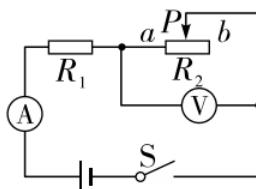


# 更多重难题

## 题型一 电学计算题

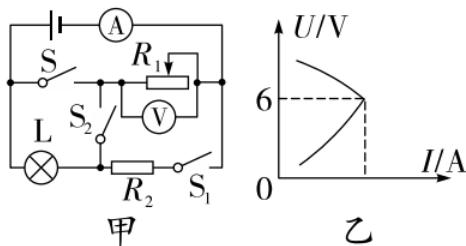
1. 如图所示电路,电源电压保持不变, $R_1$  为定值电阻, $R_2$  为滑动变阻器. 当滑片  $P$  在  $b$  端时,电压表的示数为 2 V,电流表的示数为 0.2 A;当滑片  $P$  移动到  $a$  端时,电流表示数变化了 0.4 A. 求:



第 1 题图

- (1) 电源电压;
- (2) 电路消耗电功率的变化范围.

2. 如图甲所示的电路,电源电压保持不变,小灯泡 L 的规格为“6 V 3 W”,滑动变阻器  $R_1$  的规格为“ $60 \Omega$  1 A”,定值电阻  $R_2$  的阻值为  $50 \Omega$ ,电压表量程为  $0\sim 15$  V,电流表量程为  $0\sim 0.6$  A. 当只闭合开关  $S_2$  时,小灯泡 L 和滑动变阻器的  $U-I$  的关系图像如图乙所示. 求:

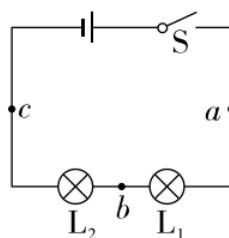


第 2 题图

- (1) 小灯泡正常发光时的电阻;
- (2) 当只闭合开关  $S_2$  时,小灯泡正常发光,通电  $20$  s 滑动变阻器消耗的电能;
- (3) 闭合所有开关时,在保证电路安全的前提下,电路中电阻  $R_1$  消耗的电功率范围.

## 题型二 实验与探究题

3. 在进行“怎样使两个小灯泡亮起来”的探究活动中,小明按照如图所示的电路图连接电路.



第 3 题图

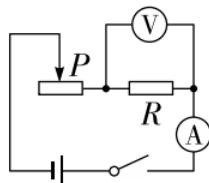
- (1)当小明将最后一根导线连接好后,两个灯泡立即发光,则小明操作的不当之处是\_\_\_\_\_.

- (2)实验中将开关分别接在 a、b、c 三点,开关的控制作用\_\_\_\_\_ (选填“相同”或“不相同”).

- (3)接下来小明想让两个灯泡能够单独发光和同时发光,可进行的操作是\_\_\_\_\_.

- A. 在 a、b 之间并联接入一个开关
  - B. 在 b、c 之间并联接入一个开关
  - C. 在 a、b 和 b、c 之间都并联接入一个开关
  - D. 将 L<sub>2</sub> 接在 a、c 之间,b、c 之间用导线连接
4. 如图所示是“探究电压一定时,电流与电阻的关系”实验电路图.已知电源电压恒为 4 V,滑动变阻器(30 Ω 1 A),阻值为 5 Ω、15 Ω、30 Ω 的

定值电阻,电流表(0~0.6 A),电压表(0~3 V、0~15 V)各一个,开关和导线若干.

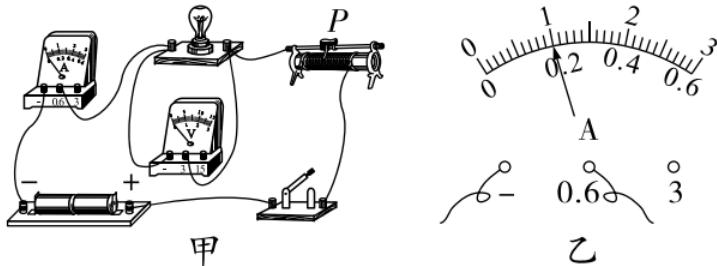


第 4 题图

- (1)按照电路图正确连接好实物电路,当开关闭合前,滑片  $P$  应位于最 \_\_\_\_\_ 端.
- (2)小明同学连好电路后闭合开关,移动滑动变阻器滑片  $P$ ,发现电流表有示数,电压表无示数,则该故障可能是由定值电阻  $R$  \_\_\_\_\_ (选填“短路”或“断路”)造成的.
- (3)小明为了使已有的所有定值电阻均能完成上述实验,则实验中控制定值电阻两端的电压不变时,这个不变的电压可以设置的范围为 \_\_\_\_\_ .
5. 为了测量一个标有“2 V”字样的小灯泡的电阻,小明设计了如图甲所示的电路图.

- (1)连接电路时,开关应处于 \_\_\_\_\_ 状态.
- (2)连接好电路,闭合开关,调节滑动变阻器的滑片  $P$ ,使电压表的示数为 2 V,他观察到电流表的示数如图乙所示,此时小灯泡的电

阻为 \_\_\_\_\_  $\Omega$ .

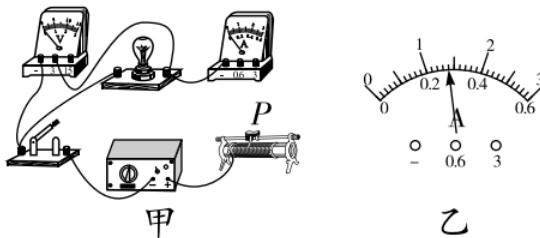


第 5 题图

- (3) 经过多次测量, 最终小明算出电阻的平均值作为小灯泡的电阻, 同学们对他的做法进行了评估. 你认为下列说法合理的是\_\_\_\_\_.
- A. 他的做法不合理, 因为只有小灯泡两端电压为 2 V 时测量结果才准确
  - B. 他的做法不合理, 因为小灯泡的电阻受温度影响较大
  - C. 他的做法合理, 因为取平均值能减小误差
  - D. 他的做法合理, 因为取平均值能避免误差
6. 在测量小灯泡电功率的实验中, 小灯泡的额定电压为 2.5 V, 电阻约为 10  $\Omega$ , 电源电压约为 4 V.

(1) 请你用笔画线代替导线将图甲中的实物电路连接完整.

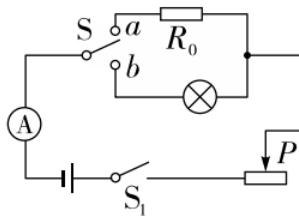
(2) 电路连接正确后, 闭合开关, 发现小灯泡不亮, 但电流表有示数, 接下来应进行的操作



第 6 题图

(3)解决问题后,移动滑片  $P$ ,小灯泡正常发光时电流表的示数如图乙所示,则小灯泡的额定功率是 \_\_\_\_\_ W.

(4)若实验中电压表损坏,小明同学添加了一个已知阻值为  $R_0$  的定值电阻,设计了如图丙所示的电路,也测出了小灯泡的电功率. 实验步骤如下:



第 6 题图丙

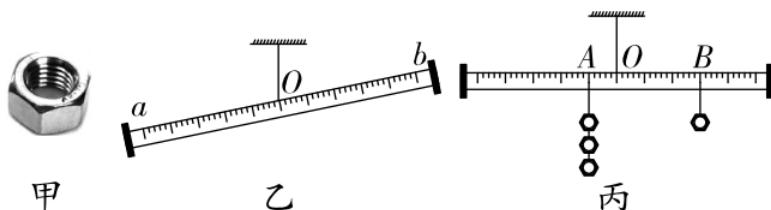
①闭合开关  $S_1$ 、 $S$  接  $a$ ,移动滑片  $P$  使电流表示数为  $\frac{2.5}{R_0}$ ;

②闭合开关  $S_1$ 、 $S$  接  $b$ ,保持滑片位置不变,读出电流表示数为  $I$ ;

③则小灯泡的额定功率  $P=2.5\text{ V}\times I$ .

请你评价此方案的可行性，并说明原因：\_\_\_\_\_.

7. 如图所示，小明在家利用质量分布均匀的长刻度尺、细线、铁丝、若干相同规格螺母（如图甲，每个螺母质量均为  $60\text{ g}$ ）等身边物品制作一个简易杠杆来探究“杠杆的平衡条件”.



第 7 题图

(1) 在刻度尺两端分别扎上铁丝  $a$  和  $b$ ，再把刻度尺用细线悬挂在中点  $O$  处，若此时刻度尺的左端下沉（如图乙），为了使刻度尺在水平位置平衡，则应调节铁丝  $a$  向 \_\_\_\_\_（选填“左”或“右”）移动。

(2) 调节杠杆水平平衡后，小明把数量不等的螺母分别挂在刻度尺两侧，如图丙所示，再次让刻度尺在水平位置平衡，其目的是 \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_，测出螺母悬挂点距支点  $O$  的距离，多次改变  $A$  端所挂螺母个数、 $OB$  距离，使杠杆再次平衡，将所得实验数据记录在下表中。

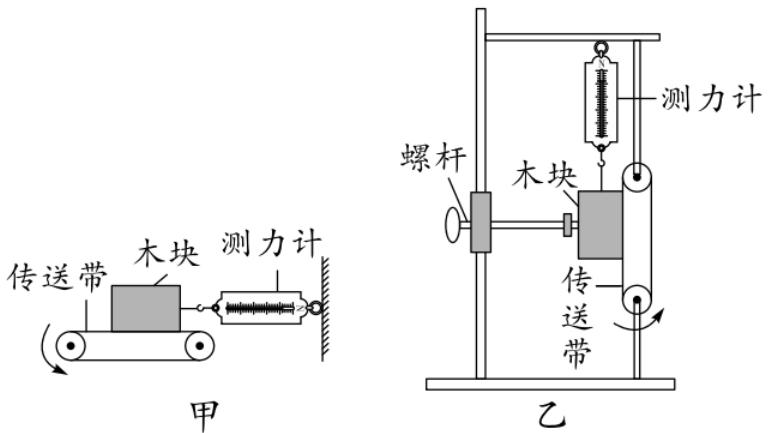
| 实验序号 | 左侧螺母个数<br>$n_1/\text{个}$ | 左侧螺母悬挂点距支点距离 $OA/\text{cm}$ | 右侧螺母个数<br>$n_2/\text{个}$ | 右侧螺母悬挂点距支点距离 $OB/\text{cm}$ |
|------|--------------------------|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| 1    | 3                        | 1.0                         | 1                        | 3.0                         |
| 2    | 4                        | 1.0                         | 1                        | 4.0                         |
| 3    | 5                        | 1.0                         | 1                        | 5.0                         |

(3) 分析表中的数据,可以得出结论:保持动力臂( $OA$  距离)和阻力(右侧螺母个数  $n_2$ )不变,当杠杆平衡时,动力(左侧螺母个数  $n_1$ )跟阻力臂( $OB$  距离)成\_\_\_\_\_关系.

