

# 2021年中考物理口袋书

基础必备

## 必备1 基本概念

### 一、声现象

(一) 声音的产生：声音是由于**物体的振动产生的**。振动停止，发声也停止，但声音不一定消失。

(二) 声音的传播

1. 条件：声音的传播**需要介质**，一切固体、液体、气体都可以传播声音，**真空中不能传声**。
2. 声速：①声速的大小与介质的种类及温度有关，声速： $V_{\text{固体}} > V_{\text{液体}} > V_{\text{气体}}$ ；②声音在**15℃空气中的传播速度为340m/s**。

(三) 声音的**三特性**

1. **音调**：声音的高低。影响因素：发声体振动的频率，频率越高，音调越高。  
人能感受到的声音频率有一定的范围。多数人**能听到的频率范围**大约**20Hz~20000Hz**。  
超声波：高于20000Hz的声叫超声波，如蝙蝠发出的声。次声波：低于20 Hz的声叫次声波，如大象用以交流的声。
2. **响度**：声音的强弱。影响因素：发声体的振幅。振幅越大，响度越大。
3. **音色**：声音的特色。影响因素：发声体的材料、结构和振动方式等。

(四) 控制噪声的方法：在**声源处**减弱、在**传播过程中**减弱、在**人耳处**减弱。

(五) 声音的利用：声音能**传递信息**、声音能**传递能量**。

### 二、光现象与透镜

(一) 光的直线传播

1. 光在**同种均匀介质中**是**沿直线传播**的。
2. 光的传播速度：**光可以在真空中传播**，光速用字母*c*表示，其在真空中传播的值为 **$3 \times 10^8 \text{m/s}$** 。

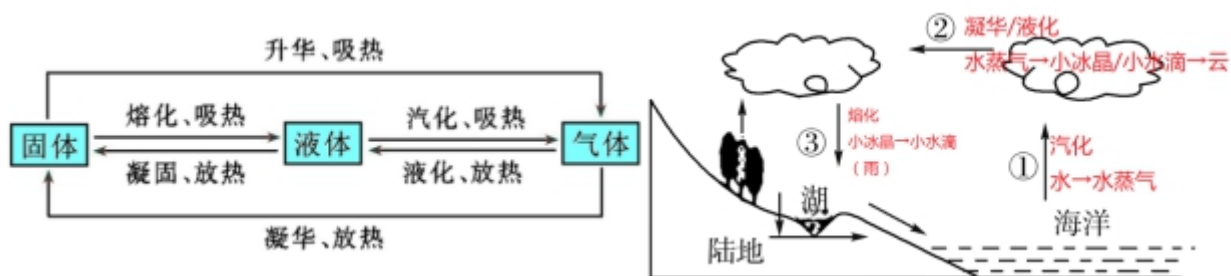
(二) 透镜及其特殊光线

透镜	凸透镜	凹透镜
概念	中间厚、边缘薄的透镜	中间薄、边缘厚的透镜
对光的作用	对光有 <b>会聚作用</b>	对光有 <b>发散作用</b>
应用	放大镜、投影仪、照相机、远视眼镜	近视眼镜

### 三、物态变化与内能

(一) 温度的规定：一个标准大气压下，**冰水混合物**的温度规定为 $0^{\circ}\text{C}$ 。一个标准大气压下，**沸水**的温度规定为 $100^{\circ}\text{C}$ 。

(二) 物态变化



(三) 分子热运动

1. 分子动理论：

- (1) 常见的物质是由极其微小的粒子——分子、原子构成的。
- (2) 一切物质的**分子都在不停地做无规则的运动**，这种无规则运动叫做分子的热运动。温度越高，分子运动得越剧烈。
- (3) 分子之间存在相互作用的引力和斥力。

补充：原子结构：原子是由**原子核和核外电子**组成的。原子核由**带正电的质子和不带电的中子**组成。

物质世界从微观到宏观的尺度：电子<质子(中子)<原子核<原子<分子<物体<地球<太阳系<银河系<宇宙。

2. 扩散现象：

- (1) 扩散的快慢与**温度**有关。温度越高，扩散进行得越快，反之越慢。
- (2) 扩散现象表明：一切物质的分子都在不停地做无规则的运动；分子之间存在着间隙。

(四) 内能

1. 内能：在物理学中，把物体内所有的**分子动能与分子势能的总和**叫做物体的内能。**一切物体在任何情况下都具有内能**。内能的单位是焦(J)。

3. 改变内能的方式有两种：**做功和热传递**。

- (1) 热传递的唯一条件：存在温度差；
- (2) 做功有两种方式：对物体做功(机械能→内能)、物体对外做功(内能→机械能)。

(五) 热机四冲程

冲程名称	吸气冲程	压缩冲程	做功冲程	排气冲程
示意图				
能的转化	无能量转化	机械能转化成内能	内能转化成机械能	无能量转化

### 联系

- ①在一个工作循环中，只有做功冲程燃气对外做功，其他3个辅助冲程，依靠飞轮的惯性完成，但不做功，还要消耗机械能；
- ②一个工作循环活塞往复运动2次，曲轴和飞轮转动2周，经历4个冲程，做功1次。
- (口诀：四冲二转一做功)

## 四、力与运动

### (一) 力的基本概念

#### 1. 力

(1) 符号及单位：力的符号“F”；力的单位是牛顿，简称牛，符号：N。

(2) 力的作用是相互的

相互作用力的特点：大小相等、方向相反、作用在同一直线上、作用在两个相互作用的物体上（等大、反向、共线、异物）。

(3) 力的作用效果：改变物体的形状、改变物体的运动状态。

(4) 力的三要素：大小、方向、作用点。

(二) 牛顿第一定律：一切物体在**没有受到力的作用**时，总保持**静止状态或匀速直线运动状态**。

### (三) 惯性

1. 定义：一切物体都有**保持原来运动状态不变**的性质，我们把这种性质叫做惯性。惯性是物体固有属性。

2. 影响因素：**质量**。质量越大，惯性越大，运动状态越难改变。

3. 关于描述：惯性不是力。因此不可描述为“惯性力”或“受到惯性作用”，只能说“具有惯性”。

#### 4. 惯性的利用与危害

##### 利用

拍打衣服除尘、体育比赛中的各种投掷项目和跳远项目等。

##### 危害

大多数的交通事故、绊倒、刹车时身体会往前倾。

##### 惯性的防治

坐车系安全带。

(四) 流体压强与流速的关系：在气体和液体中，**流速快的位置，压强小**。

### (五) 浮力

#### 1. 浮力的基础

(1) 方向：**竖直向上**。

(2) 影响因素：液体的密度和排开液体体积。液体密度越大，浮力越大；物体浸入液体的体积越大，浮力越大。

(3) 称重法测浮力：物体用弹簧测力计垂挂并浸入液体中，保持静止，处于平衡状态。由于 $G = F_{拉} + F_{浮}$ ，则 $F_{浮} = G - F_{拉}$ 。这种测量浮力的方法叫做称重法。

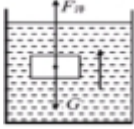
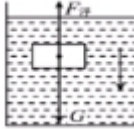
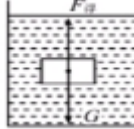
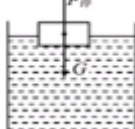
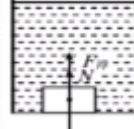
#### 2. 阿基米德原理

(1) 内容：物体浸在液体中所受浮力的大小等于它排开液体的重力。

(2) 公式： $F_{浮} = G_{排}$  ( $G_{排} = m_{排}g = \rho_{液}V_{排}g$ )。  $\rho_{液}$  代表液体密度， $V_{排}$  物体排开液体体积的多少。

