

附件 2

安徽省义务教育阶段实验教学指导手册
初中物理分册

安徽省教育厅

2023 年 1 月

目 录

测量类学生必做实验.....	1
实验 1 用托盘天平测量物体的质量.....	1
实验 2 测量固体和液体的密度.....	4
实验 3 用常见温度计测量温度.....	6
实验 4 用刻度尺测量长度，用表测量时间.....	8
实验 5 测量物体运动的速度.....	10
实验 6 用弹簧测力计测量力.....	13
实验 7 用电流表测量电流.....	16
实验 8 用电压表测量电压.....	18
实验 9 用电流表和电压表测量电阻.....	21
探究类学生必做实验.....	24
实验 1 探究水在沸腾前后温度变化的特点.....	24
实验 2 探究滑动摩擦力大小与哪些因素有关.....	27
实验 3 探究液体压强与哪些因素有关.....	30
实验 4 探究浮力大小与哪些因素有关.....	32
实验 5 探究杠杆的平衡条件.....	35
实验 6 探究光的反射定律.....	38
实验 7 探究平面镜成像的特点.....	41
实验 8 探究凸透镜成像的规律.....	44
实验 9 探究通电螺线管外部磁场的方向.....	47
实验 10 探究导体在磁场中运动时产生感应电流的条件.....	49
实验 11 探究串联电路和并联电路中电流、电压的特点.....	52
实验 12 探究电流与电压、电阻的关系.....	56

测量类学生必做实验

实验 1 用托盘天平测量物体的质量

一、实验目的

练习使用托盘天平称量物体的质量并正确记录称量结果。

二、实验器材

托盘天平、待称量物体（如小木块、杯中水等）。

三、实验过程

1. 观察托盘天平的铭牌，将其量程与分度值填入下方横线位置。
2. 将托盘天平放在水平工作台面上，取下两端的橡皮垫圈放在一旁。
3. 用镊子将游码移到称量标尺左端零刻度处，使游码的左端与零刻度线对齐（目的：游码归零）。
4. 调节天平两端的平衡螺母，使指针指在分度盘的中央刻度线，或在中央刻度线的两侧等幅振动（调节方法：若指针左偏，则将平衡螺母向右调节；若指针右偏，则将平衡螺母向左调节）。
5. 将待测量物体放在左盘，在右盘中放置砝码。估测待测物体的质量，然后按砝码质量从大到小依次加入（注意用镊子取放砝码时要轻拿轻放）。
6. 当砝码没有更小的可以加时，或者加最小的砝码指针往右偏时，取下最小砝码；拨动游码，使指针再次指到分度盘的中央刻度线（或在中央刻度线两侧作等幅振动）。
7. 将右盘砝码的质量与游码左侧对应的刻度值相加，即为待测物体 1 的质量，将测量值记录在表 1 中。
8. 取下物体，将砝码放回砝码盒中，将游码移到称量标尺左端零刻度处。
9. 借助烧杯，测量液体的质量。
10. 重复实验过程 5-8，分别测定其它待测物的质量，并记录在表 1 中。
11. 测量结束后，取下物体，将砝码放回砝码盒中，将游码移到称量标尺左端零刻度处，橡皮垫圈安装在托盘架上（目的：固定横梁、保护天平）。整理实验器材，并将实验器材摆放整齐。

托盘天平量程：_____

分度值：_____

表 1 用托盘天平称量固体质量

项 目	待测物名称	待测物质量 (m/g)
待测物		
.....		

表 2 用托盘天平称量液体质量

项 目	待测物名称			待测物质量 (m/g)
待测物				
.....				

四、实验拓展

1. 托盘天平在第一次调平时，游码必须归零。如果不归零，则物体的质量=实际测量值-未归零示数。

2. 托盘天平平衡的标志是：指针指在分度盘的中央刻度线或者在中央刻度线两侧等幅摆动。

3. 托盘天平称量物体质量的原理是杠杆的平衡条件。

4. 按照使用说明，尝试使用电子天平测量一些家用物品的质量，感受电子天平测量的精确性。

五、实验评价

序号	评价内容	评价等级
1	能正确填写天平的量程、分度值	
2	将天平放在水平工作台面上，使用前知道将天平两端垫圈取下，并将游码归零	
3	知道如何调节平衡螺母	
4	知道“左物右码”	
5	会使用镊子夹取砝码、移动游码	
6	知道添加砝码按照质量从大到小的顺序	

7	能够正确计算并记录测量物体质量	
8	每次实验结束后知道游码再次归零	
9	实验过程合理、有序	
10	实验结束后，能规范整理实验器材	
合计得分		

评价等级_____

评价人_____

实验 2 测量固体和液体的密度

一、实验目的

1. 学习正确使用天平和量筒。
2. 掌握测定固体密度的方法。
3. 掌握测定液体密度的方法。

二、实验原理

$$\rho = \frac{m}{V}$$

三、实验器材

托盘天平、量筒、小石块、细线、水、盐水、大烧杯、小烧杯。

四、实验过程

(一) 测量固体（小石块）的密度

1. 将天平放在水平桌面上，调节托盘天平平衡。
2. 用天平测出小石块的质量 m ，并将测量值记录在表 1 中。
3. 向量筒中注入适量的清水，并将水的体积 (V_1) 记录在表 1 中。
4. 将石块用细线拴好，没入水中，测出石块没入水后石块与水的总体积 (V_2)，并记录在表 1 中。
5. 计算出石块的体积 V ，记录在表 1 中。
6. 根据密度的计算公式，算出小石块的密度 ρ ，记录在表 1 中。
7. 实验完毕，整理器材。

表 1 测量小石块的密度

石块的质量 m (g)	石块放入前 水的体积 V_1 (mL)	石块和水的 总体积 V_2 (mL)	石块的体 积 V (cm ³)	石块的密度 ρ (g/cm ³)

(二) 测量液体（盐水）的密度

1. 将天平放在水平桌面上，调节托盘天平平衡。
2. 往烧杯中加入适量的盐水，使用天平测出烧杯与盐水的总质量 m_1 ，并将测量值记录在表 2 中。
3. 将烧杯中的盐水部分倒入量筒中，测出盐水的体积 V ，并将测量值记录在

表 2 中。

4. 用天平测出烧杯与剩余盐水的总质量 m_2 ，并将测量值记录在表 2 中。
5. 计算出量筒内盐水的质量 m_3 ，并将数值记录在表 2 中。
6. 根据密度的计算公式，算出盐水的密度 ρ ，并将数值记录在表 2 中。
7. 实验完毕，整理器材。

表 2 测量盐水的密度

烧杯和盐水的质量 m_1 (g)	烧杯与杯内剩余盐水的质量 m_2 (g)	量筒内盐水的质量 m_3 (g)	量筒内盐水的体积 V (mL)	盐水的密度 ρ (g/cm ³)

五、实验拓展

1. 测量小石块密度时，拴小石块的绳子越细越好，此时绳子浸入水中的体积对实验结果的影响可以忽略不计。

2. 测量液体密度时，通过天平测量盐水倒入量筒前后烧杯与盐水的总质量，从而得到量筒中盐水的质量，可以避免因烧杯内壁附着的液滴对实验结果的影响。

六、实验评价

序号	评价内容	评价等级
1	能正确调节天平平衡	
2	正确使用托盘天平测量物体质量	
3	正确读取量筒中液体的体积	
4	能在测量过程中合理地减小误差	
5	能准确使用密度公式计算固体和液体的密度	
6	能够正确计算并记录各项数据	
7	实验过程合理、有序	
8	实验结束后，能规范整理实验器材	
合计得分		

评价等级_____

评价人_____

实验3 用常见温度计测量温度

一、实验目的

练习正确使用温度计。

二、实验器材

实验室用温度计（量程一般为 $-20^{\circ}\text{C}\sim 100^{\circ}\text{C}$ ）、分别装有热水和冷水的两个容器。

三、实验过程

1. 估测冷水的温度，记录在表1中。
2. 根据估测的温度选择量程合适的温度计，并观察该温度计的量程和分度值。
3. 将温度计的玻璃泡完全浸入冷水中，注意玻璃泡不要碰到容器侧壁和底部，待温度计的示数稳定后，读出其示数，并记录在表1中。
4. 估测热水温度，记录在表1中。
5. 与步骤3一致，用温度计测量热水的温度，待温度计的示数稳定后，读出其示数，并记录在表1中。
6. 向冷水中加入部分热水，使水的温度达到通常饮用的热水的程度（温水），估测温水的温度，记录在表1中。
7. 与步骤3一致，用温度计测量温水的温度，待温度计的示数稳定后，再次读出温度计的示数，并记录在表1中。
8. 将窗户打开，用温度计测窗口附近的气温，并与当天预报的气温相比较。
9. 整理实验器材。

表1 用常见温度计测量温度

冷水的温度 ($^{\circ}\text{C}$)		热水的温度 ($^{\circ}\text{C}$)		温水的温度 ($^{\circ}\text{C}$)		窗口的气温 ($^{\circ}\text{C}$)	
估测	实测	估测	实测	估测	实测	实测	天气预报

四、实验拓展

1. 使用温度计时，要求用手握住温度计的上端，实验中不允许用它作搅拌棒使用。

2. 用普通温度计测液体的温度时，必须使温度计的玻璃泡全部浸入液体，并且等到示数稳定后才能读数。

3. 读数时，温度计的玻璃泡应浸没在被测液体中，但不能接触容器侧壁和底部。

4. 因为温度计是用厚玻璃管制成的，温度计的刻度在管的外表面而液体却装在管子里，因此读数的时候，视线要与温度计液柱的液面相平。

五、实验评价

序号	评价内容	评价等级
1	使用温度计前观察并记录温度计量程与分度值	
2	实验过程中，温度计玻璃泡不能触碰容器壁与容器底	
3	温度计玻璃泡浸没在液体中读数	
4	温度计放在液体中，等待示数稳定后读数	
5	正确读取温度计示数并记录	
6	实验过程合理、有序	
7	实验结束后，能规范整理实验器材	
合计得分		