(4) 小明根据数据直接得出了“动力×动力臂=阻力×阻力臂”的结论,你认为要使该结论具有普遍性,在该实验基础上还需要做出什么改进?

- 
- 
8. 物理实验小组根据观察到的一些生活现象,对影响物体的滑动摩擦力大小的相关因素进行了猜想.

|                                 |                          |
|---------------------------------|--------------------------|
| 现象一：穿上鞋底有花纹的鞋走路时不容易滑倒           | 猜想一：滑动摩擦力大小可能与接触面的粗糙程度有关 |
| 现象二：羽毛球运动员挥拍击球时为了防止球拍滑落，需要紧握球拍柄 | 猜想二：滑动摩擦力大小可能与压力大小有关     |
| 现象三：拔河时选体重较大的运动员参加              | 猜想三：滑动摩擦力大小可能与物体的重力有关    |



第 8 题图

(1) 为了验证猜想一, 该实验小组的同学设计了如图甲所示的实验装置, 还需要的实验器材有\_\_\_\_\_。

- A. 等体积的金属块
- B. 完全相同的木块
- C. 粗糙程度相同但质量不同的金属块
- D. 等质量但粗糙程度不同的木块

(2) 验证猜想二、三时,实验小组把装置改成了如图乙所示的装置,木块挂在测力计下静止,右侧面与竖直传送带接触,左侧面由可旋转的螺杆对其施加不同的压力,启动电机,传送带逆时针转动,通过测力计的示数即可计算出木块所受的摩擦力,并将实验数据记录在下表.

| 实验次数 | 木块重力/N | 螺杆旋转的圈数/圈 | 测力计示数/N | 摩擦力/N |
|------|--------|-----------|---------|-------|
| 1    | 0.60   | 1         | 0.70    | 0.10  |
| 2    | 0.60   | 3         | 0.95    |       |
| 3    | 1.20   | 1         | 1.30    | 0.10  |
| 4    | 1.80   | 1         | 1.90    | 0.10  |

表格中空白处的数据是\_\_\_\_\_N.

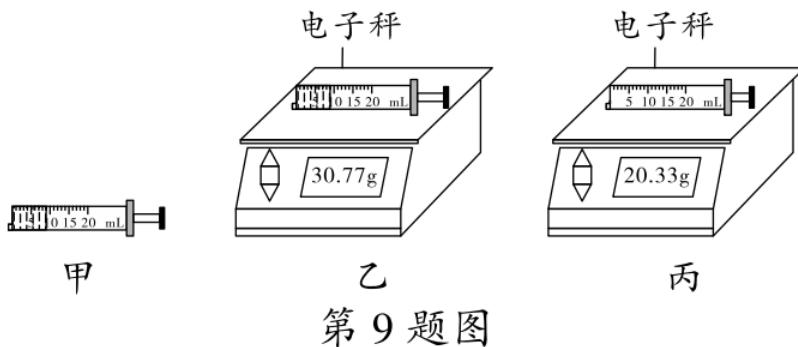
(3) 分析 1、3、4 三组数据可初步判断猜想三是\_\_\_\_\_ (选填“正确”或“错误”) 的.

(4) 下列实例中用到的结论与从 1、2 两组数据得到的结论相同的是\_\_\_\_\_.

- A. 把刀口打磨锋利

- B. 在车轮上固定防滑链
- C. 拔河时用力握紧绳子
- D. 在椅子下装轮子

9. 小美发现外婆家的盐蛋咸度适中,猜想这可能与腌制盐蛋的盐水密度有关.于是她用家中的电子秤和注射器测量外婆家用来腌制盐蛋的盐水密度.



(1) 她先用注射器吸取盐水,排除气泡,注射器中液面的位置如图甲所示,此时注射器中盐水的体积是 \_\_\_\_\_  $\text{cm}^3$ ;接着将注射器放到电子秤上,示数如图乙所示.

(2) 将注射器中的盐水排出,用纸吸干针口处残留的盐水,再将空注射器放在电子秤上,示数如图丙所示,则盐水的密度是 \_\_\_\_\_  $\text{kg}/\text{m}^3$ .

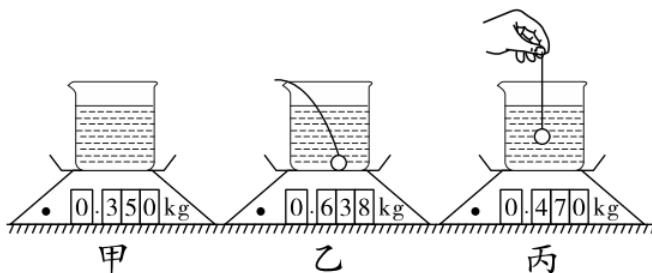
(3) 测量完成后,小美将注射器拿下,仔细观察发现注射器内部残留了部分盐水,这样会导致

测出的密度\_\_\_\_\_（选填“偏大”或“偏小”）。

(4)为了使实验数据更准确,下列操作合理的是\_\_\_\_\_.

- A. 换一个新注射器重新按照上面步骤进行实验
- B. 多次实验,得出数据并求出平均值
- C. 先用注射器吸出盐水测出体积,再测注射器和盐水的总质量,排出部分盐水,测出剩余盐水的体积,再测注射器和剩余盐水的总质量

10. 小红同学利用电子秤来测量矿石(不吸水)的密度.



第 10 题图

(1)先将电子秤放在水平桌面上,再将装有适量水的烧杯放在电子秤上,电子秤示数如图甲所示,把被测矿石用细线拴好,缓慢放入装水的烧杯中,电子秤示数如图乙所示,则被测矿石的质量  $m_{\text{石}} = \underline{\hspace{2cm}}$  g.

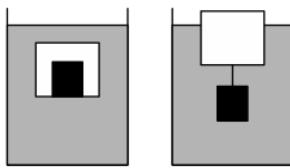
(2)小红想测量矿石的体积,于是用手提起细

线,让被测矿石离开烧杯底部,继续浸没在水中,电子秤示数如图丙所示,被测矿石的密度 $\rho_{\text{石}} = \underline{\hspace{2cm}}$  kg/m<sup>3</sup>( $g$  取 10 N/kg,  $\rho_{\text{水}} = 1.0 \times 10^3$  kg/m<sup>3</sup>).

(3)若图甲中电子秤未放在水平桌面上,则测出的质量将          (选填“偏大”、“偏小”或“无影响”).

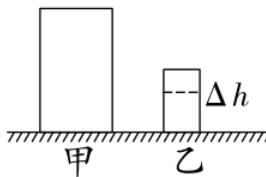
### 题型三 双项选择题

11. 底面积为 200 cm<sup>2</sup> 的薄壁容器中装有一定量的水,用同种合金制成质量相等的空心金属盒和实心金属块各一个,把金属块放在盒内密封后,它们恰好能悬浮在水中,如图甲所示;把金属块和金属盒用细绳相连,放入水中静止时,金属盒有  $\frac{1}{4}$  体积露出水面,如图乙所示,此时细绳对金属块的拉力为 12 N. 已知  $\rho_{\text{水}} = 1.0 \times 10^3$  kg/m<sup>3</sup>,  $g$  取 10 N/kg, 下列说法正确的是 ( )



第 11 题图

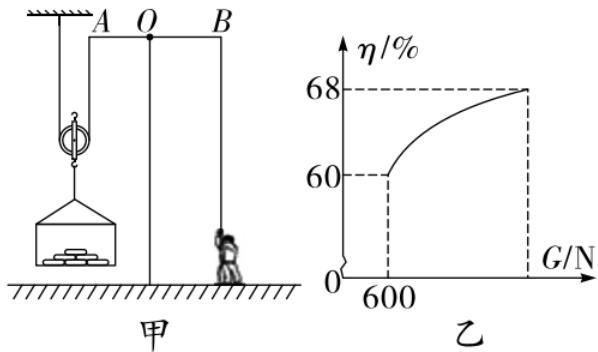
- A. 甲、乙两图中金属块和金属盒受到的总浮力之比为 1:4
- B. 实心金属块的质量是 2 kg
- C. 金属盒与金属块的体积之比是 4:1
- D. 将乙图中的细绳剪断,待水面恢复平静后,容器底部受到压强的变化量为 600 Pa
12. 如图所示,两个质量相同的均匀圆柱体甲、乙静止在水平地面上,甲、乙底面积和高度之比均为 2:1. 将乙沿水平方向切去厚度为  $\Delta h$  的圆柱体,剩余部分与甲对地面的压强相等. 下列说法正确的是 ( )



第 12 题图

- A. 甲、乙的密度之比为 1:4
- B. 未切割前,甲、乙对地面的压强之比为 1:4
- C. 切去部分与乙的高度之比为 1:4
- D. 将切去部分放在甲的正上方,甲、乙对地面的压强之比为 3:2

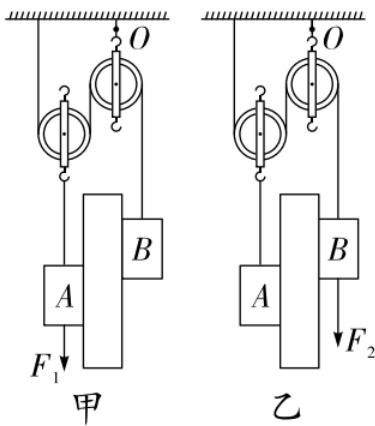
13. 体重为  $600\text{ N}$  的工人用如图甲所示装置提升重物,  $AOB$  是轻质杠杆,  $O$  为支点,  $OA$  长  $0.6\text{ m}$ , 动滑轮的机械效率随提升物体重力变化的图像如图乙所示. 某次提升过程中, 工人用  $375\text{ N}$  的力将重为  $600\text{ N}$  的重物匀速提升, 此时装置在水平位置平衡. 若提升过程中绳子始终是竖直的, 不计绳重与摩擦,  $g$  取  $10\text{ N/kg}$ . 下列说法正确的是 ( )



第 13 题图

- A. 动滑轮的重力是  $200\text{ N}$
- B.  $OB$  的长度为  $0.8\text{ m}$
- C. 保持  $B$  点不变, 工人能提起的最大物重为  $1\,000\text{ N}$
- D. 保持重物的重力不变, 将  $A$  点向右移动  $0.2\text{ m}$ ,  $B$  点向左移动  $0.3\text{ m}$  时, 工人用  $400\text{ N}$  的力仍能使装置水平平衡