(3) “浸在液体里的物体”的两种状态：①物体浸没在液体里， $V_{物} = V_{排}$ ；②物体有一部分露在液面以上， $V_{物} > V_{排}$ 。

### 3. 浮沉条件

上浮	下沉	悬浮	漂浮	沉底
				
$F_{浮} > G$	$F_{浮} < G$	$F_{浮} = G$	$F_{浮} = G$	$F_{浮} + N = G$
$\rho_{液} > \rho_{物}$	$\rho_{液} < \rho_{物}$	$\rho_{液} = \rho_{物}$	$\rho_{液} > \rho_{物}$	$\rho_{液} < \rho_{物}$
处于动态（运动状态不断改变），受非平衡力作用		可以停留在液体的任何深度处 处于静态，受平衡力的作用		
		是“上浮”过程的最终状态		是“下沉”过程的最终状态

### (六) 能量

#### 1. 能量守恒定律

(1) 内容：能量既不会凭空消灭，也不会凭空产生，只会从一种形式转化为其他形式，或者从一个物体转移到其他物体，而在转化和转移的过程中，能量的总量保持不变。

(2) 能量的转移和转化具有方向性。

#### 2. 机械能

(1) 定义：动能、重力势能和弹性势能统称为机械能。

(2) 机械能守恒：动能和势能是可以相互转化的。如果没有摩擦和其他阻力，只有重力和弹力做功，则在动能和势能的转化过程中，物体总的机械能保持不变，这就是机械能守恒定律。

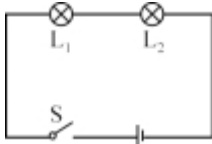
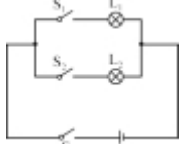
3. 动能：物体由于运动而具有的能叫动能。一切运动的物体都具有动能。影响因素：物体的质量和速度。

4. 重力势能：物体由于受到重力并处在一定高度时所具有的能。决定因素：物体的质量和所处的高度。

5. 弹性势能：物体由于发生弹性形变而具有的能。

## 五、电与磁


### (一) 电路的连接方式

	串联电路	并联电路
连接特点	用电器逐个顺次连接，只有一条电流的路径，无分支	各用电器并列地连接在电路的两个点之间，有干路与支路之分
电路图		
工作特点	用电器间相互影响。任意一个用电器不工	各支路间互不影响。某一支路断路时，其他支

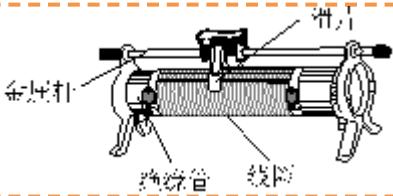
作, 其他用电器均不能工作

路上的用电器仍能工作

## (二) 电流、电压、电阻

项目	电流	电压	电阻
符号及单位	符号: $I$ . 电流的单位: 安培, 符号是A. 换算关系: $1\text{ A}=1\ 000\ \text{mA}$ , $1\ \text{mA}=1\ 000\ \mu\text{A}$ .	符号: $U$ . 单位是伏特, 符号是V. 换算关系: $1\ \text{kV}=10^3\ \text{V}$ , $1\ \text{V}=10^3\ \text{mV}$ .	用 $R$ 表示. 单位是欧姆, 符号是 $\Omega$ . 换算关系: $1\ \text{k}\Omega=10^3\ \Omega$ , $1\ \text{M}\Omega=10^6\ \Omega$ . 电路图中的符号:  .
联系	1. 电压是形成电流的原因. 2. 电阻的影响因素是材料、长度、横截面积和温度, 与电压、电流无关.		

## (三) 滑动变阻器

结构	
原理	通过改变 <b>连入电路中电阻丝的长度</b> 来改变电阻, 从而改变电流
接线方法	“一上一下”接入电路, 即A与C、A与D、B与C、B与D四种接法. 若同接上, 相当于接导线; 同接下, 相当于接入定值电阻 (阻值为滑动变阻器最大阻值) .
作用	①改变电流; ②调节电压; ③保护电路.
注意事项	①滑动变阻器接入电路的电阻丝长度: 滑片P到下面接线柱的电阻丝长度; <b>口诀: 远大近小</b> . ②闭合开关前, 要使滑片P处在连入电路的电阻值最大的位置; ③使用时, 通过滑动变阻器的电流不要超过变阻器标示的允许值.

## (四) 磁现象

现象	电生磁	磁场对电流的作用	磁生电
比较内容	(电流的磁效应)	(通电导线在磁场受力的作用)	(电磁感应现象)
发现者	奥斯特	安培	法拉第
实验电路图			
原因	螺线管 (导体) 中有电 流通过	通电导体 (线圈) 在磁场中, 且电流方 向与磁感线方向不平行	闭合电路中一部分导体, 在磁场中 做切割磁感线运动
能量转化	电能→磁场能	电能→机械能	机械能→电能

实际应用

电磁铁

电动机、扬声器

发电机、动圈式话筒

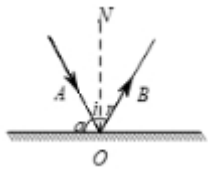
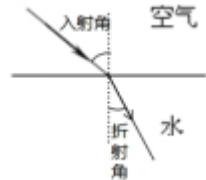
### (五) 电磁波

1. 电磁波的传播速度:  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ . 光属于电磁波.
2. 电磁波的波速 $c$ 、波长 $\lambda$ 、频率 $f$ 的关系:  $c = \lambda f$ .

## 必备2 重要规律

### 一、光现象与透镜

#### (一) 光的反射、折射规律

项目	光的反射	光的折射
图示		
规律	(1) “三线共面”: 反射光线OB、入射光线AO和法线NO都在同一平面内; (2) “法线居中”: 反射光线OB、入射光线AO分别位于法线NO两侧; (3) “两角相等”: 反射角 $r$ 等于入射角 $i$ .	光从空气射入水时, 折射光线 <b>靠近</b> 法线, 入射角大于折射角, 如图甲所示; 光从水中射向空气时, 折射光线 <b>远离</b> 法线, 入射角小于折射角, 如图乙所示, 即“空气角大”.
备注	在光的反射、折射现象中, <b>光路是可逆的</b> .	

#### (二) 平面镜成像的特点

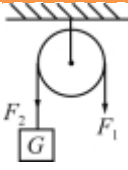
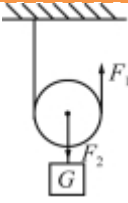
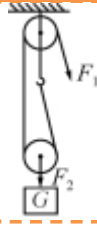
1. 大小相等: 像和物体的大小相等. (与物体到平面镜的距离无关, 与平面镜的大小无关)
2. 线面垂直: 像和物体的对应点连线跟镜面垂直.
3. 距离相等: 像和物体到镜面的距离相等.
4. 左右相反: 像和物体的左右是相反的.
5. 像为虚像: 物体在镜中所成的像是正立的虚像. 只能用眼睛观察到, 不能用光屏去承接, 且在镜后用障碍物遮挡不住虚像.

