當  $r \rightarrow 0$  時， $F \rightarrow \infty$
  - D. 靜電力常量的數值是由實驗得到的。

#### 實驗表明：兩個點電荷之間的作用力不因第三個點電荷的存在而有所改變，因此兩個或兩個以上對同一個電荷的作用力，等於各點電荷單獨對這個電荷的作用力的向量和；庫侖定律給出的雖然是點電荷間的靜電力，但是，任一帶電體都可以看成是由許多點電荷組成的。所以，如果知道帶電體上的電荷分佈，根據庫侖定律和力的合成法則，就可以求出帶電體間的靜電力的大小和方向。因而庫侖定律是電磁學的基本定律之一，具有普遍意義。

#### 小 結

1. 內容：真空中兩個點電荷之間相互作用力的電力，跟它們的電荷量的乘積成正比，跟它們距離的二次方成反比。作用力的方向在它們的連線線上。  
 $F = k \frac{q_1q_2}{r^2}$   
 $k=9.0 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$
3. 適用條件：(1) 真空 (2) 點電荷
4. 點電荷：是一種理想模型。當帶電體的線度比起相互作用距離小很多時，帶電體可視為點電荷。

#### 課堂訓練

3. 三個相同的金屬小球a、b、c，原來c不帶電，而a和b帶等量異種電荷，相隔一定距離放置。a、b之間的靜電力為 $F$ 。現將c球分別與a、b接觸後拿開，則a、b之間的靜電力將變為 ( C )。
  - A.  $F/2$
  - B.  $F/4$
  - C.  $F/8$
  - D.  $3F/8$

#### 課堂訓練

4. 兩個半徑為0.3m的盞量球，球心相距1.0m放置，當他們都帶  $1.5 \times 10^{-8} \text{ C}$  的正電時，相互作用力為 $F_1$ ；若它們分別帶  $+1.5 \times 10^{-8} \text{ C}$  和  $-1.5 \times 10^{-8} \text{ C}$  的電量時，相互作用力為 $F_2$ ，則 ( B )
  - A.  $F_1 = F_2$
  - B.  $F_1 < F_2$
  - C.  $F_1 > F_2$
  - D. 無法判斷

## 第二課題：電場 (2 課時)

### 1-3 電場強度

問題2 用什麼可以檢驗空間存在看不見又摸不著的電場？

#### 檢驗電荷 (試探電荷) $q$ :

用來檢驗電場的電量很小 (不影響原電場)；體積很小 (可以當作質點) 的電荷。

場源電荷  $Q$ ：  
產生電場的電荷

1. 電場中的同一點，不同電荷所受力不同，比值 $F/q$ 是一定的。
2. 電場中不同的點，同一電荷所受力也不同，比值 $F/q$ 一般是不同的。

結論： $F/q$ 能反映電場中某點電場力的性質——電場的強弱。

#### 二、電場強度

1. 定義：放入電場中某點的電荷所受的電場力跟它的電荷量 $q$ 的比值，叫做該點的電場強度，簡稱電場。
2. 定義式： $E = \frac{F}{q}$
3. 單位：牛/庫 (N/C) 伏/米 (V/m) 1伏/米=1牛/庫
4. 方向：規定與正電荷在該點所受的力方向相同
5. 理解：場強反映電場力的性質，由電場本身決定，與放入的試探電荷無關。

練習：

在電場中A處放點電荷 $+q$ ，其受電場力為 $F$ ，方向向左，則A處電場強度大小  $\frac{F}{q}$ ，方向為向左；若將A處放點電荷為 $-2q$ ，則該處電場強度大小  $\frac{F}{q}$ ，方向為向左。

#### 三、真空中點電荷的場強

由庫侖定律和場強的定義式推導

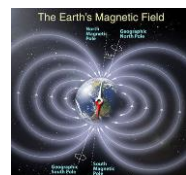
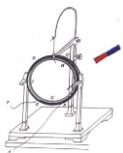
1. 大小  $E = k \frac{Q}{r^2}$
2. 場強方向：正點電荷電場方向向離電荷，負點電荷電場方向向向電荷

#### $E = \frac{F}{q}$ 和 $E = k \frac{Q}{r^2}$ 的區別。

	適用範圍	電荷的意義
$E = \frac{F}{q}$	定義式，適用於一切電場	$q$ 是檢驗電荷， $E$ 與 $q$ 無關
$E = k \frac{Q}{r^2}$	僅對真空靜止點電荷的電場適用	$Q$ 是場源電荷， $E$ 與 $Q$ 成正比