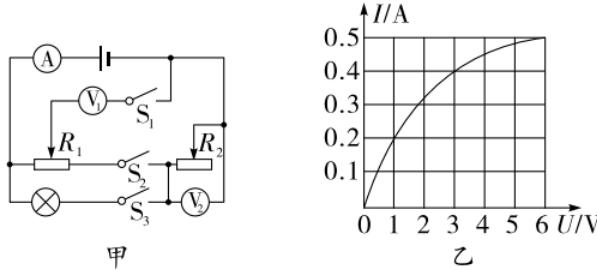
14. 如图所示,有  $A$ 、 $B$  两个含铁合金块,其中  $m_A = 5.4 \text{ kg}$ 、 $m_B = 3.2 \text{ kg}$ ,它们通过滑轮组(两个滑轮完全相同)用细绳连接并且吸附在竖直放置且足够长的固定磁性平板两侧.如图甲所示,当对  $A$  施加竖直向下的拉力  $F_1 = 16 \text{ N}$  时,可以使物体  $A$  以  $0.2 \text{ m/s}$  的速度竖直向下做匀速直线运动,且  $F_1$  的作用时间为  $5 \text{ s}$ ;如图乙所示,当对  $B$  施加竖直向下的拉力  $F_2 = 18 \text{ N}$  时,可以使物体  $A$  以  $0.3 \text{ m/s}$  的速度竖直向上做匀速直线运动.已知磁性平板对  $A$  的摩擦力大小为  $10 \text{ N}$ (细绳足够长且始终处于竖直拉伸状态,不计绳重与摩擦,磁性平板对其他器材无磁力作用, $g$  取  $10 \text{ N/kg}$ ).下列说法正确的是 ( )



第 14 题图

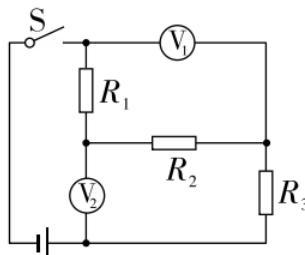
- A. 甲图中,物体  $B$  克服重力做功为  $32 \text{ J}$

- B. 动滑轮的重力为 20 N  
 C. 乙图中, 物体 B 克服摩擦做功的功率为 4.8 W  
 D. 乙图中, O 点受到的拉力为 84 N
15. 在如图甲所示的电路中, 电源电压恒为 6 V, 小灯泡的电流与电压的关系如图乙所示. 只闭合  $S_3$ , 移动  $R_2$  的滑片, 使其接入电路的电阻为其最大阻值的  $\frac{1}{4}$  时, 电压表  $V_2$  的示数为 3 V, 此时电流表  $A$  的示数为  $I_1$ ; 断开  $S_3$ 、闭合  $S_1$ 、 $S_2$ , 移动  $R_1$  的滑片到中点处, 移动  $R_2$  的滑片, 使其接入电路的电阻为其最大阻值的  $\frac{1}{5}$  时, 此时电流表  $A$  的示数为  $I_2$ , 与  $I_1$  相比变化了 0.1 A, 电压表  $V_1$  的示数为  $U_2$ ; 再闭合开关  $S_3$ , 保持  $R_1$  的滑片位置不变, 将  $R_2$  的滑片移到最左端, 电流表  $A$  的示数为  $I_3$ , 电压表  $V_1$  的示数为  $U_3$ , 此时电路的总功率为  $P$ . 下列说法正确的是 ( )



第 15 题图

- A.  $R_2$  的最大阻值为  $40 \Omega$   
B.  $I_1 : I_2 : I_3$  可能是  $4 : 5 : 15$   
C.  $U_2 : U_3$  可能是  $2 : 3$   
D.  $P$  可能是  $9 \text{ W}$
16. 如图所示电路,电源电压为  $9 \text{ V}$ ,  $R_3$  的阻值为  $15 \Omega$ . 闭合开关  $S$ , 电压表  $\text{V}_1$  的示数为  $6 \text{ V}$ ,  $\text{V}_2$  的示数为  $U_V$ ,  $R_1$  消耗的电功率为  $P$ ; 电阻  $R_1$ 、 $R_2$  交换位置后, 闭合开关  $S$ , 电压表  $\text{V}_2$  的示数为  $U'_V$ ; 用电流表  $\text{A}_1$ 、 $\text{A}_2$  分别替换电压表  $\text{V}_1$ 、 $\text{V}_2$ , 闭合开关  $S$ , 电流表  $\text{A}_1$  的示数为  $1.5 \text{ A}$ , 此时  $R_1$  消耗的电功率为  $P'$ . 下列说法正确的是 ( )

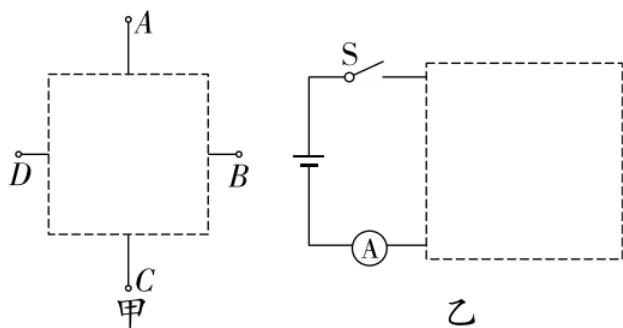


第 16 题图

- A.  $U_V : U'_V = 2 : 3$   
B.  $R_1$  的阻值为  $30 \Omega$   
C.  $P : P' = 16 : 81$   
D. 电流表  $\text{A}_1$ 、 $\text{A}_2$  的示数之比为  $10 : 9$

## 题型四 综合实践活动题

17. 实验室有一电学黑箱, 箱内有 3 个电阻, 但电阻的位置和阻值未知, 箱外有 A、B、C、D 四个接线柱, 如图甲所示. 某实验小组的同学用如图乙所示的电路探究电学黑箱的内部构造, 其中电源电压为 6 V.



第 17 题图

(1) 将 A、B 两接线柱接入电路中, 闭合开关, 发现电流表的示数  $I_1 = 1.5 \text{ A}$ , 则 AB 间的电阻为 \_\_\_\_\_  $\Omega$ .

(2) 断开开关, 依次将 B、C 和 A、D 以及 C、D 两接线柱接入电路, 闭合开关, 电流表的示数分别为  $I_2$ 、 $I_3$ 、 $I_4$ , 对比发现  $I_1 : I_2 : I_3 : I_4 = 5 : 5 : 4 : 4$ . 将 A、D 两接线柱接入电路时, 通电 5 min, 电路消耗的电能是 \_\_\_\_\_ J.

(3) 再将 AC、BD 两接线柱接入电路中进行实验. 在上述实验过程中黑箱的最小电功率与最

大电功率之比为\_\_\_\_\_.

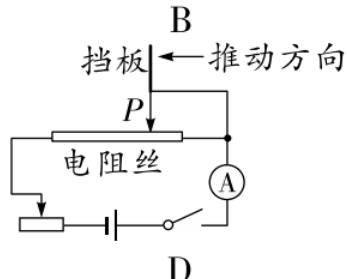
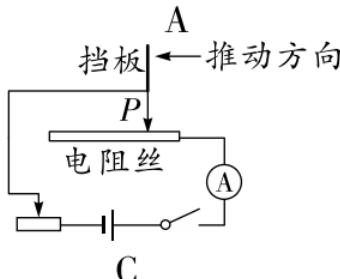
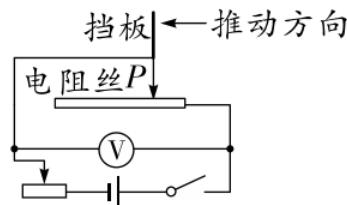
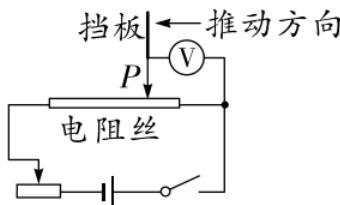
(4)请在图甲中标出各元件连接电路图,并在电阻旁标明其阻值.

18. 如图所示是学校测量坐位体前屈成绩的装置, 测试时需要从刻度尺上读数. 某校初三物理活动小组的同学想利用实验室器材对该仪器进行改进, 他们的设想是: 将滑片在绷紧的电阻丝上滑动代替滑动变阻器; 将电表改装成距离测试仪—所推距离越长, 电表示数越大且刻度均匀.



第 18 题图

- (1)下面是同学们设计的实验电路图, 符合设想的是 ( )



(2) 在确定了正确的实验电路后,小组成员开始对器材的参数进行选择. 现有一根长为 30 cm 的均匀电阻丝( $0.5 \Omega/cm$ )、电源电压为 6 V 的电源、开关、导线若干,其他可供选择的器材有:电压表 $V_1$ (量程 0~3 V)和电压表 $V_2$ (量程 0~15 V),电流表 $A_1$ (量程 0~0.6 A)和电流表 $A_2$ (量程 0~3 A),滑动变阻器  $R_1$ “ $10 \Omega$  2 A”和滑动变阻器  $R_2$ “ $20 \Omega$  1 A”.

通过选择适当的器材,可以将电表改装成量程为 0~30 cm 的距离测试仪,为了实现测量距离最大时,电表指针满偏,则他们还应该选择的器材有:\_\_\_\_\_.

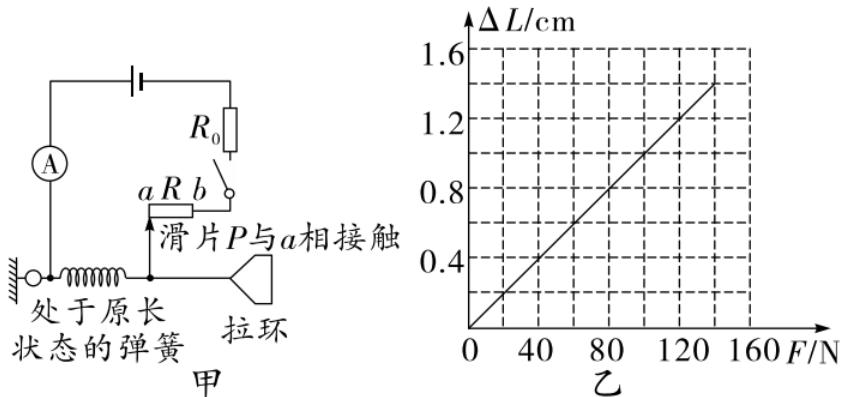
(3) 利用选定的器材,小组同学连接好了测量电路并进行测量,对小燕进行坐位体前屈测量时,电表指针偏转角度为量程的  $\frac{3}{5}$ ,则小燕推动挡板移动的距离为 \_\_\_\_\_ cm.