#### (三) 凸透镜成像规律

物距 $u$ 与 焦距 $f$ 关系	像的性质			像距 $v$ 与焦距 $f$ 关系	像与物同侧或 异侧	应用
	正或倒	大或小	虚或实			
$u > 2f$	倒立	缩小	实像	$2f > v > f$	异侧	照相机
$u = 2f$	倒立	等大	实像	$v = 2f$	异侧	间接测焦距
$2f > u > f$	倒立	放大	实像	$v > 2f$	异侧	投影仪
$u = f$	不成像					
$u < f$	正立	放大	虚像	/	同侧	放大镜

**巧记：**一倍焦距分虚实；二倍焦距分大小；成实像时，物近像远像变大；成虚像，物近像近像变小。

## 二、定滑轮、动滑轮、滑轮组的对比（不计动滑轮重和摩擦）

	定滑轮	动滑轮	滑轮组
图形特点（设提升的物重为 $G$ ，上升的高度为 $h$ ）			
动力和阻力的大小关系	$F_1 = F_2 = G$	$F_1 = \frac{1}{2}F_2 = \frac{1}{2}G$	$F_1 = \frac{1}{n}F_2 = \frac{1}{n}G$ （ $n$ 为承担物重的绳子段数）
绳端移动的距离	$s = h$	$s = 2h$	$s = nh$
绳端移动的速度与物体移动的速度	$v_{\text{绳}} = v_{\text{物}}$	$v_{\text{绳}} = 2v_{\text{物}}$	$v_{\text{绳}} = nv_{\text{物}}$

## 三、串并联电路中的规律

物理量	串联电路	并联电路
电流	$I_{\text{总}} = I_1 = I_2$	$I_{\text{总}} = I_1 + I_2$
电压	$U_{\text{总}} = U_1 + U_2$	$U_{\text{总}} = U_1 = U_2$
电阻	$R_{\text{总}} = R_1 + R_2$ （越串越大）	$\frac{1}{R_{\text{总}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ （越并越小）
电功	$W_{\text{总}} = W_1 + W_2$	$W_{\text{总}} = W_1 + W_2$
电功率	$P_{\text{总}} = P_1 + P_2 + \dots$	$P_{\text{总}} = P_1 + P_2 + \dots$
比例关系	①电压与电阻： $\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}$ ； ②电功与电阻： $\frac{W_1}{W_2} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}$ ； ③电功率与电阻： $\frac{P_1}{P_2} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}$	①电流与电阻： $\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1}$ ； ②电功与电阻： $\frac{W_1}{W_2} = \frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1}$ ； ③电功率与电阻： $\frac{P_1}{P_2} = \frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1}$

## 必备3 必背公式

### 一、必背公式

#### (一) 力学公式

物理量	公式
速度	定义式: $v = \frac{s}{t}$ ; 变式: ① $s=vt$ ; ② $t = \frac{s}{v}$
密度	定义式: $\rho = \frac{m}{V}$ ; 变式: ① $m = \rho V$ ; ② $V = \frac{m}{\rho}$
重力	定义式: $G=mg$ ; 变式: $m = \frac{G}{g}$
压强	①压强: $p = \frac{F}{S}$ ; 变式: ① $F=pS$ ; ② $S = \frac{F}{p}$ ②液体压强: $p = \rho gh$
浮力	①称重法: $F_{\text{浮}} = G - F$ ②压力差法: $F_{\text{浮}} = F_{\text{向上}} - F_{\text{向下}}$ ③阿基米德原理: $F_{\text{浮}} = G_{\text{排}} = m_{\text{排}}g = \rho_{\text{液}} V_{\text{排}}g$ ④平衡法: $F_{\text{浮}} = G$
功	①定义式: $W=Fs$ ; ②变式: $W=Pt$
功率	①定义式: $P = \frac{W}{t}$ ; ② $P = Fv$
机械效率	定义式: $\eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}}$
杠杆平衡条件	$F_1 l_1 = F_2 l_2$

#### (二) 电学公式

分类	公式	使用条件
欧姆定律	①定义式: $I = \frac{U}{R}$ ; ②变式: $U=IR$ , $R = \frac{U}{I}$	纯电阻电路
电功	① $W=UIt$ ; ②变式: $W=Pt$	所有电路
	① $W = I^2 R t$ ; ② $W = \frac{U^2}{R} t$	纯电阻电路
电功率	① $P = \frac{W}{t}$ ; ② $P=UI$	所有电路
	① $P = I^2 R$ ; ② $P = \frac{U^2}{R}$	纯电阻电路



焦耳定律	$Q = I^2 R t$	所有电路
	$Q = Pt = I^2 R t = UIt = \frac{U^2}{R} t$	纯电阻电路

### (三) 热量计算公式

#### 1. 两条热量计算公式

物质温度升高 (或降低) 所吸收 (放出) 的热量	燃料完全燃烧放出的热量	
$Q = cm\Delta t$	固体、液体燃料燃烧	气体燃料燃烧
	$Q = mq$	$Q = Vq$

#### 2. 热效率

	有用功	总功	效率
热机效率	牵引力做功 $W = Fs, W = Pt$	汽油/柴油完全燃烧放出的热量 $Q_{放} = mq$ (热值单位为J/kg) 或 $Q_{放} = Vq$ (热值单位为J/m <sup>3</sup> )	$\eta = \frac{W}{Q_{放}} \times 100\%$
烧水效率 (燃气灶)	水吸收热量, 温度升高 $Q_{吸} = cm\Delta t$	燃气完全燃烧放出的热量 $Q_{放} = mq$ (热值单位为J/kg) 或 $Q_{放} = Vq$ (热值单位为J/m <sup>3</sup> )	$\eta = \frac{Q_{吸}}{Q_{放}} \times 100\%$
烧水效率 (太阳能)	水吸收热量, 温度升高 $Q_{吸} = cm\Delta t$	太阳能集热板吸收的太阳能E	$\eta = \frac{Q_{吸}}{E} \times 100\%$

## 二、单位换算

### 1. 电学物理量

物理量	单位	单位换算
电流 (I)	①国际单位: A; ②常用单位: mA、 $\mu$ A	$1 \text{ A} = 10^3 \text{ mA} = 10^6 \mu\text{A}$
电压 (U)	①国际单位: V; ②常用单位: kV、mV	$1 \text{ kV} = 10^3 \text{ V} = 10^6 \text{ mV}$
电阻 (R)	①国际单位: $\Omega$ ; ②常用单位: k $\Omega$	$1 \text{ k}\Omega = 10^3 \Omega$
电功 (W)	①国际单位: J; ②常用单位: kW·h	$1 \text{ kW}\cdot\text{h} = 3.6 \times 10^6 \text{ J}$
电功率 (P)	①国际单位: W; ②常用单位: kW	$1 \text{ kW} = 10^3 \text{ W}$

### 2. 力学物理量

物理量	单位	单位换算
-----	----	------

路程 ( $s$ )	①国际单位: m; ②常用单位: km、dm、cm、mm、 $\mu$ m、nm	$1\text{ km}=10^3\text{ m}=10^6\text{ mm}=10^9\mu\text{m}=10^{12}\text{ nm}$ $1\text{ m}=10\text{ dm}=100\text{ cm}$
时间 ( $t$ )	①国际单位: s; ②常用单位: h、min	$1\text{ h}=60\text{ min}=3600\text{ s}$
速度 ( $v$ )	①国际单位: m/s; ②常用单位: km/h	$1\text{ m/s}=3.6\text{ km/h}$
密度 ( $\rho$ )	①国际单位: $\text{kg/m}^3$ ; ②常用单位: $\text{g/cm}^3$	$1\text{ g/cm}^3=1\times 10^3\text{ kg/m}^3$
质量 ( $m$ )	①国际单位: kg; ②常用单位: t、g	$1\text{ t}=10^3\text{ kg}=10^6\text{ g}$
体积 ( $V$ )	①国际单位: $\text{m}^3$ ; ②常用单位: $\text{dm}^3$ 、 $\text{cm}^3$	$1\text{ m}^3=10^3\text{ dm}^3=10^6\text{ cm}^3$
重力 ( $G$ )	国际单位: N	\
压强 ( $p$ )	国际单位: Pa	\
功 ( $W$ )	国际单位: J	\
功率 ( $P$ )	①国际单位: W; ②常用单位: kW	$1\text{ kW}=10^3\text{ W}$

