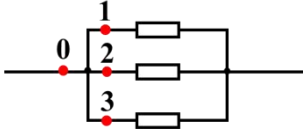
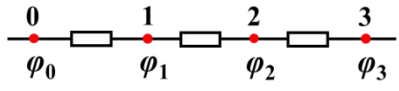
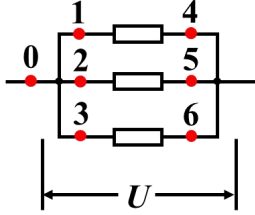
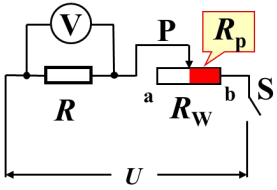
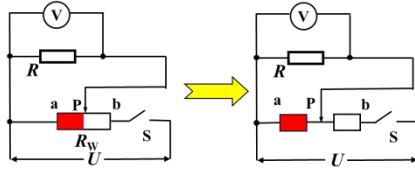

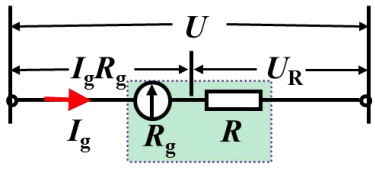
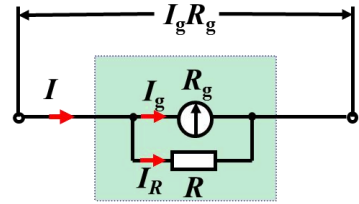


课程基本信息							
课例编号	2020QJ11WLRJ019	学科	物理	年级	高二	学期	上学期
课题	串联电路和并联电路						
教科书	书名： 物理必修第三册						
	出版社： 人民教育出版社		出版日期： 2019 年 8 月				
教学人员							
	姓名	单位					
授课教师	赵建利	北京师范大学第二附属中学					
指导教师	黎红，韩立新，龚朝辉	西城区教研中心，北京师范大学第二附属中学，北京师范大学第二附属中学					
教学目标							
教学目标：1、分析得出串联和并联电路的电流、电压关系。 2、依据电流和电压关系，推导串联和并联电路总电阻的表达式。 3、通过建立模型，应用串、并联电路的规律分析限流电路和分压电路调节电路电压的效果，并分析电压表和电流表的改装原理。							
教学重点：1、串联电路和并联电路的电流、电压和电阻关系。 2、应用串联电路和并联电路规律分析限流电路和分压电路、电压表和电流表的改装原理。							
教学难点：1、串联电路和并联电路的总电阻和支路电阻的关系。 2、串联电路和并联电路的应用。							
教学过程							
时间	教学环节	主要师生活动					
1 分钟	课堂引入	回顾上节课所学内容：一个导体的电阻和影响导体电阻的因素。 提出问题：电路中可能不止一个电阻，它们可能串联或者并联在一起同时使用。例如把两个电阻 R_1 、 R_2 串联或并联后看成一个电阻 R ，这个电阻 R 跟 R_1 、 R_2 应该是怎样的关系呢？					
4 分钟	串联和并联电路的电流、电压关系。	1. 提问：我们通过实验学习到串联电路中的电流处处相等。为什么呢？我们能不能从物理原理得到这个规律呢？ <div><div><div><div></div></div><div>0</div></div><div><div></div></div><div>1</div></div> <div><div></div></div> <div>2</div> <div><div></div></div> <div>3</div> <div><div></div></div> <div>q_0</div> <div><div></div></div> <div>q_1</div> <div><div></div></div> <div>q_2</div> <div><div></div></div> <div>q_3</div> 恒定电流电路中各处电荷分布稳定，保持不变，因此任何位置的					