(4) 测量了几组成绩后,同学们对该改进装置进行了反思,下列说法中不正确的是 ( )

- A. 该装置的测量成绩只能精确到 1 cm, 测量结果不精确,还需要进一步探究与改进
- B. 该装置使用较长时间后,电源电压降低会

导致测量值比真实值偏小

- C. 电源电压降低带来的测量误差,可通过向左移动滑动变阻器滑片进行校正
19. 小敏同学所在的物理兴趣小组利用所学知识设计了一个简易电子拉力计,图甲是其原理图,该装置中电流表的示数可以显示拉力的大小.他们最初选用的主要器材及其规格是:

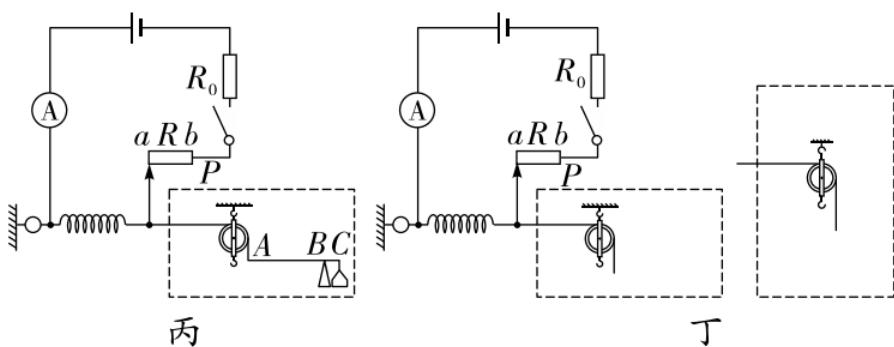


第 19 题图

- A. 电池组(能够提供 6 V 恒定不变的电压)
- B. 电流表(量程为 0~0.6 A)
- C. 定值电阻  $R_0$ (电阻为 10  $\Omega$ )
- D. 硬电阻丝  $R$ (长度为 1 cm, 总电阻为 50  $\Omega$ , 电阻随长度均匀变化; 滑片  $P$  与  $R$  接触良好且摩擦不计)
- E. 硬质弹簧(导电性能良好, 电阻不计; 能承受的最大拉力是 150 N, 当拉力小于 150 N

时,其伸长量  $\Delta L$  与所受拉力  $F$  的关系图线如图乙所示)

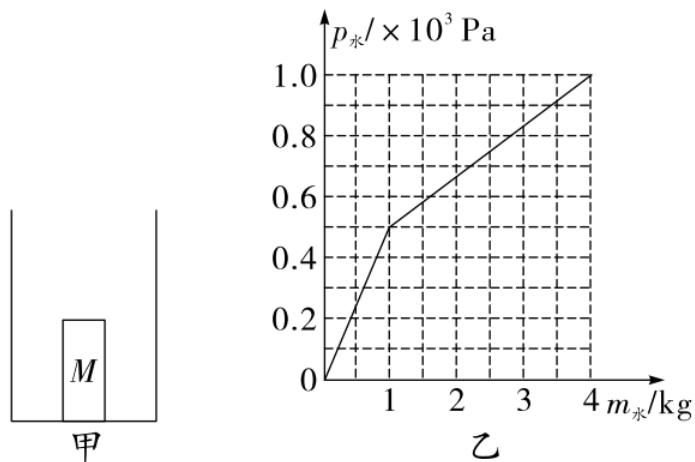
- (1) 该拉力计能够测量出的最大拉力是 \_\_\_\_ N.
- (2) 为了增大拉力的测量范围,小敏他们又找来了如图丙所示的一个定滑轮和一个杠杆,导线若干.(杠杆和滑轮重力不计,摩擦不计)
- ①如图丙所示,他们已安装好定滑轮,使杠杆的  $A$  端通过定滑轮接在弹簧的右端,移动拉环  $C$  点,使  $AB = 5BC$ ,此时人对拉环拉力的测量范围变为原来的 \_\_\_\_\_ 倍;当电流表的示数为  $0.3\text{ A}$  时, $R$  消耗的电功率是 \_\_\_\_\_  $\text{W}$ .
- ②为了使测力计拉力的测量范围变为原来的 3 倍,同学们发现还可以用滑轮代替本题中的杠杆,请你将图画在图丁的虚线框里.



第 19 题图

## 题型五 综合计算题

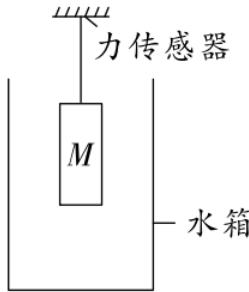
20. 如图甲所示,一个薄壁圆柱形容器放在水平桌面上,容器中立放着一个重力为 20 N、体积为  $4000 \text{ cm}^3$  的实心均匀圆柱体  $M$ ;现慢慢向容器中加水,水对容器底的压强  $p_{\text{水}}$  与所加水的质量  $m_{\text{水}}$  的关系如图乙所示;在整个过程中无水溢出, $M$  的底面始终与容器中的水面平行.求: ( $\rho_{\text{水}} = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ,  $g$  取  $10 \text{ N/kg}$ )



第 20 题图

- (1) 当加水  $m_{\text{水}1} = 1 \text{ kg}$  时,圆柱体  $M$  所受浮力;
- (2) 容器的底面积;
- (3) 往容器中加入  $4 \text{ kg}$  的水后,用一个竖直向上的力  $F$  把圆柱体  $M$  缓慢提升  $2 \text{ cm}$ ,静止时容器对水平桌面的压强变化量.

21. 如图所示为一个浮力感应装置,竖直细杆的上端通过力传感器连在天花板上,传感器可以显示出细杆的上端受到作用力的大小;下端与圆柱体  $M$  相连,水箱(足够高)的质量为  $0.8\text{ kg}$ ,细杆及连接处的重力可忽略不计,向空水箱中加水;当加入的水为  $2\text{ kg}$  时,水面刚好到达圆柱体  $M$  的底部. 已知圆柱体  $M$  的质量为  $200\text{ g}$ ,体积为  $1000\text{ cm}^3$ ,水箱和圆柱体  $M$  的底面积分别为  $600\text{ cm}^2$ 、 $200\text{ cm}^2$ . 求: ( $\rho_{\text{水}} = 1.0 \times 10^3\text{ kg/m}^3$ ,  $g$  取  $10\text{ N/kg}$ )



第 21 题图

- (1) 圆柱体  $M$  的密度;
- (2) 圆柱体  $M$  刚好浸没时,所加水的总质量;
- (3) 向空水箱中加水,求此过程中力传感器的示数  $F$  随水箱中加入水质量  $m$  (单位为  $\text{kg}$ ) 的函数关系式.

# 更多重难题参考答案

1. 解:(1)由电路图可知,定值电阻  $R_1$  与滑动变阻器  $R_2$  串联,电压表测  $R_2$  两端的电压,电流表测电路中的电流

当滑片  $P$  在  $b$  端时,根据串联电路特点和欧姆定律可知  $U=I_bR_1+U_v=0.2\text{ A}\times R_1+2\text{ V}$  ..... ①

当滑片  $P$  移动到  $a$  端时,滑动变阻器接入电路的阻值变为零,电路中的电流变大,即此时电流表的示数  $I_a=I_b+\Delta I=0.2\text{ A}+0.4\text{ A}=0.6\text{ A}$ ,根据欧姆定律可知  $U=I_aR_1=0.6\text{ A}\times R_1$  ..... ②

联立①②可得  $R_1=5\Omega$ ,  $U=3\text{ V}$

(2)由  $P=UI$  可知,电路消耗电功率的最大值

$$P_{\max}=UI_a=3\text{ V}\times0.6\text{ A}=1.8\text{ W}$$

电路消耗电功率的最小值  $P_{\min}=UI_b=3\text{ V}\times0.2\text{ A}=0.6\text{ W}$

所以电路消耗电功率的变化范围为  $0.6\sim1.8\text{ W}$

2. 解:(1)小灯泡 L 的规格为“ $6\text{ V }3\text{ W}$ ”,则小灯

泡正常发光时,通过小灯泡的电流  $I=\frac{P_L}{U_L}=\frac{3\text{ W}}{6\text{ V}}$

$=0.5\text{ A}$ ,小灯泡的电阻  $R_L=\frac{U_L}{I_L}=\frac{6\text{ V}}{0.5\text{ A}}=12\Omega$

(2) 小灯泡正常发光时,由图乙可知,滑动变阻器两端的电压为 6 V,则通电 20 s 滑动变阻器消耗的电能  $W=U_{\text{滑}} I_{\text{L}} t=6 \text{ V} \times 0.5 \text{ A} \times 20 \text{ s}=60 \text{ J}$

(3) 根据题意,只闭合开关  $S_2$ ,小灯泡 L 与滑动变阻器  $R_1$  串联,由图像乙可知  $U_{\text{L}}=U_{\text{滑}}=6 \text{ V}$ ,则电源电压  $U=U_{\text{L}}+U_{\text{滑}}=6 \text{ V}+6 \text{ V}=12 \text{ V}$

闭合所有开关时, $R_1$  与  $R_2$  并联

由电流表量程为 0~0.6 A 可知,干路电流最大为 0.6 A

通过  $R_2$  的电流为:  $I_2=\frac{U}{R_2}=\frac{12 \text{ V}}{50 \Omega}=0.24 \text{ A}$

则通过  $R_1$  的电流最大为  $I_{1\text{max}}=0.6 \text{ A}-0.24 \text{ A}=0.36 \text{ A}$

由  $P=UI$  可知  $R_1$  消耗的最大电功率为  $P_{\text{max}}=UI_{1\text{max}}=12 \text{ V} \times 0.36 \text{ A}=4.32 \text{ W}$

当  $R_1$  全部接入电路时,通过  $R_1$  的电流最小,最小电流为  $I_{\text{min}}=\frac{U}{R_{1\text{max}}}=\frac{12 \text{ V}}{60 \Omega}=0.2 \text{ A}$

$R_1$  消耗的最小电功率为  $P_{\text{min}}=UI_{\text{min}}=12 \text{ V} \times 0.2 \text{ A}=2.4 \text{ W}$

综上所述,  $R_1$  消耗的电功率范围为 2.4~4.32 W.

3. (1)连接电路时开关未断开 (2)相同 (3)C

**【解析】**(1)为了保证电路的安全,连接电路时应断开开关,当小明将最后一根导线连接好后,两个灯泡立即发光,说明实验中操作的不当之处是连接电路时开关未断开;(2)在串联电路中,开关的位置不影响其控制电路通断的功能,所以开关分别接在a、b、c三点时控制作用相同;(3)当在a、b之间与灯泡L<sub>1</sub>并联接入一个开关,无法让灯泡L<sub>1</sub>单独发光,A不符合题意;在b、c之间与灯泡L<sub>2</sub>并联接入一个开关,无法让灯泡L<sub>2</sub>单独发光,B不符合题意;在a、b和b、c之间都并联接入一个开关,只闭合开关S时,两个灯泡都发光,闭合S和a、b之间的开关,灯泡L<sub>2</sub>发光,闭合S和b、c之间的开关,灯泡L<sub>1</sub>发光,C符合题意;将L<sub>2</sub>接在a、c之间,b、c之间用导线连接,无法让两个灯泡单独发光,D不符合题意.故选C.