## 🎯 必备4 仪器使用

### 一、长度和时间的测量

#### (一) 测量长度——刻度尺

1. 刻度尺使用前要做到“三看”，分别是看零刻度、量程及分度值。如图1。
2. 量程：刻度尺的测量范围。最大测量值不是量程。
3. 分度值：最小格所代表的被测的量的数值。书写时注意是数字+单位。分度值越小，刻度尺精确度越高。
4. 读数时需**估读到分度值下一位**。
5. 数据记录：准确值+估计值=测量值。

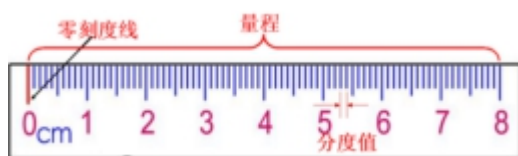


图1



图2

#### (二) 测量时间——停表、秒表

读数：1. 先读出小表盘上走过的整分钟数（不含半分钟数）。如图2。

- 再读出大表盘的秒数：若小表盘的指针**没过**半分钟线，则大表盘读0、1、2……29；若小表盘上的指针**超过**半分钟线，则大表盘读30、31、32、33……59。
- 数据记录：大表盘读数+小表盘读数=测量值。

## 二、测量温度——温度计

- 使用前：（1）观察它的量程；（2）认清分度值。
- 使用时：
  - 放：温度计的玻璃泡全部浸入被测液体中，不要碰到容器底或容器壁。如图1。
  - 看：视线要与温度计中液柱的上表面相平。如图2。
  - 读：温度计玻璃泡浸入被测液体后，要待温度计的示数稳定后再读数；读数时温度计的玻璃泡继续留在液体中。
  - 记：记录结果必须带单位，用负号表示零下温度。

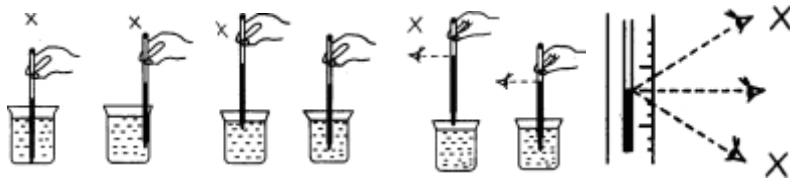


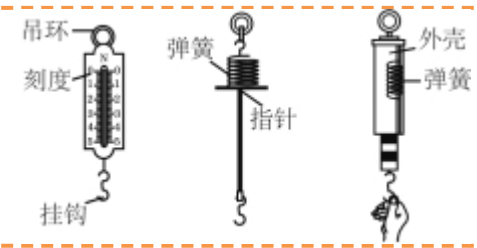
图1

图2



## 三、质量的测量工具——天平

构造		
	称量	即该天平能够称量的最大质量
使用	放	将天平放在水平台上
	移	使用前将游码移至标尺左端的零刻度线处
	调	调节横梁上的平衡螺母，使指针指在分度盘的中央刻度线处，这时横梁平衡。 <b>调平：哪边高往那边调</b> ，即平衡螺母调节的方向与指针偏转的方向相反。
	称	左物右码，用镊子加减砝码，加砝码顺序时从大到小，砝码不能调平时，调节标尺上的游码直到天平平衡。 <b>注意：测量过程不能调节平衡螺母。</b>
	读	物体质量等于砝码总质量加上游码指示的示数。 $m_{左} = m_{右} + m_{游码}$
收	测量完毕，将砝码放回盒内，游码归零（游码拨回标尺的零刻度线处）。	
口诀巧记	测质量，用天平，先放平，再调平，游码左移零，螺母来调平，左物右码要记清，先大后小镊取码，平衡质量加游码。	

#### 四、测量力的工具——弹簧测力计

构造	
使用方法	<p><b>使用前:</b> ①观察量程、分度值 (便于读数); ②观察指针是否指在零刻度 (调零); ③轻轻来回拉动挂钩几次, 防止弹簧卡壳.</p> <p><b>使用中:</b> ④测力时, 要使<b>弹簧中心的轴线方向跟所测力的方向一致</b>, 使指针和外壳无摩擦, 弹簧不要靠在刻度板上; 测量力时不能超过弹簧测力计的量程; ⑤读数时, 视线要与刻度板垂直.</p>

#### 五、测量电流、电压

内容	电流表	电压表
异	符号 	符号 
	连接 <b>串联</b>	连接 <b>并联</b>
	直接连接电源 不能	直接连接电源 能
	量程 0~0.6A 0~3A	量程 0~3V 0~15V
	分度值 0.02A 0.1A	分度值 0.1V 0.5V
	内阻 很小, 几乎为零相当于短路	内阻 很大, 相当于断路
同	调零; 读数时看清量程和每大(小)格; <b>正接线柱流入, 负接线柱流出</b> ; 不能超过最大测量值.	



一、光学作图

(一) 光的反射作图

内容	图像	内容	图像
已知：入射光线、反射面； 画反射光线		已知：反射光线、反射面； 画入射光线	
已知：入射光线、反射光线 画反射面		已知：两条反射光线； 找光源位置	
步骤	(1) 先画出法线，注意虚线和垂直符号； (2) 根据光的反射定律：①法线与反射面垂直；②反射角等于入射角，完成作图； (3) 注意题目要求，标注角度。		

(二) 平面镜成像作图

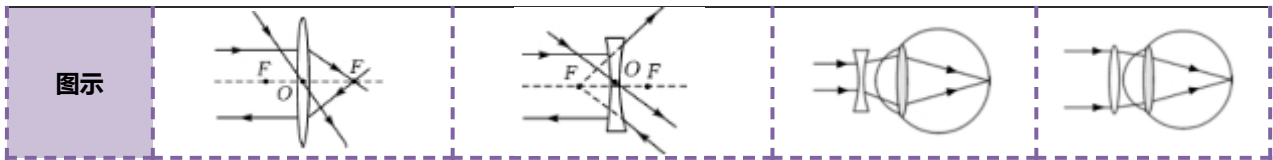
类型	步骤	题目	作图
物体关于平面镜所成的像	一作垂线，二找位置，三画虚像		
光经平面镜反射后的传播路径	一作垂线，二确定像位置，三连接像与反射光线经过的点（或眼睛）		

(三) 光的折射作图

类型	光由空气射入平行玻璃砖	光由空气射入三棱镜	反射和折射同时发生
图像			

(四) 透镜的三条特殊光线、近视眼和远视眼的矫正

类型	凸透镜的三条特殊光线	凹透镜的三条特殊光线	近视眼矫正	远视眼矫正
----	------------	------------	-------	-------



## 二、光学实验

### (一) 平面镜成像规律实验

成像原理	光的反射
实验装置	
探究过程	<p>①实验中用玻璃板代替平面镜的目的是便于找到像的位置；</p> <p>②用薄玻璃板的原因是厚玻璃板会出现2个像；</p> <p>③玻璃板要与水平面垂直，否则后面的蜡烛无法与前面蜡烛的像重合；</p> <p>④用两支完全相同蜡烛的目的是便于比较物与像的大小关系。</p>
成像特点	<p>平面镜成的像是虚像，像和物体大小相等，平面镜所成的像和物体到镜面的距离相等，像和物体的连线与镜面垂直。 ※简记：关于镜面对称，虚像。</p>

### (二) 凸透镜成像规律实验

#### (1) 测焦距的方法

①太阳光聚焦法：把凸透镜正对着太阳光，在凸透镜的另一侧放一张白纸，调节凸透镜到白纸的距离，使白纸上出现最小最亮的光斑，这个光斑就是焦点。用刻度尺测出凸透镜到焦点的距离，即为焦距。如图1。