		<p>电荷都不可能越来越多或者越来越少，所以在t时间内通过0、1、2、3各点的电荷量q_0、q_1、q_2、q_3必然相等，再除以时间t可以得到$\frac{q_0}{t} = \frac{q_1}{t} = \frac{q_2}{t} = \frac{q_3}{t}$。根据电流定义有$I_0 = I_1 = I_2 = I_3$。</p> <p>2. 提问：并联电路的总电流等于各支路的电流之和，为什么呢？</p> <p>电路各处的电荷分布保持不变，在t时间内，流过干路0点的电荷量q_0等于进入各支路1、2、3各点的电荷量q_1、q_2、q_3之和，再除以时间t可以得到$\frac{q_0}{t} = \frac{q_1}{t} + \frac{q_2}{t} + \frac{q_3}{t}$。根据电流定义有$I_0 = I_1 + I_2 + I_3$，</p>  <p>3. 提问：串联电路两端的总电压等于各部分电路电压之和。为什么呢？</p>  <p>用φ_0、φ_1、φ_2、φ_3分别表示电路中0、1、2、3各点的电势，用U_{01}、U_{12}、U_{23}、U_{03}分别表示0与1、1与2、2与3、0与3之间的电势差，由电势差跟电势的关系可得$U_{01} = \varphi_0 - \varphi_1$，$U_{12} = \varphi_1 - \varphi_2$，$U_{23} = \varphi_2 - \varphi_3$。因此，$U_{01} + U_{12} + U_{23} = \varphi_0 - \varphi_3 = U_{03}$。</p> <p>4. 提问：并联电路的总电压与各支路电压相等，为什么呢？</p> <p>不考虑导线的电阻，0、1、2、3各点之间没有电势差，也就是$\varphi_0 = \varphi_1 = \varphi_2 = \varphi_3$。同样，几个电阻的右边也没有电势差，也就是$\varphi_4 = \varphi_5 = \varphi_6$。因此，$U = U_1 = U_2 = U_3$。</p> 
2分钟	串联和并联电路的电阻关系。	<p>1.如果R_1与R_2是串联的，它们两端的总电压U等于两个电阻两端电压U_1、U_2之和，即$U = U_1 + U_2$</p> <p>通过这两个电阻的电流I是一样的$I = I_1 = I_2$，上式两边都除以电流I，得到</p> $\frac{U}{I} = \frac{U_1}{I} + \frac{U_2}{I}$

		<p>根据$R = U/I$，可得$R = R_1 + R_2$</p> <p>如果n个电阻串联，$R = R_1 + R_2 + \cdots + R_n$，串联电路的总电阻等于各部分电路电阻之和。</p> <p>2.如果R_1、R_2并联接到电路里，通过它们的总电流I等于通过两个电阻的电流I_1、I_2之和，即</p> $I = I_1 + I_2$ <p>两个电阻上的电压U是相同的$U=U_1=U_2$</p> <p>把上式两边都除以U，得到</p> $\frac{I}{U} = \frac{I_1}{U} + \frac{I_2}{U}$ <p>由$R = U/I$，可得$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$</p> <p>如果$n$个电阻并联，$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \cdots + \frac{1}{R_n}$，并联电路总电阻的倒数等于各支路电阻的倒数之和。</p>
1.5分钟	小结	<p>1.根据串联电路的电流、电压和电阻特点，我们可以得到$\frac{U_1}{R_1} = \frac{U_2}{R_2} = \cdots = \frac{U_n}{R_n} = I$，即串联电路中每一个电阻都要分担一部分电压，电阻越大，分担的电压就越多，这就是串联电路的分压作用。</p> <p>2.根据并联电路的电流、电压和电阻特点，我们可以得到$I_1 R_1 = I_2 R_2 = \cdots = I_n R_n = U$，即并联支路中每一条支路上的电阻都要分担总电流的一部分，支路电阻越小，它分担的电流就越大，这就是并联电路的分流作用。</p>
7分钟	应用一：限流电路和分压电路	<p>我们使用串联电路和并联电路就是利用它们的分压作用和分流作用。比如前面我们研究导体两端的电压随电流的变化情况时，需要改变电阻R两端电压U，这就需要控制电路，使用限流电路或分压电路。</p> <p>1.限流电路，滑片P的右侧部分是接入电路的电阻，称为R_P，它和R串联。</p>

		<p>例题：滑动变阻器的最大阻值是 R_W，滑片 P 移动的过程中，阻值为 R 的电阻两端电压 U_R 的变化范围是多少呢？</p>  <p>解： R_P 与 R 串联，通过它们的电流相等</p> $\frac{U_R}{R} = \frac{U}{R + R_P}, \therefore U_R = \frac{R}{R + R_P} \cdot U$ <p>$R_P = 0$ 时 (b端)， $U_R = U$ (最大)</p> <p>$R_P = R_W$ 时 (a端)， $U_R = \frac{R}{R + R_P} \cdot U$ (最小)</p> <p>通过实验验证调节效果。选取 12V、0.1A 的小灯泡作为研究对象，可通过小灯泡亮度的变化直观观察到它两端电压的变化。观看滑动变阻器的阻值 $R_W=200\Omega$ 的实验录像。观察小灯泡亮度变亮，电压表示数变大，这是因为随着滑片 P 向右移动， R_P 减小，它分到的电压减小，小灯泡分到的电压增大的结果。限流电路确实起到了调节电路电压的效果。</p> <p>2.分压电路，展示电路图。</p>  <p>当滑片 P 置于某位置时，相当于通过滑片 P 把滑动变阻器分成左右两部分，导体 R 先和滑动变阻器的左半部分并联，之后一起再和滑动变阻器的右半部分串联。</p> <p>通过实验观察分压电路调节电压。选取 12V、0.1A 的小灯泡作为研究对象，滑动变阻器的阻值 $R_W=20\Omega$。</p> <p>观察到</p> <p>思考：通过分析电路的串、并联关系推导出分压电路可以在 $0\sim U$ 的范围调节电压。</p>
7 分钟	应用一：电压表和电流表的电路结构	<p>展示电压表和电流表，说明他们都是由小量程的电流表（表头）改装而成的。</p>