4. (1)左 (2)短路 (3)2~3 V

**【解析】**(1)由图可知,开关闭合前应将滑动变阻器的滑片P置于阻值最大处,即最左端;(2)开关闭合,移动滑动变阻器滑片P,发现电流表

有示数,说明电路没有发生断路,所以故障为短路,又因为电压表测量定值电阻  $R$  两端电压且无示数,说明故障为定值电阻  $R$  短路;(3)需要使阻值为  $5\Omega$ 、 $15\Omega$ 、 $30\Omega$  的定值电阻均能完成上述实验,则任何一个电阻接入时,都能在电表安全的前提下使  $R$  两端电压为设定值,考虑两种极端情况;一种当设置的电压值较大时,会使电流表示数超过  $0.6A$  从而无法完成实验,受此限制,  $U_R \leq IR = 0.6 A \times 5 \Omega = 3 V$  (电阻取  $5\Omega$ 、 $15\Omega$ 、 $30\Omega$  时这个不等式均要成立),即设置电压值不能高于  $3V$ ;另一种当设置的电压值太小时,将会使滑动变阻器接入电路的阻值达到最大阻值也无法调节  $R$  两端电压到设定值,从而无法完成实验,受此限制,因串联电路满足

关系  $\frac{U_R}{R} = \frac{U - U_R}{R_p}$ , 即  $\frac{U_R}{4V - U_R} = \frac{R}{R_p}$ , 当定值电阻最大为  $30\Omega$  时且滑动变阻器的电阻最大时,定值

电阻两端的电压最小,最小为:  $\frac{U_R}{4V - U_R} = \frac{30\Omega}{30\Omega}$ ,

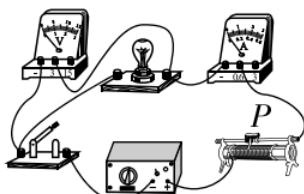
解得  $U_R = 2V$ . 综上所述,设置的电压值应在  $2\sim 3V$  之间.

5. (1) 断开 (2) 10 (3) B

【解析】(1)为了保护电路,连接电路时,开关应处于断开状态;(2)分析图甲、乙可知,电流表所选的量程是“0~0.6 A”,分度值为0.02 A,读数为0.2 A,由欧姆定律可知,此时小灯泡的电阻

$$R = \frac{U}{I} = \frac{2 \text{ V}}{0.2 \text{ A}} = 10 \Omega; (3) \text{由于灯泡的电阻随温度的变化而变化,不是一个定值,故取平均值没有意义,他的做法不合理,故选 B.}$$

6. (1) 如答图所示 (2) 移动滑动变阻器滑片,观察小灯泡是否发光 (3) 0.7 (4) 此方案不可行,S接b时,小灯泡两端的电压不能确定是否为2.5 V



第6题答图

【解析】(1) 小灯泡的额定电流约为  $I = \frac{U}{R} = \frac{2.5 \text{ V}}{10 \Omega} = 0.25 \text{ A}$ , 所以电流表选择“0~0.6 A”量程串联接入电路, 滑动变阻器按照“一上一下”

的原则接入电路,具体如答图所示;(2)闭合开关后,电流表有示数,说明电路是通路,灯泡没坏,也不是断路,可能是连入电路的电阻过大,电路中电流过小造成的,所以下一步操作:移动滑动变阻器滑片,观察小灯泡是否发光;(3)由(1)知电流表选择的是“0~0.6 A”的量程,由题图乙可知,电流表的示数为 0.28 A,则小灯泡的额定功率  $P = UI' = 2.5 \text{ V} \times 0.28 \text{ A} = 0.7 \text{ W}$ ;(4)此方案利用了等效替代法,但是忽略了小灯泡正常发光时的电阻和定值电阻的阻值不一定相同,即小灯泡两端的电压不一定为 2.5 V,所以此方案不可行.

7. (1)右 (2)便于直接测量力臂大小 (3)正比  
(4)应使右侧螺母个数和左侧螺母悬挂点距支点距离  $OA$  也不相同,多次实验收集数据

**【解析】**(1)在刻度尺两端分别扎上铁丝  $a$  和  $b$ ,刻度尺相当于杠杆, $a$  和  $b$  相当于杠杆两端的平衡螺母,此时刻度尺右端偏高,左端的铁丝  $a$  应向右移动;(2)在实验时让刻度尺在水平位置平衡,力臂在杠杆上,其目的是便于直接测量力臂大小;(3)分析表格数据可知,左侧螺母悬挂点距支点距离  $OA$ (动力臂)和右侧螺母个数  $n_2$

(阻力)不变时,左侧螺母个数  $n_1$  (动力)跟右侧螺母悬挂点距支点距离  $OB$  (阻力臂)成正比;

(4) 从该实验数据得出“动力×动力臂 = 阻力×阻力臂”的结论不具有普遍性,为使实验操作具有通用性,应使  $OA$  和  $n_2$  也不相同,多次实验并收集数据,使结论具有普遍性.

8. (1)D (2)0.35 (3)错误 (4)C

**【解析】**(1)为了探究滑动摩擦力大小与接触面的粗糙程度是否有关,需要控制压力大小一定,改变接触面的粗糙程度,等体积的金属块、粗糙程度相同但质量不同的金属块对传送带的压力不相等,A、C 错误;完全相同的木块,虽然压力大小一定,但没有改变接触面的粗糙程度,B 错误;等质量但粗糙程度不同的木块,既控制了压力大小相等,又改变了接触面的粗糙程度,D 正确.故选 D;(2)乙装置中木块受到的摩擦力方向向下,重力、摩擦力和弹簧测力计的拉力三力平衡,所以表格中第 2 次实验中的摩擦力  $f=F_{\text{拉}}-G=0.95 \text{ N}-0.60 \text{ N}=0.35 \text{ N}$ ;(3)1、3、4 三组数据,木块的重力不同,螺杆旋转的圈数相同,所以压力大小相同,此时摩擦力大小也相同,说明滑动摩擦力的大小与物体的重力无关,

故猜想三错误；(4)把刀口打磨锋利,是在压力一定时,通过减小受力面积来增大压强,A 不符合题意;在车轮上固定防滑链,是在压力一定时,通过增大接触面的粗糙程度来增大摩擦力,B 不符合题意;拔河时用力握紧绳子,是在接触面粗糙程度一定时,通过增大压力来增大摩擦力,C 符合题意;在椅子下装轮子,是用滚动代替滑动的方法来减小摩擦力,D 不符合题意. 故选 C.

9. (1)9 (2) $1.16 \times 10^3$  (3)偏小 (4)C

**【解析】**(1)由图甲可知,注射器的分度值为 1 mL,此时注射器中盐水的体积为 9 mL,即  $9 \text{ cm}^3$ ; (2)由图乙、丙可知,注射器中盐水的质量  $m = 30.77 \text{ g} - 20.33 \text{ g} = 10.44 \text{ g}$ ,由密度公式可知,盐水的密度  $\rho = \frac{m}{V} = \frac{10.44 \text{ g}}{9 \text{ cm}^3} = 1.16 \text{ g/cm}^3$   $= 1.16 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ; (3)注射器内部残留了部分盐水,使得盐水质量的测量值偏小,由密度公式可知,盐水密度的测量值偏小;(4)换一个新注射器重新按照上面步骤进行实验,注射器内部依然会残留部分盐水,测量数据不准确,A 不符合题意;多次实验,得出数据并求出平均值,依

然不会改变注射器内部残留盐水的现象，B 不符合题意；先用注射器吸出盐水测出体积，再测注射器和盐水的总质量，排出部分盐水，再测注射器和剩余盐水的总质量，此时可以用质量、体积的差值来算出排出盐水的质量和体积，误差较小，相对比较准确，C 符合题意。故选 C。

10. (1) 288 (2)  $2.4 \times 10^3$  (3) 偏小

**【解析】**(1) 矿石的质量  $m_{\text{石}} = m_{\text{乙}} - m_{\text{甲}} = 0.638 \text{ kg} - 0.350 \text{ kg} = 0.288 \text{ kg} = 288 \text{ g}$ ；(2) 图丙中，矿石悬挂在细线上，矿石受到水竖直向上的浮力，物体间力的作用是相互的，即矿石给水一个竖直向下的压力，导致电子秤的示数增加，对比图甲，增加的压力和浮力大小相等，根据  $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{石}}$  可求出矿石的体积；矿石受到的浮力  $F_{\text{浮}} = F_{\text{丙}} - F_{\text{甲}} = (0.470 \text{ kg} - 0.350 \text{ kg}) \times 10 \text{ N/kg} = 1.2 \text{ N}$ ，由  $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{石}} = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times V_{\text{石}} = 1.2 \text{ N}$ ，解得  $V_{\text{石}} = 1.2 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ ，矿石的密度  $\rho_{\text{石}} = \frac{m_{\text{石}}}{V_{\text{石}}} = \frac{0.288 \text{ kg}}{1.2 \times 10^{-4} \text{ m}^3} = 2.4 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ；(3) 物体放在水平面上时，压力等于重力，没有水平放置时，

压力小于重力,所以电子秤未水平放置时,烧杯对电子秤的压力小于其重力,故电子秤没有水平放置会使测出的质量偏小.

11. CD 【解析】根据图甲可知,金属盒与金属块处于悬浮状态,则浮力等于金属盒与金属块的总重力;由图乙可知,金属盒与金属块处于漂浮状态,则浮力等于金属盒与金属块的总重力,因此两种情况下金属盒与金属块受到的总浮力相等,它们受到的总浮力之比为1:1,A错误;两种情况下金属盒和金属块受到的总浮力相同,由 $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排}}$ 可知,两次排开水的体积相同,则 $V_{\text{盒}} = V_{\text{盒浸}} + V_{\text{块}}$ ,即 $V_{\text{盒}} = (1 - \frac{1}{4})V_{\text{盒}} + V_{\text{块}}$ ,

所以 $V_{\text{盒}} : V_{\text{块}} = 4 : 1$ ,C正确;设金属盒和金属块的质量均为m,对图甲中金属盒进行受力分析可知, $G_{\text{总}} = F_{\text{浮}}$ ,即 $2mg = \rho_{\text{水}} g V_{\text{盒}}$ ①,对图乙中金属盒受力分析可知, $mg + 12 \text{ N} = \rho_{\text{水}} g (1 - \frac{1}{4})V_{\text{盒}}$ ②,

③,对图乙中金属块受力分析可知, $mg = 12 \text{ N} + \rho_{\text{水}} g V_{\text{块}}$ ③,联立①②③可得, $V_{\text{盒}} = 4.8 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ , $m = 2.4 \text{ kg}$ , $V_{\text{块}} = 1.2 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ ,B错误;将绳子剪断后,金属盒处于漂浮状态,金

属块下沉，则金属盒受到的浮力  $F_{\text{浮}}' = G_{\text{盒}}$ ，即

$$\rho_{\text{水}} g V_{\text{排}}' = mg, \text{ 则 } V_{\text{排}}' = \frac{m}{\rho_{\text{水}}} = \frac{2.4 \text{ kg}}{1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3} =$$

$2.4 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ ，所以当绳子剪断后，金属盒排开水

的体积减小量  $\Delta V = V_{\text{盒浸}} - V_{\text{排}}' = (1 - \frac{1}{4}) V_{\text{盒}} - V_{\text{排}}'$

$$= (1 - \frac{1}{4}) \times 4.8 \times 10^{-3} \text{ m}^3 - 2.4 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 1.2 \times$$

$10^{-3} \text{ m}^3$ ，则水面下降高度  $\Delta h = \frac{\Delta V}{S} =$

$$\frac{1.2 \times 10^{-3} \text{ m}^3}{200 \times 10^{-4} \text{ m}^2} = 0.06 \text{ m}$$
，所以容器底部受到水的

压强变化量  $\Delta p = \rho_{\text{水}} g \Delta h = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 0.06 \text{ m} = 600 \text{ Pa}$ ，D 正确。故选 CD.

