

# 【科学推理】物理 5

主讲教师：颜笑

授课时间：2018.11.12



粉笔公考·官方微信

## 【科学推理】物理 5（讲义）

### 一、基础概念

#### 1. 电流、电压、电阻

电流，用 $I$ 表示，单位是安培，简称安，符号是 A。

电压，用 $U$ 表示，单位是伏特，简称伏，符号是 V。

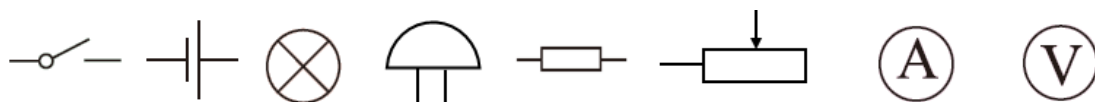
电阻，用 $R$ 表示，单位是欧姆，简称欧，符号是  $\Omega$ 。

#### 2. 欧姆定律

通过导体的电流跟导体两端的电压成正比，跟导体的电阻成反比。用公式表示为 $I = \frac{U}{R}$ 。

#### 3. 电路

常见基本元件：开关、电源、灯泡、电铃、电阻、滑动变阻器、电流表、电压表



#### 电路三种状态：通路断路短路

通路：正常接通，用电器工作。

断路：是某处断开（亦作“开路”），用电器不工作。

短路：直接用导线将电源的正、负极连接起来。

如果电路接通，但用电器两端被导线直接连通，这种情况叫做该用电器被短路（被短接）。被短路的用电器不工作。

#### 4. 串联和并联

两个或两个以上用电器顺次连接到电路中，这种连接方式叫做串联。

两个或两个以上用电器并列连在一起再连接到电路中，这种连接方式叫做并联。

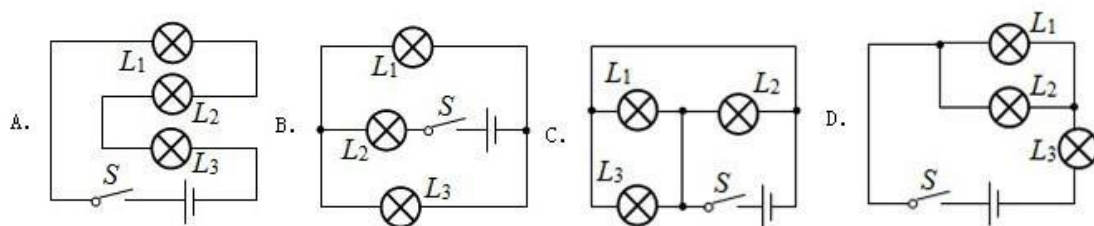
串联电路公式：

- (1) 电流处处相等，即  $I_{\text{总}} = I_1 = I_2 = \dots$
- (2) 总电压等于各用电器两端的电压之和，即  $U_{\text{总}} = U_1 + U_2 + \dots$
- (3) 总电阻等于各串联电阻之和，即  $R_{\text{总}} = R_1 + R_2 + \dots$

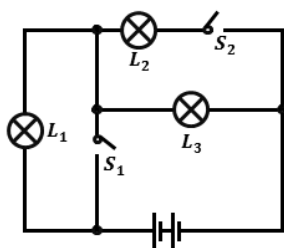
并联电路公式：

- (1) 干路电流等于各支路中的电流之和，即  $I_{\text{总}} = I_1 + I_2 + \dots$
- (2) 电源两端电压与各支路两端的电压相等，即  $U_{\text{总}} = U_1 = U_2 = \dots$
- (3) 总电阻的倒数等于各并联电阻的倒数之和，即  $\frac{1}{R_{\text{总}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$

【例 1】在图所示的四个电路图中，三盏灯属于并联的电路图是（ ）



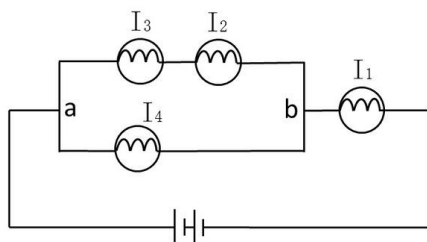
【例 2】(2016 广东) 如图所示，当  $S_1$ ， $S_2$  闭合时，以下说法正确的是（ ）。



- A. 仅有灯  $L_3$  亮
- B. 灯  $L_2$ 、 $L_3$  亮，它们是串联的
- C. 灯  $L_1$ 、 $L_3$  亮，它们是串联的
- D. 灯  $L_2$ 、 $L_3$  亮，它们是并联的

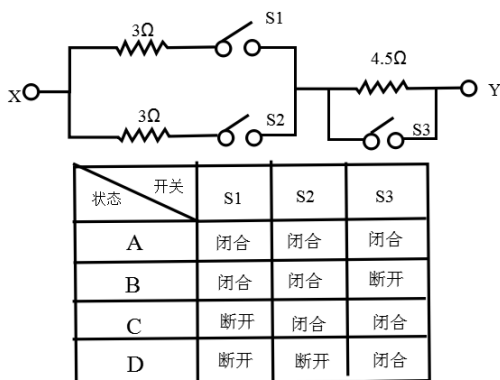
【例 3】(2012 上海) 将四个相同的灯泡和两个相同的电池以导线连接，其

电路如图。若通过各灯泡的电流分别为 $I_1$ 、 $I_2$ 、 $I_3$ 和 $I_4$ ，假设电池供应的电压稳定，并联电路 a、b 间的电压维持在定值，则下列电流关系正确的是：



- A.  $I_1 = I_2 + I_3$                       B.  $I_2 = I_3$   
C.  $I_1 = I_2 + I_3 + I_4$               D.  $I_2 = I_4$

【例 4】（2012 上海）下图中的电路，所有的开关都是打开的，若欲得到 XY 之间的总电阻值为  $6\ \Omega$ ，则正确的开关状态是：

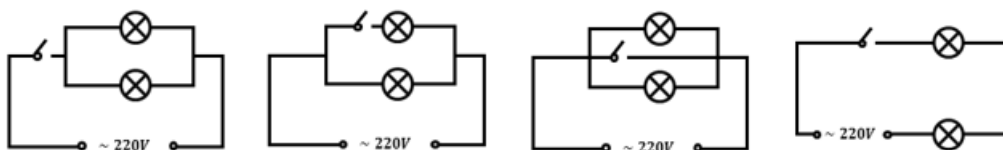


- A. 状态 A                              B. 状态 B  
C. 状态 C                              D. 状态 D

## 二、考察题型

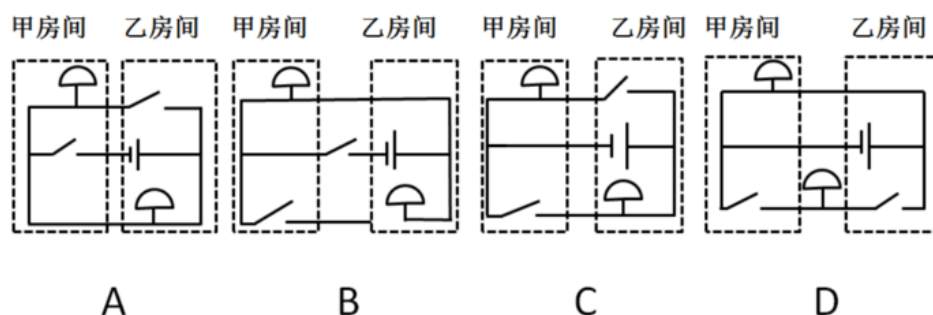
### 1. 合理电路

【例 5】（2016 广东）用一个开关控制办公室里的两盏灯，最合理的电路图是（ ）。

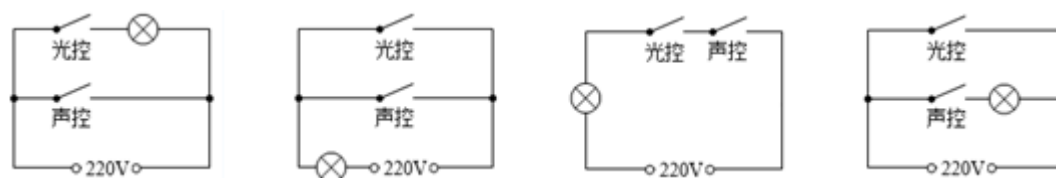


【例 6】(2014 上海) 小李的奶奶瘫痪在床，行动不便，小李让保姆住在他奶奶房间的隔壁房间，并且在两个房间各装了一个电铃，使任何一方按下开关都能让对方的电铃发声。

要实现这种功能，电铃应按如下哪种电路图所示安装：

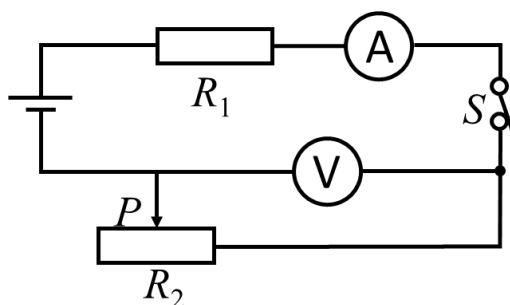


【例 7】(2017 广东) 为节约用电，有生产商为楼道照明开发出“光控开关”和“声控开关”。“光控开关”在天黑时自动闭合，天亮时自动断开；“声控开关”在有人走动发出声音时自动闭合，无人走动时自动断开。若将这两种开关配合使用，就可以使楼道照明变得更加节能。为达到这个目的，楼道照明的电路安装简图是：



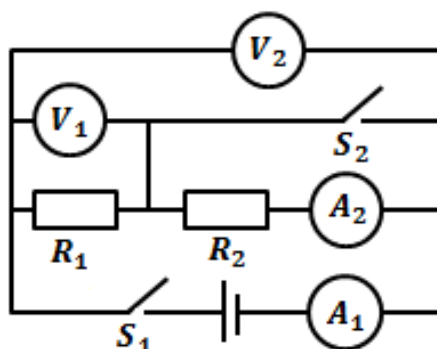
## 2. 电流表与电压表

【例 8】如图所示，电源电压保持不变，开关 S 闭合后，当滑动变阻器  $R_2$  的滑片 P 向左移动时，电流表和电压表示数的变化情况是 ( )



