



四、欧姆定律的应用

第 1 课时

学习目标视窗

1. 了解伏安法测电阻的原理,学会用伏安法测电阻.
2. 能正确画出伏安法测电阻的电路图,并能正确连接实物图,正确选择电压表和电流表的量程.
3. 能用等效思维的方法推理串、并联电路的总电阻.
4. 能根据具体情况自行设计测量电阻的方法.
5. 在测量小灯泡电阻的实验过程中,体验导体电阻随温度会发生变化的事实,并能对伏安特性曲线进行分析.

★基础巩固提优

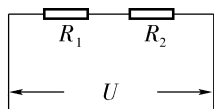
夯实基础,才能有所突破……

1. (多选)在用伏安法测电阻的实验中,滑动变阻器的作用是().

- A. 改变待测电阻的阻值
- B. 保护电路
- C. 改变待测电阻两端的电压
- D. 改变电路中的电阻,从而改变电路中的电流

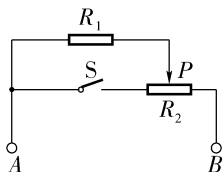
2. 如图所示,电源电压 U 恒定, $R_1 > R_2$, 通过 R_1 、 R_2 的电流分别为 I_1 、 I_2 , R_1 、 R_2 两端的电压分别是 U_1 、 U_2 , 那么().

- A. $I_1 > I_2$
- B. $I_1 = I_2$
- C. $U_1 < U_2$
- D. $U_1 = U_2$

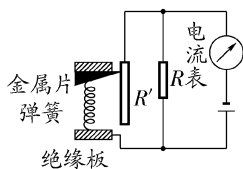


3. 如图所示, $R_1 = 10 \Omega$, $R_2 = 20 \Omega$, 当开关 S 闭合后, 移动滑动变阻器的滑片 P , 关于 A 、 B 间可得到的电阻范围, 下列说法中正确的是().

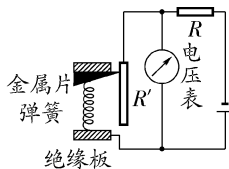
- A. $6.7 \Omega \sim 20 \Omega$
- B. $6.7 \Omega \sim 10 \Omega$
- C. $10 \Omega \sim 20 \Omega$
- D. $0 \sim 6.7 \Omega$



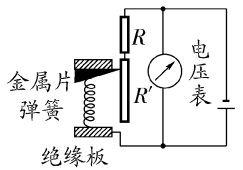
4. 小明在物理实践活动中, 设计了如图所示的四种用电流表或电压表的示数反映弹簧所受压力大小的电路, 其中 R' 是滑动变阻器, R 是定值电阻, 电源两极间电压恒定, 四个电路中有一个电路能实现压力增大, 电表示数增大, 这个电路是().



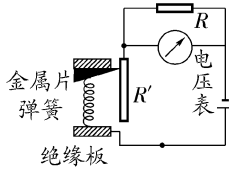
A



B



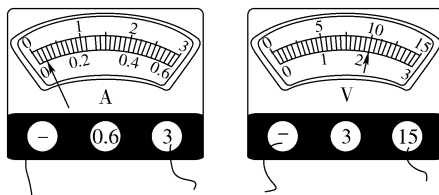
C



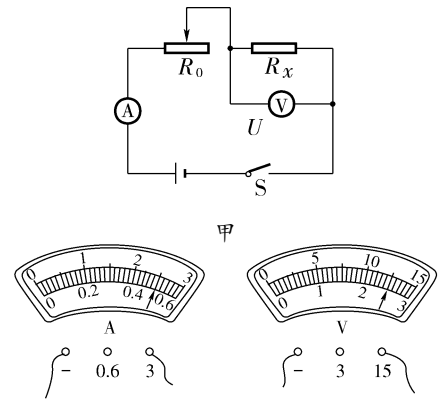
D

5. 在用伏安法测量电阻时, _____ 表应与待测电阻并联, 若在实验中移动滑动变阻器的滑片, 发现两表读数没有随之改变, 试分析其可能的原因是 _____

6. 某同学用伏安法测一段导体的电阻, 其实验方案与操作过程均正确, 两表的示数如图所示, 你认为这个实验可以改进的地方是 _____, 解释下做的理由: _____