12. AD 【解析】由题意知， $m_{\text{甲}} : m_{\text{乙}} = 1 : 1$ 、 $h_{\text{甲}} : h_{\text{乙}} = 2 : 1$ 、 $S_{\text{甲}} : S_{\text{乙}} = 2 : 1$ ，由  $V = Sh$  得，甲、乙的体积之比  $V_{\text{甲}} : V_{\text{乙}} = 4 : 1$ ，由  $\rho = \frac{m}{V}$  得，甲、乙的密度之比  $\rho_{\text{甲}} : \rho_{\text{乙}} = V_{\text{乙}} : V_{\text{甲}} = 1 : 4$ ，A 正确；由  $G = mg$  得，甲、乙的重力之比  $G_{\text{甲}} : G_{\text{乙}} = 1 : 1$ ，由  $p = \frac{F}{S} = \frac{G}{S}$  得，未切割前，甲、乙对地面的压强之比  $p_{\text{甲}} : p_{\text{乙}}$

$= S_{\text{乙}} : S_{\text{甲}} = 1 : 2$ , B 错误; 将乙沿水平方向切去厚度为  $\Delta h$  的部分, 剩余部分与甲对地面的压强相等, 由  $p = \frac{F}{S} = \frac{G}{S} = \frac{mg}{S} = \frac{\rho g Sh}{S} = \rho gh$  得, 甲的高度与乙剩余部分的高度之比  $h_{\text{甲}} : h_{\text{剩乙}} = \rho_{\text{乙}} : \rho_{\text{甲}} = 4 : 1$ , 因为  $h_{\text{甲}} : h_{\text{乙}} = 2 : 1$ , 所以切去部分与乙的高度之比  $\Delta h : h_{\text{乙}} = 1 : 2$ , C 错误; 因为乙切去部分的高度为其总高度的  $\frac{1}{2}$ , 分析可知, 切去部分的质量与乙的质量之比是  $1 : 2$ , 将切去部分放在甲的正上方, 由  $p = \frac{F}{S}$  得, 它们对地面的压强之比  $\frac{p_{\text{甲}}'}{p_{\text{乙}}'} = \frac{\frac{F_{\text{甲}}}{S_{\text{甲}}} = \frac{G_{\text{甲}} + \frac{1}{2}G_{\text{乙}}}{S_{\text{甲}}}}{\frac{F_{\text{乙}}}{S_{\text{乙}}} = \frac{\frac{1}{2}G_{\text{乙}}}{S_{\text{乙}}}} = \frac{G_{\text{甲}} + \frac{1}{2}G_{\text{乙}}}{\frac{1}{2}G_{\text{乙}}} \times \frac{S_{\text{乙}}}{S_{\text{甲}}} = \frac{S_{\text{乙}}}{S_{\text{甲}}} = \frac{3}{2}$ , 即  $3 : 2$ , D 正确. 故选 AD.

13. BD 【解析】由图乙可知, 当重物的重力为 600 N 时, 滑轮组的机械效率为 60%, 不计绳

重与摩擦,由  $\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} \times 100\% = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{有}} + W_{\text{额}}} \times 100\% =$   
 $\frac{Gh}{Gh+G_{\text{动}}h} \times 100\% = \frac{G}{G+G_{\text{动}}} \times 100\% =$   
 $\frac{600 \text{ N}}{600 \text{ N}+G_{\text{动}}} \times 100\% = 60\%$  可得,  $G_{\text{动}} = 400 \text{ N}$ , A 错误;由图甲可知,与动滑轮相连的绳子段数  $n = 2$ ,所以绳子受到的拉力  $F = \frac{1}{n}(G + G_{\text{动}}) = \frac{1}{2}(600 \text{ N} + 400 \text{ N}) = 500 \text{ N}$ ,根据力的作用是相互的可知,绳子对 A 端的拉力  $F_A = F = 500 \text{ N}$ ,由杠杆平衡条件可得,OB 的长度  $l_{OB} = \frac{F_A \times l_{OA}}{F_B} = \frac{500 \text{ N} \times 0.6 \text{ m}}{375 \text{ N}} = 0.8 \text{ m}$ ,B 正确;保持 B 点不变,工人对 B 端的最大拉力为 600 N,由杠杆平衡条件可得, A 端受到的拉力  $F_A' = \frac{F_B' \times l_{OB}}{l_{OA}} = \frac{600 \text{ N} \times 0.8 \text{ m}}{0.6 \text{ m}} = 800 \text{ N}$ ,由  $F = \frac{1}{n}(G + G_{\text{动}})$  得,此时重物的重力  $G_{\text{max}} = nF_A' - G_{\text{动}} = 2 \times 800 \text{ N} - 400 \text{ N}$

$= 1200 \text{ N}$ , C 错误; 将 A 点向右移动 0.2 m, B 点向左移动 0.3 m 时, 此时  $l_{OA}' = 0.6 \text{ m} - 0.2 \text{ m} = 0.4 \text{ m}$ ,  $l_{OB}' = 0.8 \text{ m} - 0.3 \text{ m} = 0.5 \text{ m}$ , 由杠杆平衡条件可得, 工人施加的力  $F_B'' = \frac{F_A \times l_{OA}'}{l_{OB}'} = \frac{500 \text{ N} \times 0.4 \text{ m}}{0.5 \text{ m}} = 400 \text{ N}$ , D 正确. 故选 BD.

14. BC 【解析】由甲图可知, 与动滑轮相连的绳子股数为 2, 物体 A 下降的高度  $h_A = v_A t_A = 0.2 \text{ m/s} \times 5 \text{ s} = 1 \text{ m}$ , 物体 B 上升的高度  $h_B = 2h_A = 2 \times 1 \text{ m} = 2 \text{ m}$ , 物体 B 克服重力做功  $W_{甲B} = G_B h_B = m_B g h_B = 3.2 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} \times 2 \text{ m} = 64 \text{ J}$ , A 错误; 设 A、B 两物体受到的摩擦力分别为  $f_A$ 、 $f_B$ , 对甲图 B 进行受力分析可知,  $G_B + f_B = \frac{1}{2}(G_A + G_{\text{动}} + F_1 - f_A)$  ①, 对乙图 B 进行受力分析可知,  $F_2 + G_B - f_B = \frac{1}{2}(G_A + G_{\text{动}} + f_A)$  ②, 联立①②, 代入数据解得,  $G_{\text{动}} = 20 \text{ N}$ ,  $f_B = 8 \text{ N}$ , B 正确; 由乙图可知, 与动滑轮相连的绳子股数为 2, 物体 B 克服摩擦做功的功率  $P_{f_B} = \frac{W_{f_B}}{t_B} = \frac{f_B h_B'}{t_B} = f_B v_B'$

$=2f_Bv_A'=2\times8\text{ N}\times0.3\text{ m/s}=4.8\text{ W}$ , C 正确; 因为  $G_{\text{定}}=G_{\text{动}}=20\text{ N}$ , 由受力分析可知, O 点处所受到的拉力  $F=2(F_2+G_B-f_B)+G_{\text{定}}=2\times(18\text{ N}+3.2\text{ kg}\times10\text{ N/kg}-8\text{ N})+20\text{ N}=104\text{ N}$ , D 错误. 故选 BC.

15. BD 【解析】只闭合  $S_3$ ,  $R_2$  和小灯泡串联, 移动  $R_2$  的滑片, 使其接入电路的电阻为其最大阻值的  $\frac{1}{4}$  时, 电压表⑤的示数为 3 V, 此时小灯泡两端的电压  $U_L=U-U_v=6\text{ V}-3\text{ V}=3\text{ V}$ , 结合图乙可知, 电路中的电流  $I_1=I_L=0.4\text{ A}$ , 由欧姆定律可知,  $R_2$  的最大阻值  $R_{2\max}=4R_2=4\times\frac{U_v}{I_1}=4\times\frac{3\text{ V}}{0.4\text{ A}}=30\Omega$ , A 错误; 断开  $S_3$ , 闭合  $S_1$ 、 $S_2$ , 此时  $R_1$  和  $R_2$  串联, 移动  $R_1$  的滑片到中点处, 移动  $R_2$  的滑片使其接入电路的阻值为其最大阻值的  $\frac{1}{5}$ , 电压表⑤测  $R_2$  和  $R_1$  右半部分的电压之和, 电压表⑥测  $R_2$  两端的电压, 电流表的示数变化了 0.1 A, 所以  $I_2=I_1+\Delta I=0.4\text{ A}+0.1\text{ A}=0.5\text{ A}$  或  $I_2'=I_1-\Delta I=0.4\text{ A}-0.1\text{ A}=0.3\text{ A}$ ,

由欧姆定律可知,当电流  $I_2 = 0.5 \text{ A}$  时,  $R_1$  的阻

$$\text{值 } R_1 = R_{\text{串}} - \frac{1}{5}R_{2\max} = \frac{U}{I_2} - \frac{1}{5}R_{2\max} = \frac{6 \text{ V}}{0.5 \text{ A}} - \frac{1}{5} \times 30 \Omega$$

$$= 6 \Omega, \text{电压表} \textcircled{V} \text{的示数 } U_2 = U - I_2 \times \frac{1}{2}R_1 =$$

$$6 \text{ V} - 0.5 \text{ A} \times \frac{1}{2} \times 6 \Omega = 4.5 \text{ V}; \text{当电流 } I_2' = 0.3 \text{ A}$$

$$\text{时}, R_1' = R_{\text{串}}' - \frac{1}{5}R_{2\max} = \frac{U}{I_2'} - \frac{1}{5}R_{2\max} = \frac{6 \text{ V}}{0.3 \text{ A}} -$$

$$\frac{1}{5} \times 30 \Omega = 14 \Omega, \text{电压表} \textcircled{V} \text{的示数 } U_2' = U - I_2' \times \frac{1}{2}$$

$$R_1' = 6 \text{ V} - 0.3 \text{ A} \times \frac{1}{2} \times 14 \Omega = 3.9 \text{ V}; \text{开关都闭}$$

合,将  $R_2$  的滑片移到最左端,  $R_2$  被短路,  $R_1$  和小灯泡并联,保持  $R_1$  的滑片位置不变,电压表  $\textcircled{V}$  测  $R_1$  右半部分的电压,电流表测干路电流,由欧姆定律和并联电路特点可知,电流表的示

$$\text{数 } I_3 = I_L' + \frac{U}{R_1}, \text{由图乙可知通过小灯泡的电流 } I_L' = 0.5 \text{ A}, \text{当 } R_1 = 6 \Omega \text{ 时, 电流表示数 } I_3 =$$

$$0.5 \text{ A} + \frac{6 \text{ V}}{6 \Omega} = 1.5 \text{ A}, \text{当 } R_1' = 14 \Omega \text{ 时, 电流表示数 } I_3 =$$

$I_3' = 0.5 \text{ A} + \frac{6 \text{ V}}{14 \Omega} = \frac{13}{14} \text{ A}$ ; 电压表 $\text{V}_1$ 的示数  $U_3 =$

$\frac{1}{2}U = \frac{1}{2} \times 6 \text{ V} = 3 \text{ V}$ ; 由此可知  $I_1 : I_2 : I_3 = 0.4 \text{ A} : 0.$

$0.5 \text{ A} : 1.5 \text{ A} = 4 : 5 : 15$  或  $I_1 : I_2' : I_3' = 0.4 \text{ A} : 0.$

$3 \text{ A} : \frac{13}{14} \text{ A} = 28 : 21 : 65$ ,  $U_2 : U_3 = 4.5 \text{ V} : 3 \text{ V} = 3 : 2$

或  $U_2' : U_3 = 3.9 \text{ V} : 3 \text{ V} = 13 : 10$ ,  $P = UI_3 = 6$

$\text{V} \times 1.5 \text{ A} = 9 \text{ W}$  或  $P' = UI_3' = 6 \text{ V} \times \frac{13}{14} \text{ A} = \frac{39}{7} \text{ W}$ ;

综上可知, B、D 正确, C 错误. 故选 BD.