评价等级_____

评价人_____

实验4 用刻度尺测量长度、用表测量时间

一、实验目的

1. 练习使用刻度尺测量物体的长度并正确记录测量结果。
2. 练习使用机械停表测量时间。

二、实验器材

直尺、卷尺、铅笔、课本、机械停表、小球、带槽的平木板等。

三、实验过程

(一) 用刻度尺测量长度

1. 将刻度尺上有刻度线的一侧紧靠被测物体的被测线，且与被测线平行，零刻度线对准被测线的一端。
2. 眼睛与刻度尺平齐，且正对要读的刻度位置。读出测量值并记录（测量值包括准确值、估计值和单位）。
3. 改用其他清晰的刻度线作为测量起点，重复测量几次，将测量结果填入表1中。
4. 求几次测量结果的平均值，作为物体长度的测量值。
5. 整理实验器材，摆放整齐。

表1 用刻度尺测量物体的长度

刻度尺的最小分度值是_____，量程是_____。

实验次序	1	2	3	4	5
长度					
平均值					

(二) 用表测量时间

1. 将带槽平木板的一端垫高，让小球从木板上端某一固定位置（木板应有凹槽，防止小球滑出木板，且木板应较长）由静止释放，同时开始计时。
2. 待小球运动到木板上靠近底端某一位置（保持固定）时停止计时，读出并记录小球通过这段距离所用的时间。
3. 保证小球运动的距离相同，同上操作，重复测量几次，将测量结果填入表2中。

- 求几次测量结果的平均值，作为所测时间的测量值。
- 整理实验器材，摆放整齐。

表 2 用表测量时间

停表的分度值是_____。

实验次序	1	2	3	4	5
时间					
平均值					

四、实验拓展

- 读取测量结果时,除正确读出准确值外,还要读出估计值。一般要估读到最小分度值的十分之一。
- 按照上面的要求读出测量值后,还必须正确地使用单位,比如 11.2mm (假设实验使用的是毫米刻度尺)。

五、实验评价

序号	评价内容	评价等级
1	使用前知道观察刻度尺的零刻度线、量程和分度值,并做记录	
2	被测物体(如书等)摆放合适,测量过程中刻度尺的摆放方式正确	
3	能正确读出被测物体的长度,并进行正确的记录(结果包括准确值、估计值和单位)	
4	每次重复测量的过程和结果都规范、正确	
5	使用前知道观察停表的零刻度线、量程和分度值	
6	能正确进行停表的启动、停止和回零操作	
7	测量物体运动时间的过程正确,时间读数和记录均正确	
8	对所得数据求平均值的结果正确	
9	实验过程合理、有序	
10	实验结束后,能规范整理实验器材	
合计得分		

评价等级_____

评价人_____

实验 5 测量物体运动的速度

一、实验目的

1. 使用刻度尺和停表测平均速度。
2. 通过实验加强对物体运动速度和平均速度的理解，并体会它们之间的关系。

二、实验原理

根据（平均）速度公式 $v=s/t$ ，首先确定一段长度，并测量出这段长度的大小 s ，再设法测量出物体通过这段长度所用的时间 t ，即可求出物体在这一段长度内的平均速度 v 。

三、实验器材

停表、卷尺、红色发令旗、哨子、石灰粉等。

四、实验过程

1. 师生一起在操场上用卷尺量出 50m 的直线长度，并且每隔 10 m 用石灰粉做一道标记线。
2. 指定五名同学做计时员，分别站在 10 m、20 m、30 m、40 m 及 50 m 标记线处。
3. 选一名发令员，发令员吹哨(同时将手中的小红旗向下挥)，运动员开始起跑；计时员看到发令员手中的小红旗下落时开始计时，当运动员经过自己所在的标记线的瞬间停止计时。
4. 组内成员互相交换角色，重复实验。
5. 将每一次的实验数据记入表 1 中。
6. 整理实验器材。

表 1 运动员通过各标记线所用的时间

运动员姓名	运动员通过各标记线所用的时间				
	10 m 处	20 m 处	30 m 处	40 m 处	50 m 处

7. 实验数据处理。

- (1) 根据实验数据，计算出运动员通过各个 10 m 长度所用的时间 Δt_1 、 Δt_2 、

Δt_3 、 Δt_4 和 Δt_5 。

(2)运用公式 $v=s/t$ 计算各个 10 m 长度内运动员的平均速度。注意各个物理量的单位,路程用 m,时间用 s。将计算结果填入表 2 中相应的位置。

表 2 运动员各段的平均速度

运动员姓名	平均速度 $v/(m/s)$				
	0~10 m	10~20 m	20~30 m	30~40 m	40~50 m

8. 分析实验数据,大致说明每个运动员跑步时速度变化的特点。

五、实验拓展

利用测量数据,还可以计算出运动员在前 20m、前 30m、前 40m 和整个 50m 路程内平均速度的大小。与表 2 中的数据比较,你会发现表 2 中的数据对运动员跑步速度的说明更准确一些。物理学中就是按照这样的思路,测量物体在更短的距离内的平均速度(也就是更短的时间内的平均速度),去实现对物体运动情况的准确反映。当然所需要的测量仪器也更加精密。

六、实验评价

序号	评价内容	评价等级
1	使用前观察卷尺的零刻度线位置、量程及最小分度值	
2	能使用卷尺量出 50m 的直跑道，并正确标记出各 10m 长度段	
3	使用前观察停表的零刻度线、量程及最小分度值，并练习对停表进行启动、止动和回零等规范操作	
4	测量路程时，卷尺松紧适度，测量位置准确，标注清晰	
5	发令员的哨声和挥旗动作同步	
6	各标记线位置的计时员能在看到小旗下落的瞬间开始计时，能在运动员通过标记线的瞬间停止计时	
7	能正确计算出每个长度段内的运动时间	
8	能正确计算出每个长度段内的平均速度	
9	实验过程合理、有序	
10	实验结束后，能规范整理实验器材	
合计得分		

评价等级_____

评价人_____

实验 6 用弹簧测力计测量力

一、实验目的

1. 通过测量不同情况下弹簧测力计所受的拉力大小，学会使用弹簧测力计，并正确记录测量结果。
2. 通过分析不同情况下弹簧测力计所受拉力的实验数据，初步体会影响这些力大小的因素。

二、实验原理

在弹性限度（即弹簧发生弹性形变的范围）内，弹簧的伸长量和弹簧所受的拉力成正比。

三、实验器材

弹簧测力计、钩码（50g 多个）、木块、表面垫有砂纸的水平长木板等。

四、实验过程

（一）测量钩码对弹簧测力计的拉力大小

1. 观察弹簧测力计的量程、分度值，并记录在下面的横线处。
2. 用手沿弹簧测力计的轴线方向轻轻拉动弹簧测力计挂钩，松手后观察指针是否能对准零刻度线，如不能，调节弹簧测力计的指针使之对准零刻度线。
3. 将钩码挂在弹簧测力计的挂钩上，手持弹簧测力计上端拉环，竖直向上提起弹簧测力计，静止后，观察弹簧测力计指针所对齐的刻度线，读数时视线与弹簧测力计指针所指位置相平，读出并在表 1 中记录弹簧测力计的示数。
4. 依次增加钩码的个数，重复实验。
5. 整理实验器材。

表 1 测量钩码对弹簧测力计的拉力

弹簧测力计的分度值是_____，量程是_____。

实验次序	钩码的总质量/kg	弹簧测力计的示数/N
1		
2		
3		

（二）测量木块在不同情况下对弹簧测力计的拉力大小

1. 将表面垫有砂纸的长木板放在水平工作台上，用弹簧测力计钩住木块，再将木块放在长木板上。手持弹簧测力计拉环，水平方向缓慢拉动弹簧测力计，观

察并记录弹簧测力计示数分别为 0、0.2N、0.4N、0.6N、0.8N、1.0N、1.2N 时木块的状态。

2. 水平方向缓慢拉动弹簧测力计，使木块在木板上做缓慢均匀直线运动，观察并记录弹簧测力计示数。

3. 将每一次的实验情况记入表 2 中。

表 2 测量木块在水平方向上对弹簧测力计的拉力大小

实验次序	弹簧测力计示数/N	木块的状态 (运动或静止)	实验次序	弹簧测力计示数/N	木块的状态 (运动或静止)
1	0		5	0.8	
2	0.2		6	1.0	
3	0.4		7	1.2	
4	0.6		8		缓慢均匀直线运动

4. 将长木板的一端垫高，做成一斜面。用弹簧测力计钩住木块，再将木块放在长木板上。沿斜面方向缓慢拉动弹簧测力计，使木块在长木板上做缓慢均匀直线运动，观察并记录弹簧测力计示数。