7. 某同学用如图甲所示的电路测量一个未知电阻 R_x 的阻值, 图乙是实验过程中电流表和电压表的示数. 此时电流表的示数是 _____ A; 电压表的示数是 _____ V. 所计算出来的待测电阻 R_x 的阻值为 _____ Ω .



乙

8. 试完成如下证明:

- (1) 并联电路中总电阻的倒数等于各支路电阻的倒数之和.
- (2) 并联电路中总电阻比任何一条支路的电阻都小.
- (3) 并联电路中有一条支路的电阻变小, 总电阻变小.
- (4) 并联电路中有一条支路的电阻为零, 总电阻也为零.



9. 我们在使用电压表测某一电路电压时,通常不考虑电压表对待测电路的影响,而将其视为“理想仪表”,即认为电压表的内电阻为无限大. 实际上,电压表有一定的电阻值,一般为十几千欧,其中有微小电流通过. 因而我们可以把电压表看成一个能显示自身两端电压的大电阻. 实验室中现有一个内电阻未知的电压表(内电阻 R_x 约为 $15\text{ k}\Omega$),一个开关,两节干电池(电压未知),导线若干,请你再从下列给出的三种器材中任选一种,与上述器材配合,来测定电压表的内电阻.

三种器材为:

A. 电流表 A (量程 $0\sim 0.6\text{ A}$)

B. 定值电阻 R_0 (阻值 $50\ \Omega$)

C. 电阻箱 R (电路符号为“”,阻值范围为 $0\sim 9\ 999\ \Omega$)

(1)要求较准确地测出电压表的内电阻,则选用的器材是 _____ (填器材前的字母代号).

(2)在下面虚线框中画出实验电路图.



(3)按你设计的电路图,补全下列实验步骤,并写出实验中要测量的物理量(用字母表示):

a. 连接电路,闭合开关;

b. _____;

c. _____.

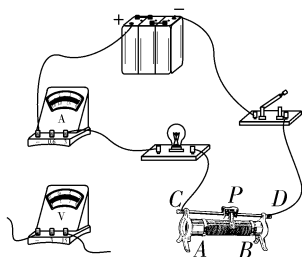
(4)用测得的物理量表示出计算电压表内电阻的公式 $R_x =$ _____.

10. 下图为某同学测定小灯泡电阻的实物连接图,在电压表尚未接入到电路中时,已存在两处明显的连接错误,请你指出来:

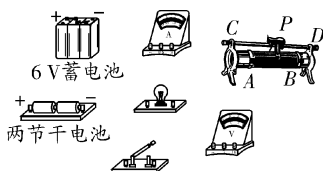
(1) _____;

(2) _____.

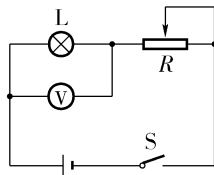
假定错误已纠正且原电流方向不变,请在图中用笔画线代替导线,将电压表接入电路.



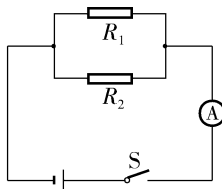
11. 为了测量一只“ 3.8 V ”小灯泡在额定电压下的电阻,实验室可以提供的实验器材如图所示. 请你根据需要选出实验器材,并在图上正确连接实验电路.



12. 如图所示,灯泡的电阻为 $10\ \Omega$,滑动变阻器的最大阻值为 $30\ \Omega$,电源电压为 6 V 且保持不变,试求:(1)整个电路中电阻的最大阻值为多少?(2)电路中电流的变化范围是多少?