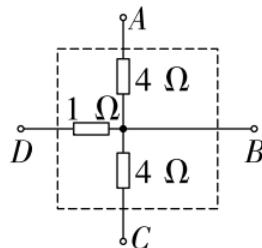
16. CD 【解析】由电路图可知, 用电流表 $\text{A}_1$ 、 $\text{A}_2$  分别替换电压表 $\text{V}_1$ 、 $\text{V}_2$ , 闭合开关 S,  $R_1$ 、 $R_2$  和  $R_3$  并联, 电流表 $\text{A}_1$  测通过  $R_2$  和  $R_3$  的电流之和, 电流表 $\text{A}_2$  测通过  $R_1$  和  $R_2$  的电流之和, 由欧姆定律可知, 通过  $R_3$  的电流  $I_3 = \frac{U}{R_3} = \frac{9 \text{ V}}{15 \Omega} = 0.6 \text{ A}$ ,

由并联电路的电流特点可知, 通过  $R_2$  的电流  $I_2 = I_{\text{A}_1} - I_3 = 1.5 \text{ A} - 0.6 \text{ A} = 0.9 \text{ A}$ , 由欧姆定律可知,  $R_2$  的阻值  $R_2 = \frac{U}{I_2} = \frac{9 \text{ V}}{0.9 \text{ A}} = 10 \Omega$ ; 未更换电表前, 闭合开关 S,  $R_1$ 、 $R_2$  和  $R_3$  串联, 电压表

⑩测  $R_1$  和  $R_2$  两端的电压之和, 电压表⑨测  $R_2$  和  $R_3$  两端的电压之和, 根据串联电路特点可知, 此时  $R_3$  两端的电压  $U_3 = U - U_1 = 9 \text{ V} - 6 \text{ V} = 3 \text{ V}$ , 由欧姆定律可知, 此时电路中的电流  $I = \frac{U_3}{R_3} = \frac{3 \text{ V}}{15 \Omega} = 0.2 \text{ A}$ ,  $R_1$  的阻值  $R_1 = \frac{U_1}{I} = R_2 = \frac{6 \text{ V}}{0.2 \text{ A}} = 30 \Omega$ , B 错误; 此时电压表⑨的示数  $U_V = I(R_2 + R_3) = 0.2 \text{ A} \times (10 \Omega + 15 \Omega) = 5 \text{ V}$ , 电阻  $R_1$ 、 $R_2$  交换位置后, 电路连接方式没有改变, 所以电路中的电流不变, 电压表⑨测  $R_1$  和  $R_3$  两端的电压, 此时电压表⑨的示数  $U'_V = I(R_1 + R_3) = 0.2 \text{ A} \times (20 \Omega + 15 \Omega) = 7 \text{ V}$ , 所以  $U_V : U'_V = 5 : 7$ , A 错误;  $R_1$  消耗的电功率分别为  $P = I^2 R_1 = (0.2 \text{ A})^2 \times 20 \Omega = 0.8 \text{ W}$ ,  $P' = \frac{U^2}{R_1} = \frac{(9 \text{ V})^2}{20 \Omega} = 4.05 \text{ W}$ , 所以  $P : P' = 16 : 81$ , C 正确; 换为电流表后, 电流表⑨的示数  $I_{A_2} = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} = \frac{9 \text{ V}}{20 \Omega} + \frac{9 \text{ V}}{10 \Omega} = 1.35 \text{ A}$ , 所以电流表⑨、⑩的示数

之比  $I_{A_1} : I_{A_2} = 1.5 \text{ A} : 1.35 \text{ A} = 10 : 9$ , D 正确. 故选 CD.

17. (1)4 (2)2 160 (3)1:8 (4)如答图所示



第 17 题答图

【解析】(1) 将 A、B 两接线柱接入电路中, 闭合开关, 发现电流表的示数  $I_1 = 1.5 \text{ A}$ , 由欧姆定律可知, AB 间的电阻  $R_{AB} = \frac{U}{I_1} = \frac{6 \text{ V}}{1.5 \text{ A}} = 4 \Omega$ ;

(2) 断开开关, 依次将 B、C 和 A、D 以及 C、D 两接线柱接入电路, 闭合开关, 电流表的示数分别为  $I_2$ 、 $I_3$ 、 $I_4$ , 对比发现  $I_1 : I_2 : I_3 : I_4 = 5 : 5 : 4 : 4$ ,

因为  $I_1 = 1.5 \text{ A}$ , 所以  $I_2 = 1.5 \text{ A}$ 、 $I_3 = 1.2 \text{ A}$ 、 $I_4 = 1.2 \text{ A}$ , 由欧姆定律可知, BC 间的电阻  $R_{BC} = \frac{U}{I_2} = \frac{6 \text{ V}}{1.5 \text{ A}} = 4 \Omega$ ; AD 间的电阻  $R_{AD} = \frac{U}{I_3} = \frac{6 \text{ V}}{1.2 \text{ A}} = 5 \Omega$ ; CD 间的电阻  $R_{CD} = \frac{U}{I_4} = \frac{6 \text{ V}}{1.2 \text{ A}} = 5 \Omega$ , 所以

将 A、D 两接线柱接入电路时, 通电 5 min, 电

路消耗的电能  $W = UI_3 t = 6 \text{ V} \times 1.2 \text{ A} \times 5 \times 60 \text{ s} = 2160 \text{ J}$ ; (3) 黑箱中一共有 3 个电阻, 分析可知  $AB$  间有一个  $4 \Omega$  的电阻,  $BC$  间有 1 个  $4 \Omega$  的电阻,  $CD$  间有一个  $4 \Omega$  的电阻和 1 个  $1 \Omega$  的电阻串联,  $AD$  间有一个  $4 \Omega$  的电阻和 1 个  $1 \Omega$  的电阻串联, 综上可知,  $AC$  间有两个  $4 \Omega$  的电阻串联,  $BD$  间有一个  $1 \Omega$  的电阻, 当将  $A$ 、 $C$  两接线柱接入电路中黑箱的功率  $P_{AC} = \frac{U^2}{R_{AC}} = \frac{(6 \text{ V})^2}{4 \Omega + 4 \Omega} = 4.5 \text{ W}$ , 当将  $B$ 、 $D$  两接线柱接入电

路中黑箱的功率  $P_{BD} = \frac{U^2}{R_{BD}} = \frac{(6 \text{ V})^2}{1 \Omega} = 36 \text{ W}$ , 因此在上述实验过程中黑箱的最小功率与最大功率之比为  $P_{AC} : P_{BD} = 4.5 \text{ W} : 36 \text{ W} = 1 : 8$ ; (4) 综上所述可知, 电学黑箱中各元件的连接方式如答图所示.

18. (1) A (2) 电压表  $\text{V}_1$ 、 $R_2$  (3) 18 (4) C

**【解析】**(1) 设电阻丝的长度为  $L$ , 电阻丝的总电阻为  $R$ , 电阻丝接入电路的长度为  $x$ , 长为  $x$  的电阻丝的电阻  $R_x = R \frac{x}{L}$ , A 图中电压表的示

$$\text{数 } U_1 = I_1 R_x = \frac{U}{R_{\text{滑}} + R} \times R \frac{x}{L} = \frac{UR}{(R_{\text{滑}} + R)L} x, \text{ 电压表}$$

示数随  $x$  的增大而增大,且与  $x$  成正比,A 符合题意;B 图中电压表的示数  $U_2 = I_2 R_x = \frac{U}{R_{\text{滑}} + R} \times R \frac{x}{L} = \frac{U}{R_{\text{滑}} + R} \times R \frac{x}{L}, U_2$  与  $x$  不成正比,即表盘上的刻度值不均匀,B 不符合题意;

C 图中电流表的示数  $I_3 = \frac{U}{R_{\text{滑}} + R} \frac{x}{L}, I_3$  与  $x$  不成正比,表盘上的刻度值不均匀,C 不符合题意;

D 图中电流表的示数  $I_4 = \frac{U}{R_{\text{滑}} + R} \frac{L-x}{L}, I_4$  与  $x$  不成正比,表盘上的刻度值不均匀,D 不符合题意;故选 A;

(2)已知电源电压为 6 V,实现测量距离最大时,电表指针满偏,即电压表应选择 0~3 V 量程,即选择电压表①;由(1)得,电阻丝与滑动变阻器串联,当电阻丝接入电路中的电阻最大且为  $R = 30 \text{ cm} \times 0.5 \Omega/\text{cm} = 15 \Omega$  时,

此时电路中的的电流  $I = \frac{U_{\text{电阻丝}}}{R} = \frac{3 \text{ V}}{15 \Omega} = 0.2 \text{ A},$

此时滑动变阻器接入电路中的阻值  $R_p = \frac{U - U_{\text{电阻丝}}}{I} = \frac{6 \text{ V} - 3 \text{ V}}{0.2 \text{ A}} = 15 \Omega$ , 即滑动变阻器应选择  $R_2$ ;

(3) 已知电压表最大量程为 3 V, 当电阻丝接入电路的长度最大时, 电压表示数为 3 V, 且两者成正比, 当电压表示数为其量程的  $\frac{3}{5}$ ,

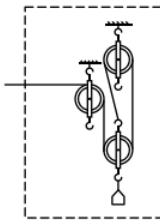
即  $\frac{3}{5} \times 3 \text{ V} = 1.8 \text{ V}$  时, 电压表示数与电阻丝接

入电路的长度成正比, 电阻丝接入电路中的长度为 18 cm;

(4) 电压表的分度值为 0.1 V, 电阻丝长 30 cm, 即 0.1 V 代表 1 cm, 所以装置的测量结果只能精确到 1 cm, A 正确; 该装置使用较长时间后, 电源电压降低, 电阻丝分得的电压减小, 但电阻丝的阻值不变, 即电压表每 0.1 V 表示的电阻丝长度变大, 会导致测量值比真实值偏小, B 正确; 电源电压降低, 向左移动滑片, 滑动变阻器接入电路的阻值变大, 根据串联分压规律可知, 电阻丝分得的电压更少, 因此应该向右移动滑片进行校正, C 错误. 故选 C.