#### 四、電場強度的疊加

1. 電場強度是向量，合成應遵循平行四邊形法則



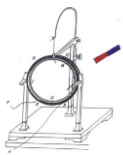
<p><b>練習：</b></p> <p>在電場中A處放點電荷+q，其受電場力為F，方向向左，則A處場強大小 <math>\frac{F}{q}</math>，方向為<b>向左</b>；若將A處放點電荷為-2q，則該處電場強度大小 <math>\frac{F}{2q}</math>，方向為<b>向右</b>。</p> <p>02:46 9</p>	<p><b>三、真空中點電荷的場強</b></p> <p>由庫侖定律和場強的定義式推導</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>大小 <math>E = k \frac{Q}{r^2}</math></li> <li>場強方向：<b>正點電荷電場方向向離電荷</b> <b>負點電荷電場方向指向電荷</b></li> </ol> <p>02:46 10</p>	<p><math>E = \frac{F}{q}</math> 和 <math>E = k \frac{Q}{r^2}</math> 的區別：</p> <table border="1"> <tr> <th>適用範圍</th> <th>電荷的意義</th> </tr> <tr> <td><math>E = \frac{F}{q}</math></td> <td>q是檢驗電荷，E與q無關</td> </tr> <tr> <td><math>E = k \frac{Q}{r^2}</math></td> <td>Q是場源電荷，E與Q成正比</td> </tr> </table> <p>02:46 11</p>	適用範圍	電荷的意義	$E = \frac{F}{q}$	q是檢驗電荷，E與q無關	$E = k \frac{Q}{r^2}$	Q是場源電荷，E與Q成正比	<p><b>四、電場強度的疊加</b></p> <p>1、電場強度是向量，合成應遵循平行四邊形法則</p> <p>02:46 12</p>
適用範圍	電荷的意義								
$E = \frac{F}{q}$	q是檢驗電荷，E與q無關								
$E = k \frac{Q}{r^2}$	Q是場源電荷，E與Q成正比								
<p>2、一個半徑為R的<b>均勻帶電球體</b>（或球殼）在外部產生的電場與一個位於球心的、電荷量相等的點電荷產生的電場相同</p> <p>02:46 13</p>	<p><b>五、電場力</b></p> <p><math>F = qE</math></p> <p>正電荷的電場力方向與場強方向相同 負電荷的電場力方向與場強方向相反</p> <p>02:46 14</p>	<p><b>小結</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>覺悟</li> <li>注意：靜電場在真空中與在介質中</li> <li>注意：對處在場中的電荷有電場力的作用。</li> <li>電場強度：描述電場強度和方向的物理量</li> <li>定義：<math>E = F/q</math></li> <li>單位：N/C V/m</li> <li>方向：與正電荷在該處受電場力方向相同</li> <li>電場中某一點的場強與檢驗電荷無關。</li> <li>真空中點電荷的場強公式</li> <li>場強的疊加：向量和 <math>E = k \frac{Q}{r^2}</math></li> </ol> <p>02:46 15</p>	<p><b>課堂訓練</b></p> <p>1、電場中有一點P，下列那些說法正確的是（C）</p> <p>A 若放在P點的試驗電荷的電量減半，則P點的場強減半。</p> <p>B 若P點沒有試驗電荷，則P點的場強為零。</p> <p>C P點的場強越大，則同一電荷在該處受到的電場力越大。</p> <p>D P點的場強方向為試驗電荷在該處受力的方向</p> <p>02:46 16</p>						
<p><b>練習：</b></p> <p>在電場中A處放點電荷+q，其受電場力為F，方向向左，則A處場強大小 <math>\frac{F}{q}</math>，方向為<b>向左</b>；若將A處放點電荷為-2q，則該處電場強度大小 <math>\frac{F}{2q}</math>，方向為<b>向右</b>。</p> <p>02:46 9</p>	<p><b>三、真空中點電荷的場強</b></p> <p>由庫侖定律和場強的定義式推導</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>大小 <math>E = k \frac{Q}{r^2}</math></li> <li>場強方向：<b>正點電荷電場方向向離電荷</b> <b>負點電荷電場方向指向電荷</b></li> </ol> <p>02:46 10</p>	<p><math>E = \frac{F}{q}</math> 和 <math>E = k \frac{Q}{r^2}</math> 的區別：</p> <table border="1"> <tr> <th>適用範圍</th> <th>電荷的意義</th> </tr> <tr> <td><math>E = \frac{F}{q}</math></td> <td>q是檢驗電荷，E與q無關</td> </tr> <tr> <td><math>E = k \frac{Q}{r^2}</math></td> <td>Q是場源電荷，E與Q成正比</td> </tr> </table> <p>02:46 11</p>	適用範圍	電荷的意義	$E = \frac{F}{q}$	q是檢驗電荷，E與q無關	$E = k \frac{Q}{r^2}$	Q是場源電荷，E與Q成正比	<p><b>四、電場強度的疊加</b></p> <p>1、電場強度是向量，合成應遵循平行四邊形法則</p> <p>02:46 12</p>
適用範圍	電荷的意義								
$E = \frac{F}{q}$	q是檢驗電荷，E與q無關								
$E = k \frac{Q}{r^2}$	Q是場源電荷，E與Q成正比								
<p>2、一個半徑為R的<b>均勻帶電球體</b>（或球殼）在外部產生的電場與一個位於球心的、電荷量相等的點電荷產生的電場相同</p> <p>02:46 13</p>	<p><b>五、電場力</b></p> <p><math>F = qE</math></p> <p>正電荷的電場力方向與場強方向相同 負電荷的電場力方向與場強方向相反</p> <p>02:46 14</p>	<p><b>小結</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>覺悟</li> <li>注意：靜電場在真空中與在介質中</li> <li>注意：對處在場中的電荷有電場力的作用。</li> <li>電場強度：描述電場強度和方向的物理量</li> <li>定義：<math>E = F/q</math></li> <li>單位：N/C V/m</li> <li>方向：與正電荷在該處受電場力方向相同</li> <li>電場中某一點的場強與檢驗電荷無關。</li> <li>真空中點電荷的場強公式</li> <li>場強的疊加：向量和 <math>E = k \frac{Q}{r^2}</math></li> </ol> <p>02:46 15</p>	<p><b>課堂訓練</b></p> <p>1、電場中有一點P，下列那些說法正確的是（C）</p> <p>A 若放在P點的試驗電荷的電量減半，則P點的場強減半。</p> <p>B 若P點沒有試驗電荷，則P點的場強為零。</p> <p>C P點的場強越大，則同一電荷在該處受到的電場力越大。</p> <p>D P點的場強方向為試驗電荷在該處受力的方向</p> <p>02:46 16</p>						
<p><b>課堂訓練</b></p> <p>2、真空中有一電場，在電場中的某點放一電荷為 <math>4 \times 10^{-8} \text{C}</math> 的試驗電荷，它受到的電場力為 <math>2 \times 10^{-4} \text{N}</math>，則該點的場強為 <math>5 \times 10^3 \text{N/C}</math>；把試驗電荷的電量減半為 <math>2 \times 10^{-8} \text{C}</math>，則檢驗電荷所受的電場力為 <math>1 \times 10^{-4} \text{N}</math>。如果把這個試驗電荷取走，則該點的場強為 <math>5 \times 10^3 \text{N/C}</math>。</p> <p>02:46 17</p>	<p><b>課堂訓練</b></p> <p>3、關於電場強度，下列說法正確的是（B）</p> <p>A. <math>E = F/q</math>，若q減半，則該處的場強減為原來的一半</p> <p>B. <math>F = qE</math>中，與q成正比，而與<math>q^2</math>成反比</p> <p>C. 在以一個正電荷為球心，r為半徑的球面上，各點的場強均相同</p> <p>D. 電場中某點的場強方向就是該處放電荷受力的電場力的方向</p> <p>02:46 18</p>	<p><b>課堂訓練</b></p> <p>4、在真空中有兩個點電荷 <math>q_1</math> 和 <math>q_2</math>，分別位於A和B，相距20 cm，<math>q_1</math> 為 <math>4 \times 10^{-8} \text{C}</math>，<math>q_2</math> 為 <math>-8 \times 10^{-8} \text{C}</math>。則在AB連線上點C的外側離A點20 cm處的場強強大小、方向如何？</p> <p><math>4.5 \times 10^3 \text{N/C}</math>，方向由B指向A。</p> <p>02:46 19</p>	<p>4、思考題：場是物理學中的重要概念，除了電場和磁場，還有引力場，物體之間的萬有引力就是通過引力場發生作用的。地球附近的引力場叫做重力場。你認為電場強度的定義，你認為應該怎樣定義重力場的大小和方向？重力場的方向與正電荷的場強相似，還是與負電荷的場強相似？</p> <p>02:46 20</p>						