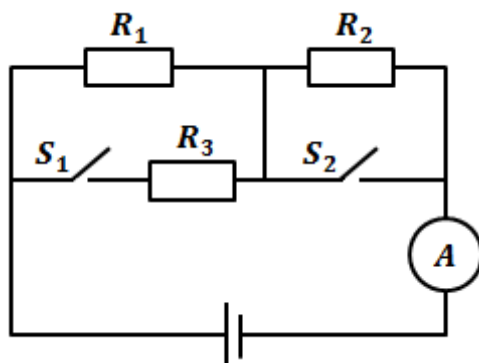
- A. 电流表的示数变小，电压表的示数变大
- B. 电流表的示数变小，电压表的示数变小
- C. 电流表的示数变大，电压表的示数变大
- D. 电流表的示数变大，电压表的示数变小

【例 9】(2015 广东)在下图所示的电路中，电源电压保持不变，闭合开关 $S_1$ 、 $S_2$ 后，电路正常工作。开关 $S_1$ 闭合，开关 $S_2$ 由闭合到断开时，下列说法正确的是：



- A. 电流表 $A_1$ 的示数不变
- B. 电流表 $A_2$ 的示数不变
- C. 电压表 $V_1$ 的示数不变
- D. 电压表 $V_2$ 的示数不变

【例 10】(2015 广东)在下图所示的电路中，电源电压保持不变， $R_1 = R_2 = R_3$ ，则下列情况中电流表的A示数最大的是：



- A. 开关 $S_1$ 和 $S_2$ 都断开
- B. 开关 $S_1$ 和 $S_2$ 都闭合
- C. 开关 $S_1$ 断开、开关 $S_2$ 闭合
- D. 开关 $S_1$ 闭合、开关 $S_2$ 断开

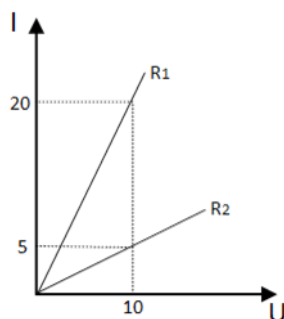
### 3. 电功率

电功率表示电流做功的快慢。电功率用 $P$ 表示，它的单位是瓦特，简称瓦，符号是 $W$ 。

电功率计算公式： $P = UI = I^2 R = \frac{U^2}{R}$

用电器正常工作时的电压叫做额定电压，用电器在额定电压下工作时的电功率叫做额定功率。

【例 11】（2018 广东）下图是两种不同导体（ $R_1$ 、 $R_2$ ）的伏安特性曲线，则以下选项无法确定的是（ ）。

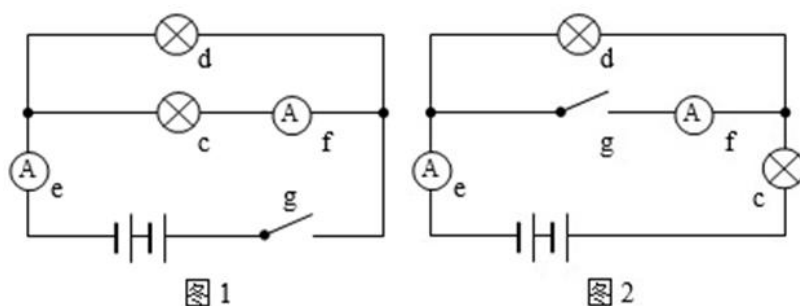


- A.  $R_1$ 、 $R_2$ 的电阻之比为 1: 4
- B.  $R_1$ 、 $R_2$ 的额定功率相同

C. 并联在电路中时,  $R_1$ 、 $R_2$  电流比为 4: 1

D. 串联在电路中时,  $R_1$ 、 $R_2$  电压比为 1: 4

【例 12】(2017 广东) 在下面的电路图中, c、d 是两个不同的灯泡, e、f 均为安培表。当开关 g 闭合时(如图 1), e 显示读数为 1.3A, f 显示读数为 0.9A。如果将断开的开关 g 与灯泡 c 的位置互换(如图 2), 则以下情况不会出现的是:



A. f 的读数变为 0A

B. e 的读数变小

C. c 比原来亮

D. d 比 c 亮



## 【科学推理】物理 5（笔记）

	2015（乡镇+县级）	2016（乡镇+县级）	2017	2018
电学	2	2	2	1

【注意】本节课是我们科学推理课堂物理的最后一节课，讲解电学方面的内容。电学从 2015 年开始，每年都会考 2 道题，2018 年考了 1 道题，所以 2019 年的考试估计也是 1~2 道题。

1. 基础概念：跟之前的力学、光学没有什么关系，所以这部分好好听课，也可以听懂。提到电学，大家会想到很多基础概念，比如：电压、电阻、电流、串联、并联、欧姆等。这些内容需要回顾，所以先会给大家串一些基础概念。

2. 考查题型：后面会拿真题出来给大家做一做、看一看，将实战技巧和前面的理论综合，分门别类地讲解用什么方法和技巧解题。

### 一、基础概念

#### 1. 电流、电压、电阻

电流，用  $I$  表示，单位是安培，简称安，符号是 A。

电压，用  $U$  表示，单位是伏特，简称伏，符号是 V。

电阻，用  $R$  表示，单位是欧姆，简称欧，符号是  $\Omega$ 。

【知识点】电流、电压、电阻：考试不考查，只需要大致了解即可。记住电流、电压、电阻在题目中分别用什么字母表示即可。

1. 电流：想象成水流，用字母  $I$  表示，国际单位为安培（A）。比如：给出  $I=5A$ ，要知道考查的是电流。

2. 电压：压即压力，可以理解为水压。用字母  $U$  表示，国际单位为伏特（V）。

3. 电阻：阻就是阻力，即给电流一个阻碍的作用。用字母  $R$  表示，国际单位为欧姆（ $\Omega$ ）。

#### 2. 欧姆定律

通过导体的电流跟导体两端的电压成正比，跟导体的电阻成反比。用公式表示为  $I = \frac{U}{R}$ 。

【知识点】1. 欧姆定律：通过导体的电流与导体两端的电压成正比，与导体的电阻成反比。

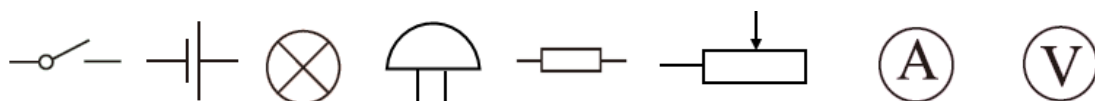
2. 公式：三个量只要知道其中两个，就能根据公式求出另一个。

(1)  $I = U/R$ 。

(2) 变形公式：  $R = U/I$ ，  $U = IR$ 。

### 3. 电路

常见基本元件：开关、电源、灯泡、电铃、电阻、滑动变阻器、电流表、电压表

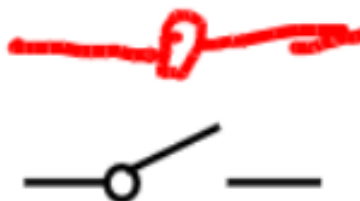


【知识点】电路：

1. 电路是把电源，开关，用电器用导线连接起来组成电流的路径。

2. 常见的元件符号：

(1) 开关：一个小闸刀，翘起来的铁片按下去时，变成闭合状态的开关，相当于一个元件；当开关翘起来时，是断开状态。



(2) 电源：由两条竖线（一长一短）代表电源，长竖线代表电源的正极，短竖线代表电源的负极。



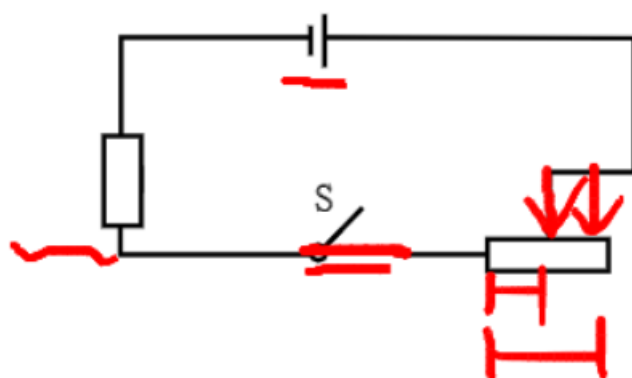
(3) 灯泡：⊗。

(4) 电铃：看起来像个小蘑菇，通电时会响。

(5) 电阻器：电阻值固定，有时会画成弹簧似的电阻。



(6) 滑动变阻器：如图所示，电源的连接开关，当开关闭合时，形成闭合回路。在这个闭合回路中，左边有一个固定阻值的电阻，右边有一个滑动变阻器，滑动变阻器的阻值可以变化。当箭头往右移动时，接入电路的电阻长度变长，即电阻变多。同理，向左边移动滑片，接入电路的电阻长度变小，电阻变少。