13. 如图所示, R_1 为 $20\ \Omega$ 的定值电阻,电源电压为 6 V 保持不变,开关闭合后电流表的示数为 0.5 A ,根据这些条件,求出尽可能多的电学物理量.

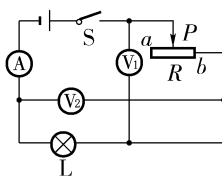


思维拓展提升

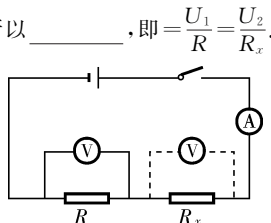
课内与课外的桥梁是这样架设的。

14. 如图所示,电路中的电源电压保持不变. 闭合开关后,将滑动变阻器的滑片 P 向图中位置 a 点移动时,电表 V_1 、 V_2 、 A 的示数变化正确的是().

- A. V_1 减小, V_2 减小, A 增大
B. V_1 增大, V_2 减小, A 增大
C. V_1 增大, V_2 减小, A 减小
D. V_1 减小, V_2 增大, A 减小



15. 伏欧法测电阻是指用电压表和已知电阻测未知电阻的方法. 如图是伏欧法测电阻的电路图,在图中,先把电压表接在已知电阻 R 的两端,记下此时电压表的示数 U_1 ;然后再把电压表接在未知电阻 R_x 的两端,记下此时电压表的示数 U_2 . 根据欧姆定律知通过两电阻的电流: $I_1 = \frac{U_1}{R}$, $I_2 = \frac{U_2}{R_x}$ 由于 R 和 R_x 是 _____ 联,所以 _____, 即 $\frac{U_1}{R} = \frac{U_2}{R_x}$.

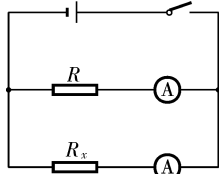


在这个实验中,电压表应用同一个 _____, 这样电压表示数 U_1 和 U_2 的精确度就一样了. 所以,在能估计出未知电阻 R_x 的前提下,尽量选择跟未知电阻 R_x 相接近的已知电阻 R .

16. 安欧法测电阻是指用电流表和已知电阻测未知电阻的



方法. 下图是安欧法测电阻的电路图, 在图中, 先把电流表跟已知电阻 R 串联, 测出通过 R 的电流 I_1 ; 然后再把电流表跟未知电阻 R_x 串联, 测出通过 R_x 的电流 I_2 .



根据欧姆定律算出它们各自两端的电压

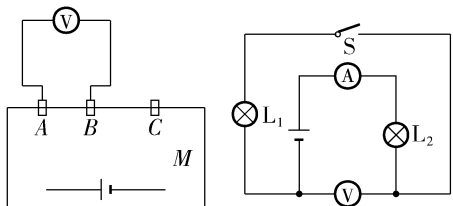
$$U_1 = I_1 R, U_2 = I_2 R_x.$$

由于 R 和 R_x 是 _____ 联, 所以 _____,

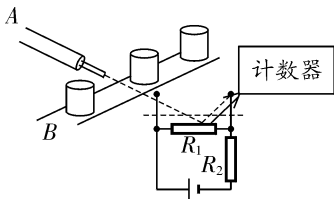
即
$$I_1 R = I_2 R_x, R_x = \frac{I_1}{I_2} R.$$

在这个实验中, 电流表应用同一 _____, 这样电流表示数 I_1 和 I_2 的精确度就一样了. 所以, 在能估计出未知电阻 R_x 的前提下, 尽量选择跟未知电阻 R_x 接近的已知电阻 R .

17. 如左下图所示的电学实验箱 M 内有一个电压为 6 V 的电源, 箱体上有 A 、 B 、 C 三个接线柱, 现在把一个 $20\ \Omega$ 和一个 $40\ \Omega$ 的电阻及一些导线, 用各种不同的连接方式在箱内连接成通路(电阻只能连在接线柱之间), 用电压表测量各种情况下 A 、 B 间的电压值. 请你填出电压表各种可能值中的两个: (1) _____ V ; (2) _____ V .