### 第三課題：電勢（3課時）

#### 1-4 電勢能和電勢

<p><b>1.4 電勢能和電勢</b></p> <p>02:46 1</p>	<p><b>一、靜電力做功的特點</b></p> <p>把正電荷沿不同路徑從A點移到B點，靜電力做功嗎？</p> <p><math>W_{AB} = F \cdot AB \cos \theta = qE \cdot AM</math></p> <p>在勻強電場中移動電荷時，靜電力做的功與電荷經過的<b>路徑無關</b>，只與電荷的<b>起始位置</b>和<b>終止位置</b>有關。</p> <p>對於非勻強電場也適用</p> <p>02:46 2</p>	<p>做功的過程是一個能量轉化的過程，那麼電場力做功的過程是什麼能轉化為什麼能呢？</p> <p>02:46 3</p>	<p><b>二、電勢能</b></p> <p>電荷在電場中由於電場力作用具有的<b>勢能</b>。</p> <p>02:46 4</p>
<p>正電荷從A點移到B點時，靜電力做正功，電荷的電勢能減少。電荷克服靜電力做功，電荷的電勢能增加。</p> <p>如果是負電荷情況相同</p> <p>02:46 5</p>	<p><b>二、電勢能</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>電荷在電場中具有與其位置有關的能量叫電勢能。</li> <li>電場力對電荷做<b>正功</b>，電荷的電勢能<b>減少</b>；電場力對電荷做<b>負功</b>，電荷的電勢能<b>增加</b>。</li> </ol> <p>電場力做的功等於電勢能的減少量</p> <p><math>W_{AB} = E_{PA} - E_{PB}</math></p> <p>02:46 6</p>	<p>例1. 如圖，在場強 <math>E = 10^4 \text{N/C}</math> 的勻強電場中，點電荷 <math>q = +1 \text{C}</math> 從A點移到B點，相距 <math>l = 1 \text{m}</math>，電場力做功為多少？電勢能如何變化？</p> <p><math>W_{AB} = 10^4 \text{J}</math></p> <p>電勢能減少</p> <p>電荷在A點具有的電勢能多大？</p> <p>設A點的電勢能 <math>E_{PA} = 0</math> 電勢能為負表示的物理意義是什麼？</p> <p><math>W_{AB} = E_{PA} - E_{PB} = 10^4 \text{J}</math></p> <p><math>E_{PB} = E_{PA} - W_{AB} = 0 - 10^4 \text{J} = -10^4 \text{J}</math></p> <p>02:46 7</p>	<p>通常把電荷在離場源電荷<b>無限遠處</b>的電勢能規定為零，或把電荷在大地表面上電勢能規定為零。</p> <p>電荷在某點的電勢能，等於靜電力把它從該處移動到零勢能位置所做的功</p> <p>02:46 8</p>





**電場強**  
 $E_2 = qE$   
**電勢**  
 $U_{AB} = \varphi_A - \varphi_B$   
**靜電力功**  
 $W_{AB} = E_{PA} - E_{PB} = q\varphi_A - q\varphi_B = -qE$

**二、靜電力做功與電勢差的關係**  
電荷q從電場中A點移到B點  
 $W_{AB} = E_{PA} - E_{PB} = q\varphi_A - q\varphi_B$   
即  $W_{AB} = qU_{AB}$   
或  $U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q}$

**典型例題**  
2、電場中A、B兩點的電勢是 $\varphi_A = 800\text{V}$ ， $\varphi_B = -200\text{V}$ ，把電荷 $q = -1.5 \times 10^{-6}\text{C}$ 由A點移到B點，電場力做了多少功？電勢能是增加還是減少，增加或者減少多少？  
 $W_{AB} = -1.5 \times 10^{-3}\text{J}$   
電勢能增加，增加 $1.5 \times 10^{-3}\text{J}$

**討論與交流**  
1、 $U_{AB}$ 由什麼決定？跟 $W_{AB}$ 、 $q$ 有關嗎？  
由電場本身的 $U_{AB}$ 決定，跟 $W_{AB}$ 、 $q$ 無關  
2、 $W_{AB}$ 跟 $q$ 、 $U_{AB}$ 有關嗎？  
跟 $q$ 、 $U_{AB}$ 都有關

**典型例題**  
3、在勻強電場中把 $2.0 \times 10^{-4}\text{C}$ 的正電荷從A點移到B點，靜電力做功 $6.0 \times 10^{-3}\text{J}$ ，求：  
(1) A、B、C三點中哪點電勢最高？哪點電勢最低？  
(2) A、B間、B、C間、A、C間的電勢差各是多大？  
(3) 把 $-1.5 \times 10^{-6}\text{C}$ 的電荷從A點移到C點，靜電力做多少功？  
(4) 根據以上所得結果，定性畫出電場分佈的示意圖，標出A、B、C三點可能的位置。

應用公式  $E = \frac{F}{q}$ ， $U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q}$  時注意各物理量都有符號  
計算時可代入符號進行運算，結果的正負就說明所求物理量的大小和方向正負，與可將各物理量均取絕對值代入，然後再由此題再分析判斷兩點間的電勢高低關係成其他問題

**典型例題**  
4、電子伏特是電學中常用的一個能量單位，1電子伏特表示電子在電差為1V的兩點間移動時電場力所做的功，電子伏特簡稱電子伏，符號為eV。請算出電子伏特與焦耳的關係。  
推斷能定理有： $W = qU = 1.6 \times 10^{-19} \times 1\text{J}$   
即： $1\text{eV} = 1.6 \times 10^{-19}\text{J}$

**小結**  
電勢是標量的，電勢差是線量的  
 $U_{AB} = \varphi_A - \varphi_B$   
電差，正負表示初末位置電勢高低關係  
靜電力功與電勢差的關係  
 $W_{AB} = qU_{AB}$   
 $U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q}$

**課堂回檢**  
1. 對 $U_{AB} = 1\text{V}$ 的正確理解是( )  
A. 從A點移到B點的正電荷，靜電力做功1J  
B. 從A點移到B點的正電荷，靜電力做1J功  
C. 從B點移到A點的正電荷，靜電力做1J功  
D. 從A點移到B點的正電荷，靜電力做1J功  
2. 如果將A、B兩點間電勢差 $U_{AB}$ 由20V，變為 $q = -2 \times 10^{-9}\text{C}$ ，那麼中點由A點移到B點，靜電力做的功是( )  
3. 如果將A、B兩點間電勢差 $U_{AB}$ 由20V，變為 $q = -2 \times 10^{-9}\text{C}$ ，那麼中點由A點移到B點，靜電力做的功是( )  
4. 如果將A、B兩點間電勢差 $U_{AB}$ 由20V，變為 $q = -2 \times 10^{-9}\text{C}$ ，那麼中點由A點移到B點，靜電力做的功是( )

**作業**  
1、完成課本P22第1、3題。  
2、課後思維拓展題：  
(1) 對比電勢與電勢差  
(2) 總結靜電力做功求解方法

## 1-6 電勢差與電場強度的關係

**電勢差與電場強度的關係**

**一、場強和電勢差**  
1. 電場強度E描述了電場力的性質，電場強度描述了電場力的性質，E是向量，U是標量  
2. U和E描述電場的角度不同，但作為反映同一電場的不同物理量，存在著一定的聯繫。

我們來看：  
電場力  $F = qE$  與靜電力功  $W_{AB} = qU_{AB}$   
電場強度 (E) 與電勢差 ( $U_{AB}$ )

**二、電場強度和電勢差的關係**  
我們可以用電場力與電勢差來描述E和U的關係。  
如圖所示，靜電場中電場線，有一電荷量為q的正電荷在A點，電場力作用下沿電場線移動到B點，A、B間電勢差為 $U_{AB}$ ，A、B間距離為d，則電場強度的大小為E。

從力的角度來看， $W_{AB} = qEd \cos\theta = qE \cdot d_{AB}$   
(其中 $d_{AB}$ 為沿電場線方向A、B間的距離)  
從電勢的角度來看， $W_{AB} = qU_{AB}$   
由此可得： $U = E \cdot d$