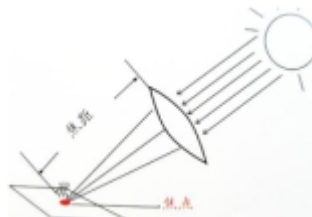


图1

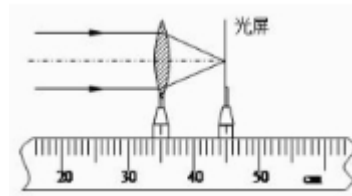
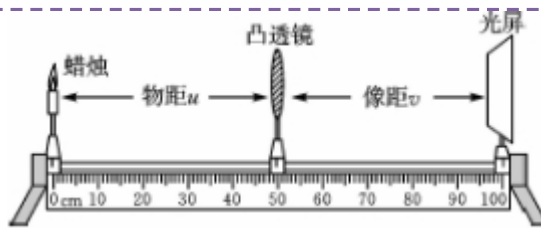


图2

②平行光源法：将一束平行光沿主光轴射到凸透镜上，在光屏上得到的折射光线交于一点，量出这点到凸透镜的距离即为焦距。如图2。

#### (2) 凸透镜成像规律实验

实验装置



安装

调节烛焰、凸透镜和光屏，使三者的中心大致在**同一高度**，使像成在光屏的中央，便于观察和比较像和物的关系。

分析

①无论如何移动光屏，均得不到像的原因：一是凸透镜、烛焰、光屏的中心不在同一高度；二是蜡烛在一倍焦距内；三是蜡烛在焦点上；四是像成在二倍焦距外，超出光具座范围。

②遮住凸透镜一部分（或透镜破裂后去掉一部分），遮挡（或丢失）的部分不透光，**成像性质不变，像变暗**。

③蜡烛与光屏对调后，物距变像距，像距变物距，**像的大小与对调前相反**，这也说明了**光路的可逆性**。

④光源使用LED的好处：

- a. 光源使用时更加安全，方便移动；
- b. 光源不受风的影响而晃动、避免了蜡烛燃烧变短，成像更加清晰、稳定；
- c. 使用“F”形的光源，能直观观察到像的左右也是颠倒的，倒立的像不单纯指上下倒立。

⑤凸透镜的成像位置不在光屏中央的调节：

成像位置偏上的调节：可将蜡烛向上调节、透镜向下调节、光屏向上调节；

成像位置偏下的调节：可将蜡烛向下调节、透镜向上调节、光屏向下调节。

### 三、热学

(一) “探究固体熔化时温度的变化规律”实验

1. 测量工具：**秒表、温度计**。
2. 安装顺序：**自下而上**。（装置如图1）。
3. 受热均匀措施：使用小块晶体、水浴加热法、使用搅拌棒。
4. 晶体（海波）、非晶体（松香）熔化图象如图2。



图1

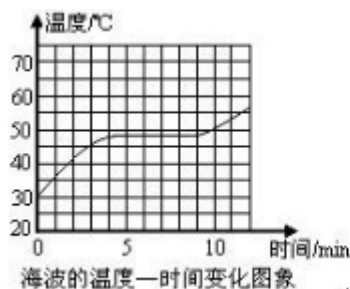
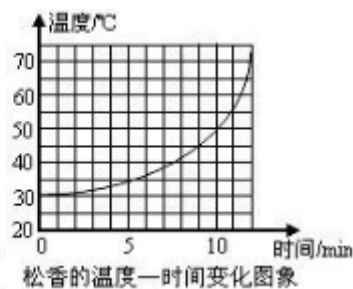


图2



(二) “探究水沸腾时特点”实验

1. 测量工具：温度计、秒表.
2. 实验装置（如图3）.

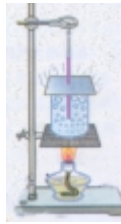


图3

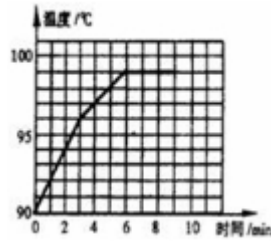


图4

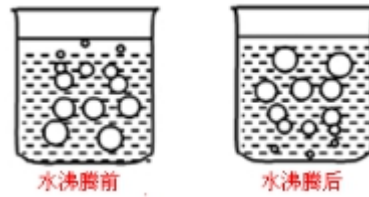


图5

3. 装置安装：自下而上.
4. 图像：水沸腾时温度和时间关系的曲线如图4. 水沸腾前后气泡现象如图5.
5. 沸腾特点：达到沸点，温度不变，继续沸腾.
6. 沸腾条件：达到沸点，持续吸热.
7. 缩短实验时间的措施：①烧杯口加盖，防止热量损失，沸腾后再拿掉，防止气压对沸点的影响；②加入适量热水；③减少水的质量.

(三) 利用冰水模型巧记内能、温度、热量的关系（如图6）

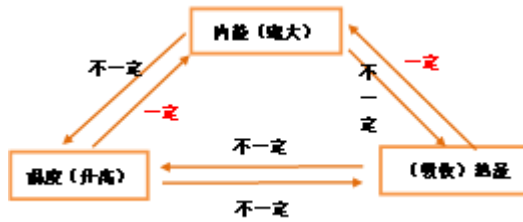


图6

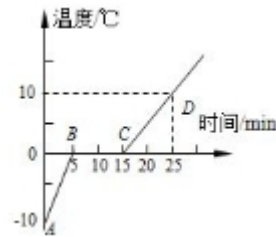


图7

如图7，冰在熔化的过程中，不断吸收热量，内能增大，但温度不变（如5-15min内）。因此，吸收热量，内能增大，温度不一定升高；但温度升高，内能一定增大（如0-5min，15min以后）。

也就是说，物体吸收热量，内能一定增大，但温度不一定会发生变化。

注：①AB段与CD段倾斜程度不同的原因是：冰的比热容与水的比热容不同。

②BC段吸收热量多少的计算： $2Q_{AB} = Q_{BC} = Q_{CD}$ 。

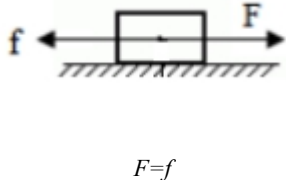
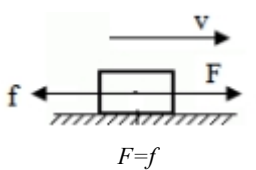


一、运动与力

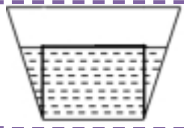


(一) 平衡力与相互作用力

内容		相互作用力	平衡力
表述		A对B, B对A	A对B, C对B
相同点	大小	相等	
	方向	相反, 且在同一条直线上	
不同点	作用对象	分别作用在两个物体上	同时作用在一个物体上
	作用时间	同时产生, 同时消失	没有时间关系
	力的作用效果	作用力和反作用力分别作用在不同的物体上, 一般产生不同的作用效果	两个力共同作用在一个物体上, 使物体保持平衡
	力的性质	相同	可能相同, 可能不同

(二) 摩擦力大小判断: 平衡法

平衡状态	摩擦力种类	图示及大小	改变拉力
静止	静摩擦		拉力改变, 静摩擦力随之发生改变
匀速直线运动	滑动摩擦		滑动摩擦力影响因素: 压力大小和接触面粗糙程度. 拉力改变后, 上述两个因素不变, 滑动摩擦力不变. 物体不能保持匀速直线运动.