(7) 电流表：电流的单位是 A（安培），用圆圈里一个 A 表示，即Ⓐ。

(8) 电压表：电压的单位是 V（伏特），用圆圈里一个 V 表示，即Ⓥ。

3. 电路图就是用线段将电器元件联系起来的图。

### 电路三种状态：通路断路短路

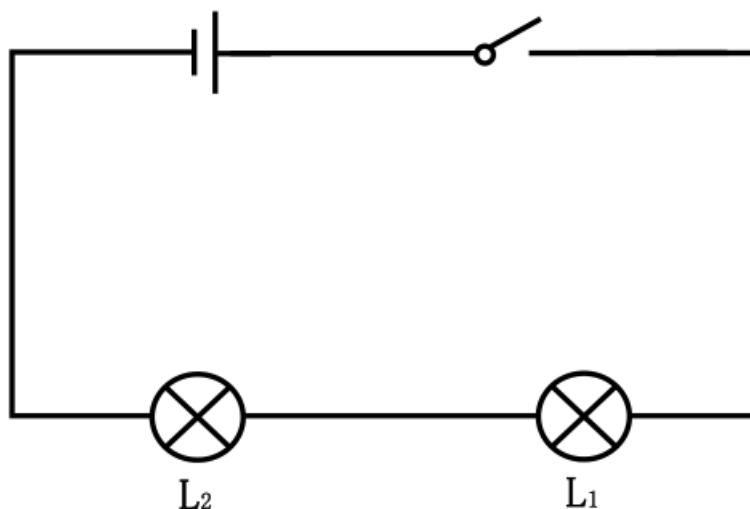
通路：正常接通，用电器工作。

断路：是某处断开（亦作“开路”），用电器不工作。

短路：直接用导线将电源的正、负极连接起来。

如果电路接通，但用电器两端被导线直接连通，这种情况叫做该用电器被短

路（被短接）。被短路的用电器不工作。



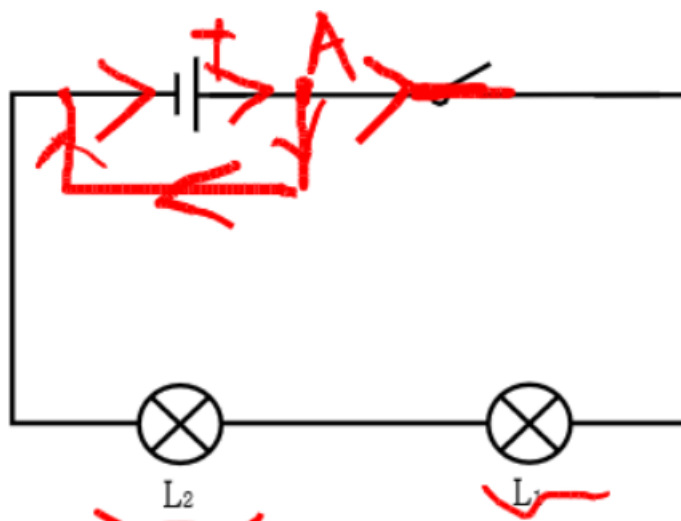
**【知识点】** 电路三种状态：

1. 通路：开关闭合之后，正常接通，电流从正极出发，通过灯泡，回到电源负极，用电器正常工作。

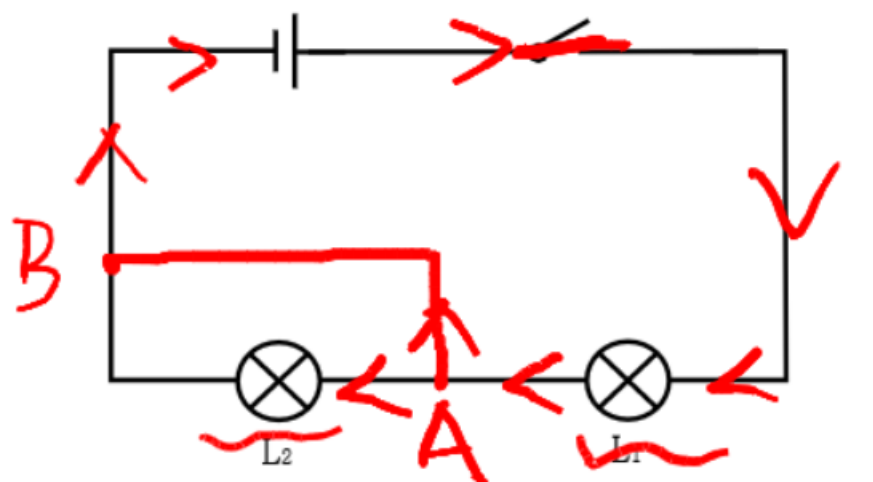
2. 断路/开路：是某处断开（亦作“开路”），用电器不工作。比如将开关断开，没有办法连通，形成断路；或者开关闭合，在两处灯泡之间断开，也会形成断路。

3. 短路：

（1）电源短路：用一根导线连接电源正负极，这种情况叫做短路。电源正极会有电流流出，到A点时，电流有两条路走，往右和往下。往右走，经过两个灯泡，灯泡有阻值，往右走有阻碍，所以电流往下走，直接回到电源负极，导致电源短路，可能会导致电源烧毁，引发火灾。



(2) 用电器短路：开关闭合，两个灯泡正常工作，电源从正极出发，通过第一个灯泡，到 A 时，有两条路，往左走和往上走。往左走有灯泡，往上走没有阻碍，所以电流全部往上走，经过 B 点，回到负极。灯泡  $L_2$  会发生短路，电流只经过  $L_1$ ，不经过  $L_2$ ，所以用电器被短路，用电器不工作。



#### 4. 串联和并联

两个或两个以上用电器顺次连接到电路中，这种连接方式叫做串联。

两个或两个以上用电器并列连在一起再连接到电路中，这种连接方式叫做并联。

串联电路公式：

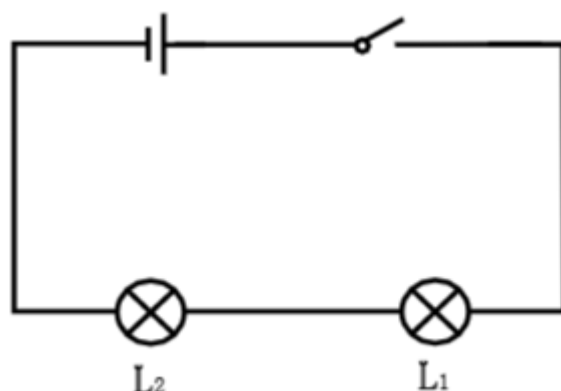
- (1) 电流处处相等，即  $I_{\text{总}} = I_1 = I_2 = \dots$ 。
- (2) 总电压等于各用电器两端的电压之和，即  $U_{\text{总}} = U_1 + U_2 + \dots$ 。
- (3) 总电阻等于各串联电阻之和，即  $R_{\text{总}} = R_1 + R_2 + \dots$ 。

并联电路公式：

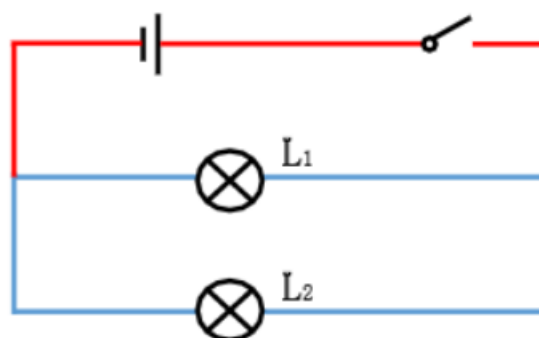
- (1) 干路电流等于各支路中的电流之和，即  $I_{\text{总}} = I_1 + I_2 + \dots$ 。
- (2) 电源两端电压与各支路两端的电压相等，即  $U_{\text{总}} = U_1 = U_2 = \dots$ 。
- (3) 总电阻的倒数等于各并联电阻的倒数之和，即  $\frac{1}{R_{\text{总}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$ 。

**【知识点】1. 串联：**两个或两个以上用电器顺次连接到电路中，这种连接方式叫做串联。顺次即一个接着一个，依次连接到电路中。类似于糖葫芦。串联电

路判定：电流先……后……（依次）。

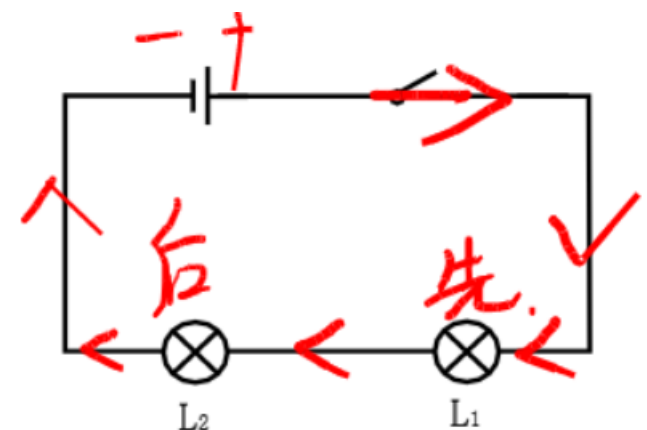


2. 并联：两个或两个以上用电器并列连在一起再连接到电路中，这种连接方式叫做并联。并联电路判定：电流同时经过。



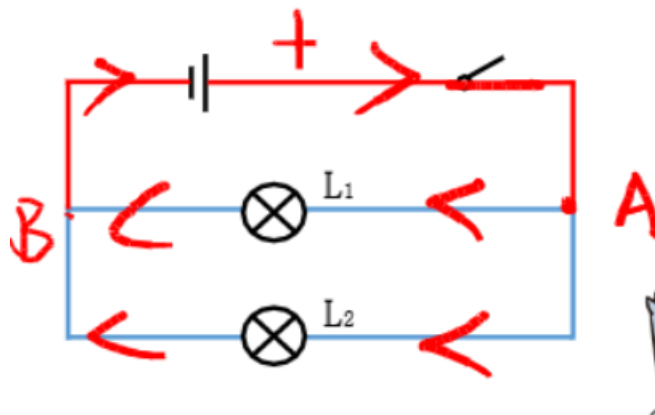
3. 判断方法：分析电流走向。

（1）串联电路：电流依次经过各个用电器。图中开关闭合时，电流从正极出发，经过灯泡回到电源负极，即顺时针方向，先经过右边的灯泡，再经过左边的灯泡，回到负极。依次经过各个灯泡，所以为串联电路。



（2）并联电路：电流同时经过各个用电器。图中的电流从正极出发，到 A 点时分叉，两条路都有阻碍，都要走，所以电流同时经过灯泡 1 和灯泡 2，所以

为并联。红色部分为干路，蓝色部分为支路，即  $L_1$  和  $L_2$  为两个支路，公共部分为干路。



#### 4. 串联电路公式：

(1) 电流处处相等，即  $I_{\text{总}}=I_1=I_2=\dots$ 。将电流想象成水流，先经过  $L_1$ ，再经过  $L_2$ ，相当于水流先经过上游，再经过下游。 $I_1$  代表通过灯泡 1 的电流， $I_2$  代表通过灯泡 2 的电流，线路上的电流用  $I_{\text{总}}$  表示，所以串联电路电流处处相等。

(2) 总电压等于各用电器两端的电压之和，即  $U_{\text{总}}=U_1+U_2+\dots$ 。电源电压是加在两个串联的灯泡上，灯泡会分掉电压，所以总电压是两个灯泡的电压之和。