5. 缓慢增大长木板与水平面间的倾角，重复步骤 4。

6. 将每一次的实验数据记入表 3 中。

7. 整理实验器材，摆放整齐。

表 3 测量木块沿斜面方向上对弹簧测力计的拉力大小

实验次序	长木板与水平面间的倾角	弹簧测力计示数/N
1	很小	
2	较小	
3	小	

比较表 3 中的测量数据，你会发现长木板与水平面间的倾角越大，钩码做缓慢均匀直线运动过程中钩码对弹簧测力计的拉力越_____（选填“大”、“小”或“不变”）。

五、实验拓展

1. 比较表 1 中的测量数据，你会发现钩码对弹簧测力计的拉力大小与钩码质量成正比，试着计算这个比值是多少？

2. 测量木块对弹簧测力计的拉力时，控制木块做匀速直线运动比较困难，实

验中你发现物体作缓慢均匀直线运动时测力计的示数基本保持不变。

六、实验评价

序号	评价内容	评级等级
1	弹簧测力计量程和分度值记录正确	
2	使用前知道检查弹簧测力计的指针位置并进行校零	
3	测量钩码对弹簧测力计的拉力大小时，能保持弹簧测力计的中心轴线竖直	
4	读取钩码对弹簧测力计的拉力大小，能保持钩码静止	
5	能正确读出所测拉力的大小，并正确记录	
6	每次重复测量的过程和结果都规范、正确	
7	测量木块水平方向上对弹簧测力计的拉力时，能保持弹簧测力计的中心轴线水平	
8	测量木块沿斜面方向上对弹簧测力计的拉力大小时，能保持弹簧测力计的中心轴线与斜面平行	
9	测量木块对弹簧测力计的拉力时，能控制木块做缓慢均匀直线运动	
10	实验结束后，能规范整理实验器材	
合计得分		

评价等级_____

评价人_____

实验 7 用电流表测量电流

一、实验目的

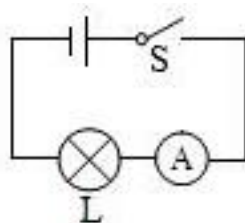
1. 通过实验认识电流表的结构、量程、读数方法。
2. 通过实验学会使用电流表测量电流。

二、实验器材

两节干电池、导线、开关、标有“3.8V”的小灯泡、电流表等。

三、实验过程

1. 观察电流表的量程和分度值，并记录在表 1 前的横线上。
2. 观察电流表的指针是否对准零刻度线，如果指针没有对准零刻度线，用螺丝刀进行校零。
3. 根据如图所示的电路图连接实验电路，电流表选择“0~3A”的量程接入电路，闭合开关，读取电流表的示数，并将数据填入表 1 中。



4. 断开开关，电流表选择“0~0.6A”的量程接入电路，闭合开关，读取电流表的示数，并将数据填入表 1 中。
5. 断开开关，整理实验器材，摆放整齐。

电流表选择“3”和“-”两个接线柱接入电路时的量程为_____A，表盘上每一大格表示_____A，每一小格表示_____A。

电流表选择“0.6”和“-”两个接线柱接入电路时的量程为_____A，表盘上每一大格表示_____A，每一小格表示_____A。

表 1 用电流表测量电流

实验次序	1	2	电路中电流 值应为 _____A
I/A			

四、实验拓展

电流表的分度值越小，则测量结果越精确，因此测量时如果电路中的电流没有超过小量程的最大值，我们应该用小量程进行测量，并以小量程所测的结果作为被测电流值。

五、实验评价

序号	评价内容	评价等级
1	能正确记录电流表 0~0.6A 量程的分度值	
2	能正确记录电流表 0~3A 量程的分度值	
3	电路连接时，开关处于断开状态	
4	能规范有序连接电路，导线不交叉、不破线	
5	具有判断电流表是否需要调零的意识，且调节正确	
6	电流表正、负接线柱连接正确	
7	用 0~3A” 的量程测量电流时，电流表读数、记录均正确（小数点后读取两位）	
8	用 0~0.6A” 的量程测量电流时，电流表读数、记录均正确	
9	电路中电流值记录正确	
10	断开开关，规范整理好实验器材	
合计得分		

评价等级_____

评价人_____

实验 8 用电压表测量电压

一、实验目的

1. 通过实验认识电压表的结构、量程、读数方法。
2. 通过实验学会使用电压表测量电压。

二、实验器材

干电池若干、导线、开关、小灯泡、电压表等。

三、实验过程

1. 观察电压表的量程和分度值，并记录在表 1 前的横线上。
2. 观察电压表的指针是否对准零刻度线，如果指针没有对准零刻度线，用螺丝刀进行校零。
3. 根据如图 1 所示的电路图连接实验电路，用电压表分别测量一节 1 号干电池、一节 5 号干电池、一节 7 号干电池两端的电压，闭合开关，读取电压表的示数，并将数据填入表 1 中。

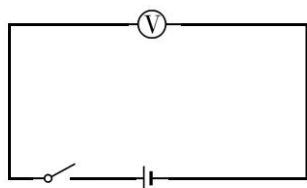


图 1

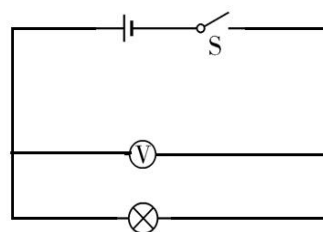


图 2

4. 断开开关，将两节干电池串联组成电池组，用电压表测量其两端电压，闭合开关，读取电压表的示数，将数据填入表 1 中。
5. 断开开关，将三节干电池串联组成电池组，用电压表测量其两端电压，闭合开关，读取电压表的示数，将数据填入表 1 中。
6. 如图 2 所示，将两节干电池串联组成电池组，将小灯泡接入电路，用电压表测量小灯泡两端电压，将数据填入表 1 中。
7. 分析实验数据得出结论。
8. 整理实验器材，摆放整齐。

电压表选择“3”和“-”两个接线柱接入电路时的量程为_____V，表盘上每一大格表示_____V，每一小格表示_____V。

电压表选择“15”和“-”两个接线柱接入电路时的量程为_____V，表盘上每一大格表示_____V，每一小格表示_____V。

表 1 用电压表测量电压

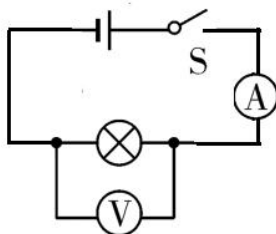
实验次序	1	2	3	4	...
一节 1 号干电池两端电压 U/V					
一节 5 号干电池两端电压 U/V					
一节 7 号干电池两端电压 U/V					
两节 1 号干电池串联时两端电压 U/V					
三节 1 号干电池串联时两端电压 U/V					
小灯泡两端电压 U/V					

实验结论：一节干电池两端电压为_____V， n 节干电池串联时两端总电压为_____V。

四、实验拓展

1. 如果将二节干电池并联在一起，猜想其两端总电压为多少？先分析再通过实验测量验证。

2. 在如图所示的电路中，若将电压表和电流表的位置互换，闭合开关时，电路中会出现什么现象？同学们不妨用实验探究一下。



五、实验评价

序号	评价内容	评级等级
1	能正确记录电压表 0~3V 量程的分度值	
2	能正确记录电压表 0~15V 量程的分度值	
3	电路连接时，开关为断开状态，能规范有序连接电路，导线不交叉、不破线	
4	具有判断电压表是否需要调零的意识，且调零操作正确	
5	电压表正、负接线柱连接正确	
6	测量一节干电池两端电压时，电压表读数、记录均正确（小数点后读取两位）	
7	测量两节 1 号干电池串联两端电压时，电压表读数、记录均正确（小数点后读取两位）	
8	测量三节 1 号干电池串联两端电压时，电压表读数、记录均正确	
9	实验结论正确	
10	断开开关，规范整理好实验器材	
合计得分		

评价等级_____

评价人_____

实验 9 用电流表和电压表测量电阻

一、实验目的

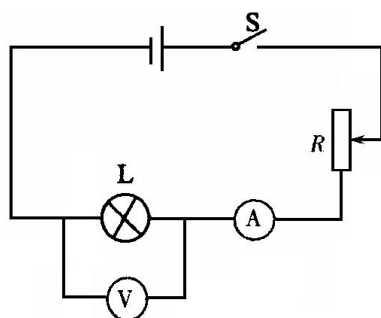
1. 练习使用电流表和电压表测量小灯泡工作时的电阻。
2. 通过实验的测量过程以及对实验数据的分析处理,了解小灯泡灯丝电阻变化特点。

二、实验原理

根据欧姆定律 $R=U/I$, 用电压表测量小灯泡工作时两端的电压, 用电流表测量小灯泡工作时的电流, 即可求出小灯泡工作时的电阻。

三、实验器材

干电池组、开关、标有“2.5V”字样的小灯泡、电流表、电压表、滑动变阻器各一个、导线若干。



四、实验过程

1. 按电路图连接实物电路。
2. 检查无误后, 闭合开关, 调节滑动变阻器的滑片, 使小灯泡微弱发光, 分别读出电流表和电压表的示数, 断开开关, 将数据记录在表 1 中。
3. 闭合开关, 调节滑动变阻器的滑片, 使小灯泡正常发光 (即小灯泡两端电压为 2.5V), 分别读出电流表和电压表的示数。断开开关, 将数据记录在表 1 中。
4. 闭合开关, 调节滑动变阻器的滑片, 使小灯泡亮度再有所增强 (注意小灯泡两端电压不超过 3V), 分别读出电流表和电压表的示数。断开开关, 将数据记录在表 1 中。
5. 分别计算小灯泡不同发光情况下的电阻, 分析实验数据得出结论。
6. 整理实验器材, 摆放整齐。

表 1 用电流表和电压表测量电阻

实验次序	1	2	3	...
电压 U/V				
电流 I/A				
电阻 R/Ω				

实验结论：小灯泡在不同发光情况下电阻不同的原因是_____。

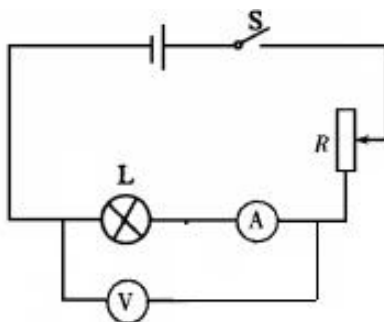
五、实验拓展

在用伏安法测量导体电阻时，电流表和电压表的接法有两种。

本实验中连接电路时小灯泡与电压表并联后再与电流表串联（常简称为电流表外接法）。采用电流表外接法测量电阻，接通电路时电压表中也有很小的电流经过，此时电压表示数 U 为小灯泡两端电压，电流表示数 I 则为通过小灯泡和电压表的总电流，因此计算出的电阻 U/I 实为小灯泡和电压表并联后的总电阻，即采用电流表外接法测量小灯泡电阻时测量值比其实际值要略小一些。