(三) 液体对容器底的压力F与液体的重力G的关系:

类型			
$V_{液}$ 与 $Sh$ 关系	$V_{液} > Sh$	$V_{液} < Sh$	$V_{液} = Sh$
F与 $G_{液}$ 关系	$F < G_{液}$	$F > G_{液}$	$F = G_{液}$

## 结论

液体对容器底的压力的大小与容器的形状有关，只有竖直放置的直柱形容器，液体对容器底部的压力才等于液体的重力。

### (四) 压力、压强计算

#### 1. 求固体对固体的压力、压强

(1) 先计算压力 $F$ 。

①物体自由放在水平面： $F=G_{物}$ ；②容器自由放在水平面： $F=G_{液}+G_{杯}$ ；③容器内部有物体： $F=G_{物}+G_{水}+G_{杯}$ 。

④在③的基础中，有弹簧测力计拉着物体： $F=G_{物}+G_{水}+G_{杯}-F_{拉}$ 。

(2) 再计算压强，运用公式 $p = \frac{F}{S}$ 。

#### 2. 求液体对固体的压力、压强

(1) 先计算压强 $p$ ，运用公式 $p = \rho gh$ ；(2) 再算压力 $F$ ，运用公式 $F=pS$ 。

### (五) 四种浮力计算方法

1. 称重法： $F_{浮} = G - F_{示}$ 。适用于已知物体的物重和 $F_{示}$ 的值时计算 $F_{浮}$ 。

2. 阿基米德原理： $F_{浮} = G_{排} = m_{排}g = \rho_{液}V_{排}g$ 。适用于任何情况的浮力计算。

3. 平衡法： $F_{浮} = G_{物}$ 。适用于物体在水中处于悬浮或漂浮时浮力的计算。

4. 压力差法： $F_{浮} = F_{向上} - F_{向下}$ 。适用于已知物体上下表面所受压力情况时浮力的计算。

### (六) 浮力比较方法

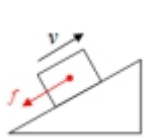
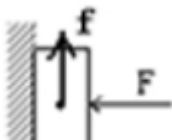
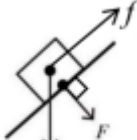
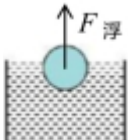
1. 将同一物体放在不同液体中比较浮力大小，把物体的重力 $G_{物}$ 作为“桥梁”，根据物体浮沉状态，判断 $F_{浮}$ 与 $G_{物}$ 的大小，比较浮力。

2. 将不同物体放在同种液体中比较浮力大小：

(1) 若题中已知 $G_{物}$ ，可用 $F_{浮} = G_{物}$ 判断；(2) 若题中已知 $V_{排}$ ，可用 $F_{浮} = \rho_{液}gV_{排}$ 判断。

## 二、力学作图

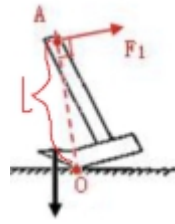
### (一) 重力、压力、摩擦力和浮力的常见画法

内容	物体冲上斜面时 所受的摩擦力	物块静止在竖直面所 受的摩擦力	物体所受的重力 $G$ 、静止在斜面上 所受的摩擦力 $f$ 、斜面所受压力 $F$	物体在液体中所受的浮力
力的示意图				

### (二) 杠杆最小力的画法 (如下图)

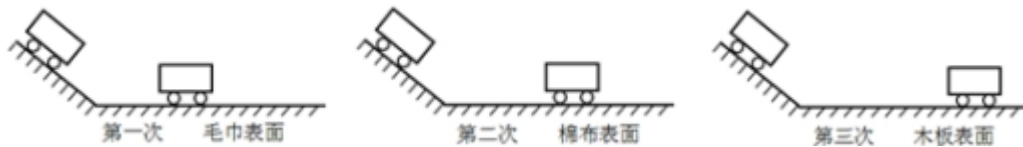
1. 首先确定杠杆的支点 $O$ ；
2. 在杠杆上找到距离支点最远的点，该点即为力在杠杆上的作用点；
3. 连接支点与最远点，即为最长力臂 $l$ ；
4. 用虚线画出该力臂的垂线，画出垂足，该虚线即为力的作用线；

5. 根据杠杆实际转动方向，最后确定最小力的方向。



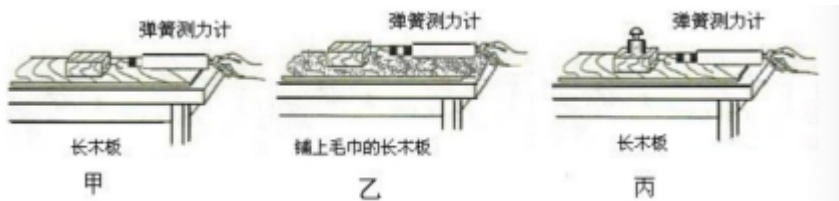
### 三、力学实验

#### (一) “探究阻力对物体运动的影响”实验

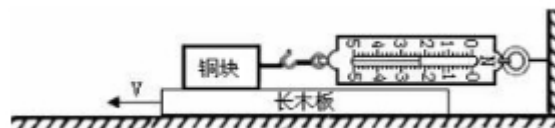


1. 实验方法：控制变量法、转换法。
2. 三次实验中小车每次都从斜面上同一位置由静止自由下滑，这样做的目的是让小车到达水平面的速度相同。
3. 三次实验中，小车在木板表面上停止得最慢，是因为在该表面受到的阻力最小，速度变化得最慢。
4. 进一步推理可知，若水平面绝对光滑，则小车会在水平面上做匀速直线运动。

#### (二) “探究滑动摩擦力影响因素”实验



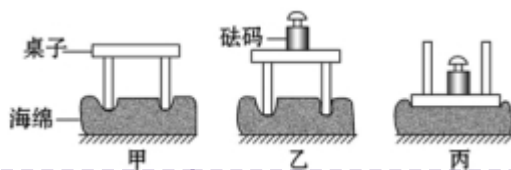
1. 实验方法：控制变量法、转换法。
2. 测量原理：二力平衡。
3. 实验步骤：用弹簧测力计拉动木块水平方向做匀速直线运动。
4. 实验结论：①比较甲、丙，在接触面粗糙程度相同时，压力越大，滑动摩擦力越大；②比较甲、乙，在压力相同时，接触面越粗糙，滑动摩擦力越大。
5. 实验改进：实际实验过程中，拉动木块做匀速直线运动比较难控制，实验改进装置如下：



- ①装置区别：固定木块，拉动长木板。
- ②木块相对于地面静止，受到弹簧测力计水平向右的拉力，因此会受到长木板对其水平向左的摩擦力；且摩擦力大小等于弹簧测力计对其的拉力。
- ③优点：示数稳定，方便读数；不用匀速拉动木板。

### (三) “探究压力作用效果的影响因素”实验

1. 实验方法: **控制变量法**和**转换法**.
2. 实验结论: 压力的作用效果与压力大小和受力面积有关.

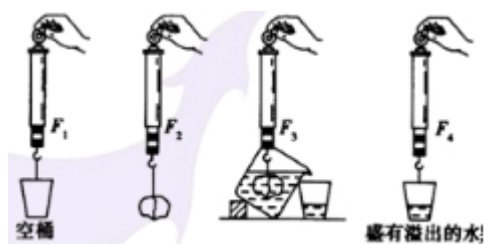


选图	探究对象	结论
甲和乙	压力作用效果与压力大小的关系	受力面积一定时, 压力越大, 压力的作用效果越明显.
乙和丙	压力作用效果与受力面积的关系	压力一定时, 受力面积越小, 压力的作用效果越明显.

3. 实验中各个器材的作用:

- ※ (1) 海绵: 通过**观察海绵凹陷程度**显示压力的作用效果, 这里运用了转换法.
  - (2) 小桌子: 通过正放、倒放改变受力面积.
  - (3) 砝码: 增减砝码可以**改变压力的大小**.
4. 实验中选用海绵而不选用木板做实验的原因是: 选用木板实验现象不明显.