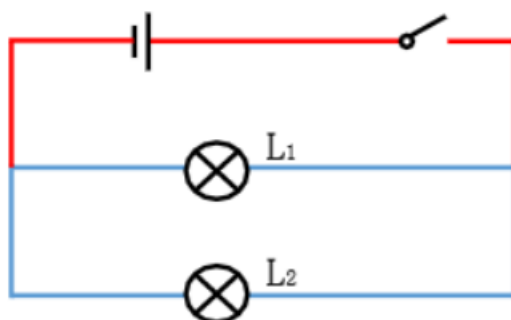
(3) 根据欧姆定律， $I=U/R$ ，代表总电压/总电阻=总电流， $U=IR$ ，电流处处相等，所以  $I_{\text{总}}R_{\text{总}}=I_1R_1+I_2R_2+\dots$ ，约去  $I$ ，得到总电阻等于各串联电阻之和，即  $R_{\text{总}}=R_1+R_2+\dots$ 。不需要掌握推导过程，只需要记住即可。

#### 5. 并联电路公式：

(1) 干路电流等于各支路中的电流之和，即  $I_{\text{总}}=I_1+I_2+\dots$ 。 $I_{\text{总}}$  就是红色部分上的电流， $I_1$  代表通过灯泡 1 的电流， $I_2$  代表通过灯泡 2 的电流，总电流就是各个支路电流之和。

(2) 电源两端电压与各支路两端的电压相等，即  $U_{\text{总}}=U_1=U_2=\dots$ 。两个灯泡的两端相当于直接连在电源上，所以并联电路是电源两端电压与各个支路两端的电压相等。

(3)  $U_{\text{总}}/R_{\text{总}}=U_1/R_1+U_2/R_2+\dots$ ，电压相同，所以约去电压，得到总电阻的倒数等于各并联电阻的倒数之和，即  $1/R_{\text{总}}=1/R_1+1/R_2+\dots$ 。如图， $1/R_{\text{总}}=1/R_1+1/R_2$ ， $1/R_{\text{总}}>1/R_1$ ， $R_{\text{总}}<R_1$ ，所以电阻越并越小。



### 串并联电路公式

	串联	并联
电流	<b>处处相等</b> $I_{\text{总}} = I_1 = I_2 = \dots$	<b>并联分流</b> $I_{\text{总}} = I_1 + I_2 + \dots$
电压	<b>串联分压</b> $U_{\text{总}} = U_1 + U_2 + \dots$	<b>各支路相等</b> $U_{\text{总}} = U_1 = U_2 = \dots$
电阻	<b>越串越大</b> $R_{\text{总}} = R_1 + R_2 + \dots$	<b>越并越小</b> $\frac{1}{R_{\text{总}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$

【小结】串并联电路公式：记住特点即可，串联电路电流相等，并联电路电压相等，并联电路电阻越并越小。剩下都是加和的形式。

#### 1. 电流：

（1）串联：处处相等， $I_{\text{总}}=I_1=I_2=\dots$ 。

（2）并联：并联分流， $I_{\text{总}}=I_1+I_2+\dots$ 。

#### 2. 电压：

（1）串联：串联分压， $U_{\text{总}}=U_1+U_2+\dots$ 。

（2）并联：各支路相等， $U_{\text{总}}=U_1=U_2=\dots$ 。

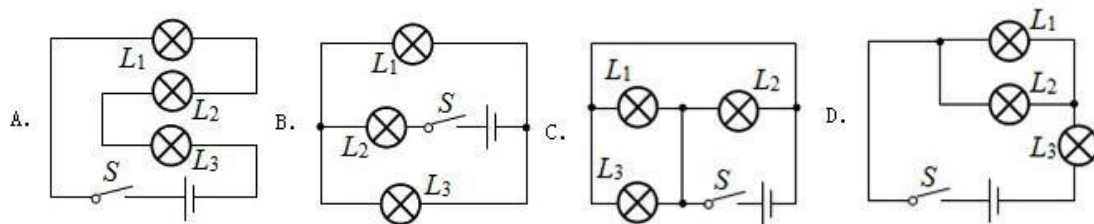
#### 3. 电阻：

（1）串联：越串越大， $R_{\text{总}}=R_1+R_2+\dots$ 。

（2）并联，越并越小， $1/R_{\text{总}}=1/R_1+1/R_2+\dots$ 。

【例 1】在图所示的四个电路图中，三盏灯属于并联的电路图是（ ）



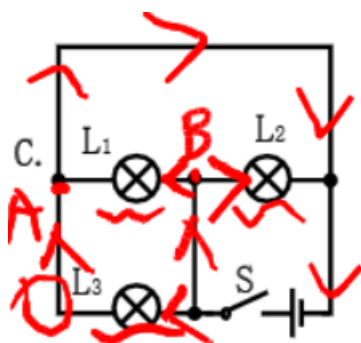


【解析】例 1. 判断三个灯泡并联。

A 项：三个灯泡依次串在一根线上，其实是串联，错误。

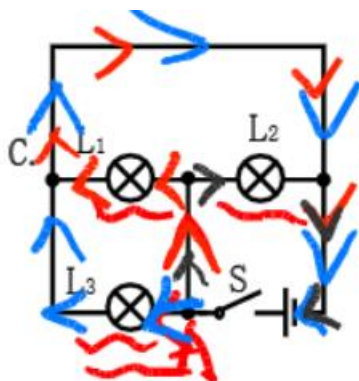
B 项：S 闭合，电流从正极出发，先经过  $L_2$ ，一条往上，一条往下，再同时经过  $L_1$ 、 $L_3$ ，回到电源负极。为串并联结合，要找的是三个灯泡并联，错误。

C 项：S 闭合，电流从正极出发，向左走，走到第一个焦点时，一条往上，一条往左，再同时经过  $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$ ，电流通过导线回到电源负极，是三个灯泡并联。电流经过  $L_3$  到点 A 时，因为导线会直接通过导线回到负极，所以电流不经过  $L_1$ 、 $L_2$ ，给大家一种  $L_1$ 、 $L_2$  短路的错觉，有电流经过 B 点，那么一定会有电流经过  $L_1$ 、 $L_2$ ，如果没有中间的电线，则会短路，所以该选项正确。



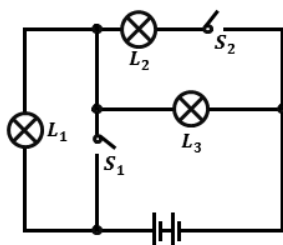
D 项：S 闭合，电流从正极出发，同时经过  $L_1$ 、 $L_2$ ，后经过  $L_3$ ，所以是串并联结合，错误。【选 C】

【注意】1. 经过  $L_3$  的电流会往上和往右，往右有阻力，所以往上走。黑色电流表示经过  $L_2$  的电流；蓝色的线表示  $L_3$  的电流，红色的线表示  $L_1$  的电流。



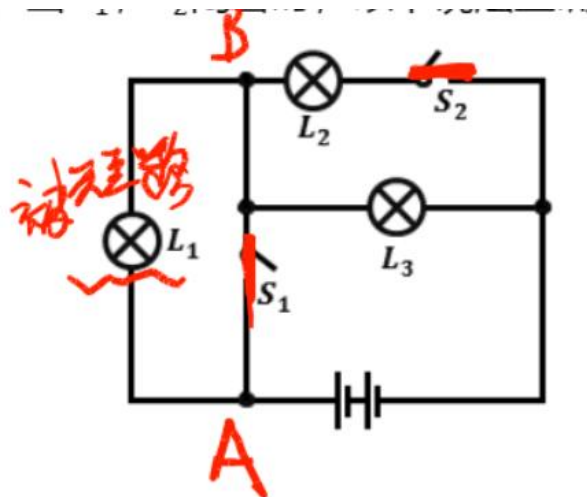
2. 分析电流走向:  $L_3$ :  $A \rightarrow B \rightarrow D \rightarrow E$ ;  $L_1$ :  $A \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow E$ ;  $L_2$ :  $A \rightarrow C \rightarrow E$ 。电流走到 A 点都有阻力, 所以三处都要走, 分别到  $L_1$ 、 $L_2$  和  $L_3$ 。

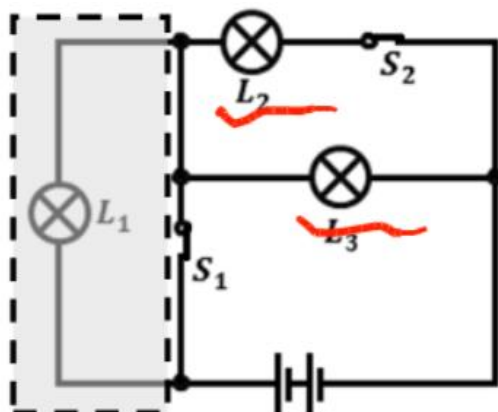
【例 2】(2016 广东) 如图所示, 当  $S_1$ 、 $S_2$  闭合时, 以下说法正确的是 ( )。



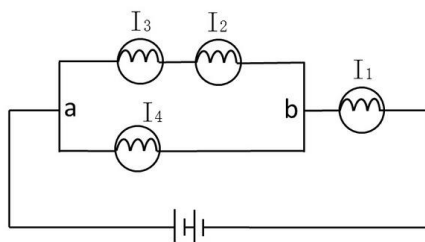
- A. 仅有灯  $L_3$  亮
- B. 灯  $L_2$ 、 $L_3$  亮, 它们是串联的
- C. 灯  $L_1$ 、 $L_3$  亮, 它们是串联的
- D. 灯  $L_2$ 、 $L_3$  亮, 它们是并联的

【解析】例 2.  $S_1$ 、 $S_2$  闭合, 相当于被导线连接, 看看电路中有没有短路的情况, AB 相当于一导线将  $L_1$  两端连接起来, 所以  $L_1$  短路, 这段电路没有电流, 灯泡  $L_1$  不亮, 可以不分析, 将这个部分盖住即可。再看  $L_2$  和  $L_3$ , 为并联, 所以会亮, 对应 D 项。【选 D】





【例 3】（2012 上海）将四个相同的灯泡和两个相同的电池以导线连接，其电路如图。若通过各灯泡的电流分别为  $I_1$ 、 $I_2$ 、 $I_3$  和  $I_4$ ，假设电池供应的电压稳定，并联电路 a、b 间的电压维持在定值，则下列电流关系正确的是：