18. 如右上图所示的电路中, 两盏灯的连接方式是 _____ 联. 若两盏灯完全相同, 电源电压为 9 V , 闭合开关后, 电流表的示数为 0.3 A , 则每盏灯的电阻为 _____ Ω . 电压表的示数为 _____ V .
19. 如图所示为光敏电阻自动计数器的示意图, 其中 A 为发光仪器, B 为水平传送带, 由电动机带动做匀速直线运动. R_1 为光敏电阻. R_2 为定值电阻, R_1 、 R_2 串联在电路中, 电源电压保持不变. 每当传送带上易拉罐挡住由 A 射向 R_1 的光线时, R_1 的电阻值就会增大, 计数器就计数一次. 则:



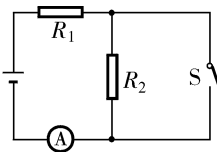
- (1) 当传送带上有易拉罐挡住由 A 射向 R_1 的光线时, 定值电阻 R_2 两端的电压将 _____. (填“变大”“变小”或“不变”)
- (2) 已知相邻的两个易拉罐中心之间的距离均为 2 cm , 若计数器从易拉罐第一次挡住光线开始计时, 到恰好计数 101 次共用时 40 s , 则传送带的速度为多少?

20. 如图所示的三幅漫画生动地描述了一位学生的一次经历. 针对下面三幅漫画, 请你看图回答:



- (1) 有一个灯泡不亮的原因: _____;
- (2) 灯泡后来为什么又亮了? _____;
- (3) 这个灯泡为什么更亮了? _____.

21. 如图所示, 电阻 R_1 和 R_2 的阻值分别为 $10\ \Omega$ 和 $20\ \Omega$, 电源电压为 6 V 保持不变. 当开关 S 断开时, 电流表的示数为 _____ A ; 当开关 S 闭合时, R_1 两端的电压为 _____ V .



开放探究培优

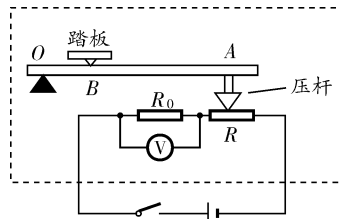
对未知的探索, 你准行!

22. 一辆汽车行驶在高速公路上时, 汽车中的两只灯泡突然不亮, 现在要临时更换两只电阻为 $8\ \Omega$ 的灯泡, 已知通过它们的正常工作电流均为 450 mA , 要使灯泡正常工作, 应使其中一只串联还是并联一个多大的电阻才能接到电压恒定为 4.5 V 的电路中? 应使另一只串联还是并联一个多大电阻才能接到电流恒定为 1.35 A 的电路中?

23. 有一种测量人体重的电子秤, 其测量部分的原理如图中虚线框里的内容所示. 它主要由四部分构成: 踏板和压力杠杆 OAB (可绕 O 点转动)、定值电阻 R_0 、压力传感器 R (其电阻值会随所受压力大小发生变化, 变化关系如下表)、显示质量大小的仪表 V (实质是一个量程为 $0\sim 3\text{ V}$ 的电压表). 已知 $OB:OA=1:4$, 电源电压恒为 3 V , 忽略踏板、杠杆及压杆的重力, g 取 10 N/kg .

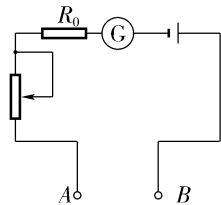
压力 F/N	0	50	100	150	200	250	300
电阻 R/Ω	300	250	200	150	100	50	0

- (1) 当踏板空载时, 电压表的示数为 0.75 V , 求定值电阻 R_0 的大小.
- (2) 当某同学站在踏板上时, 电压表显示为 1.2 V , 此时压力传感器 R 的阻值大小? 该同学体重是多少千克?



