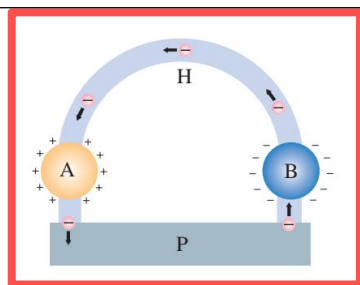
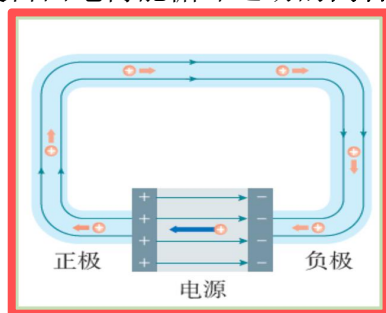


课程基本信息							
课例编号	2020QJ11WLRJ025	学科	物理	年级	高二	学期	上学期
课题	闭合电路的欧姆定律（第一课时）						
教科书	书名：物理必修（第三册）						
	出版社：人民教育出版社			出版日期：2019 年 6 月			
教学人员							
	姓名		单位				
授课教师	翁豪英		北京师范大学附属实验中学				
指导教师	李宇炜、黎红		北京师范大学附属实验中学、西城教育研修学院				
教学目标							
教学目标： 1. 知道电源是将其他形式的能转化为电能的装置。 2. 知道什么是非静电力以及电源中非静电力的作用，从能量转化角度理解电动势的物理意义，知道电动势的定义。 3. 运用能量观念，从功能关系的角度对闭合电路的每个部分的能量转化做理论探究，推导出闭合电路的欧姆定律。 4. 通过经历理论探究过程，培养学生严谨的科学态度，体验能量守恒和能量转化和守恒定律在电路中的具体应用。							
教学重点： 1. 建构电源模型，知道电源是通过非静电力做功将其他形式的能转化为电能的装置。通过分析用物理量之比给出电动势的定义。 2. 闭合电路的欧姆定律的理论推导过程，体验能量守恒和能量转化和守恒定律在电路中的具体应用。							
教学难点： 1. 对非静电力做功的理解。 2. 电动势的概念。							
教学过程							
时间	教学环节	主要师生活动					
		第一部分：电动势 复习已有知识： 在第十一章电路及其应用我们学过电源。回忆一下，电路中要有持续的电流就必须有电源。能把电子从 A 搬运到 B 的装置 P 就是电源，A 和 B 是电源的两个电极。由于规定了电流方向为正电荷定向移动的方向，因此，下面我们就按 正电荷 的移动进行讨论了。					



必要的准备知识：闭合电路，外电路、内电路。

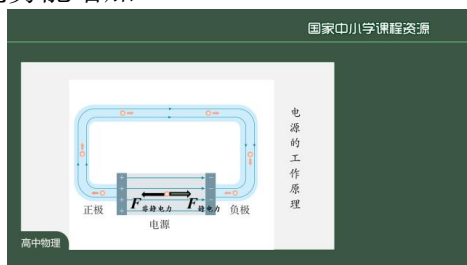
正电荷从电源正极通过外电路移到负极,要想使电路中保持持续不断的电流，还必须把负极的正电荷通过**内电路**移送到正极，构成一个使自由电荷能循环运动的**闭合回路**。



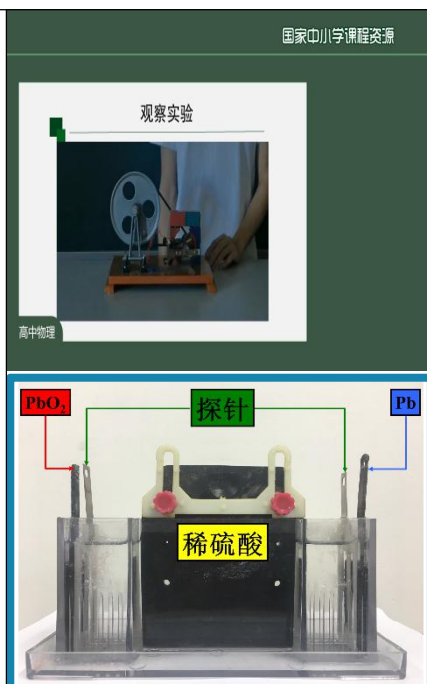
闭合电路：由导线、电源和用电器连成的电路叫作闭合电路。用电器和导线组成外电路，电源内部是内电路。