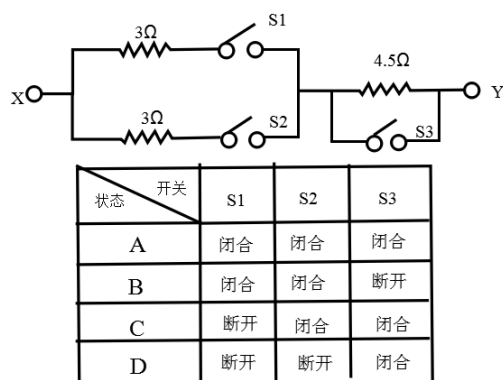


- A.  $I_1 = I_2 + I_3$                       B.  $I_2 = I_3$   
C.  $I_1 = I_2 + I_3 + I_4$                 D.  $I_2 = I_4$

【解析】例 3. 研究电流的关系，有并联和串联，记住串、并联电路相应的公式，串联电路电流处处相等，并联电路电流分流， $L_2$  和  $L_3$  相当于串联，所以  $I_2 = I_3$ ，对应 B 项。并联电路中，干路电流等于各支路电流相加， $I_1$  为干路电流， $I_2$  和  $I_3$  串联，所以电流相等，则  $I_1 = I_2 + I_4 = I_3 + I_4$ ，排除 A、C 项。D 项：两个支路并联，电压相等，但是上下的电阻不同， $I = U/R$ ，所以电流不同，即  $I_2 \neq I_4$ ，错误。

【选 B】

【例 4】（2012 上海）下图中的电路，所有的开关都是打开的，若欲得到 XY 之间的总电阻值为  $6\Omega$ ，则正确的开关状态是：



- A. 状态 A                      B. 状态 B  
C. 状态 C                      D. 状态 D

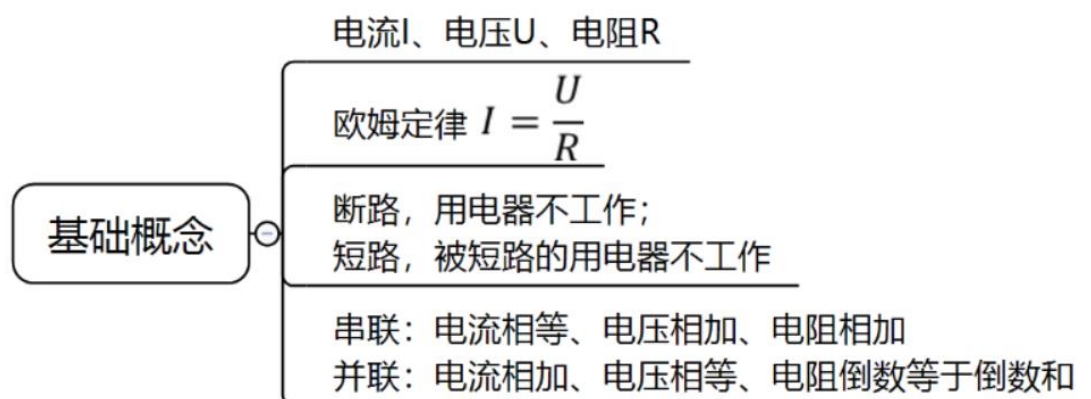
【解析】例 4. 将各个选项对应的状态代入验证即可。电路开关断开，相当于断路，可以不分析，所以先分析断路较多的选项，即 D 项。

D 项： $S_1$ 、 $S_2$  断开，从 X 走的电流，上下都无法走，相当于断路的状态，电阻无穷大，排除。

C 项： $S_1$  断开，电流只走下面， $S_3$  闭合，相当于两个点之间被一条线连接，所以电路中只有  $3\Omega$  的电阻发挥作用，排除。

B 项： $S_3$  断开， $S_1$ 、 $S_2$  闭合，电流同时经过两个  $3\Omega$  的总电阻，公式： $1/R_{\text{总}} = 1/R_1 + 1/R_2$ ，代入电阻，即  $1/R_{\text{总}} = 1/3 + 1/3 = 2/3$ ，解得  $R_{\text{总}} = 1.5\Omega$ ，走到右边经过  $4.5\Omega$ ，两个电阻是串联关系，即总电阻为  $1.5 + 4.5 = 6\Omega$ ，选择 B 项。

A 项：开关闭合，两个电阻并联，并联电路电阻之间的关系为  $1/R_{\text{总}} = 1/R_1 + 1/R_2$ ，代入电阻，即  $1/R_{\text{总}} = 1/3 + 1/3 = 2/3$ ，解得  $R_{\text{总}} = 1.5\Omega$ ，对应的总电阻就是  $1.5\Omega$ ，排除。【选 B】



**【小结】基础概念：**

1. 电流 I、电压 U、电阻 R。
2. 欧姆定律：  $I=U/R$ 。记住等式，非常重要。
3. 断路：用电器不工作；短路：被短路的用电器不工作。
3. 串联、并联：
  - (1) 串联：电流处处相等、电压串联分压、电阻越串越大。
  - (2) 并联：电流并联分流、电压各支路相等、电阻越并越小。

## 二、考察题型

### 1. 合理电路

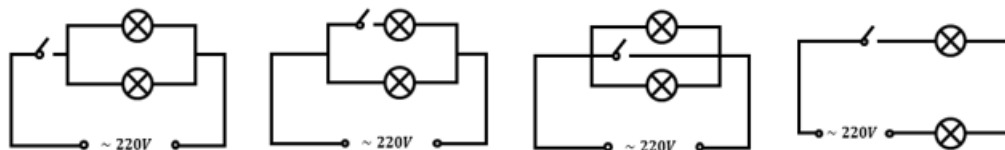
给出某个生活场景，实现某个或多个特定功能的题目。

- (1) 电源不能短路。
- (2) 所有生活电器都是并联。
- (3) 满足题干要求。

**【知识点】考查题型：**合理电路，给出某个生活化的场景（比如办公室、家里），实现某个或多个特定功能的题目。

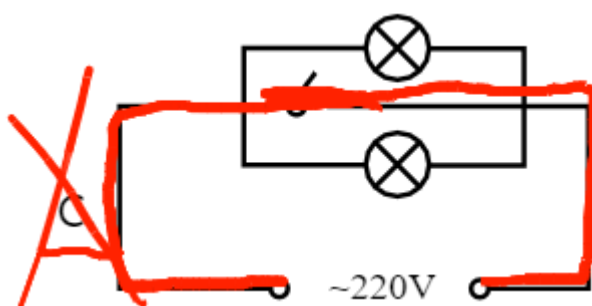
1. 电源不能短路，电源短路会引起火灾。
2. 所有生活电器都是并联。比如：家里厕所的灯和厨房的灯，如果厕所的灯泡坏了，如果电路串联，则厕所的灯无法使用，但是厨房的灯泡还可以用，所以生活电器是并联。
3. 满足题干要求。

【例 5】（2016 广东）用一个开关控制办公室里的两盏灯，最合理的电路图是（ ）。



【解析】例 5. 办公室为生活化场景，要满足特定要求，即电源不能短路，先排除电源短路的情况。

C 项：开关闭合时，220V 电压被导线连接，会发生故障、火灾，很可怕，排除。



D 项：两盏灯都要控制即两盏灯要并联，选项两个灯泡是串联，排除。

A 项：要满足一个开关控制两盏灯的要求，选项一个开关闭合时，两盏灯亮；开关打开，两盏灯灭，当选。

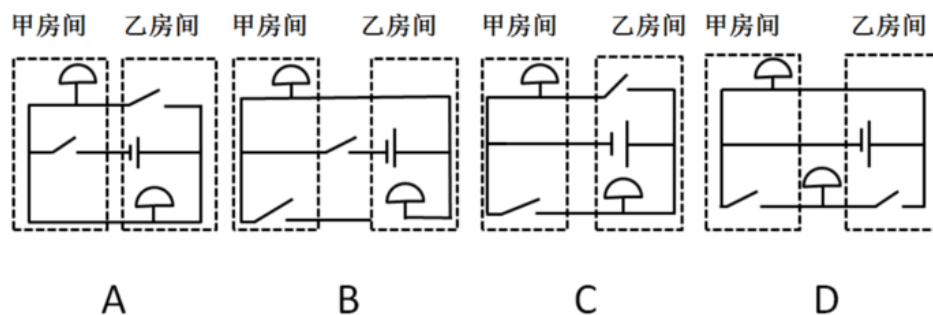
B 项：开关无论是打开还是闭合，下面的灯泡都是亮的，控制不了，排除。

【选 A】

【答案汇总】1-5: CDBBA

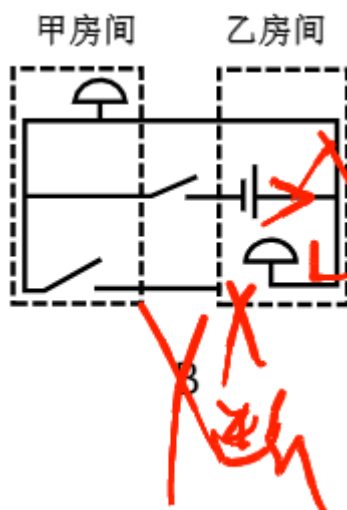
【例 6】（2014 上海）小李的奶奶瘫痪在床，行动不便，小李让保姆住在他奶奶房间的隔壁房间，并且在两个房间各装了一个电铃，使任何一方按下开关都能让对方的电铃发声。

要实现这种功能，电铃应按如下哪种电路图所示安装：



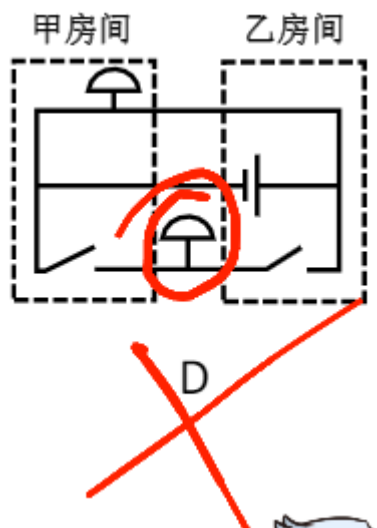
【解析】例 6. 生活化场景。两个要求：（1）在两个房间各装一个电铃，即一个房间装一个电铃；（2）任何一方按下开关都能让对方的电铃发声，即一个开关控制一个电铃。第一步：排除短路，观察 A、B、C、D 项，没有短路，跳过。第二步：找并联，看起来四个选项都是并联，需画电路。