所以，在勻強電場中， $E = \frac{U}{d}$   
(1) 在勻強電場中，場強E與電勢差U與沿場強方向每單位距離上的電勢差。  
(2) 適用條件：勻強電場，而且沿著場強的方向，則式中U是沿場強方向的距離。  
(3) 由此可知場強E與U、d成反比，即： $E = \frac{U}{d}$   
注意：並非勻強電場中，E與U成反比，這不適用於非勻強電場中的情況。

**三、場強E的物理意義的另一種表述**  
沿著場強方向，沿著場強方向，電場強度最大，從圖中可以看出沿AB、AD、AC方向，電場強度最大，沿AB方向沿場強方向，則AB方向為場強方向。  
場強E的大小描述沿場強方向電勢降落的速度，場強的方向是電勢降落最快的方向。  
即：場強E的方向是電勢降落最快的方向。

**題型1 應用U=Ed**  
例1：關於勻強電場中的電勢差與場強的關係，正確的是( )  
A. 在等兩點間的電勢差等於場強和這兩點間距離的乘積  
B. 電勢降落的方向必定是場強方向  
C. 沿著場強方向任意相距兩點間的電勢差必相等  
D. 沿著場強方向任意相距兩點間的電勢差不可能相等

**解析：**  
勻強電場中兩點間的電勢差等於場強沿著場強方向兩點間的距離，沿著場強方向電勢降落最快，沿著場強方向的直線上相等距離上的電勢差也是相等的。  
所以，正確選項為C。

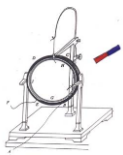
例2：勻強電場電場線與AC平行，把 $10^{-6}\text{C}$ 的自電荷從A移到B，電場力做功 $6 \times 10^{-6}\text{J}$ ，AB長8cm，求：(1) 場強方向？(2) 設B點電勢為1V，則A點電勢為多少？(3) 場強為多少？電子在A點電勢能為多少？

**解：**  
(1) 將自電荷從A移到B，電場力做正功，則自電場力方向由A到B，又因為自電荷是正，場強方向與自電場力方向相同，所以場強方向由A到B。  
(2)  $W_{AB} = qU_{AB}$   
 $U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q} = \frac{6 \times 10^{-6}}{10^{-6}} = 6\text{V}$   
設電場線方向與AC平行，且電場力與AC垂直， $U_{AB} = U_{AC} \cos\theta$ ， $U_{AB} = U_{AC} \cos\theta = 6\text{V}$   
在A點電勢為1V，則A點電勢為1V。  
(3) 由B到A沿場強方向，則B點電勢比A點高， $U_{BA} = U_{AB} = 6\text{V}$   
 $E = \frac{U_{BA}}{d} = \frac{6}{0.08} = 75\text{V/m}$   
(4) 電子在A點的電勢能  
 $E_p = q\varphi_A = (-1.6 \times 10^{-19}) \times 1 = -1.6 \times 10^{-19}\text{J}$   
(註：計算電勢能時要帶符號)

**題型2 依電勢用等分法畫電場線**  
例3：如圖的方格中為一勻強電場，A、B、C三點為電場中的三點。電勢分別為 $\varphi_A = 20\text{V}$ ， $\varphi_B = 10\text{V}$ ， $\varphi_C = 0\text{V}$ 。試用作圖法作出該電場的電場線。  
作圖步驟：  
(1) 連接AC，並作出AC的中點O。  
(2) 再作出AO的中點D。  
(3) 過D作DB的垂線。  
(4) 過A點作DB的垂線AF，場強的方向由A到F。

## 第四課題：靜電現象（1課時）

### 1-7 靜電現象的應用



### 1-7 靜電現象的應用

1

### 一、靜電平衡狀態下導體的電場

一、靜電平衡狀態

2

### 一、靜電平衡狀態下導體的電場

1. 靜電平衡狀態

3

(1) 靜電平衡  
當導體中的電荷停止移動，從電場強分佈不隨時間變化時，導體就處於靜電平衡。

(2) 靜電平衡狀態  
導體中(包括表面)沒有電荷的定向移動的狀態，叫做靜電平衡狀態。

(3) 靜電平衡的條件  
處於靜電平衡狀態的導體，**內部的電場強度和電勢**。

4

(4) 靜電平衡導體的特點

①處於靜電平衡狀態的導體，其外部表面附近任何一點的場強方向必與該點的表面垂直。

②處於靜電平衡狀態的導體表面是個等勢面，它的表面是個等勢面。

5

### 二、導體上電荷的分佈

6

研究靜電平衡時導體內部的電荷

(1) 導體內部沒有電荷，電荷只分佈在導體的外表面。

(2) 在導體表面，越尖銳的位置，電荷的密度(單位面積的電荷量)越大，凹形的位置幾乎沒有電荷。

7

### 三、尖端放電

1. 空氣的電離  
強電場使空氣分子中正負電荷分離的現象叫做空氣的電離。

2. 尖端放電  
在強電場作用下，物體尖端部分產生的一種放電現象稱為尖端放電。

8

### 三、尖端放電

9

### 3. 尖端放電的應用

10

### 避雷針

11

### 四、靜電屏蔽

1. 靜電屏蔽  
(1) 空腔導體的靜電屏蔽  
空腔導體能把外電場圍住，空腔內沒有電場，空腔內不受外電場的影響。

(2) 靜電屏蔽  
導體殼(金屬網罩)能保護它所包圍的區域，使這區域不受外電場的影響，這種現象叫做靜電屏蔽。

12

### 四、靜電屏蔽

13

### 2. 靜電屏蔽的應用

14

15

16

### 課堂練習

長為L的導體棒原來不帶電，現將一電荷量為+q的點電荷放在與棒的左端距離為R的地方，如圖所示。達到靜電平衡後，棒上的感應電荷在棒內中點O處產生的場強有多大? 方向如何?

17

18

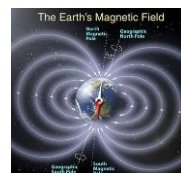
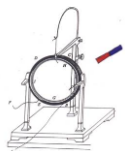
【布置作業】

隨堂教材第27頁的科學漫步：雷火康康。

瞭解靜電現象的其它應用：如靜電複印、靜電除塵、靜電分選、靜電噴塗等。

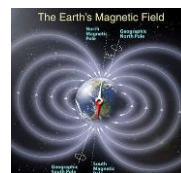
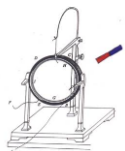
教材第28頁「問題與練習」。

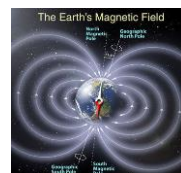
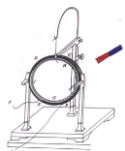
19