如下图所示，如果连接电路时将小灯泡与电流表串联后再与电压表并联（常简称为电流表内接法）。采用电流表内接法测量电阻，接通电路时电流表两端也有很小的电压，此时电流表的示数 I 为通过小灯泡的电流，电压表的示数 U 则为电流表和小灯泡两端的总电压，因此计算出的电阻 U/I 实为小灯泡和电流表串联后的总电阻，即采用电流表内接法测量小灯泡电阻时测量值比其实际值要略大一些。

可见，无论采用哪种方法测量，都存在误差，那么，为什么实验室测量小灯泡电阻时通常采用电流表外接法进行测量呢？你可以和同学讨论一下，也可以上网查阅资料，或者找老师请教。



六、实验评价

序号	评价内容	评级等级
1	电路连接正确，导线不交叉、不破线；电流表、电压表连接正确，开关为断开状态	
2	滑动变阻器连接正确，实验前滑片处于阻值最大位置	
3	第 1 次实验时电流表、电压表数据合适、记录正确	
4	第 1 次实验的电阻值计算正确	
5	第 2 次实验时电流表、电压表数据合适、记录正确	
6	第 2 次实验的电阻值计算正确	
7	第 3 次实验时电流表、电压表数据合适、记录正确	
8	第 3 次实验的电阻值计算正确	
9	实验结论正确	
10	断开开关，规范地整理好实验器材	
合计得分		

评价等级_____

评价人_____

探究类学生必做实验

实验 1 探究水在沸腾前后温度变化的特点

一、实验目的

经历“水的沸腾”实验过程，观察水的沸腾现象；感知水的沸腾是一种表面和内部同时发生的剧烈汽化现象，沸腾过程要吸热。

二、实验器材

铁架台、石棉网、酒精灯、温度计、烧杯、火柴、两片相同的中心有半孔的纸板、水、秒表。

三、实验过程

1. 按图 1 组装实验器材

- ① 组装时按照从下到上的顺序进行；
- ② 烧杯中可以装适量的热水、给烧杯盖上硬纸板；
- ③ 温度计玻璃泡不要接触到容器的底部和侧壁；
- ④ 用酒精灯外焰给烧杯加热。
- ⑤ 随着温度的升高，观察水中气泡的数量、大小变化情况。

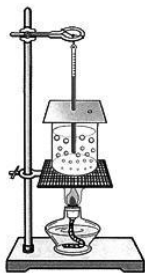


图 1 探究水在沸腾前后温度变化特点装置图

2. 当烧杯中水的温度接近 90°C 时，去掉硬纸板并开始计时。每隔 1min 记录一次水的温度值，并将其填在表 1 中，直到水沸腾后 3min 为止。

3. 撤去酒精灯，停止对烧杯加热，观察水的变化情况。

表 1 探究水在沸腾前后温度变化特点实验记录表

时间 (min)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
温度 (°C)												
水是否 沸腾												

4. 以时间为横轴，以温度为纵轴建立直角坐标系，根据表 1 中记录的数据在坐标系中描点，再用平滑的曲线把它们连接起来，画出水沸腾前后温度随时间变化的图像（图 2）。

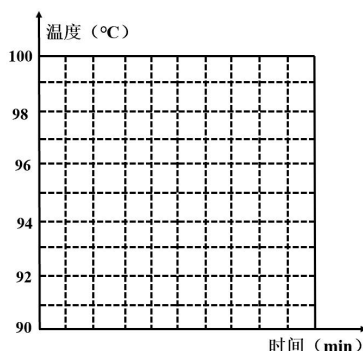


图 2 水的温度随时间变化图像

5. 分析水的沸腾图像，大致说明水沸腾前后温度变化特点。

沸腾前：_____。

沸腾后：_____。

四、实验拓展

1. 实验过程中，温度计的玻璃泡不能接触器壁和底部；温度计读数时，视线应与温度计内液面平齐，不能将温度计从被测物体中拿出来读数。

2. 液体沸腾过程中，不断吸收热量，但温度保持不变，这个不变的温度就是液体的沸点。

3. 液体的沸点会随着大气压的变化或者杂质的存在等原因而发生变化。

4. 尝试从分子动理论的微观角度来解释液体沸腾时吸热这一特点。

五、实验评价

序号	评价内容	评级等级
1	使用前观察温度计的零刻度线、量程及分度值	
2	能按照从下到上的顺序组装器材	
3	温度计的玻璃泡不能接触器壁和底部	

4	能正确读取温度计示数	
5	能正确记录数据	
6	知道用灯帽熄灭酒精灯	
7	能正确根据记录的数据描点连线	
8	能正确总结出水沸腾前后温度的变化特点	
9	实验过程合理、有序	
10	实验结束后，能规范整理实验器材	
合计得分		

评价等级_____

评价人_____

实验 2 探究滑动摩擦力大小与哪些因素有关

一、实验目的

1. 通过用弹簧测力计拉动木块沿直线缓慢运动，粗略测量木块所受的滑动摩擦力大小。
2. 通过实验探究，了解改变滑动摩擦力大小的方法。
3. 经历研究滑动摩擦力的大小与哪些因素有关的实验过程，能表述滑动摩擦力的大小跟接触面所受的压力和接触面的粗糙程度的关系。

二、实验原理

根据二力平衡条件，当弹簧测力计在水平方向上拉着木块做匀速直线运动时，弹簧测力计示数等于木块受到的滑动摩擦力大小。

三、实验器材

弹簧测力计、长木板、棉布、毛巾、带钩长方体木块、砝码若干。

四、实验过程

(一) 研究滑动摩擦力的大小与接触面的粗糙程度和压力大小的关系

1. 将长木板放在水平桌面上，再将木块平放在长木板上，用弹簧测力计拉着木块在长木板上沿水平方向缓慢运动，如图 1，待弹簧测力计示数稳定后，读出弹簧测力计示数，记录在表 1 中。
2. 在木块上加 1 个砝码，改变木块对木板的压力大小，重复步骤 1。
3. 在木块上加 2 个砝码，再次改变木块对木板的压力大小，重复步骤 1。
4. 将棉布铺在木板上，将木块平放在棉布上，重复步骤 1。
5. 将毛巾铺在木板上，将木块平放在毛巾上，重复步骤 1。

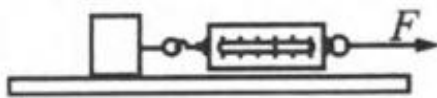


图 1 探究滑动摩擦力大小与哪些因素有关

表 1 探究滑动摩擦力大小与接触面的粗糙程度和压力大小的关系实验记录表

实验次数	接触面材料	木块放置方式	压力变化情况	弹簧测力计示数 F (N)	摩擦力 $f_{\text{摩}}$ (N)
1	木块与木板	平放	不变		
2	上面放 1 个砝码的木块与木板	平放	变大		
3	上面放 2 个砝码的木块与木板	平放	最大		
4	木块与棉布	平放	不变		
5	木块与毛巾	平放	不变		

结论 1: _____。

结论 2: _____。

(二) 研究滑动摩擦力的大小与接触面积的关系

1. 将长木板放在水平桌面上，再将木块平放在长木板上，用弹簧测力计拉着木块在长木板上沿水平方向缓慢运动，待弹簧测力计示数稳定后，读出弹簧测力计示数，并记录在表 2 中。

2. 将木块侧放在木板上，改变接触面面积，重复步骤 1。

表 2 探究滑动摩擦力的大小与接触面积的关系实验记录表

实验次数	木块放置方式	接触面积大小	弹簧测力计示数 F (N)	摩擦力 $f_{\text{摩}}$ (N)
1	平放	大		
2	侧放	小		

结论 3: _____。

五、实验拓展

1. 弹簧测力计在水平方向上拉动木块的目的：使拉力和摩擦力在同一直线上。

2. 让木块在水平方向缓慢运动（可看成是匀速直线运动）的原因有二：

(1) 水平面上的物体对水平面的压力大小等于物体自身重力大小；

(2) 此时木块处于平衡状态，弹簧测力计示数等于滑动摩擦力大小。

3. 要在木块运动过程中读数。

4. 对实验进行改进。采用图 2 所示的方法，将弹簧测力计固定不动，木块挂在弹簧测力计的挂钩上；拉动木板，使木板与木块相对运动，木板不需要匀速直

线运动，这样弹簧测力计示数较稳定，容易读出正确数值，操作起来比较容易。

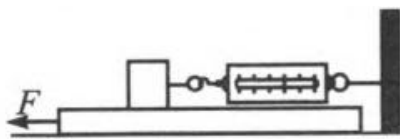


图 2 探究滑动摩擦力大小与哪些因素有关的改进

六、实验评价

序号	评价内容	评级标准
1	使用前观察弹簧测力计的零刻度线、量程及分度值	
2	木块能均匀缓慢运动	
3	弹簧测力计示数稳定后正确读数	
4	能正确记录数据	
5	对比各实验步骤推断影响滑动摩擦力大小的因素	
6	实验过程合理、有序	
7	实验结束后，能规范整理实验器材	
合计得分		