19. (1) 100 (2) ①5 0.9 ②如答图所示

**【解析】**(1)由图甲可知,当滑片P被拉至b端时,拉力最大,此时弹簧被拉伸1 cm,由图乙可知此时的拉力 $F=100\text{ N}$ ;(2)①由图丙可知,此时B为支点,因为 $AB=5BC$ ,所以拉环受到的拉力为杠杆A端受到的拉力的5倍,即此时人对拉环拉力的测量范围变为原来的5倍;当电流表示数是0.3 A时,由欧姆定律可知, $R=\frac{U}{I}-R_0=\frac{6\text{ V}}{0.3\text{ A}}-10\Omega=10\Omega$ ,所以R消耗的电功率 $P=I^2R=(0.3\text{ A})^2\times10\Omega=0.9\text{ W}$ ;②若使测力计拉力的测量范围变为原来的3倍,使用滑轮组只需3段绳子吊着动滑轮即可,具体如答图所示.



第 19 题答图

20. 解:(1)由 $G=mg$ 得,圆柱体M的质量

$$m=\frac{G}{g}=\frac{20\text{ N}}{10\text{ N/kg}}=2\text{ kg}=2\,000\text{ g}$$

由 $\rho=\frac{m}{V}$ 得,圆柱体M的密度 $\rho=\frac{m}{V}=\frac{2\,000\text{ g}}{4\,000\text{ cm}^3}$

$$=0.5 \text{ g/cm}^3 = 0.5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$$

由图乙可知,加水 1 kg 是图像的拐点,又因为圆柱体 M 的密度小于水的密度,所以加水  $m_{\text{水}1} = 1 \text{ kg}$  时,圆柱体 M 刚好处于漂浮状态,根据物体的浮沉条件可知,此时它受到的浮力  $F_{\text{浮}} = G = 20 \text{ N}$

(2) 分析图乙可知,圆柱体 M 刚好漂浮时,水对容器底压强  $p_{\text{水}1} = 0.5 \times 10^3 \text{ Pa}$

根据  $p = \rho_{\text{液}} gh$  可得,水的深度  $h_{\text{水}1} = \frac{p_{\text{水}1}}{\rho_{\text{水}} g} =$

$$\frac{0.5 \times 10^3 \text{ Pa}}{1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} = 0.05 \text{ m} = 5 \text{ cm}$$

即圆柱体 M 浸入水中的深度为 5 cm

由图乙可知,当  $m_{\text{水}1} = 1 \text{ kg}$  时,圆柱体 M 刚好漂浮;当加水  $m_{\text{水}2} = 4 \text{ kg}$  时(增加水量  $\Delta m = m_{\text{水}2} - m_{\text{水}1} = 4 \text{ kg} - 1 \text{ kg} = 3 \text{ kg}$ ),水对容器底部压强为  $p_{\text{水}2} = 1.0 \times 10^3 \text{ Pa}$ ,

根据  $p = \rho_{\text{液}} gh$  可得,此时水的深度

$$h_{\text{水}2} = \frac{p_{\text{水}2}}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{1.0 \times 10^3 \text{ Pa}}{1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} = 0.1 \text{ m} =$$

10 cm

水增加的深度  $\Delta h = h_{\text{水}2} - h_{\text{水}1} = 10 \text{ cm} - 5 \text{ cm} =$

5 cm

水的密度  $\rho_{\text{水}} = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 = 1.0 \text{ g/cm}^3$

由  $\rho = \frac{m}{V}$  得, 增加的水的体积  $\Delta V = \frac{\Delta m}{\rho_{\text{水}}} =$

$$\frac{3000 \text{ g}}{1.0 \text{ g/cm}^3} = 3000 \text{ cm}^3$$

$$\text{容器底面积 } S_{\text{容}} = \frac{\Delta V}{\Delta h} = \frac{3000 \text{ cm}^3}{5 \text{ cm}} = 600 \text{ cm}^2$$

(3) 由  $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}}$  得, 圆柱体  $M$  漂浮时浸入水中的体积

$$V_{M\text{浸}} = V_{\text{排}} = \frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{20 \text{ N}}{1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} = 2 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

圆柱体  $M$  浸入水中的深度为 5 cm, 所以圆柱

$$\text{体 } M \text{ 的底面积 } S_M = \frac{V_{M\text{浸}}}{h_{M\text{浸}}} = \frac{V_{M\text{浸}}}{h_{\text{水1}}} = \frac{2 \times 10^{-3} \text{ m}^3}{0.05 \text{ m}} = 0.04 \text{ m}^2 = 400 \text{ cm}^2$$

设若将圆柱体  $M$  向上提升 2 cm, 水面下降  $\Delta H$ , 假设  $M$  仍浸在水中, 则  $S_M \times (\Delta H + 2 \text{ cm}) = S_{\text{容}} \times \Delta H$

解得  $\Delta H = 4 \text{ cm}$

又  $\Delta H + 2 \text{ cm} = 6 \text{ cm} > 5 \text{ cm}$ , 所以假设不成立, 即

$M$  此时已被提出水中, 提升前后, 容器对水平桌面的压强变化量为

$$\Delta p = \frac{F_{\text{浮}}}{S_{\text{容}}} = \frac{20 \text{ N}}{600 \times 10^{-4} \text{ m}^2} = \frac{1000}{3} \text{ Pa}$$

21. 解:(1)由  $\rho = \frac{m}{V}$  得, 圆柱体  $M$  的密度

$$\rho = \frac{m_M}{V_M} = \frac{200 \text{ g}}{1000 \text{ cm}^3} = 0.2 \text{ g/cm}^3$$

(2)当加入的水为 2 kg 时, 水面刚好到达圆柱体  $M$  的底部

此时加入水的体积  $V_1 = \frac{m_1}{\rho_{\text{水}}} = \frac{2000 \text{ g}}{1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3} =$

$$\frac{2000 \text{ g}}{1 \text{ g/cm}^3} = 2000 \text{ cm}^3$$

由  $V = Sh$  可知, 圆柱体  $M$  的高度  $h_M = \frac{V_M}{S_M} = \frac{1000 \text{ cm}^3}{200 \text{ cm}^2} = 5 \text{ cm}$

当圆柱体  $M$  刚好浸没时, 水面达到  $M$  的上表面, 设再次加入水的体积为  $\Delta V$

分析可知,  $V_M + \Delta V = S_{\text{容}} h_M$

再次加入水的体积  $\Delta V = S_{\text{容}} h_M - V_M =$

$$600 \text{ cm}^2 \times 5 \text{ cm} - 1000 \text{ cm}^3 = 2000 \text{ cm}^3$$

由  $\rho = \frac{m}{V}$  得, 再次加入水的质量  $\Delta m = \rho_{\text{水}} \Delta V =$

$$1 \text{ g/cm}^3 \times 2000 \text{ cm}^3 = 2000 \text{ g}$$

所以所加水的总质量  $m = m_1 + \Delta m = 2000 \text{ g} + 2000 \text{ g} = 4000 \text{ g}$

(3) 由题意知, 当加入的水为 2 kg 时, 水面刚好到达物体 M 的底部, 对物体 M 进行受力分析可知, 力传感器对物体 M 的拉力等于其重力, 所以  $F_1 = G_M = m_M g = 0.2 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 2 \text{ N}$  即当  $0 \leq m \leq 2 \text{ kg}$  时, 力传感器的示数  $F_1 = 2 \text{ N}$  分析可知, 当物体 M 受到的浮力等于其重力时, 力传感器的示数为 0

由  $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}}$  得, 物体 M 此时浸入水中的体

$$\begin{aligned} \text{积 } V_{M \text{ 浸}} &= V_{\text{排}} = \frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{G_M}{\rho_{\text{水}} g} = \\ &\frac{2 \text{ N}}{1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} = 2 \times 10^{-4} \text{ m}^3 = 200 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

物体 M 此时浸入水中的高度  $h_M' = \frac{V_{M \text{ 浸}}}{S_M} =$

$$\frac{200 \text{ cm}^3}{200 \text{ cm}^2} = 1 \text{ cm}$$

此时加入水的总质量

$$m = m_1 + \rho_{\text{水}} (S_{\text{容}} - S_M) h_M' = 2000 \text{ g} + 1 \text{ g/cm}^3 \times (600 \text{ cm}^2 - 200 \text{ cm}^2) \times 1 \text{ cm} = 2400 \text{ g} = 2.4 \text{ kg}$$

受力分析可知  $F_2 = G_M - F_{\text{浮1}} = G_M - \rho_{\text{水}} g V_{\text{排1}} = G_M - \rho_{\text{水}} g S_M \frac{m-2 \text{ kg}}{\rho_{\text{水}} (S_{\text{容}} - S_M)} = (12 - 5m) \text{ N}$

即当  $2 \text{ kg} < m \leq 2.4 \text{ kg}$  时, 力传感器的示数  $F_2 = (12 - 5m) \text{ N}$

当圆柱体  $M$  刚好浸没时, 所加水的总质量

$$m' = m_1 + \rho_{\text{水}} (S_{\text{容}} - S_M) h_M = 2000 \text{ g} + 1 \text{ g/cm}^3 \times (600 \text{ cm}^2 - 200 \text{ cm}^2) \times 5 \text{ cm} = 4000 \text{ g} = 4 \text{ kg}$$

受力分析可知  $F_3 = F_{\text{浮2}} - G_M = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排2}} - G_M = \rho_{\text{水}} g S_M \frac{m-2 \text{ kg}}{\rho_{\text{水}} (S_{\text{容}} - S_M)} - G_M = (5m - 12) \text{ N}$

即当  $2.4 \text{ kg} < m \leq 4 \text{ kg}$  时, 力传感器的示数  $F_3 = (5m - 12) \text{ N}$

当  $m > 4 \text{ kg}$  时, 圆柱体  $M$  受到的重力、浮力不变, 所以力传感器的示数也不变, 此时它的示数

$$F_4 = F_{\text{浮3}} - G_M = \rho_{\text{水}} g V_{\text{排3}} - G_M = \rho_{\text{水}} g V_M - G_M = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 1000 \times 10^{-6} \text{ m}^3 - 2 \text{ N} = 8 \text{ N}$$

即当  $m > 4 \text{ kg}$  时, 力传感器的示数  $F_4 = 8 \text{ N}$

综上所述:

当  $0 \leq m \leq 2 \text{ kg}$  时, 力传感器的示数  $F_1 = 2 \text{ N}$

当  $2 \text{ kg} < m \leq 2.4 \text{ kg}$  时, 力传感器的示数  $F_2 = (12 - 5m) \text{ N}$

当  $2.4 \text{ kg} < m \leq 4 \text{ kg}$  时, 力传感器的示数  $F_3 = (5m - 12) \text{ N}$

当  $m > 4 \text{ kg}$  时, 力传感器的示数  $F_4 = 8 \text{ N}$ .