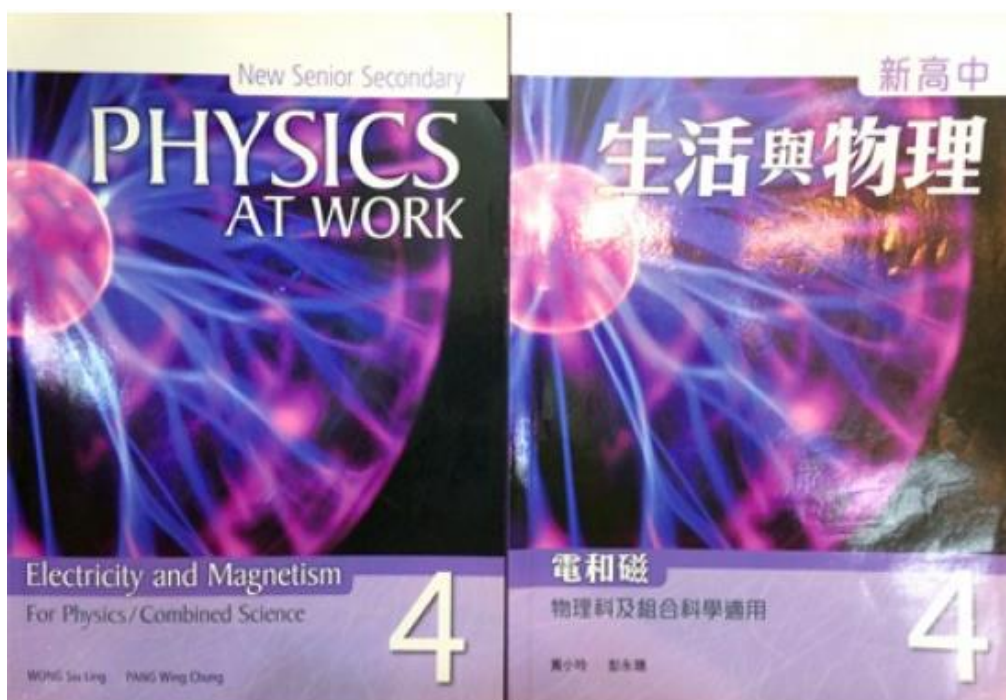
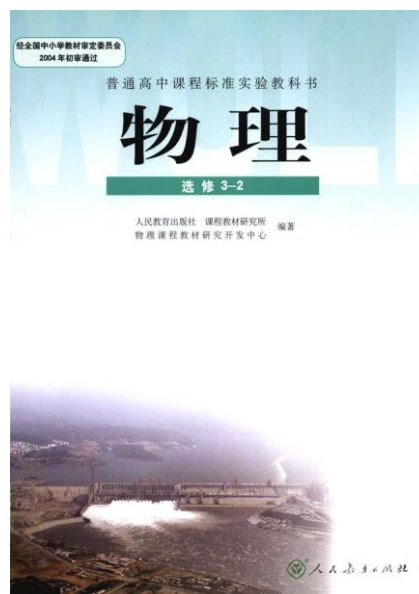
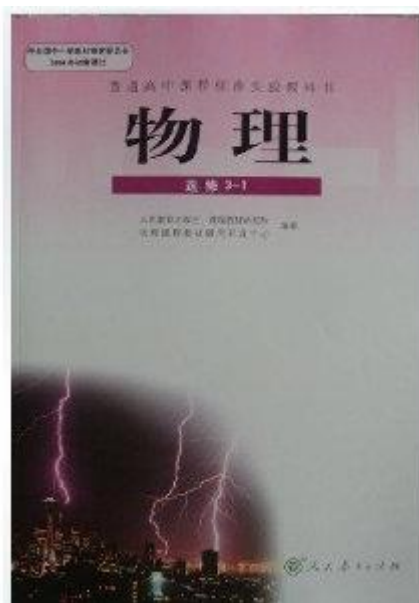
## 二、教學活動及學生參與圖片

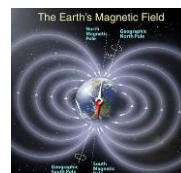
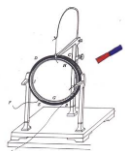






### 三、教材圖片





New Senior Secondary  
**PHYSICS**  
AT WORK  
新高中生活與物理

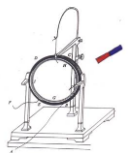
E-book for teachers 電子教師用書

100%

第1課 靜電學	第2課 電路	第3課 家居電學	第4課 電磁學	第5課 電磁感應	第6課 輸電
------------	-----------	-------------	------------	-------------	-----------

Contents  
Bookmarks  
Multimedia  
User media





### 第四單元 電磁學

[[QUESTION]]  
[[ANSWER]]

1. A coil is placed between the magnetized regions. The coil begins to rotate because of the magnetic force acting on it. Which of the following actions increase the turning effect on the coil?  
A. Increase the number of turns in the coil.  
B. Use stronger magnets.  
C. Use thinner wire to make the coil.  
D. Increase the current through the coil.

2. A current  $I$  passes through a long straight wire of length  $l$ . The length and value of the current are  $l$  and  $I$  respectively. The magnetic field produced inside the wire is  $B$ . Another long straight wire of length  $l$  and current  $I$  is placed parallel to the first wire. What is the magnetic force per unit length on the second wire?  
A.  $2lI^2 B$   
B.  $lI^2 B$   
C.  $lI^2 B$   
D.  $2lI^2 B$

3. A long straight wire carries a current of  $10\text{ A}$  in a uniform magnetic field of  $0.2\text{ T}$ . The length between the two parallel magnetic field lines is  $10\text{ cm}$ . What is the magnitude of the magnetic force on the wire?  
A.  $1 \times 10^{-2}\text{ N}$   
B.  $2 \times 10^{-2}\text{ N}$   
C.  $1 \times 10^{-3}\text{ N}$   
D.  $2 \times 10^{-3}\text{ N}$

4. A long straight wire carries a current of  $10\text{ A}$  in a uniform magnetic field of  $0.2\text{ T}$ . The length between the two parallel magnetic field lines is  $10\text{ cm}$ . What is the magnitude of the magnetic force on the wire?  
A.  $1 \times 10^{-2}\text{ N}$   
B.  $2 \times 10^{-2}\text{ N}$   
C.  $1 \times 10^{-3}\text{ N}$   
D.  $2 \times 10^{-3}\text{ N}$

5. A long straight wire carries a current of  $10\text{ A}$  in a uniform magnetic field of  $0.2\text{ T}$ . The length between the two parallel magnetic field lines is  $10\text{ cm}$ . What is the magnitude of the magnetic force on the wire?  
A.  $1 \times 10^{-2}\text{ N}$   
B.  $2 \times 10^{-2}\text{ N}$   
C.  $1 \times 10^{-3}\text{ N}$   
D.  $2 \times 10^{-3}\text{ N}$

6. A long straight wire carries a current of  $10\text{ A}$  in a uniform magnetic field of  $0.2\text{ T}$ . The length between the two parallel magnetic field lines is  $10\text{ cm}$ . What is the magnitude of the magnetic force on the wire?  
A.  $1 \times 10^{-2}\text{ N}$   
B.  $2 \times 10^{-2}\text{ N}$   
C.  $1 \times 10^{-3}\text{ N}$   
D.  $2 \times 10^{-3}\text{ N}$

7. A long straight wire carries a current of  $10\text{ A}$  in a uniform magnetic field of  $0.2\text{ T}$ . The length between the two parallel magnetic field lines is  $10\text{ cm}$ . What is the magnitude of the magnetic force on the wire?  
A.  $1 \times 10^{-2}\text{ N}$   
B.  $2 \times 10^{-2}\text{ N}$   
C.  $1 \times 10^{-3}\text{ N}$   
D.  $2 \times 10^{-3}\text{ N}$