B 项：有断路，排除。

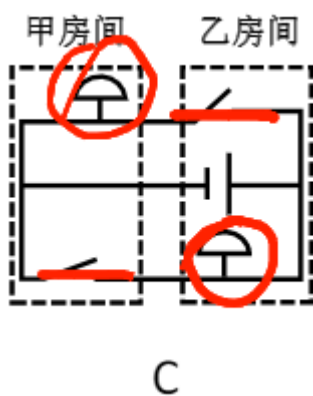


第三步：看题目中的要求：（1）两个房间都要装电铃；（2）任何一方按下开关都能让对方的电铃发声。

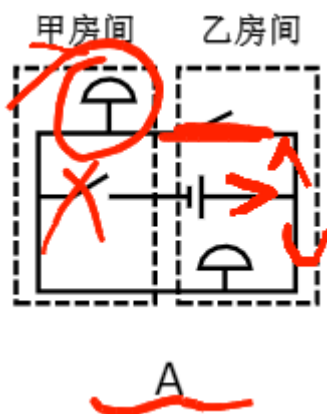
D 项：有一个“无家可归”的电铃，排除。



C 项：满足要求，当选。



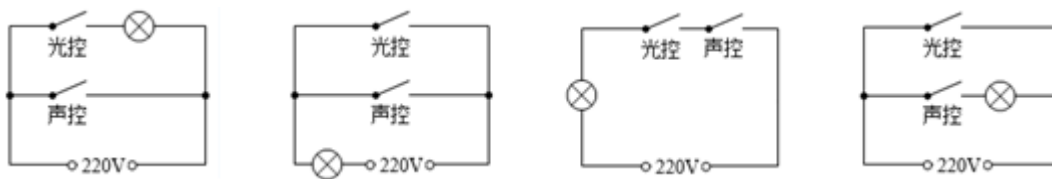
A 项：乙房间按下开关，甲房间开关不闭合，甲房间电铃永远不会响，未满足题目要求，排除。【选 C】



【例 7】(2017 广东) 为节约用电，有生产商为楼道照明开发出“光控开关”和“声控开关”。“光控开关”在天黑时自动闭合，天亮时自动断开；“声控开关”在有人走动发出声音时自动闭合，无人走动时自动断开。若将这两种开关配合使



用，就可以使楼道照明变得更加节能。为达到这个目的，楼道照明的电路安装简图是：



【解析】例 7. 生活化场景，需满足节能照明的要求。第一步：排除短路，A 项：声控开关一旦闭合，电源被一根导线连接起来，即短路，排除。D 项：如果光控开关闭合，电路被短路，排除。第二步：只有灯泡一个用电器，不存在串并联，用电器串并联不考虑开关，本题中只有灯泡这一个用电器。第三步：考虑节能，天黑并且有人的时候亮灯，才是最节能的。C 项：天黑且有人的时候两个开关会同时闭合，灯才会亮，当选。B 项：天黑时光控开关闭合，即使没人也会亮灯，浪费电，不节能；天亮时光控开关打开，但是有人经过声控开关会闭合，灯会亮，白天开灯不节能，排除。【选 C】

【注意】1. 合理电路图须记住解题步骤。

2. 要认真审题。

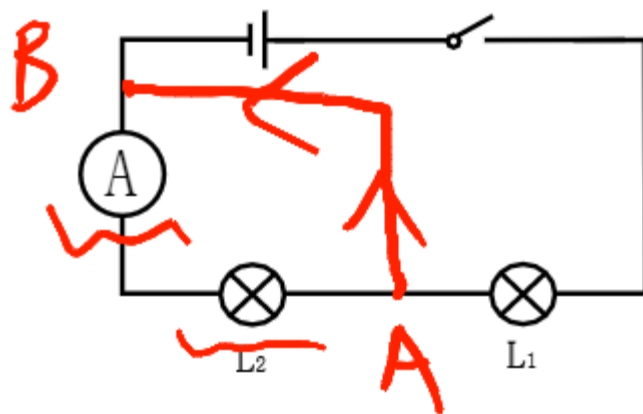
## 2. 电流表与电压表：

【知识点】1. 电流表：

(1) 是指用来测量电路中电流的仪表，与用电器串联，测的是通过电流表的电流大小，在电路中用符号  $\textcircled{A}$  表示。

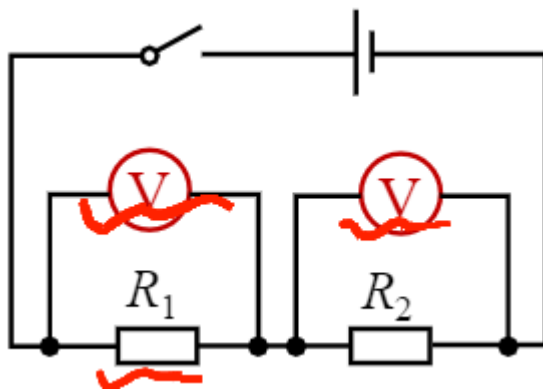
(2) 分析电路：电流表阻值非常小，近似没有，可看成导线。

(3) 断路或被短路时，电流表无示数。如图所示，在 A、B 两点连接一根导线，电流表和灯泡  $L_2$  被短路，电流只走导线，不走电流表和灯泡  $L_2$ ，电流表无示数。

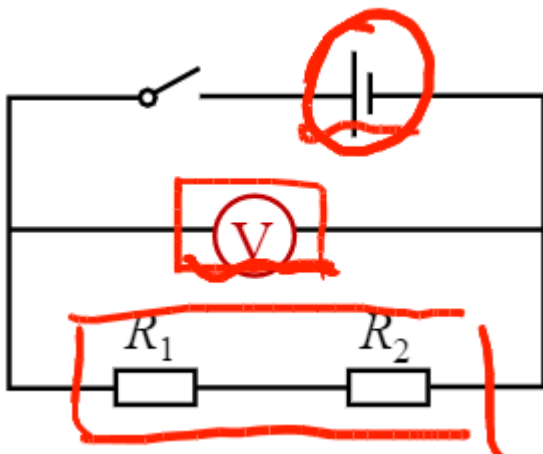


## 2. 电压表（并联测电压）：

（1）是测量电压的一种仪器，与用电器并联（测量的是与其并联的用电器两端电压），在电路中用符号  $\textcircled{V}$  表示。如图所示，左边的电压表与  $R_1$  并联，测的是  $R_1$  两端电压；右边的电压测的是  $R_2$  两端电压，电压表并联在哪里，测的就是哪里的电压。

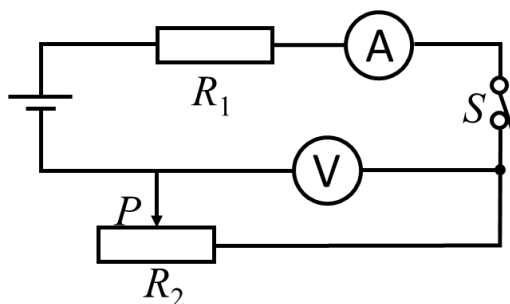


（2）当电压表与电源并联时，测量电压为电源电压，即电路总电压示数。如图所示，电压表并联在电源两端，测的是电源电压；或者将  $R_1$  和  $R_2$  看做一个整体，电压表并联在整体的两端，测的是两个电阻整体的电压。



(3) 分析电路：电压表阻值接近无限大，做题时可将电压表视为断路（打×）。

【例 8】如图所示，电源电压保持不变，开关 S 闭合后，当滑动变阻器  $R_2$  的滑片 P 向左移动时，电流表和电压表示数的变化情况是（ ）



- A. 电流表的示数变小，电压表的示数变大
- B. 电流表的示数变小，电压表的示数变小
- C. 电流表的示数变大，电压表的示数变大
- D. 电流表的示数变大，电压表的示数变小

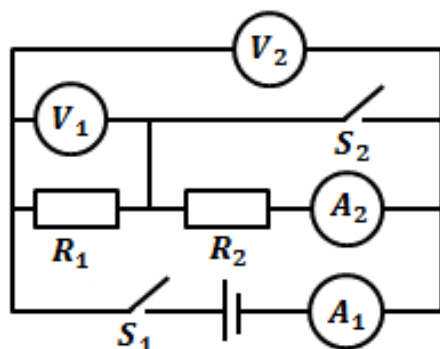
【解析】例 8. 题目中出现电流表和电压表，要问示数变化，分析电路，将电流表看成导线，电压表看成断路，电流从正极出发，先经过  $R_1$ ，再经过开关 S，最后经过  $R_2$ ，回到电源负极，即  $R_1$  与  $R_2$  串联，故电流和电压的变化应该与电阻的变化相关。(1) 研究电阻变化： $R_{\text{总}}=R_1+R_2$ ， $R_1$  不变，P 点向左移动，接入电路中的电阻变长， $R_2$  变大， $R_{\text{总}}$  变大。(2) 根据欧姆定律： $I=U/R$ ，总电阻变大，总电压不变，总电流变小，串联电路电流处处相等，电流表示数一定变小，排除 C、D 项。(3) 分析电压表情况：电压表并联在  $R_2$  两侧，测的示数为  $R_2$  两端电压， $U_2=I_2R_2$ ， $R_2$  变大，串联电路电流处处相等， $I_2=I_{\text{总}}$ ，故  $I_2$  变小，一个变大一个变小， $U_2$  变化无法确定。(4) 转变思路，串联电路，考虑电压的关系： $U_{\text{总}}=U_1+U_2$ ，总电压不变，研究  $U_2$ ，只需要知道  $U_1$  的变化，根据欧姆定律  $U_1=I_1R_1$ ， $R_1$  不变， $I_1$  变小， $U_1$  变小， $U_{\text{总}}$  不变，此消彼长， $U_2$  应变大，排除 B 项，锁定 A 项。【选 A】