评价等级_____

评价人_____

实验 3 探究液体压强与哪些因素有关

一、实验目的

经历实验探究过程，了解液体内部压强与哪些因素有关。

二、实验原理

通过控制 U 型管压强计金属盒在同种或不同液体中的深度与朝向，研究液体压强与液体密度、液体深度以及液体内部各不同方向之间的关系。

三、实验器材

烧杯、水、盐水、U 形管压强计。

四、实验过程

1. 将图 1 中的 U 型管压强计探头放进盛水的容器中，观察液体内部是否存在压强。
2. 保持探头在液面下 5 cm 处，当探头的方向分别为上、下、左和右时，将 U 形管压强计两侧液面高度差（对应的格数）分别记录在表 1 中。
3. 将探头移至液面下 10 cm 处，重复步骤 2，并将结果记录在表 1 中。
4. 将液体换成盐水，重复步骤 2、3，并将结果记录在表 1 中。



图 1 探究液体压强与哪些因素有关

表 1 探究液体压强与哪些因素有关实验记录表

探头在液面下的深度 (cm)	探头方向	U 形管压强计两侧液面高度差 (小格数)	
		水	盐水
5	上		
	下		
	左		
	右		

10	上		
	下		
	左		
	右		

结论 1: _____。

结论 2: _____。

结论 3: _____。

五、实验拓展

1. 同一支 U 形管压强计左右两侧液面的高度差（小格数），可以大致表示探头受到的压强大小。

2. 实验前，应检查 U 形管压强计的气密性。可以用恒力在橡皮膜上作用一段时间，观察 U 形管两边液面的高度差是否发生变化。若不变化，说明气密性良好；若变化，说明装置漏气，需查明原因，加以修整，保证气密性良好。

3. 如果使用压强计前，U 型管两边液面高度不同，只需要将软管取下，再重新安装即可。

4. 实验中，不能让 U 型管两边液面的高度过大，以免液体从管中溢出。如有溢出，应当取下软管重新安装。

六、实验评价

序号	评价内容	评价等级
1	实验前检查 U 形管压强计的气密性	
2	正确调节、安装、使用 U 形管压强计	
3	能正确记录数据	
4	对比表 1 中的数据，能正确判断液体压强与哪些因素有关	
5	能准确认识“液体深度”的意义	
6	实验过程合理、有序	
7	实验结束后，能规范整理实验器材	
合计得分		

评价等级_____

评价人_____

实验 4 探究浮力大小与哪些因素有关

一、实验目的

经历实验探究过程，了解浮力大小与哪些因素有关。

二、实验原理

力的平衡条件。

三、实验器材

弹簧测力计、圆柱形金属块、分别装有适量水和酒精的烧杯各一个、细线等。

四、猜想与假设

浮力大小可能跟物体浸入液体的深度有关；可能跟物体浸入液体的体积有关；可能跟液体的密度有关。

五、实验过程

(一) 探究浮力大小与物体浸入液体的体积是否有关

1. 首先进行弹簧测力计调零，然后用细线系好圆柱形金属块。
2. 用弹簧测力计测出圆柱形金属块所受重力 G ，将数据记录在表 1 中。
3. 沿竖直方向用弹簧测力计吊着圆柱形金属块，使金属块的大约三分之一的体积浸入烧杯里的水中，把此时弹簧测力计的示数 F 记录在表 1 中。
4. 沿竖直方向用弹簧测力计吊着圆柱形金属块，使金属块的大约三分之二的体积浸入烧杯里的水中，把此时弹簧测力计的示数 F 记录在表 1 中。
5. 沿竖直方向用弹簧测力计吊着圆柱形金属块，使金属块浸没于水中，把此时弹簧测力计的示数 F 记录在表 1 中。
6. 利用 $F_{\text{浮}}=G-F$ ，分别计算出三次的浮力 $F_{\text{浮}}$ ，记录在表 1 中。

表 1 探究浮力大小是否与物体排开液体的体积有关

实验次数	物体重力 G (N)	物体浸入水中的体积 (填“大、中、小”)	浸入水中时弹簧测力计示数 F (N)	浮力 $F_{\text{浮}}$ (N)
1				
2				
3				

结论：_____。

(二) 探究浮力大小与液体的密度是否有关

1. 首先进行弹簧测力计调零，然后用细线系好圆柱形金属块。

2. 用弹簧测力计测出圆柱形金属块所受重力 G ，将数据记录在表 2 中。
3. 沿竖直方向用弹簧测力计吊着圆柱形金属块，使金属块浸没在水中，静止后，将此时弹簧测力计的示数 F 记录在表 2 中。
4. 沿竖直方向用弹簧测力计吊着圆柱形金属块，使金属块浸没在酒精中，记录此时弹簧测力计的示数 F ，填入表 2 中。
5. 利用 $F_{\text{浮}}=G-F$ ，分别计算出两次的浮力 $F_{\text{浮}}$ ，填入表 2 中。

表 2 探究浮力大小与液体的密度是否有关

液体种类	物体重力 G (N)	浸入液体中弹簧测力计示数 F (N)	浮力 $F_{\text{浮}}$ (N)
水			
酒精			

结论：_____。

(三) 探究浮力大小是否与物体浸入液体的深度有关

1. 首先进行弹簧测力计调零，然后用细线系好圆柱形金属块。
2. 用弹簧测力计测出圆柱形金属块所受重力 G ，将数据记录在表 3 中。
3. 沿竖直方向用弹簧测力计吊着圆柱形金属块，使金属块浸没在水面下 1 cm 深处，把此时弹簧测力计的示数 F 记录在表 3 中。
4. 使金属块分别浸没在水面下 3 cm、5 cm 深处，把此时弹簧测力计的示数 F 记录在表 3 中。
5. 利用 $F_{\text{浮}}=G-F$ ，分别计算出三次金属块所受的浮力 $F_{\text{浮}}$ ，记录在表 3 中。

表 3 探究浮力大小是否与物体浸入液体的深度有关

物体浸入水下的深度 (cm)	物体重力 G (N)	浸入水中弹簧测力计示数 F (N)	浮力 $F_{\text{浮}}$ (N)
1			
3			
5			

结论：_____。

六、实验拓展

1. 使用弹簧测力计时，首先观察弹簧测力计的量程与分度值。
2. 实验过程中，每次只能有一个变量，例如要探究浮力大小与物体浸没在液体中深度的关系，需要控制物体排开液体的体积相同、液体密度相同。

七、实验评价

序号	评价内容	评级标准
1	观察所使用弹簧测力计的量程与分度值	
2	能正确读取弹簧测力计示数	
3	能正确运用“称重法”，计算浮力大小	
4	能准确理解“物体排开液体的体积”	
5	能正确记录数据	
6	能正确总结出物体所受浮力大小与哪些因素有关	
7	实验过程合理、有序	
8	实验结束后，能规范整理实验器材	
合计得分		

评价等级_____

评价人_____

实验 5 探究杠杆的平衡条件

一、实验目的

探究杠杆平衡的条件。

二、实验器材

带刻度的杠杆（中间有孔）、支架、铁架台、细线、钩码（6-8 个，每个钩码质量相等并标明质量大小）。

三、实验过程

1. 将铁架台放在水平工作台上、支架固定在铁架台上、杠杆挂在支架上。调节杠杆两端的平衡螺母，使杠杆在水平位置上保持静止。

2. 给杠杆两侧挂上不同数量的钩码，移动钩码的位置，使杠杆重新在水平位置静止。这时杠杆两侧受到的作用力大小等于各自钩码所受的重力大小。设右侧钩码对杠杆施加的力为动力 F_1 、左侧钩码对杠杆施加的力为阻力 F_2 ；测出杠杆平衡时的动力臂 L_1 和阻力臂 L_2 ；把 F_1 、 F_2 、 L_1 、 L_2 的数值填入表 1 中。

3. 改变动力 F_1 和动力臂 L_1 的大小，相应调节阻力 F_2 和阻力臂 L_2 。再做几次实验。

4. 整理实验器材，摆放整齐。

表 1 测量杠杆在水平位置平衡时 F_1 、 F_2 、 L_1 、 L_2 大小

实验次序	动力 F_1 /N	动力臂 L_1 /m	阻力 F_2 /N	阻力臂 L_2 /m
1				
2				
3				
4				

5. 实验数据处理。

根据实验数据，计算出动力 F_1 大小和动力臂 L_1 的乘积 ($F_1 \cdot L_1$)，阻力 F_2 大小和阻力臂 L_2 的乘积 ($F_2 \cdot L_2$)，填入表 2 中相应的位置。

表 2 计算力 F 的大小和力臂 L 的乘积 ($F \cdot L$)

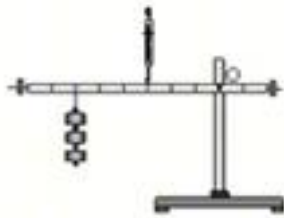
实验次序	动力 F_1 的大小和动力臂 L_1 的乘积 ($F_1 \cdot L_1$) / (N·m)	阻力 F_2 的大小和阻力臂 L_2 的乘积 ($F_2 \cdot L_2$) / (N·m)
1		
2		
3		
4		

6. 总结归纳，得出杠杆平衡的条件。

四、实验拓展

1. 在杠杆中间的小孔上系一根细线，再把系有细线的杠杆挂在支架上，调节杠杆两端的平衡螺母，使杠杆在水平位置上保持静止；给杠杆两侧挂上不同数量的钩码，移动钩码的位置，使杠杆重新在水平位置平衡；轻轻地在细线下端挂上不同数量的钩码，发现杠杆仍然平衡，这说明作用在杠杆上的力，力臂为 0 时对杠杆的平衡无影响。

2. 试着按下图所示的方式，组装器材，进行探究，设弹簧测力计对杠杆施加的力为动力 F_1 、钩码对杠杆施加的力为阻力 F_2 ；测出杠杆平衡时的动力臂 L_1 和阻力臂 L_2 ；收集数据，你会发现此时 $F_1 \cdot L_1$ 不等于 $F_2 \cdot L_2$ ，思考其中的原因。