24. 某校科技小组制作了一台可以测量电阻阻值的欧姆表, 如图所示, 欧姆表电路由一只灵敏电流表 G 、定值电阻 R_0 、滑动变阻器和干电池(设电压不变)组成。使用时可把待测电阻接在 A 、 B 两端。为了能直接从灵敏电流表表盘上读出 A 、 B 端接入的电阻的阻值, 需在表盘上重新标注 A 、 B 间所测的电阻的阻值。当将 A 、 B 两端直接接在一起时, 调节滑动变阻器使灵敏电流表指针偏转到最大位置处(满偏), 已知此时灵敏电流表内阻、滑动变阻器的有效值和定值电阻 R_0 的总阻值为 $15\ \Omega$ 。问:

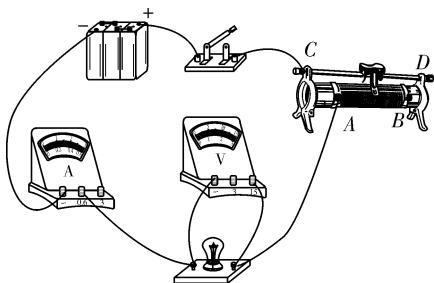
- (1) 在该欧姆表指针满偏的位置处, 盘面应标注的示数是多少?
- (2) 当 A 、 B 间断开时, 该欧姆表指针所指的位置处, 盘面应标注的示数是多少?
- (3) 该欧姆表表盘正中间位置处应标注的示数是多少? 简要说明为什么?
- (4) 该欧姆表表盘上的刻度值是否均匀? 请从电路原理上说明理由。



走进中考前沿

解剖真题, 体验情境。

25. (2011·山东威海) 小明同学利用电池组、电流表、电压表、滑动变阻器、开关和导线, 做测定额定电压为 $2.5\ \text{V}$ 的小灯泡电阻的实验。



实验次数	1	2	3
电压(V)	2	2.5	3
电流(A)	0.22	0.24	0.26
灯丝电阻(Ω)	9.09	10.42	11.54

- (1) 请你根据图所示的实物连线图, 在图的虚线框内画出该实验的电路图。
- (2) 连接电路时, 应将开关断开; 闭合开关前, 滑动变阻

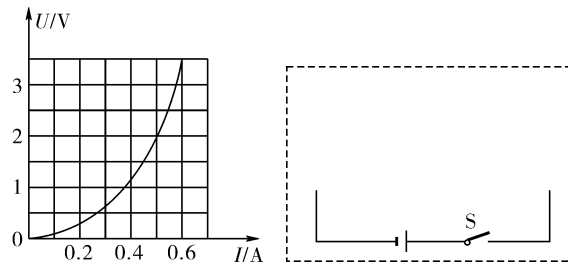
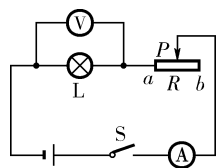
器的滑片 P 应滑在 _____ 端。

- (3) 小明同学闭合开关后, 发现小灯泡不亮, 但电流表有示数, 接下来应进行的操作是 _____ (选填字母序号)

- a. “检查电路是否断路”
- b. “更换小灯泡”
- c. “移动滑动变阻器测算观察小灯泡是否发光”

- (4) 上表中的数据是按正确的操作测得的, 根据表中的数据计算出三次小灯泡的阻值不相等, 且随电压的增大而增大, 其原因是 _____。

26. (2010·广西柳州) 如图是小明研究小灯泡电阻的实验电路图, 和根据实验数据绘出的 U - I 图。小灯泡标有“ $2\ \text{V}$ ”字样, 滑动变阻器 R 标有“ $20\ \Omega\ 1\ \text{A}$ ”字样。