【注意】做题思路：

1. 分析总电阻的变化。
2. 根据欧姆定律  $I=U/R$ ，分析总电流的变化。

### 3. 考虑总电压和分电压的关系。

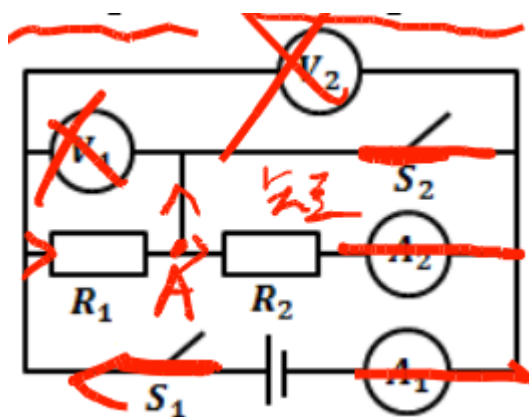
【例 9】(2015 广东)在下图所示的电路中,电源电压保持不变,闭合开关 $S_1$ 、 $S_2$ 后,电路正常工作。开关 $S_1$ 闭合,开关 $S_2$ 由闭合到断开时,下列说法正确的是:



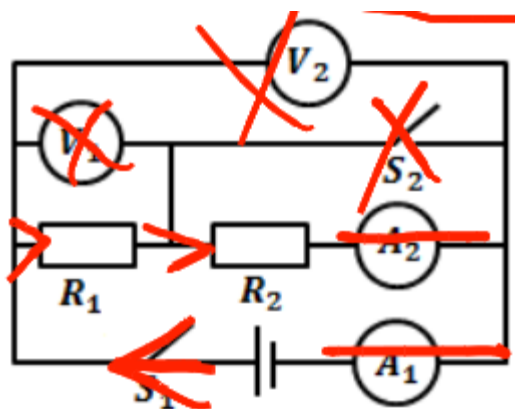
- A. 电流表 $A_1$ 的示数不变
- B. 电流表 $A_2$ 的示数不变
- C. 电压表 $V_1$ 的示数不变
- D. 电压表 $V_2$ 的示数不变

【解析】例 9. 本题仍是电流和电压的变化,但是滑动变阻器变成了开关,需找到之前的状态和之后的状态。

(1) 之前的状态: 开关  $S_1$  闭合, 开关  $S_2$  闭合, 将电流表看成导线, 电压表视为断路, 电流走到 A 点往上没有阻碍, 往右有电阻,  $R_2$  所在的电路被短路。



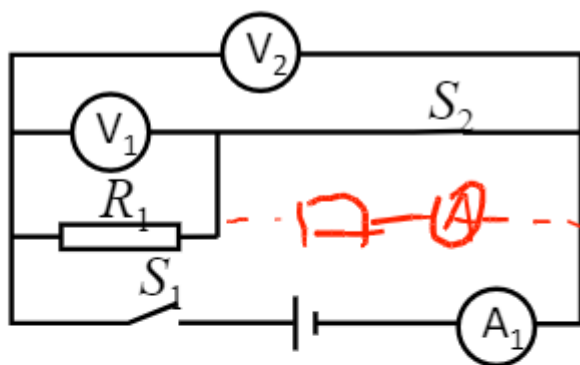
(2) 之后的状态: 开关  $S_1$  闭合, 开关  $S_2$  断开, 电流从正极出发, 经过  $R_1$ 、 $R_2$  回到电源的负极, 如图所示。



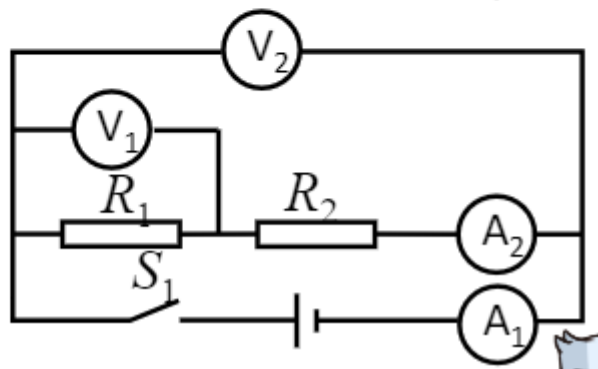
第一步：分析总电阻变化，之前电路中只有  $R_1$ ，之后电路中  $R_1$  和  $R_2$  串联，总电阻为  $R_1+R_2$ ， $R_{\text{总}}$  增加。第二步：根据欧姆定律  $I=U/R$ ，电源电压保持不变，总电阻增加， $I_{\text{总}}$  变小， $\textcircled{A1}$  示数变小，排除 A 项。B 项： $\textcircled{A2}$  一开始被短路，无示数，后来  $\textcircled{A2}$  有示数，故  $\textcircled{A2}$  示数变大，排除。C、D 项测电压，上面的图中  $\textcircled{V1}$  在  $R_1$  两端，电路中只有  $R_1$ ， $\textcircled{V1}$  测的是电源电压，即  $V_1=V_{\text{总}}$ ；下面的图中，电路中有两个电阻， $\textcircled{V1}$  测的是分电压，分电压小于电源电压，即  $V_1<V_{\text{总}}$ ， $\textcircled{V1}$  示数会变小，排除 C 项。D 项：上面的图中， $\textcircled{V2}$  等于直接并联在电源的两端；下面的图中， $\textcircled{V2}$  也等于直接并联在电源的两端， $\textcircled{V2}$  测的是电源电压，电源电压不变，故  $\textcircled{V2}$  示数不变，当选。【选 D】

三.

之前



之后



【注意】1. 题目中出现电压表，需观察电压表是否直接连接在电源两侧，如果连接在电源两侧，电源电压不变，电压表示数一定不变，可节约做题时间。

2. 电压表被短接无示数，但是做题时一般不会出现电压表被短接的情况，任何用电器被短接，都没有电流通过，没有电流通过就不会有示数。

问电流表、电压表示数变化题目：

✓ 有滑动变阻器

①讨论电路总电阻变化

②根据欧姆定律，判断总电流变化

若问滑动变阻器电压变化，可从总电压分电压角度间接求出。

✓ 无滑动变阻器

①画图分析原状态和现状态的电阻变化

②根据欧姆定律，判断总电流变化

特别注意：若电压表与电源并联，则其示数为电源电压。

【小结】问电流表、电压表示数变化的题目：

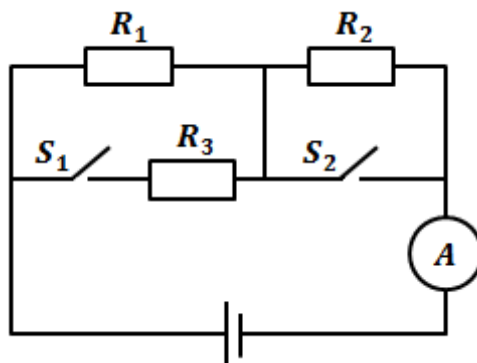
1. 有滑动变阻器：

- (1) 讨论电路总电阻变化。
- (2) 根据欧姆定律，判断总电流变化。
- (3) 注意：若问滑动变阻器电压变化，可从总电压、分电压角度间接求出。

## 2. 无滑动变阻器：

- (1) 画图分析原状态和现状态的电阻变化。
- (2) 根据欧姆定律，判断总电流、总电压变化。
- (3) 特别注意：若电压表与电源并联，则其示数为电源电压。

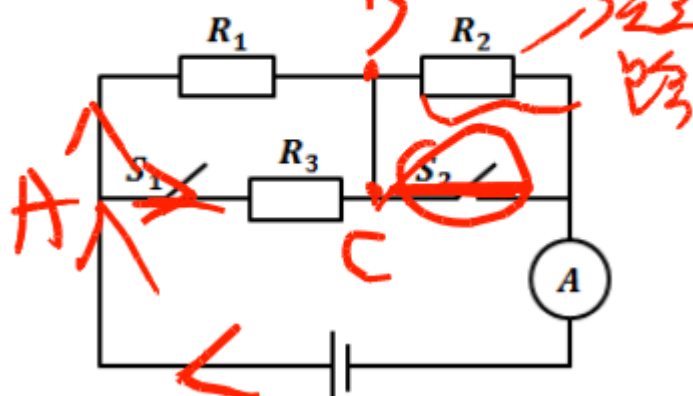
【例10】(2015 广东)在下图所示的电路中，电源电压保持不变， $R_1 = R_2 = R_3$ ，则下列情况中电流表的A示数最大的是：



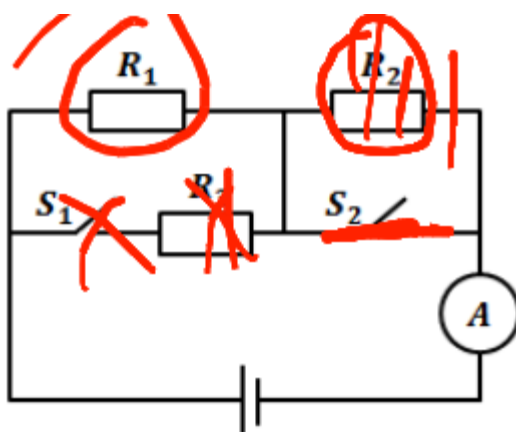
- A. 开关 $S_1$ 和 $S_2$ 都断开
- B. 开关 $S_1$ 和 $S_2$ 都闭合
- C. 开关 $S_1$ 断开、开关 $S_2$ 闭合
- D. 开关 $S_1$ 闭合、开关 $S_2$ 断开

【解析】例 10. 本题告诉电流表的情况，需判断开关的状态，根据欧姆定律  $I=U/R$ ，电源电压不变，电流表在干路，电流表示数最大，即总电流最大， $R_{\text{总}}$  最小，找到总电阻最小的情况即可。(1)  $S_1$  闭合， $R_1$ 、 $R_3$  并联；(2)  $S_1$  断开，从 A 点到 B 点，只有  $R_1$ ，并联电路电阻越并越小， $S_1$  应闭合。 $S_1$  闭合时，电流同时通过  $R_1$ 、 $R_3$ ， $S_2$  闭合时，电流“好吃懒做”，走  $R_2$  有阻碍，故不会走  $R_2$ ， $R_2$  被短路，如果  $S_2$  断开，电路中会多一个电阻，串联在电路中的总电阻会变大，题中需总电阻变小，所以  $S_2$  应闭合。 $S_1$ 、 $S_2$  均闭合， $R_{\text{总}}$  最小，对应 B 项。【选 B】