五、实验评价

序号	评价内容	评级等级
1	能正确组装器材	
2	悬挂钩码前能正确调节杠杆在水平位置平衡	
3	在杠杆的左右两侧分别悬挂钩码，移动钩码到一定的位置，直至杠杆在水平位置平衡	
4	能正确读出杠杆平衡时动力 F_1 和动力臂 L_1 的数值，并正确记录	

5	能正确读出杠杆平衡时阻力 F_2 和阻力臂 L_2 的数值，并正确记录	
6	每次重复测量的过程和结果都规范、正确	
7	力 F 的大小和力臂 L 的乘积 ($F \cdot L$) 计算正确	
8	能根据实验数据得出正确的结论	
9	实验过程合理、有序	
10	实验结束后，能规范整理实验器材	
合计得分		

评价等级_____

评价人_____

实验 6 探究光的反射定律

一、实验目的

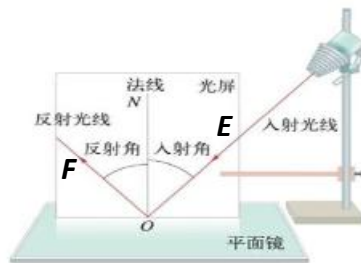
探究光的反射定律，即反射光线、入射光线和法线三者之间的位置关系。

二、实验器材

可折转的硬纸板、平面镜、光源、量角器、记号笔（多种颜色）、铅笔、直尺等。

三、实验过程

1. 把平面镜放在水平桌面上，再把可折转的硬纸板竖直地立在平面镜上，硬纸板转轴所在的直线 ON 垂直于镜面，如图所示。



2. 打开光源，让一束光贴着硬纸板沿某一角度射到 O 点，经平面镜反射后，沿另一方向射出，观察此时硬纸板上是否有反射光线，如果有，借助直尺在纸板上用笔描画出入射光线和反射光线的径迹。

3. 将纸板 NOF 向后折转一个角度，观察纸板 NOF 上是否有反射光线。

4. 改变入射光线的位置，重做几次，如果观察到硬纸板上有了反射光线，换用另一种颜色的笔，记录光的径迹。将观察结果都填在表 1 中。

表 1 探究反射光线、入射光线和法线是否在同一平面内

实验次序	入射光线的位置	纸板直立时，硬纸板上是否有反射光线	纸板 NOF 向后折转一个角度时，纸板 NOF 上是否有反射光线
1	位置 1		
2	位置 2		
3	位置 3		
4	位置 4		
5	位置 5		

实验结论：光反射时，反射光线、入射光线和法线_____（选填“在”或“不在”）同一平面内。

5. 取下硬纸板，用铅笔将入射光线、反射光线补画完整，观察反射光线和入射光线相对于法线 ON 的位置关系，用量角器测量出入射角 i 和反射角 r 。将数据记入表 2 中。

6. 分析数据，得出结论。

7. 整理实验器材。

表 2 探究反射光线和入射光线相对法线的位置关系，反射角和入射角的关系

实验次序	入射光线的位置	观察内容	入射角 i	反射角 r
1	位置 1	反射光线和入射光线位于法线的 _____（选填“同侧”或“两侧”）		
2	位置 2	反射光线和入射光线位于法线的 _____（选填“同侧”或“两侧”）		
3	位置 3	反射光线和入射光线位于法线的 _____（选填“同侧”或“两侧”）		
4	位置 4	反射光线和入射光线位于法线的 _____（选填“同侧”或“两侧”）		
5	位置 5	反射光线和入射光线位于法线的 _____（选填“同侧”或“两侧”）		

实验结论：光反射时，反射光线、入射光线分别位于法线_____，反射角_____入射角。

四、实验拓展

1. 实验进行过程中，光沿 EO 射向平面镜，经平面镜反射后沿 OF 射出；这时我们如果让光沿 FO 射向平面镜，经平面镜反射后将会沿 OE 射出；说明光发生反射时光路是可逆的。

2. 实验中，将竖立在平面镜上的硬纸板向后倾斜，当光贴着硬纸板沿某一角度射到 O 点，经平面镜反射后射出，观察硬纸板上是否有反射光线，想一想为什么？

五、实验评价

序号	评价内容	评级等级
1	可折转的硬纸板竖直地立在平面镜上	
2	能准确判断出两种情况下硬纸板上是否有反射光线	
3	能根据观察到的现象判断出反射光线、入射光线、法线是否在同一平面内	
4	能较为准确地在纸板上描画出入射光线和反射光线的径迹	
5	能准确判断出反射光线和入射光线以及法线间的位置关系	
6	能在硬纸板上准确作出反射光线和入射光线	
7	能正确标出反射角和入射角，准确测量出其大小，并正确记录	
8	能根据实验数据得出正确的结论	
9	实验过程合理、有序	
10	实验结束后，能规范整理实验器材	
合计得分		

评价等级_____

评价人_____

实验 7 探究平面镜成像的特点

一、实验目的

探究平面镜成像的特点，即像的性质、像与物相比较，在大小、位置等方面的关系。

二、实验器材

同样大小的蜡烛（或蜡烛模型）、平板玻璃、方座支架（或玻璃板支架）、白纸、火柴、光屏、量角器、刻度尺等。

三、实验原理

光的反射定律。

四、实验过程

（一）探究平面镜成像的性质

1. 将一张白纸平铺在水平桌面上，玻璃板垂直架在白纸上。在玻璃板的一侧立一支点燃的蜡烛，透过玻璃板观察其通过玻璃板所成的像。

2. 把光屏放到像的位置，不透过玻璃板，直接观察光屏上的“像”。移动蜡烛，重复实验。将观察结果填在表 1 中。

表 1 探究平面镜成像的性质

实验次序	蜡烛位置	观察内容
1	位置 1	直接观察光屏上_____（选填“有”或“无”）蜡烛的像
2	位置 2	直接观察光屏上_____（选填“有”或“无”）蜡烛的像
3	位置 3	直接观察光屏上_____（选填“有”或“无”）蜡烛的像
4	位置 4	直接观察光屏上_____（选填“有”或“无”）蜡烛的像
5	位置 5	直接观察光屏上_____（选填“有”或“无”）蜡烛的像

实验结论：物体通过平面镜所成的像是_____（选填“实像”或“虚像”）。

（二）探究像与物相比较，在大小、位置等方面的关系

1. 将一张白纸平铺在水平桌面上，玻璃板垂直架在白纸上，在玻璃板的一侧立一支点燃的蜡烛，透过玻璃板观察其通过玻璃板所成的像。

2. 将另一只完全相同，但未点燃的蜡烛放到玻璃板后像的位置，观察未点燃蜡烛与像能否重合（重合时未点燃蜡烛的烛芯上好像也有烛焰），比较像相对于物的大小、正倒关系。

3. 在玻璃板下所铺白纸上描绘出蜡烛、玻璃板和像的位置。

4. 移走玻璃板和蜡烛,画出连接蜡烛和像的直线,量出直线与玻璃板的夹角,用刻度尺量出蜡烛和像到玻璃板的距离。

5. 改变蜡烛的位置重复上述步骤,将结果都填在表 2 中。

6. 分析数据,得出结论。

7. 整理实验器材。

表 2 探究像与物相比较,在大小、位置等方面的关系

实验 次序	蜡烛 位置	观察内容	蜡烛和像的连 线与玻璃板的 夹角/°。	蜡烛到玻 璃板的距 离/cm	像到玻 璃板的距 离/cm
1	位置 1	未点燃蜡烛与像 _____ (选填“能”或“不能”) 完全重合,像是_____ (选 填“正立”或“倒立”)的			
2	位置 2	未点燃蜡烛与像 _____ (选填“能”或“不能”) 完全重合,像是_____ (选 填“正立”或“倒立”)的			
3	位置 3	未点燃蜡烛与像 _____ (选填“能”或“不能”) 完全重合,像是_____ (选 填“正立”或“倒立”)的			
4	位置 4	未点燃蜡烛与像 _____ (选填“能”或“不能”) 完全重合,像是_____ (选 填“正立”或“倒立”)的			
5	位置 5	未点燃蜡烛与像 _____ (选填“能”或“不能”) 完全重合,像是_____ (选 填“正立”或“倒立”)的			

实验结论: 像与物体的大小_____, 像到平面镜的距离与物体到平面镜的距
离_____, 像与物体关于平面镜是_____。

五、实验拓展

1. 虚像无法在光屏上呈现。直接观察光屏上的“像”，是判别物体所成像是实像还是虚像的方法之一。物体经过平面镜所成的像实际上是光经过平面镜反射后反射光线反向延长线的交点。

2. 选用不同厚度的玻璃板（或将几块薄的玻璃板重叠起来）进行实验，体会玻璃板厚度对实验数据的影响。

六、实验评价

序号	评价内容	评级等级
1	玻璃板垂直架在白纸上	
2	能判断出物体经过平面镜所成的像是虚像	
3	能正确比较像和物体的大小关系	
4	能正确确定像的位置	
5	能准确测量蜡烛和像的连线与玻璃板的夹角	
6	能准确测量蜡烛到玻璃板的距离	
7	能准确测量像到玻璃板的距离	
8	根据收集的数据，能正确归纳出平面镜成像的特点	
9	实验过程合理、有序	
10	实验结束后，能规范整理实验器材	
合计得分		

评价等级_____

评价人_____

实验 8 探究凸透镜成像的规律

一、实验目的

探究凸透镜成像的规律。

二、实验器材

凸透镜 ($f=5\text{cm}$ 、 $f=10\text{cm}$ 或 $f=15\text{cm}$)、蜡烛 (或 F 字母光源)、光屏、火柴、光具座等。

三、实验原理

光的折射规律。

四、实验过程

1. 从 $f=5\text{cm}$ 、 $f=10\text{cm}$ 、 $f=15\text{cm}$ 三种焦距的凸透镜中选取一个, 并将你所选取的凸透镜焦距记录在下面的横线处。