提出问题：电源内部的正电荷受到静电力方向？静电力做正功还是负功？电势能如何变化？电源中是什么力把正电荷从负极搬运到正极的？做正功还是负功？

分析：在外电路存在着由正极指向负极的电场，正电荷被静电力推动着由正极流向负极。在电源内部，也存在着由正极指向负极的电场，静电力阻碍正电荷向正极移动，即它做负功，电势能增加。在电源内部要使正电荷向正极移动，就一定要有一种与静电力方向相反的力作用于电荷才行。我们把这种力叫作非静电力。也就是说，电源把正电荷从负极搬运到正极的过程中，是非静电力在做正功，使电荷的电势能增加。



演示实验：手摇发电机。图片展示化学电池内部。



电源的实质：手摇发电机中，非静电力是电磁作用，它使机械能转化为电能。在化学电池中，非静电力是化学作用，它使化学能转化为电势能。归纳一下各种电源的实质：从能量转化的角度看，电源是通过非静电力做功把其他形式的能转化为电势能的装置。

提出问题：不同类型的电源，非静电力是不同的，那么不同电源把其他形式的能转化为电势能的本领相同吗？怎么比较电源非静电力做功本领

的强弱呢？

给学生具体数据，要求：判断哪款电池搬运电荷的本领最强？



这是三种电池每一节电池的数据。根据所给数据，能直接判断哪一款电池搬运电荷的本领最强吗？前2组都是搬运1C正电荷做的功，但第三组数据却是一节铅蓄电池搬运0.6C正电荷做的功。我们要比较这三种电池搬运电荷的本领大小，就要比较在都搬运1C的正电荷时非静电力做功的大小。这种情况下，三款电池的非静电力做功分别为1.5J、1.2J和2.0J。搬运1C正电荷非静电力的做功反映了电源把其他形式能转化为电势能的本领。所以，铅蓄电池搬运正电荷的本领最强。

一、电动势

我们需要引入一个能反映电源把其他形式的能转化为电势能本领大小的物理量，这个物理量就是**电动势**。

在物理学中，我们用非静电力所做的功与所移动的电荷量之比来表示电源的这种特性，叫作电动势。如果移动电荷

量 q 时非静电力所做的功为 W ，电动势 E 表示为 $E=W/q$ 。

电动势在数值上等于非静电力把 1 C 的正电荷在电源内从负极移动到正极所做的功。

电动势是标量，单位：伏特（V） $1\text{ V}=1\text{ J/C}$

图片展示各种电池（电动势有高有低，体积大小也各不相同）



说明：电动势由电源中非静电力的特性决定，跟外电路无关。对于常用的干电池来说，电动势跟电池的体积无关。

提出问题：闭合回路的能量是怎样转化的？

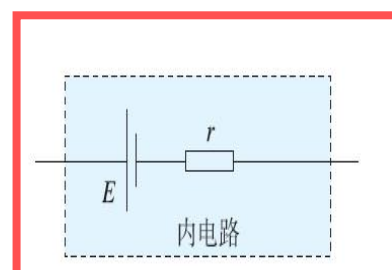
在外电路，静电力做功，把电势能转化为其它形式的能（此处要强调当外电路用电器不只是电阻时，电势能不是只转化为内能，比如电路里有电动机时，就有一部分电势能转化为机械能）

在内电路，各种非静电力做功，把其他形式能量转化为电势能。

提出问题：电源的电势能都提供给外电路的用电器了吗？

同学会想到在电源内部也会有发热的现象，由此引出内阻。

内阻：通常在电源内部也存在电阻，内电路中的电阻叫内电阻，简称内阻。我们可以将电源等效为一个没有电阻的理想电源与电阻的串联。



请同学观察演示实验并思考问题：

第一次用的是一节新电池给小灯泡供电，第二次是用一个旧电池供电。现象是第二次小灯泡亮度比第一次暗了很多。请大家猜想一下

这是为什么呢？

小灯泡的亮度暗了很多表明：旧电池组提供的电流比新电池提供的电流小很多。实验中我们看到新旧电池电动势差别不是很大，那为什么电流有这么大差别呢？原来是内阻变化导致的，新电池内阻很小，旧电池内阻却很大。可见我们使用电源的时候，不仅要关注它的电动势，也要关注其内阻。

电源：电源的电动势和内阻（ E, r ）都是由电源本身的性质决定，与外电路无关。

第二部分：闭合电路的欧姆定律及其能量分析

观察实验。

提出问题：电源、小灯泡的规格都相同。多个并联的小灯泡的亮度明显比单独一个小灯泡暗。如何解释这一现象呢？为了回答这个问题，我们先来理论探究一下：对于闭合电路来说，电流 I 跟电源的电动势 E 及内阻 r 、外电路的电阻 R 之间会有怎样的关系呢？