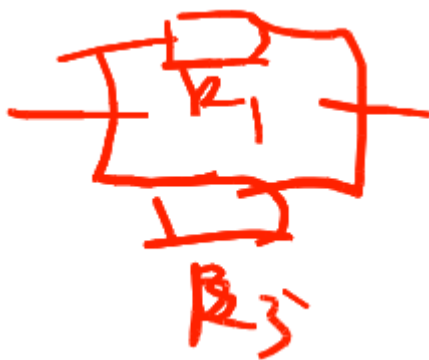
电路中，电源电压保持不变，  
4示数最大的是：



【注意】1. 只闭合  $S_2$ ， $R_2$  被短路，不用考虑， $S_1$  断开， $R_3$  不考虑，电路中只有电阻  $R_1$ 。



2. 如果  $S_1$ 、 $S_2$  均闭合，电路中  $R_1$  和  $R_3$  是并联，并联电路电阻越并越小，故  $R_1$  和  $R_3$  并联要比只有  $R_1$  的总电阻小。



【答案汇总】6-10: CCADB



### 3. 电功率

电功率表示电流做功的快慢。电功率用  $P$  表示，它的单位是瓦特，简称瓦，符号是  $W$ 。

电功率计算公式： $P = UI = I^2R = \frac{U^2}{R}$ 。

用电器正常工作时的电压叫做额定电压，用电器在额定电压下工作时的电功率叫做额定功率。

#### 【知识点】电功率：

1. 电功率表示电流做功的快慢。电功率用  $P$  表示，它的单位是瓦特，简称瓦，符号是  $W$ 。

2. 电功率计算公式： $P=UI$ ，根据欧姆定律  $I=U/R$ ，将  $I$  和  $U$  带入，可得出  $P=I^2R=U^2/R$ 。

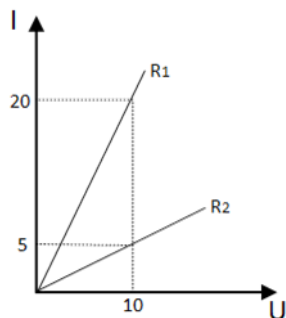
3. 日常使用的节能灯上可以看到“220V”和“24W”，“220V”代表额定电压，“24W”代表额定功率，用电器正常工作时的电压叫做额定电压，用电器在额定电压下工作时的电功率叫做额定功率。在计算额定功率时通常用  $P=UI$ ， $U$  为额定电压， $I$  为额定电流。

4. 在串联电路中，电流处处相等，一般会用  $P=I^2R$ ，只需比较  $R$  的大小。

5. 在并联电路中，各支路电压相等，优先会用  $P=U^2/R$ 。

6. 如果不直接问电功率，问灯泡哪个亮哪个暗时，亮度越大功率越大，比较亮度就是比较电功率，比如：100W 的电灯泡比 10W 的电灯泡亮。

【例 11】（2018 广东）下图是两种不同导体（ $R_1$ 、 $R_2$ ）的伏安特性曲线，则以下选项无法确定的是（ ）。



A.  $R_1$ 、 $R_2$  的电阻之比为 1: 4

B.  $R_1$ 、 $R_2$ 的额定功率相同

C. 并联在电路中时， $R_1$ 、 $R_2$ 电流比为 4: 1

D. 串联在电路中时， $R_1$ 、 $R_2$ 电压比为 1: 4

【解析】例 11. 由图知，可根据欧姆定律  $R=U/I$ ，来解题。

A 项：根据欧姆定律， $R=U/I$ ， $R_1=10/20=0.5\ \Omega$ ， $R_2=10/5=2\ \Omega$ ， $R_1: R_2=1: 4$ ，可确定，排除。

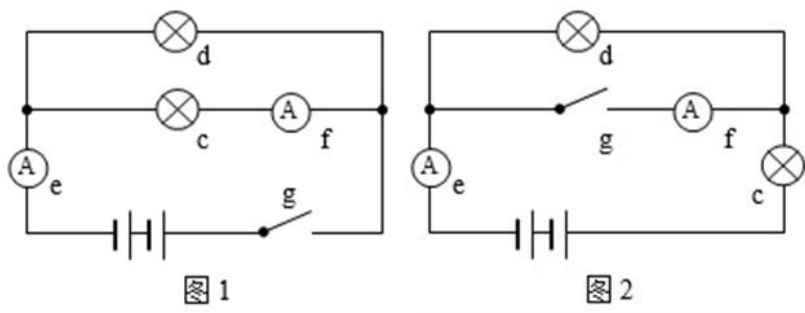
B 项：额定功率  $P=UI$ ，本题中未告知额定电压，无法求出额定功率，故无法确定，当选。

C 项：在并联电路中，各支路两端的电压相等， $U_1=U_2$ ， $I_1R_1=I_2R_2$ ， $I_1: I_2=R_2: R_1=4:1$ ，可推出，排除。

D 项：在串联电路中，电流处处相等， $I_1=I_2$ ， $U_1/R_1=U_2/R_2$ ， $U_1: U_2=R_1: R_2=1: 4$ ，可确定，排除。【选 B】

【注意】图中的 10V，只是告诉一个电压，并未说明是额定电压。

【例 12】（2017 广东）在下面的电路图中，c、d 是两个不同的灯泡，e、f 均为安培表。当开关 g 闭合时（如图 1），e 显示读数为 1.3A，f 显示读数为 0.9A。如果将断开的开关 g 与灯泡 c 的位置互换（如图 2），则以下情况不会出现的是：



A. f 的读数变为 0A

B. e 的读数变小

C. c 比原来亮

D. d 比 c 亮

【解析】例 12. 本题较难，题干长，且涉及两个电路图。观察选项，出现读数和电功率，判断电流电压较容易，判断电功率需选择公式， $P=UI=I^2R=U^2/R$ ，优先考虑电流电压的情况，再考虑电功率的情况。图 1 开关 g 闭合，c、d 两个灯泡并联，e、f 为两个电流表，图 2，开关和灯泡换了位置，且开关断开，形成断

路，两个灯泡串联。

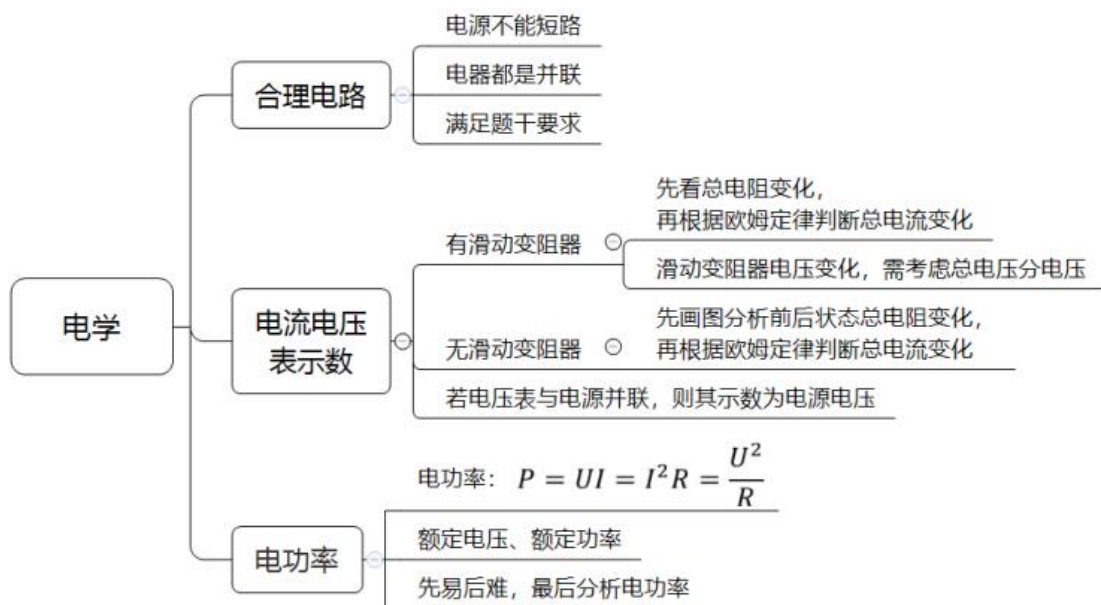
A 项：图 2 中 f 所在的电路为断路，示数为零，可能会出现，排除。

B 项：e 在干路上，根据欧姆定律  $I=U/R$ ，总电压均为电源电压，保持不变，两灯泡由并联到串联， $R_{并} < R_{串}$ ，U 不变， $I_{串} > I_{并}$ ，故 e 的读数变小，可能会出现，排除。

C 项：c 比原来亮，即比较图 1 和图 2 的 c，c 的电功率  $P=UI=U^2/R=I^2R$ ，两个图中， $R_c$  不变。图 1，两个电阻并联， $U_c=U_{总}$ ，图 2， $U_c < U_{总}$ ，根据  $P=U^2/R$ ，电压越小，功率就越小，故 c 比原来暗。从电流的角度分析，图 1 总的电流为 1.3A，通过 f 的电流为 0.9A，通过 d 的电流为 0.4A；图 2， $I=U/R_c$ ，U 小于电源电压，故电流小于 1.3A，根据  $P=I^2R$ ，电流小的电功率小，选项不会出现，当选。

D 项： $P_d=I^2R_d$ ， $P_c=I^2R_c$ ，电流相同，只需比较电阻，图 1 中，左边 f 的电流为 0.9A，d 的电流为 0.4A，两个灯泡为并联，电压相等，电阻越小电流越大， $U_d=U_c$ ， $I_dR_d=I_cR_c$ ， $I_d=0.4 < I_c=0.9$ ， $R_d > R_c$ ，故  $I^2R_d > I^2R_c$ ， $P_d > P_c$ ，d 比 c 亮，可能会出现，排除。【选 C】

【答案汇总】11-12：BC



【小结】电学：

1. 合力电路（生活化场景）：

(1) 电源不能短路。

(2) 电器都是并联。

(3) 满足题干要求。

2. 电流电压表示数：

(1) 有滑动变阻器：

①先看总电阻变化，再根据欧姆定律判断电流的变化。

②滑动变阻器电压变化，需要考虑总电压分电压。

(2) 无滑动变阻器：先画图分析前后状态总电阻变化，再根据欧姆定律判断总电流变化。

(3) 若电压表与电源并联，则其示数为电源电压。

3. 电功率：

(1) 电功率： $P=UI=I^2R=U^2/R$ 。

(2) 额定电压、额定功率。

(3) 先易后难，先分析电流电压，最后分析电功率。

**【答案汇总】** 1-5: CDBBA; 6-10: CCADB; 11-12: BC

遇见不一样的自己

Be your better self