2. 将光具座放在水平工作台上, 有刻度的一侧对着自己, 依次将蜡烛、凸透镜 ($f=10\text{cm}$)、光屏三者放在光具座上。点燃蜡烛, 将蜡烛、凸透镜、光屏三者紧靠, 调节三者的高度使烛焰的中心, 凸透镜中心, 光屏中心大致在同一高度。

3. 将凸透镜固定在光具座上适当位置 (可选 40cm 刻度处), 由近及远 (离凸透镜的距离) 移动蜡烛到相应的位置, 记录此时蜡烛到凸透镜的距离 (即为物距 u), 最大范围反复移动光屏, 观察光屏上能否呈现出一个清晰完整的像; 如果能, 即为实像, 再小范围左右反复移动光屏, 直到光屏上出现的像最亮最清晰为止。测量出此时光屏到凸透镜到的距离 (即为像距 v), 比较像与烛焰的大小、正倒关系; 若光屏上总是不能呈现出一个清晰完整的像, 取下光屏, 从蜡烛的另一侧透过凸透镜观察, 若能观察到烛焰的像, 即为虚像, 比较像与烛焰的大小、正倒关系, 若从蜡烛的另一侧透过凸透镜也观察不到像, 说明此时不成像。

4. 将结果都填在表 1 中。

表 1 探究 $f = \underline{\hspace{2cm}}$ 的凸透镜成像的规律

次数	u/cm	v/cm	成像性质	成像特点	
			实像或虚像	正立或倒立	放大或缩小
1					
2					
3					
4					

5					
6					
7					
8					

5. 分析数据，得出初步规律

(1) 物体经过凸透镜所成的像可以是实像、虚像，也可能不成像。根据数据初步分析出成实像和虚像的分界点在 $u=nf$ 时， $n=$ _____ (填写数字)。

(2) 物体经过凸透镜所成的像可以是放大的像、缩小的像或等大的像。根据数据初步分析出成放大像和缩小像的分界点在 $u=mf$ 时， $m=$ _____ (填写数字)。

6. 换用不同焦距的凸透镜，重复实验，收集数据，分析数据。你会发现这些不同焦距凸透镜成像时都满足相同的规律，将这些规律都填写在表 2 中。

7. 整理实验器材，摆放整齐。

表 2 凸透镜成像的规律

序号	条件	成像特点	像距 (v) 范围
1	u _____ f	正立放大的虚像	
2	u _____ f	不成像	
3	f _____ u _____ f	倒立放大的实像	v _____ f
4	u _____ f	倒立等大的实像	v _____ f
5	u _____ f	倒立缩小的实像	f _____ v _____ f

五、实验拓展

1. 通过收集凸透镜成实像时的实验数据，以 u 为横坐标， v 为纵坐标，作出 $u-v$ 图像，从图像中找到 u 和 v 相等时的坐标，你会发现此时 $u=v=2f$ 。实验室中常用此方法来测量凸透镜的焦距 f 。

2. 根据表 1 中的成实像时数据，以 $\frac{1}{u}$ 为横坐标， $\frac{1}{v}$ 为纵坐标，作 $\frac{1}{v} - \frac{1}{u}$ 出的图像，会发现 $\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$ 的规律。

六、实验评价

序号	评价内容	评价等级
1	能正确将凸透镜安装在蜡烛和光屏之间	
2	能将蜡烛烛焰、凸透镜和光屏中心调节到相同时高度	
3	能正确判别实像还是虚像	
4	能正确判别虚像还是不成像	
5	能正确描述虚像的特点	
6	能较为准确地确定实像的位置	
7	能正确描述实像的特点	
8	能根据实验收集的数据,总结归纳出凸透镜成像的特点	
9	实验过程合理、有序	
10	实验结束后,能规范整理实验器材	
合计得分		

评价等级_____

评价人_____

实验 9 探究通电螺线管外部磁场的方向

一、实验目的

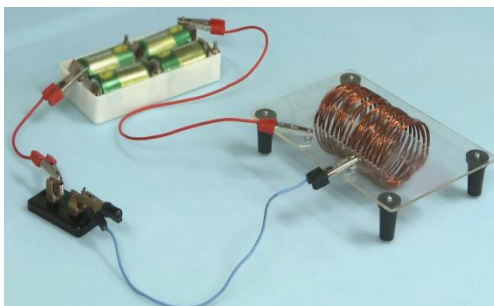
1. 经历实验探究过程，了解通电螺线管外部磁场的特点。
2. 经历实验探究过程，了解影响通电螺线管周围磁场方向的因素。

二、实验器材

电源、导线、开关、螺线管、铁屑、小磁针等。

三、实验过程

1. 如图所示，用导线将电源、开关、螺线管顺次接入电路。



2. 在玻璃板面上均匀地撒满铁屑，闭合开关，轻轻敲击玻璃板面，观察玻璃板面上铁屑的分布情况。
3. 断开开关，去除玻璃板面上的铁屑，在螺线管两端各放一个小磁针。
4. 闭合开关，观察小磁针的偏转情况，判断螺线管两端的磁极极性，断开开关，将观察结果记录在表 1 中。
5. 改变螺线管中的电流方向，闭合开关，观察小磁针的偏转情况，判断螺线管两端的磁极极性，断开开关，将观察结果记录在表 1 中。
6. 更换不同螺线管接入电路，重复实验。
7. 整理实验器材，摆放整齐。

表 1 探究通电螺线管外部磁场的方向

实验次序	1	2	3	4	...
通电螺线管中 电流方向					
小磁针 N 极指向					
通电螺线管 N 极位置					

四、实验结论

1. 通电螺线管周围的磁场与_____的磁场相似。
2. 通电螺线管周围磁场的方向与_____有关。

五、实验拓展

实验中闭合开关后，撒在玻璃板面上的铁屑被磁化，磁化后的铁屑相当于一个个小磁针，敲击玻璃板的目的是减小铁屑与玻璃板面间的摩擦对实验的影响，使铁屑在磁场力的作用下形成规则的排列。

六、实验评价

序号	评价内容	评价等级
1	电路连接时，开关处于断开状态	
2	电路连接正确，导线不交叉、不破线，铁屑分布均匀	
3	闭合开关后，能通过敲击玻璃板使铁屑分布情况发生变化，且实验现象明显	
4	通电螺线管中电流方向记录正确	
5	小磁针 N 极指向记录正确	
6	通电螺线管 N 极位置记录正确	
7	改变电流方向后通电螺线管中电流方向、小磁针 N 极指向记录正确	
8	改变电流方向后通电螺线管 N 极位置记录正确	
9	实验结论正确	
10	断开开关、规范整理实验器材	
合计得分		

评价等级_____

评价人_____

实验 10 探究导体在磁场中运动时产生感应电流的条件

一、实验目的

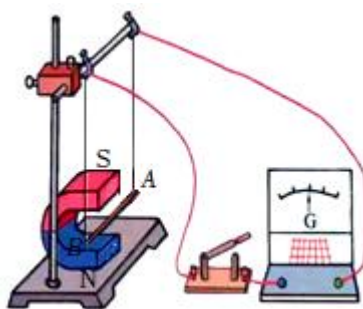
1. 经历实验探究过程，观察导体在磁场中运动时产生感应电流的现象；了解产生感应电流的条件。

2. 经历实验探究过程，了解影响感应电流方向的因素。

二、实验器材

蹄形磁体、一根导体棒、导线、开关、灵敏电流计、铁架台等。

三、实验过程



1. 将导体棒用细导线悬挂起来，并与开关、灵敏电流计串联接入电路，将导体棒放在蹄形磁体的磁场中。

2. 断开开关，让导体棒在磁场中沿水平方向左右运动，观察灵敏电流计指针是否偏转，在表 1 中记录实验现象。

3. 闭合开关，让导体棒在磁场中保持相对静止，观察灵敏电流计指针是否偏转，断开开关，在表 1 中记录实验现象。

4. 闭合开关，让导体棒在磁场中沿水平方向左右运动，观察灵敏电流计指针是否偏转，断开开关，在表 1 中记录实验现象。

5. 闭合开关，让导体棒在磁场中沿竖直方向上下运动，观察灵敏电流计指针是否偏转，断开开关，在表 1 中记录实验现象。

6. 闭合开关，让导体在磁场中沿倾斜方向运动，观察灵敏电流计指针是否偏转，断开开关，在表 1 中记录实验现象。

7. 对调蹄形磁体的磁极，重复实验，在表 1 中记录实验现象。

8. 分析实验现象，得出结论。

9. 整理实验器材，摆放整齐。

表 1 探究导体在磁场中运动时产生感应电流的条件

实验次序	实验条件	灵敏电流计指针是否偏转	灵敏电流计指针偏转方向
1	断开开关,让导体棒在磁场中沿水平方向左右运动		
2	闭合开关,让导体棒在磁场中保持相对静止		
3	闭合开关,让导体棒在磁场中水平向左运动		
4	闭合开关,让导体棒在磁场中水平向右运动		
5	闭合开关,让导体棒在磁场中竖直向上运动		
6	闭合开关,让导体棒在磁场中竖直向下运动		
7	闭合开关,让导体棒在磁场中沿倾斜方向运动		
8	...		