### (四) “探究阿基米德原理”实验

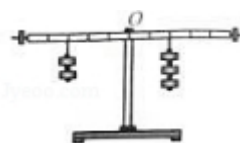


1. 实验步骤:

- (1) 测出石块所受的重力 $F_2$ 和小桶所受的重力 $F_1$
- (2) 将溢水杯注满水, 把石块浸入溢水杯中, 让排出的水全部流入小桶中, 读出此时弹簧测力计的示数 $F_3$ , 同时用小桶收集物体排开的水.
- (3) 用弹簧测力计测出小桶和水的总重力 $F_4$ .
- (4) 用**称重法**求出物体浸没所受**浮力** $F_{浮} = F_1 - F_3$ , 求出排开水的重力 $G_{排} = F_4 - F_1$ .
- (5) 比较 $F_{浮}$ 与 $G_{排}$ 的大小关系, 得出结论 $F_{浮} = G_{排}$ .

### (五) 探究杠杆平衡条件实验

1. 实验装置:



2. 实验步骤:

- (1) 将杠杆放置在水平桌面上, 调节杠杆两端的螺母, 使杠杆在水平位置平衡;
- (2) 在杠杆两边挂上不同数量的钩码, 调节钩码的位置, 使杠杆在水平位置重新平衡. 这时杠杆两边受到钩码的作用力都等于钩码重力. 把支点右方的钩码重当作动力  $F_1$ , 支点左方的钩码重当作阻力  $F_2$ ; 读出杠杆平衡时的动力臂  $L_1$  和阻力臂  $L_2$ ; 记录数据.
- (3) 改变力和力臂的数值, 进行多次实验并记录结果.
- (4) 求出各次实验中动力×动力臂和阻力×阻力臂的值.
- (5) 数据记录:

实验次数	阻力臂 $L_2/m$	动力臂 $L_1/m$	阻力 $F_2/N$	动力 $F_1/N$
1				
2				
3				

3. 注意事项

- (1) 杠杆平衡是指: 杠杆静止或匀速转动.
- (2) 杠杆调平: 哪边高平衡螺母往哪边调. 如下图, 支点右边高, 左右平衡螺母都向高的那边 (右) 调, (如下图1所示).
- (3) 调节杠杆在水平位置平衡的目的: 便于测量力臂.
- (4) 支点定在直杆中间的目的: 消除杠杆自重对实验结果的影响. 如图2所示, 通过这个装置得出的数据, 动力×动力臂 = 阻力×阻力臂.
- (5) 下图中, 第一种弹簧测力计的示数会比第二种小. 如下图3第二种操作, 可以避免得出错误结论.



图1

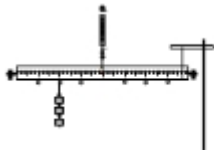


图2

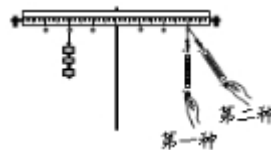


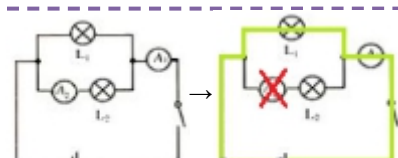
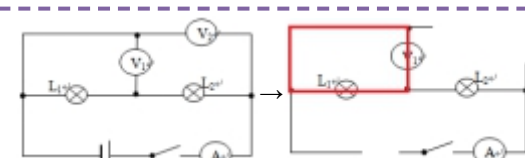
图3

4. 实验结论: 动力×动力臂=阻力×阻力臂, 即  $\frac{\text{动力}}{\text{阻力}} = \frac{\text{阻力臂}}{\text{动力臂}}$ ; 公式表示为:  $F_1 l_1 = F_2 l_2$ , 即  $\frac{F_1}{F_2} = \frac{l_2}{l_1}$ .

## 秘籍3 电

### 一、解题方法

#### (一) 判断电表测量对象

	电流表	电压表
方法	去表法 (去掉电流表)	去源法 (去掉电源)
说明	现象: 把电流表去掉后, 与其串联的用电器不能正常工作. 原理: 电流表与被测用电器串联	现象: 去掉电源后, 电压表与其所测用电器能构成一个完整的圈. 原理: 电压表与被测用电器并联
示例		

#### (二) 用电流表和电压表判断串联电路故障

方法: 把**电压表并联**在被检测的用电器两端, 观察电流表、电压表的示数变化.

检测工具	故障类型	现象	故障位置
电压表	断路	电流表无示数, 电压表有示数	电压表所测用电器
		电流表无示数, 电压表无示数	电压表未测用电器
	短路	电流表有示数, 电压表无示数	电压表所测用电器
		电流表有示数, 电压表有示数	电压表未测用电器

口诀: (串联电路中) 一亮一灭有电流, 短路部分无电压; 两灯全灭无电流, 断路部分有电压.

#### (三) 设计电路思路

##### 第一步: 确定用电器的连接方式

1. 串联: 若用电器之间**相互影响**, 不能独立工作, 则用电器之间是串联; 2. 并联: 若用电器的工作相互不影响, 能够**独立工作**, 则用电器之间是并联. ※注: **单独接**: 若只有一个用电器, 则为单独接入电路.

##### 第二步: 确定开关控制的用电器

根据题目意思, 确定开关控制的用电器, 并判断开关与用电器的连接方式.

1. 串联: 若开关**断开**, 用电器**不工作**; 开关闭合, 用电器工作, 则开关与用电器串联;
2. 并联: 若开关**断开**, 用电器**工作**; 开关闭合, 用电器不工作, 则开关与用电器并联 (如图1).

##### 第三步: 确定开关之间的连接方式 (若有多个开关)

1. 串联：若只有**全部开关都闭合**，用电器才工作，则开关之间是串联（如图2）；
2. 并联：若**闭合任意一个开关**，用电器都工作，则开关之间是并联（如图3）。

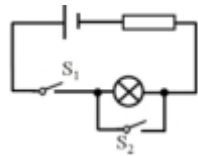


图1

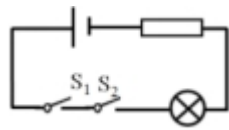


图2

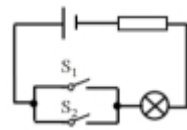


图3

#### (四) 动态电路分析

	滑动变阻器引起的串联电路动态变化	滑动变阻器引起的并联电路动态变化
思路分析	<p>由于电源电压不变，按以下思路分析：</p> <pre>           滑动变阻器电阻变化 → 总电阻变化 → 电流变化           ↓           定值电阻两端电压变化           ↓           滑动变阻器两端电压变化         </pre>	<p>由于电源电压不变，且并联电路中各个支路互相独立、互不影响，所以含定值电阻的支路各量都不变化，含滑动变阻器的支路，按以下思路分析：</p> <pre>           滑动变阻器电阻变化 → 本支路电阻变化 →           ↓           本支路电流变化 → 干路总电流变化         </pre>
说明	<p>例如：如下图所示，当滑动变阻器的滑片P向右移动时：</p> <pre>           P向右移动 → R阻值变大 → 电路总电阻变大 → 电源电压不变 → 电路中电流变小           ↓           根据U=U1+U2可知，变阻器R'两端电压变大           ↓           根据U=IR可知，定值电阻R两端电压变小         </pre>	<p>例如：如图所示，滑动变阻器的滑片P向右移动时：</p> <pre>           P向右移动 → R1支路 → 支路电阻变大 → 支路电压不变 → 支路电流变小           ↓           R2支路 → 支路电阻不变 → 支路电压不变 → 支路电流不变           ↓           干路总电流变小           根据I=I1+I2可知：干路电流变小；根据U=U1=U2可知：并联电压不变         </pre>
规律	<p>规律：<math>R_{滑}</math>变大<math>\rightarrow R_{总}</math>变大<math>\rightarrow</math>电流变小<math>\rightarrow U_{定}</math>变小<math>\rightarrow U_{滑}</math>变大。口诀：大电阻分大电压。</p>	<p>规律：<math>R_{滑}</math>变大<math>\rightarrow</math>所在支路电流变小<math>\rightarrow</math>干路电流变小；特点：支路电压不变，<math>R_{滑}</math>以外支路不受影响。</p>