8. A long straight wire carries a current of  $10\text{ A}$  in a uniform magnetic field of  $0.2\text{ T}$ . The length between the two parallel magnetic field lines is  $10\text{ cm}$ . What is the magnitude of the magnetic force on the wire?  
A.  $1 \times 10^{-2}\text{ N}$   
B.  $2 \times 10^{-2}\text{ N}$   
C.  $1 \times 10^{-3}\text{ N}$   
D.  $2 \times 10^{-3}\text{ N}$

9. A long straight wire carries a current of  $10\text{ A}$  in a uniform magnetic field of  $0.2\text{ T}$ . The length between the two parallel magnetic field lines is  $10\text{ cm}$ . What is the magnitude of the magnetic force on the wire?  
A.  $1 \times 10^{-2}\text{ N}$   
B.  $2 \times 10^{-2}\text{ N}$   
C.  $1 \times 10^{-3}\text{ N}$   
D.  $2 \times 10^{-3}\text{ N}$

10. A long straight wire carries a current of  $10\text{ A}$  in a uniform magnetic field of  $0.2\text{ T}$ . The length between the two parallel magnetic field lines is  $10\text{ cm}$ . What is the magnitude of the magnetic force on the wire?  
A.  $1 \times 10^{-2}\text{ N}$   
B.  $2 \times 10^{-2}\text{ N}$   
C.  $1 \times 10^{-3}\text{ N}$   
D.  $2 \times 10^{-3}\text{ N}$

### 第五單元 電磁感應

[[QUESTION]]  
[[ANSWER]]

1. A rectangular coil is placed in a uniform magnetic field. The coil is rotated about an axis perpendicular to the field. Which of the following actions increase the induced EMF in the coil?  
A. Increase the area of the coil.  
B. Increase the number of turns in the coil.  
C. Increase the angular velocity of rotation.  
D. Increase the magnetic field strength.

2. A rectangular coil is placed in a uniform magnetic field. The coil is rotated about an axis perpendicular to the field. Which of the following actions increase the induced EMF in the coil?  
A. Increase the area of the coil.  
B. Increase the number of turns in the coil.  
C. Increase the angular velocity of rotation.  
D. Increase the magnetic field strength.

3. A rectangular coil is placed in a uniform magnetic field. The coil is rotated about an axis perpendicular to the field. Which of the following actions increase the induced EMF in the coil?  
A. Increase the area of the coil.  
B. Increase the number of turns in the coil.  
C. Increase the angular velocity of rotation.  
D. Increase the magnetic field strength.

4. A rectangular coil is placed in a uniform magnetic field. The coil is rotated about an axis perpendicular to the field. Which of the following actions increase the induced EMF in the coil?  
A. Increase the area of the coil.  
B. Increase the number of turns in the coil.  
C. Increase the angular velocity of rotation.  
D. Increase the magnetic field strength.

5. A rectangular coil is placed in a uniform magnetic field. The coil is rotated about an axis perpendicular to the field. Which of the following actions increase the induced EMF in the coil?  
A. Increase the area of the coil.  
B. Increase the number of turns in the coil.  
C. Increase the angular velocity of rotation.  
D. Increase the magnetic field strength.

6. A rectangular coil is placed in a uniform magnetic field. The coil is rotated about an axis perpendicular to the field. Which of the following actions increase the induced EMF in the coil?  
A. Increase the area of the coil.  
B. Increase the number of turns in the coil.  
C. Increase the angular velocity of rotation.  
D. Increase the magnetic field strength.

7. A rectangular coil is placed in a uniform magnetic field. The coil is rotated about an axis perpendicular to the field. Which of the following actions increase the induced EMF in the coil?  
A. Increase the area of the coil.  
B. Increase the number of turns in the coil.  
C. Increase the angular velocity of rotation.  
D. Increase the magnetic field strength.

8. A rectangular coil is placed in a uniform magnetic field. The coil is rotated about an axis perpendicular to the field. Which of the following actions increase the induced EMF in the coil?  
A. Increase the area of the coil.  
B. Increase the number of turns in the coil.  
C. Increase the angular velocity of rotation.  
D. Increase the magnetic field strength.

9. A rectangular coil is placed in a uniform magnetic field. The coil is rotated about an axis perpendicular to the field. Which of the following actions increase the induced EMF in the coil?  
A. Increase the area of the coil.  
B. Increase the number of turns in the coil.  
C. Increase the angular velocity of rotation.  
D. Increase the magnetic field strength.

10. A rectangular coil is placed in a uniform magnetic field. The coil is rotated about an axis perpendicular to the field. Which of the following actions increase the induced EMF in the coil?  
A. Increase the area of the coil.  
B. Increase the number of turns in the coil.  
C. Increase the angular velocity of rotation.  
D. Increase the magnetic field strength.

### 第六單元 輸電

[[QUESTION]]  
[[ANSWER]]

1. A transformer has a primary coil with 100 turns and a secondary coil with 200 turns. The primary coil is connected to a 200 V AC source. What is the voltage across the secondary coil?  
A. 100 V  
B. 200 V  
C. 400 V  
D. 800 V

2. A transformer has a primary coil with 100 turns and a secondary coil with 200 turns. The primary coil is connected to a 200 V AC source. What is the current in the secondary coil if the primary current is 1 A?  
A. 0.5 A  
B. 1 A  
C. 2 A  
D. 4 A

3. A transformer has a primary coil with 100 turns and a secondary coil with 200 turns. The primary coil is connected to a 200 V AC source. What is the power in the secondary coil if the primary power is 100 W?  
A. 50 W  
B. 100 W  
C. 200 W  
D. 400 W

4. A transformer has a primary coil with 100 turns and a secondary coil with 200 turns. The primary coil is connected to a 200 V AC source. What is the impedance of the secondary coil if the primary impedance is 100  $\Omega$ ?  
A. 50  $\Omega$   
B. 100  $\Omega$   
C. 200  $\Omega$   
D. 400  $\Omega$

5. A transformer has a primary coil with 100 turns and a secondary coil with 200 turns. The primary coil is connected to a 200 V AC source. What is the turns ratio of the transformer?  
A. 1:2  
B. 2:1  
C. 1:1  
D. 2:2

6. A transformer has a primary coil with 100 turns and a secondary coil with 200 turns. The primary coil is connected to a 200 V AC source. What is the efficiency of the transformer?  
A. 50%  
B. 100%  
C. 200%  
D. 400%

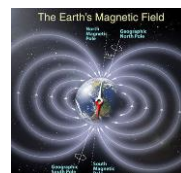
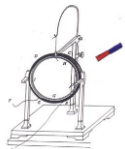
7. A transformer has a primary coil with 100 turns and a secondary coil with 200 turns. The primary coil is connected to a 200 V AC source. What is the voltage regulation of the transformer?  
A. 50%  
B. 100%  
C. 200%  
D. 400%

8. A transformer has a primary coil with 100 turns and a secondary coil with 200 turns. The primary coil is connected to a 200 V AC source. What is the load regulation of the transformer?  
A. 50%  
B. 100%  
C. 200%  
D. 400%