- (1) 闭合开关前, 小明应将滑动变阻器的滑片移到 _____ 端。该实验中, 滑动变阻器的作用是保护电路和 _____。

- (2) 小明闭合开关后发现灯不亮, 电流表有示数, 电压表无示数, 故障原因可能是 _____。

- (3) 小灯泡正常发光时, 灯丝的电阻为 _____ Ω 。

- (4) 同桌小华想用小明的实验器材测未知电阻的阻值, 但他发现电压表已经损坏而无法使用, 经过思考后, 他从物理老师那里借来了一只定值电阻 R_0 、两只开关和若干导线。

① 请你利用小华手边现有的器材, 在虚线框中为小华设计一个测量未知电阻阻值的实验电路图(部分电路已画出);

② 写出 R_x 的表达式: $R_x =$ _____。

所以 $U = U_A + U_B = 3 \text{ V} + 4 \text{ V} = 7 \text{ V}$.

四、欧姆定律的应用

第 1 课时

1. B、C、D

2. B 提示:串联电路中电流相等 $I_1 = I_2$, 电压和电阻成正比, 所以 $U_1 > U_2$.

3. A 提示:滑片在左端时 R_1 被短路, 总电阻为 20Ω , 在右端时两电阻并联, 总电阻为 6.7Ω .

4. B 提示:A 选项中压力增大, 电阻 R' 增大, 总电阻增大, 电流表示数变小; C 选项中电压表测量电源电压, 其示数不变; D 选项中电压表测定值电阻电压, 当压力增大时, R' 增大, 定值电阻两端的示数减小; B 选项中电压表测 R' 的电压, 当压力增大时, R' 增大, 根据串联电路分压原则, 电阻越大, 所分电压越大, B 选项符合要求.

5. 电压 滑动变阻器的上面两个或下面两个接线柱接入电路, 不能起到改变电阻的作用

6. 电流表可换用小量程 因为电流表的示数约 0.2 A , 小于 0.6 A , 换小量程后可减小测量的误差.

7. 2.5 12.5 5

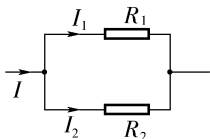
8. (1) 如图所示, 设电路电压为 U , 总电阻为

R , 由欧姆定律可得 $I_1 = \frac{U}{R_1}$, $I_2 = \frac{U}{R_2}$, $I =$

$\frac{U}{R}$. 因为并联电路的总电流等于各支路电

流之和, 所以 $I = I_1 + I_2$, 得到 $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1}$

$+\frac{1}{R_2}$.



(2) 由上式整理可得 $R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$

$= \frac{R_2}{R_1 + R_2} R_1$. 因为电阻均为正数, 所以

$\frac{R_1}{R_1 + R_2} < 1$, $\frac{R_2}{R_1 + R_2} < 1$. 即 $R < R_1$, $R < R_2$.

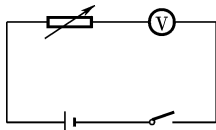
(3) 因为 $R = \frac{R_1}{1 + \frac{R_1}{R_2}}$. 当 R_2 变小时, $\frac{R_1}{R_2}$ 变大,

$(1 + \frac{R_1}{R_2})$ 变大, 所以 R_2 变小时, R 也变小.

(4) 从 $R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ 可知, 当 $R_1 = 0$ 时, R 也等于零.

提示:巧妙运用数学公式和变形可使过程简化.

9. (1) C (2) 如图所示.



解法一:

(3) b. 把电阻箱阻值调到 0, 读出此时电压表数 U_0 .

c. 把电阻箱阻值调到较大值 (约几千欧), 读出此时电阻箱阻值 R_1 和电压表示数 U_1

$$(4) R_x = \frac{U_1}{U_0 - U_1} R_1$$

解法二:

(3) b. 调节电阻箱阻值为 R_1 (约几千欧), 读出电压表示数 U_1

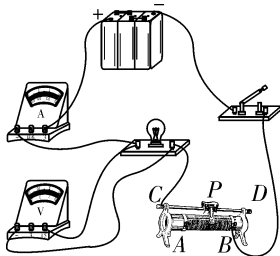
c. 再调节电阻箱阻值为 R_2 (约几千欧), 读出电压表的示数 U_2

$$(4) R_x = \frac{U_2 R_2 - U_1 R_1}{U_1 - U_2}$$

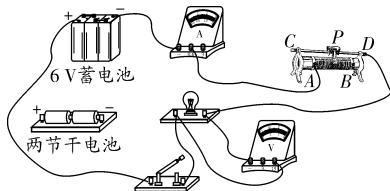
10. (1) 电流表正、负接线柱接反了

(2) 滑动变阻器接成短路状态

电压表连接如图所示



11. 电路图如图所示



提示:因为灯泡工作电压为 3.8 V,所以要
选择蓄电池作为电源。

12. (1) 最大电阻

$$R_{\max} = R_1 + R_2 = 10 \, \Omega + 30 \, \Omega = 40 \, \Omega.$$

(2) 当滑动变阻器全部接入电路时

$$I_1 = \frac{U}{R_1 + R_2} = \frac{6 \, \text{V}}{40 \, \Omega} = 0.15 \, \text{A}.$$

仅将灯泡接入电路时

$$I_2 = \frac{U}{R_1} = \frac{6 \, \text{V}}{10 \, \Omega} = 0.6 \, \text{A}.$$

电路中电流的变化范围是 0.15 A~0.6 A.

13. 两电阻并联,通过 R_1 的电流 $I_1 = \frac{U}{R_1} =$

$$\frac{6 \, \text{V}}{20 \, \Omega} = 0.3 \, \text{A}.$$

由并联电路中电流的规律可

$$\text{知,通过 } R_2 \text{ 的电流 } I_2 = I - I_1 = 0.5 \, \text{A} -$$

$$0.3 \, \text{A} = 0.2 \, \text{A}.$$

$$\text{由欧姆定律得 } R_2 = \frac{U}{I_2} = \frac{6 \, \text{V}}{0.2 \, \text{A}} = 30 \, \Omega.$$

由并联电路的电阻规律得

$$R_{\text{总}} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{20 \, \Omega \times 30 \, \Omega}{20 \, \Omega + 30 \, \Omega} = 12 \, \Omega.$$

就可以写出尽可能多的答案

14. C 提示:本题中滑动变阻器 R 与灯 L 串

联,电压表 V_1 测 R 两端的电压, V_2 测灯 L

两端的电压,当滑片向 a 端移动时,滑动变

阻器接入电路的电阻变大,由 $I = \frac{U}{R + R_L}$ 可

知,电流表的示数变小,由 $U_2 = IR_L$ 可知,

U_2 变小,而电压表 V_1 的示数 $U_R = U - U_2$

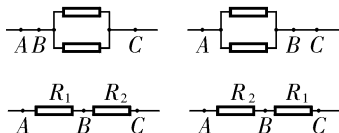
是变大的。

15. 串 $I_1 = I_2$ 量程

16. 并 $U_1 = U_2$ 量程

17. 0 6 或 2 4 提示:两电阻连在 A 、 B 、 C

之间有如图所示的四种情况。



18. 串 15 4.5 提示:两灯串联,电压表测
 L_1 灯的电压,由欧姆定律可算出两灯的总
电阻为 30 Ω 。

19. (1) 变小

$$(2) \quad v = \frac{s}{t} = \frac{(101-1) \times 0.02}{40} \, \text{m/s} \\ = 0.05 \, \text{m/s}.$$

提示: R_1 和 R_2 串联,易拉罐挡住光线时
 R_1 的电阻变大,干路电流变小, R_2 两端电
压 $U_2 = IR_2$ 变小.挡 101 次之间只有 100
个间隔。