		<p>1.小量程电流表（表头）</p> <p>①作用：测量电路中的电流</p> <p>②原理：磁场对通电导线的作用</p> <p>③电路图符号： </p> <p>④内阻 R_g：表头本身的电阻($R_g=2020\Omega$)</p> <p>⑤也可以测电压 $U = IR_g$</p> <p>⑥满偏电流 I_g（$100\mu\text{A}$）</p> <p>满偏电压 U_g（$U_g = I_g \times R_g = 0.202\text{mV}$）</p> <p>表头能测量的电流和电压都较小，要想测量大的电流和电压就需要改装表头。</p> <p>2. 想把表头改装成量程是 $0\sim U$ 的电压表。</p> <p>串联有分压的作用，电阻 R 和表头串联。当通过的电流是 I_g 时，表头分担电压为 $I_g R_g$，电阻 R 分担电压为 U_R，$I_g R_g + U_R = U$，所以 $R = \frac{U - I_g R_g}{I_g}$。整体作为电压表的阻值 $R_V = \frac{U}{I_g} = R_g + R$，也就是表头和电阻的串联总电阻值。电压表可以看作一个电压可读的“大电阻”。串联电阻 R 的作用是分担一部分电压，起这种作用的电阻常常被叫作分压电阻，电阻 R 的阻值越大，U 就越大。</p>  <p>3. 把表头改装成量程是 $0\sim I$ 的电压表。</p> <p>并联有分流作用。电阻 R 和表头并联，当并联电压是 $I_g R_g$ 时，表头通过的电流为 I_g，电阻 R 分流的电流为 I_R，$I_g + I_R = I$。由此我们可以得到需要并联的电阻 $R = \frac{I_g R_g}{I - I_g}$。整</p> 
--	--	--

		<p>体作为电流表的阻值 $R_A = \frac{I_g R_g}{I} = \frac{R_g R}{R_g + R}$。也就是表头和电阻的并联总电阻值。换句话说就是电流表可以看作一个电流可读的“小电阻”。并联电阻 R 的作用是分去一部分电流，起这种作用的电阻常常被叫作分流电阻。</p> <p>例题：一个表头的内阻 R_g 为 30Ω，满偏电流 I_g 为 1mA。要把它改装成量程是 $0\sim 0.6\text{A}$ 的电流表，需要并联多大的电阻？改装后电流表的内阻是多少？</p> <p>解：通过电阻 R 的电流</p> $I_R = I - I_g = (0.6 - 0.01)\text{A} = 0.599\text{A}$ <p>由欧姆定律可以求出分流电阻</p> $R = \frac{U}{I_R} = \frac{I_g R_g}{I_R} = \frac{1 \times 10^{-3} \times 30}{0.599} \Omega = 5.0 \times 10^{-2} \Omega$ <p>电流表内阻 R_A 等于 R_g 与 R 的并联值，则有</p> $R_A = \frac{R_g R}{R_g + R} = \frac{30 \times 0.050}{30 + 0.050} \Omega = 5.0 \times 10^{-2} \Omega$ <p>R 和 R_A 相等，这是因为 R 远远小于 R_A。</p> <p>综上，我们可以看出电表是一个可以显示两端电压或通过它电流的电阻。</p>
2 分钟	理想电表和实际电表	<p>理想电压表的内阻无穷大，没有电流流过；理想电流表的内阻不计，不分担电压。而实际是电压表的内阻比较大，不是没有电流流过，而是流过的电流比较小；实际电流表的内阻小，不是不分担电压，而是分担的电压比较小。</p> <p>提问：实际电表视为理想电表的条件是什么？</p> <p>当与电压表并联的电阻远小于电压表内阻，或对实验精度要求不高时，可以把电压表看做理想表。</p> <p>当与电流表串联的电阻远大于电流表内阻，或对实验精度要求不高时，可以忽略电流表的内阻，看做理想表。</p>

思考题：按照图甲和图乙两种电路测量导体的电阻，相比于理想电表，实际电表会对实验结果造成什么样的系统误差呢？到下一节课再讨论。

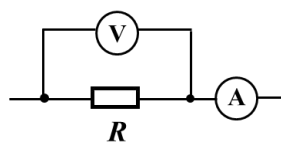


图 甲

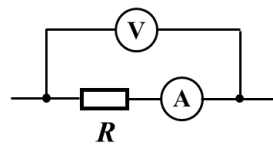


图 乙