对外电路的电阻，导体中的电流 I 跟导体两端的电压 U 成正比，跟导体的电阻 R 成反比。这是我们在初中学过的部分电路欧姆定律 $I=U/R$ ，对于闭合电路来说，电流 I 跟电源的电动势 E 及内阻 r 、外电路的电阻 R 之间会有怎样的关系呢？现在让我们从能量的转化和守恒定律来分析闭合电路中的能量转化情况。

理论探究：闭合电路中电流 I 的决定因素。情景：电源电动势为 E ，内阻为 r ，与一个用电器接成闭合电路，设用电器两端电压为 U ，电路中电流为 I ，通电时间为 t 。电源内部非静电力做了多少功？

对于电源来说，因非静电力做功将其他形式的能转化为电能，转化的数值与非静电力做的功 W 相等。时间 t 内电源输出的电能为 $W = Eq = EIt$ 。

闭合回路中能量如何转化？在电源内部非静电力做功，把其他形式的能转化为电能；在外电路及内阻处，静电力做功，把电能转化为其他形式的能。

提出问题：电源提供的电能在哪些地方转化成其他形式能量（被消耗）？

国家中小学课程资源

理论探究：闭合电路中电流 I 大小的决定因素

➤ 电源提供的电能在哪些地方转化成其他形式能量（被消耗）？

$$\text{外电路} \quad W_{\text{外}} = UIt$$

$$\text{内电路} \quad W_{\text{内}} = I^2 r t$$

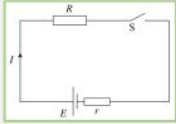
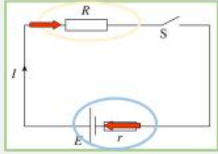
根据能量守恒定律有： $W = W_{\text{外}} + W_{\text{内}}$

$$\text{能量关系：} \quad EIt = UIt + I^2 r t$$

$$\text{功率关系：} \quad EI = UI + I^2 r$$

$$\text{电压关系：} \quad E = U + Ir$$

高中物理

		<div data-bbox="459 190 1267 645"> <div>国家中小学课程资源</div> <div> <div>探究结论</div> $E = U + Ir$ <p>如果外电路是纯电阻电路 根据部分电路欧姆定律: $I = \frac{U}{R}$ 则: $E = IR + Ir$ 即: $I = \frac{E}{R + r}$</p>  <div>高中物理</div> <div>——闭合电路的欧姆定律</div> </div> </div>	
		<p>在外电路只有电阻的情况下，电能在内、外电路都只转化为内能，同学也可以尝试用教材 85 页的方法得出同样的结论。</p> <div data-bbox="434 797 1279 1270"> <div>国家中小学课程资源</div> <div> <div>闭合电路欧姆定律的另一种表达方式</div>  <p>在外电路中，沿电流方向电势降低</p> <p>内电阻的电势也会沿电流方向降低</p> <div>高中物理</div> </div> </div> <div data-bbox="1305 864 1358 1272" style="writing-mode: vertical-rl; position: absolute; right: 0; top: 386px;">、闭合电路欧姆定律</div> <p>律</p> <p>内容：闭合电路中的电流跟电源的电动势成正比，跟内、外电路的电阻之和成反比。</p> <div data-bbox="459 1489 724 1581"> <p>公式：</p> $I = \frac{E}{R + r}$ </div> <p>适用范围：外电路中没有电动机、电解池等用电器，只有电阻。</p> <p>正电荷在静电力的作用下从电势高的位置向电势低的位置移动，电路中正电荷的定向移动方向就是电流的方向，所以，在外电路中，沿电流方向电势降低。内电阻的电势也会沿电流方向降低。</p>	

闭合电路欧姆定律的另一种表达方式

若用 $U_{\text{外}}$ 表示外电路总的电势降落；用 $U_{\text{内}}$ 表示内电路的电势降落。则闭合电路的欧姆定律也可以写为

$$E = U_{\text{外}} + U_{\text{内}}$$

即：电源的**电动势等于内、外电路电势降落之和**。这个反应了闭合电路电势变化的关系，不仅适用于外电路是纯电阻的情况，对外电路含有电动机等用电器同样适用。

高中物理

小结：

小结

◆ 闭合电路的能量关系： $W = W_{\text{外}} + W_{\text{内}}$

能量的观念

$$EIt = UIt + I^2 rt$$

◆ 电源内部特性决定： E, r

用物理量之比定义

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

高中物理

这里我们是从能量的观念分析电路问题的。理论探究闭合电路欧姆定律时，推导的核心就是分析闭合电路的能量关系。对电动势的概念的建构，注重从功能关系和能量转化的角度理解，用物理量之比定义了电源电动势。推导出全电路欧姆定律之后，我们又可以从全电路的电势升、降角度来理解电动势。实验探究与理论探究是同等重要的，下节课我们将通过实验来验证闭合电路的欧姆定律，请大家拭目以待。