20. (1) 家庭电路各灯之间并联,有一灯不亮只
可能是这只灯所在的支路断路

(2) 摇灯泡时将断的灯丝搭上了,再接通电
路,灯就亮了

(3) 因为灯丝电阻和长度成正比,灯丝搭上
后长度变短,电阻变小,通过灯丝的电流 I
 $= \frac{U}{R}$ 变大,就更亮了

21. 0.2 6 提示:S 断开时两电阻串联,S 闭
合后 R_2 被短路, R_1 的电压即为电源电压。

22. 设 $R_0 = 8 \, \Omega$, $I_0 = 0.45 \, \text{A}$, $U = 4.5 \, \text{V}$, I
 $= 1.35 \, \text{A}$ 。

根据串联电路的电流特点可得 $\frac{U_0}{R_0} =$

$$\frac{U - U_0}{R_1}, \text{ 则 } R_1 = \frac{(U - U_0) R_0}{U_0} = 2 \, \Omega. \text{ 即串联}$$

一个 2 Ω 的电阻。

根据并联电路的电压特点可得 $I_0 R_0 = (I$

$$- I_0) R_2, \text{ 则 } R_2 = \frac{I_0 R_0}{I - I_0} = 4 \, \Omega. \text{ 即并联一个}$$

4 Ω 电阻。

提示:要使电阻为 8 Ω 的灯泡接在电路中
能正常工作,可由其工作电流算出其工作
电压,即额定电压为 $0.45 \, \text{A} \times 8 \, \Omega = 3.6 \, \text{V}$,
现在电压为 4.5 V,因此可用串联电路的特
点解决;同样,把这种灯泡接在电流恒定为

1.35 A 的电路中,可采用并联电路的特点来解决.

23. (1) 踏板空载时压力传感器 R 的阻值为 $300\ \Omega$, 根据欧姆定律和串联电路特点得

$$\frac{0.75\text{ V}}{R_0} = \frac{(3-0.75)\text{ V}}{300\ \Omega}.$$

解得 $R_0 = 100\ \Omega$.

(2) 当某同学站在踏板上时, 电压表显示为 1.2 V , 由于 R 与 R_0 仍串联, 可得到

$$\frac{1.2\text{ V}}{100\ \Omega} = \frac{(3\text{ V}-1.2\text{ V})}{R}.$$

解得 $R = 150\ \Omega$. 查表知, 此时压杆上承受的压力为 150 N , 根据杠杆平衡条件 $F \times OA = G \times OB$ 可得

$$G = \frac{(OA \times F)}{OB} = 4 \times 150\text{ N} = 600\text{ N}.$$

所以 $m = \frac{G}{g} = \frac{600\text{ N}}{(10\text{ N/kg})} = 60\text{ kg}$.

24. (1) 应为“零”, 此时在 A 、 B 之间的电阻值为零. (2) 应为“无限大”, 此时在 A 、 B 之间断路, 没有接任何用电器, 电阻为无限大. (3) 设在 A 、 B 间接一个待测电阻 R_x , 由欧姆定律可得 $\frac{1}{2}I_0 = \frac{U}{R+R_x} = \frac{U}{15\ \Omega+R_x}$.

A 、 B 短路时有 $I_0 = \frac{U}{15\ \Omega}$, 所以 $R_x = 15\ \Omega$.

(4) 设电源电压为 U , 电表总电阻为 R , A 、 B 间接待测电阻 R_x 时电流为 I , 由欧姆定律可得 $R_x = \frac{U}{I} - R$. 从上式可以看出待测电阻 R_x 与电表的电流不成正比, 所以刻度是不均匀的.

25. (1) 图略 (2) 最右 (B 或 D 端) (3) c

(3) 灯丝电阻与温度有关

26. (1) b ; 改变电路电阻从而改变 L 两端电压

(2) 灯 L 被短路了 (3) 4

(4) 电路见下图 $R_x = \frac{I_1 R_0}{I_2}$ 或 $R_x = \frac{I_1 R_1 + 20(I_1 - I_2)}{I_2}$