9. A transformer has a primary coil with 100 turns and a secondary coil with 200 turns. The primary coil is connected to a 200 V AC source. What is the temperature rise of the transformer?  
A. 50%  
B. 100%  
C. 200%  
D. 400%

10. A transformer has a primary coil with 100 turns and a secondary coil with 200 turns. The primary coil is connected to a 200 V AC source. What is the noise level of the transformer?  
A. 50%  
B. 100%  
C. 200%  
D. 400%

注：本英文與授課課程完成對應，具體內容詳見本教案附件文件夾：其他（英文工作紙及學案）-英文工作紙。

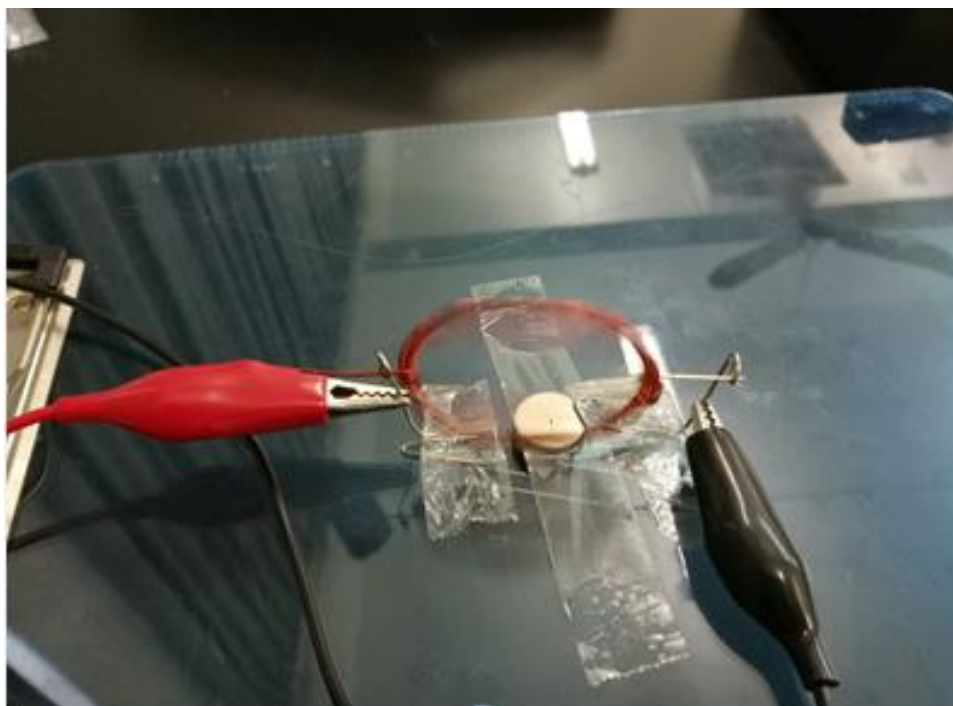


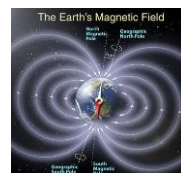
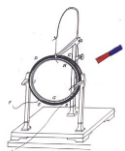
## 五、教具

### 5-1 摩擦起電

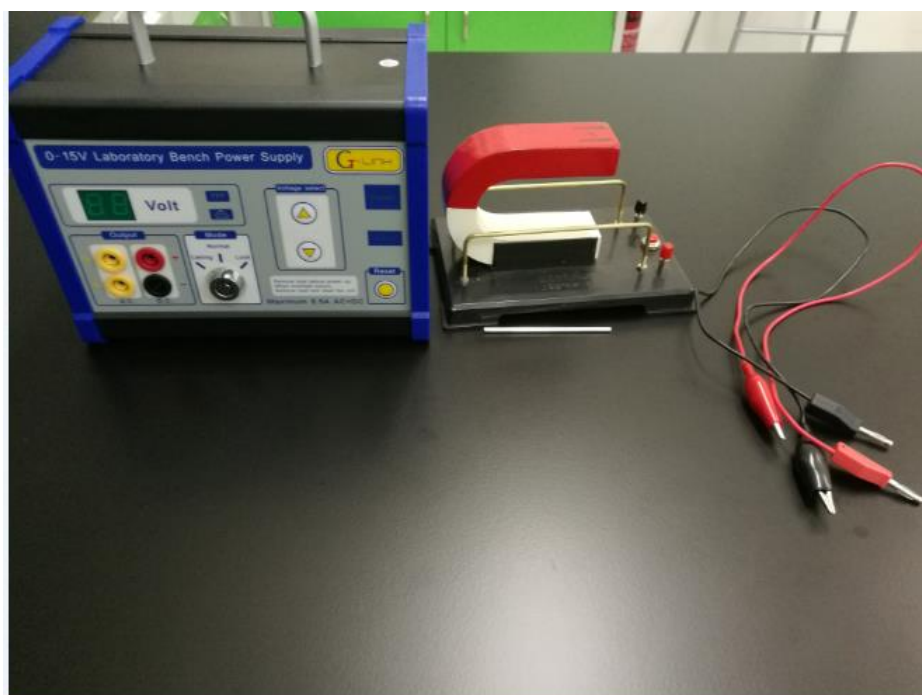


### 5-2 自製電動機





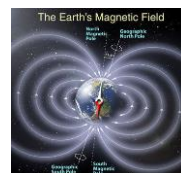
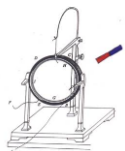
### 5-3 通電導線在磁場中受力



### 5-4 動圈式喇叭



注：本教具具體操作實錄，具體內容詳見本教案附件文件夾：教具操作實錄。



## 六、部分學生作業批改

设  $AN$  长为  $x$   
 则有  $\sin\theta = \frac{x}{R} \Rightarrow x = \frac{R \sin\theta}{1}$   
 $\therefore F = BIL = \frac{BIL \sin\theta}{1}$

总结 12.10

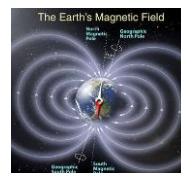
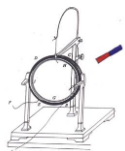
一、试判断图 3.5-7 所示的带电粒子刚进入磁场时所受的洛伦兹力的方向

二、电子速率  $v = 3.0 \times 10^6 \text{ m/s}$ ，沿与磁感线垂直的方向射入  $B = 0.1 \text{ T}$  的匀强磁场中，它受到的洛伦兹力是多大？  
 $F_{洛} = qvB = 1.6 \times 10^{19} \times 3 \times 10^6 \times 0.1 = 4.8 \times 10^{-14} \text{ N}$

三、在图 3.5-8 所示的平行板中，电场强度  $E$  和磁感应强度互相垂直，具有不同水平速度的带电粒子射入后发生偏转的情况不同。这种装置能把具有某一特定速度的粒子选择出来，所以叫速度选择器。试证明带电粒子具有速度  $v = \frac{E}{B}$  时，才能沿着图示虚线恰好通过这个速度选择器。

$\therefore$  此电荷是正电荷 电场强度方向向下  
 $\therefore$  所受静电力方向向下  
 根据左手定则判定 向下

3.5-8 速度选择器



**P22-1**

2.  $R_1, R_2$  串联 设通过其电流为  $I$   
 $U = IR_1 + IR_2$   
 $\frac{U_1}{U} = \frac{R_1}{R_1 + R_2}$

3. 设变阻器电阻  $R_0$ , 滑动变阻器下部为  $R_0$ , 电路结构为负载  $R_1$  与  $R_0$  并联后与  $(R - R_0)$  串联.  
 $U_{cd} = \frac{R_0 R_1}{R_0 + R_1 + (R - R_0)} U = \frac{R_0 R_1}{R_0 + R_1 + R - R_0} U = \frac{R_0 R_1}{R_0 + R_1} U$   
 $\therefore R_0 = 0$  时,  $U_{cd} = 0$ .  $R_0 = R$  时,  $U_{cd} = U$ .  $\therefore U_{cd}$  可取从 0 至  $U$  的任何值.