四、实验结论

1. 感应电流产生的条件是: _____ 电路的部分导体在磁场中做 _____ 运动。
2. 感应电流的方向与 _____ 和 _____ 有关。

五、实验拓展

如果保持导体不动,移动蹄形磁体,可以产生感应电流吗?有哪些方法可以改变感应电流的大小?你可以和同学之间讨论一下,并尝试用实验进行探究。

六、实验评价

序号	评价内容	评价等级
1	电路连接时,开关处于断开状态。电路连接正确,导线不交叉、不破线	
2	断开开关,让导体棒在磁场中沿水平方向左右运动时操作规范,实验现象记录正确	
3	闭合开关,让导体棒在磁场中保持相对静止时操作规范,实验现象记录正确	
4	闭合开关,让导体棒在磁场中沿水平方向左右运动时操作规范,实验现象记录正确	

5	闭合开关，让导体棒在磁场中沿竖直方向上下运动时操作规范，实验现象记录正确	
6	闭合开关，让导体棒在磁场中沿倾斜方向运动时操作规范，实验现象记录正确	
7	知道对调蹄形磁体磁极的位置进一步实验，且操作规范，实验现象记录正确	
8	实验结论 1 正确	
9	实验结论 2 正确	
10	断开开关、规范整理实验器材	
合计得分		

评价等级_____

评价人_____

实验 11 探究串联电路和并联电路中电流、电压的特点

一、实验目的

1. 通过探究了解串联电路和并联电路中电流的特点。
2. 通过探究了解串联电路和并联电路中电压的特点。

二、实验器材

干电池组、导线、开关、小灯泡、电流表、电压表等。

三、实验过程

(一) 探究串联电路和并联电路中电流的特点

1. 观察电流表的量程和分度值，并记录在表 1 前的横线上。
2. 分别根据图 1 和图 2 所示的电路图连接实验电路，电流表选择合适的量程串联接在 A 处，闭合开关，读取电流表的示数，并将数据记入表 1 中。

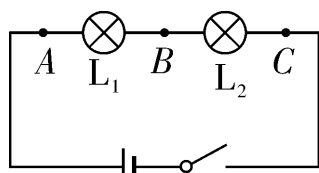


图 1

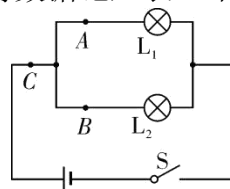


图 2

3. 断开开关，再将此电流表分别串联接在 B 处和 C 处，闭合开关，分别读取电流表的示数，并将数据记入表 1 中。
4. 更换不同规格的小灯泡或其他用电器接入上述电路，重复实验，并将所测的电流记录在表 1 中。

5. 分析实验数据，得出结论。

6. 整理实验器材。

电流表 0~0.6A 的量程，分度值为_____A。

电流表 0~3.0A 的量程，分度值为_____A。

表 1 探究串联电路和并联电路中电流的特点

电路类别	实验次序	1	2	3	4	...
串联电路	I_A/A					
	I_B/A					
	I_C/A					

并联电路	I_A/A					
	I_B/A					
	I_C/A					

实验结论: 1. 串联电路中电流的特点_____;

2. 并联电路中电流的特点: _____。

(二) 探究串联电路和并联电路中电压的特点

1. 观察电压表的量程和分度值, 并记录在表 2 前的横线上。

2. 分别根据图 1 和图 2 所示的电路图连接实验电路, 电压表选择合适的量程测量 L_1 两端电压, 闭合开关, 读取电压表的示数, 并将数据填入表 2 中。

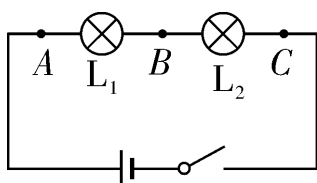


图 1

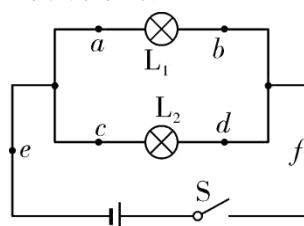


图 2

3. 电压表选择合适的量程测量 L_2 两端电压, 闭合开关, 读取电压表的示数, 并将数据填入表 2 中。

4. 电压表选择合适的量程测量 L_1 和 L_2 两端电压, 闭合开关, 读取电压表的示数, 并将数据填入表 2 中。

5. 更换不同规格的小灯泡或其他用电器接入上述电路, 重复实验, 并将所测的电压记录在表 2 中。

6. 分析实验数据, 得出结论。

7. 整理实验器材。

电压表 0~3.0V 的量程分度值为_____A。

电压表 0~15.0V 的量程分度值为_____A。

表 2 探究串联电路和并联电路中电压的特点

电路类别	实验次序	1	2	3	4	...
串联电路	U_{AB}/V					
	U_{BC}/V					
	U_{AC}/V					

并联电路	U_{ab}/V					
	U_{cd}/V					
	U_{ef}/V					

实验结论：1. 串联电路中电压的特点：_____；
2. 并联电路中电压的特点：_____。

四、实验拓展

电流表和电压表在使用前需要观察指针是否对准零刻度线，并进行相应的调节；接入电路后要检查电流是否从“+”接线柱流入，从“-”接线柱流出；采用试触的方法确定好电流表和电压表的量程，电路检查无误后再闭合开关。

五、实验评价

(一) 探究串联电路和并联电路中电流的特点

序号	评价内容	评价等级
1	能正确记录电流表 0~0.6A 量程的分度值	
2	能正确记录电流表 0~3.0A 量程的分度值	
3	电路连接时，开关处于断开状态	
4	能规范有序连接电路，导线不交叉、不破线	
5	具有判断电流表是否需要调零的意识，并能正确进行调节	
6	测 A 处电流时，电流表连接、读数、记录均正确	
7	测 B 处电流时，电流表连接、读数、记录均正确	
8	测 C 处电流时，电流表连接、读数、记录均正确	
9	实验结论正确	
10	断开开关，规范整理好实验器材	
合计得分		

评价等级_____

评价人_____

(二) 探究串联电路和并联电路中电压的特点

序号	评价内容	评价等级
1	能正确记录电压表 0~3.0V 量程的分度值	
2	能正确记录电压表 0~15V 量程的分度值	
3	电路连接时, 开关处于断开状态	
4	能规范有序连接电路, 导线不交叉、不破线	
5	具有判断电压表是否需要调零的意识, 并能正确进行调节	
6	测 L_1 两端电压时, 电压表连接、读数、记录均正确	
7	测 L_2 两端电压时, 电压表连接、读数、记录均正确	
8	测 L_1 和 L_2 两端总电压时, 电压表连接、读数、记录均正确	
9	实验结论正确	
10	断开开关, 规范整理好实验器材	
合计得分		

评价等级_____

评价人_____

实验 12 探究电流与电压、电阻的关系

一、实验目的

1. 探究一段电路中电阻不变时电流与电压的关系。
2. 探究一段电路中两端电压不变时电流与电阻的关系。

二、实验器材

电源、导线、开关、滑动变阻器、电流表、电压表、定值电阻等。

三、实验过程

(一) 探究一段电路中电阻不变时电流与电压的关系

1. 设计电路，并在方框内画出所设计的电路图。

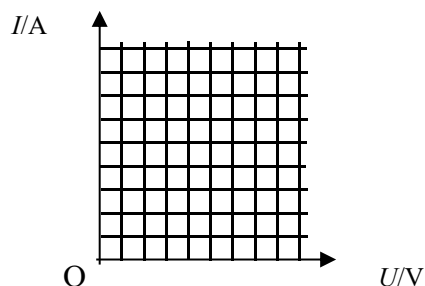


2. 根据电路图连接实验电路。
3. 保持定值电阻不变，通过移动滑动变阻器的滑片改变定值电阻两端的电压，并记录不同电压时定值电阻两端的电压值和对应的电流值。
4. 分析实验数据，以实验数据描绘坐标点，在坐标纸上画出电流随电压变化的图像，得出结论。
5. 整理实验器材，摆放整齐。

表 1 探究电流与电压的关系

$R = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$

实验次序	1	2	3	4	...
电压 U/V					
电流 I/A					



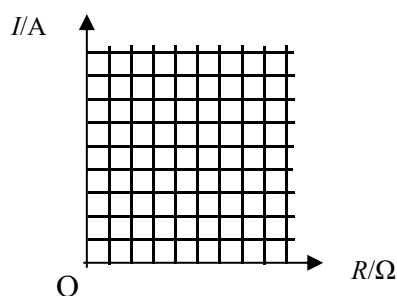
(二) 探究一段电路中两端电压不变时电流与电阻的关系

1. 实验电路图同（一）。
2. 更换不同阻值的定值电阻，通过移动滑动变阻器的滑片，控制电压表的示数保持不变，即控制不同定值电阻两端的电压不变。
3. 记录每次实验中定值电阻的阻值和对应的电流值。
4. 分析实验数据，以实验数据描绘坐标点，在坐标纸上画出电流随电阻变化的图像，得出结论。
5. 整理实验器材，摆放整齐。

表 2 探究电流与电阻的关系

$$U = \underline{\quad} \text{V}$$

实验次序	1	2	3	4	...
电阻 R/Ω					
电流 I/A					



四、实验拓展

1. 设计实验电路是本实验的难点，教学中可以利用仿真实验室等现代化教学手段引导学生设计电路图并连接实验电路，提高教学趣味性和教学效果。
2. 本实验中要注意培养学生分析、处理实验数据的能力。教学中可以先做定性分析，发现电流随电压的增大而增大、电流随电阻的增大而减小的规律，再进一步引导学生通过计算、描画、图像等方法分析得到定量关系；也可以借助多媒体软件处理实验数据，发现结论。

五、实验评价

序号	评价内容	评价等级
1	电路连接时，开关处于断开状态	
2	电路连接正确，导线不交叉、不破线，电流表和	

	电压表连接、正负接线柱选择正确	
3	滑动变阻器连接正确，实验前滑片处于接入电路阻值最大位置	
4	实验（一）电流表数据合适、记录正确	
5	实验（一）电压表数据合适、记录正确	
6	实验（一）结论正确	
7	实验（二）电阻值数据合适、记录正确	
8	实验（二）电压表数据合适、记录正确	
9	实验（二）结论正确	
10	断开开关、规范整理实验器材	
合计得分		

评价等级_____

评价人_____