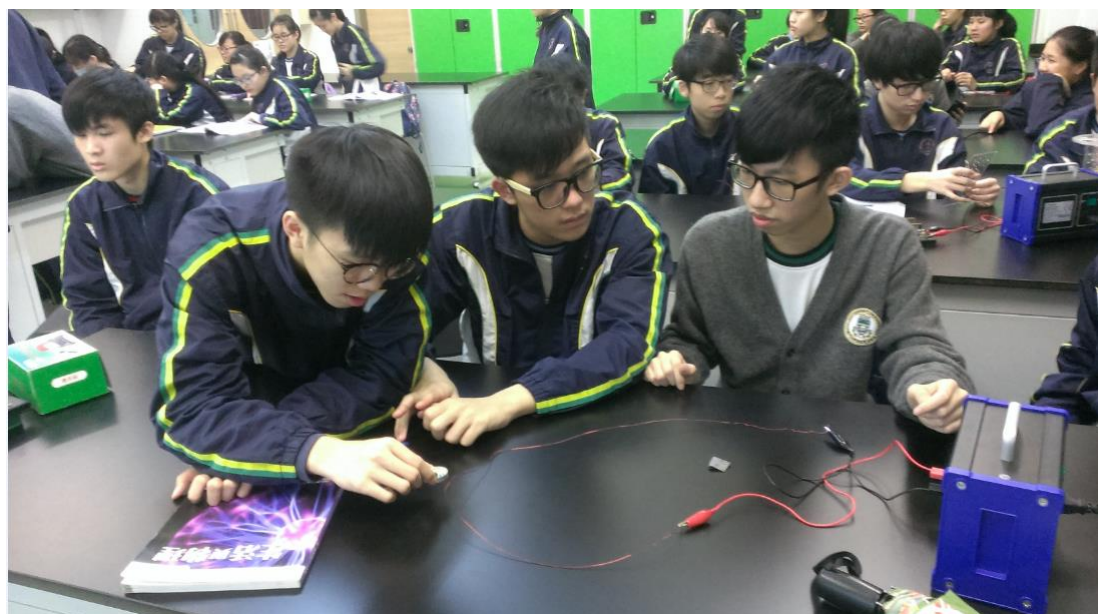
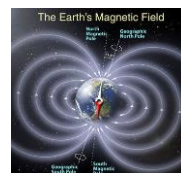
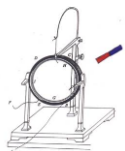
3. 解: 可能发生:  $\therefore$  电压表内阻与  $R_1, R_2$  相比不是足够大.  
 $\therefore$  电压表并联在  $R_1$  两端时, 并联电阻  $< R_1$   
 $\therefore$  并联后分得的电压小于  $R_1$  直接串联时分得电压. 同理, 当电压表并联在  $R_2$  两端时, 分得电压  $< R_2$  直接串联时分得电压. 所以两次读数之和小于总电压.

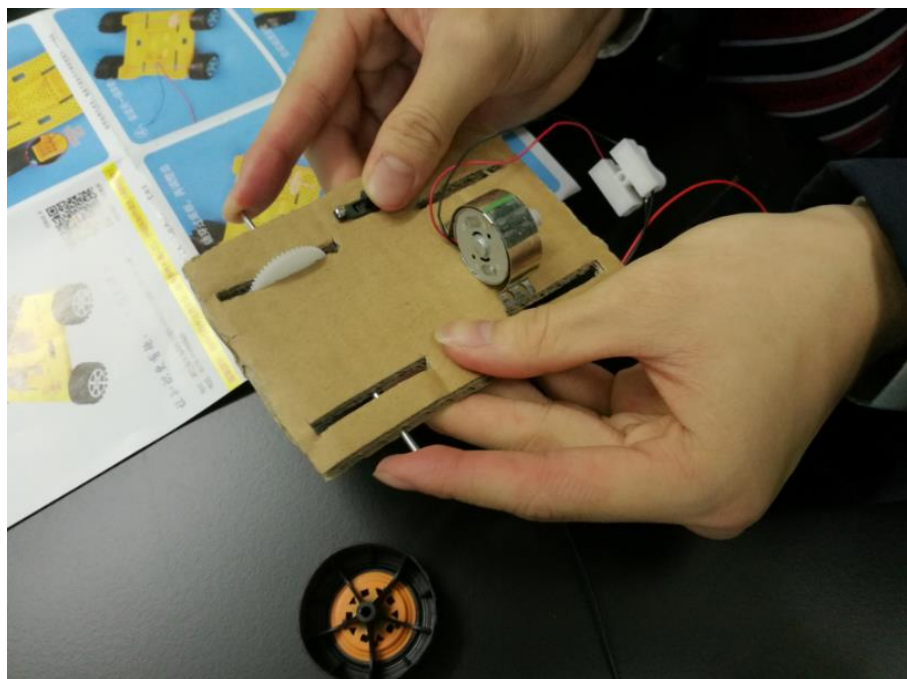
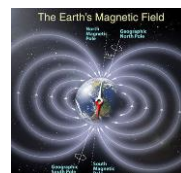
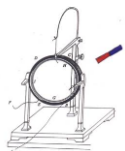
**P30-2**

解:  $\therefore P = \frac{U^2}{R}$   
 接通  $S$  时,  $R_1$  短路, 电阻只有  $R_2$ .  $\therefore$  功率增大, 加热状态  
 断开  $S$  时, 电路中  $R_1, R_2$  两电阻, 功率减小, 保温状态

2.  $P_{加热} = \frac{U^2}{R_2}$   
 $P_{保温} = I^2 R_1 = \left(\frac{U}{R_1 + R_2}\right)^2 R_1$   
 由题可得  $2P_{保温} = P_{加热}$ .  $\therefore 2 \frac{U^2 R_1}{(R_1 + R_2)^2} = \frac{U^2}{R_2}$   
 $2R_1^2 = (R_1 + R_2)^2$   
 $\sqrt{2} R_1 = R_1 + R_2$   
 $R_2(\sqrt{2} - 1) = R_1 \quad \therefore R_1 : R_2 = \sqrt{2} - 1 : 1$

### 七、實驗圖片





#### 八、課餘指導學生