#### (五) 电能

1. 手机电池储存的电能计算

手机参数解读	
3.7V	正常工作时的电压
2200mAh	以2200mA的电流放电能放1小时

储存电能计算公式

$$W=UIt$$



## 2. 用电能表测量电能与电功率

所测物理量	电能	电功率
测量原理	$W=n \times \text{转速}$ ; n: 表盘转的圈数, 转速: 电能表上的“3000revs/kW·h”, W: 电能.	$P = \frac{W}{t}$

### (六) 多档位计算

所谓的两档位电热器一般分为高温档和低温档, 是在电源电压不变的情况下, 通过改变电阻的大小, 高档位电阻小, 低档位电阻大, 由  $P = \frac{U^2}{R}$  可知, 电热器的电功率发生了改变.

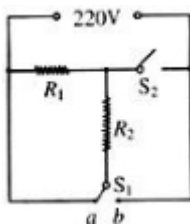
快读判断档位方法: **串联电路一定为低档位, 并联电路一定为高档位.**

#### 1. 两档位的常见类型——单独接→串联; 单独接→并联

电路类型	电路图	说明	计算方法
单独接→ 串联		短路型: S闭合时, 电阻 $R_1$ 被短路, 只有 $R_2$ 工作, 此时为高温档; S断开时, 两电阻串联总电阻较大, 此时为低温档.	$\textcircled{1} R_2 = \frac{U^2}{P}$ ; $\textcircled{2} R_{\text{总}} = \frac{U^2}{P_{\text{低}}}$ ; $\textcircled{3} R_1 = R_{\text{总}} - R_2.$
单独接→ 串联		单刀双掷型: 主要工作的电阻 $R_1$ 放在干路上, 一条支路用导线, 一条支路连接在附加电阻 $R_2$ 上, 当S接附加电阻 $R_2$ 时两电阻串联, 是低温档; S接导线时, 电路中只有一个电阻, 为高温档.	$\textcircled{1} R_1 = \frac{U^2}{P}$ ; $\textcircled{2} R_{\text{总}} = \frac{U^2}{P_{\text{低}}}$ ; $\textcircled{3} R_2 = R_{\text{总}} - R_1.$
单独接→ 并联		断路型: S、 $S_1$ 闭合时, 电阻 $R_1$ 、 $R_2$ 并联, 总电阻较小, 此时为高温档; $S_1$ 断开时, 只有电阻 $R_1$ 单独接入电路, 此时总电阻较大, 为低温档.	$\textcircled{1} R_1 = \frac{U^2}{P_{\text{低}}}$ ; $\textcircled{2} R_2 = \frac{U^2}{\frac{1}{P_{\text{高}}} - \frac{1}{P_{\text{低}}}}$ .
单独接→ 并联		S打到3、4位置时, 电阻 $R_1$ 、 $R_2$ 并联, 总电阻较小, 此时为高温档; S打到2、3位置时, 只有电阻 $R_1$ 单独接入电路, 此时总电阻较大, 为低温档.	$\textcircled{1} R_1 = \frac{U^2}{P_{\text{低}}}$ ; $\textcircled{2} R_2 = \frac{U^2}{\frac{1}{P_{\text{高}}} - \frac{1}{P_{\text{低}}}}$ .



## 2. 三档位



如图所示，当 $S_1$ 接 $b$ 、 $S_2$ 断开时，两电阻串联，阻值最大，为低档位；当 $S_1$ 接 $a$ 、 $S_2$ 闭合时，两电阻并联，阻值最小，为高档位；当只闭合 $S_2$ 时，为中档位。

## 二、电学实验

### (一) “探究电流与电压、电阻的关系”实验

项目	探究电流与电压的关系	探究电流与电阻的关系
电路图		
实验方法	控制变量：控制电阻的阻值不变。	控制变量：控制导体两端电压不变。
滑动变阻器的作用	①保护电路；②通过调节滑动变阻器的滑片来改变电阻两端的电压。	①保护电路；②通过调节滑动变阻器的滑片来控制电阻两端的电压不变。
实验结论	在电阻一定的情况下，导体中的电流跟导体两端的电压成正比。	在电压不变的情况下，导体中的电流跟导体的电阻成反比。
常考问题	<p>①连接电路时开关要断开。现象：刚接好最后一根导线，电表指针马上发生偏转。原因：连接电路时开关没有闭合；</p> <p>②滑动变阻器要“一上一下”选择接线柱接入电路。现象：无论怎样移动滑片，两电表示数都不发生变化，且电流表和电压表示数都较大（或两表示数很小）。原因：接了上面两个接线柱（或下面两个接线柱）；</p> <p>③滑动变阻器的滑片移到接入电路的阻值最大的那一端；</p> <p>④电流表、电压表的量程选择要合适，正、负接线柱要“正进负出”；</p> <p>⑤滑动变阻器的规格要合适。现象：在探究电流与电阻关系的实验时，发现无论如何调节滑片都不能让导体两端电压调为上一电阻的电压。原因：滑动变阻器最大阻值太小。如何选择滑动变阻器规格：  <math display="block">R_{滑} = \frac{U_0 - U}{U} R_0</math> </p> <p>⑥让导体两端电压调为上一电阻的电压的方法：定值电阻换成阻值更大的电阻时，滑动变</p>	

阻器的阻值也要跟着调大。 **口诀：R<sub>滑</sub>要随R<sub>定</sub>变。**

## (二) 测未知电阻阻值

### 1. 伏安法测量未知电阻的阻值

原理	$R = \frac{U}{I}$
电路图	
实验方法	多次测量。目的： <b>求平均值，减小误差。</b>
滑动变阻器作用	①保护电路；②改变电阻两端的电压和通过的电流。
注意事项	①电压表和电流表的量程根据电源电压和定值电阻的阻值一起确定； ②滑动变阻器接线柱接错。主要表现为：(1)滑片移动，电表示数不变，且电流表示数较大； (2)滑片移动，电表示数不变，且电流表示数较小。 <b>*测小灯泡电阻时多次测量的目的是：</b> 得出小灯泡阻值随温度变化的规律。因此并不要求平均值。

### 2. 伏阻法测电阻

方法	电路图	实验步骤	表达式
方法一		闭合S，用电压表测出R <sub>x</sub> 两端电压U <sub>x</sub> ； 再闭合S <sub>1</sub> ，用电压表测出电源电压U。	$R_x = \frac{U_x}{U - U_x} R_0$
方法二		闭合S、S <sub>1</sub> ，断开S <sub>2</sub> ，用电压表测出R <sub>x</sub> 两端电压U <sub>x</sub> ；闭合S、S <sub>2</sub> ，断开S <sub>1</sub> ，用电压表测出电源电压U。	
方法三		闭合S，滑片移至阻值最大处，用电压表测出R <sub>x</sub> 两端电压U <sub>x</sub> ；闭合S，滑片移至阻值最大处，用电压表测出电源电压U。（滑动变阻器最大阻值为R <sub>0</sub> ）	

**总结：**用电压表和已知阻值的定值电阻求出R<sub>x</sub>的电流，即R<sub>x</sub>与R<sub>0</sub>串联时， $I_x = I_0 = \frac{U_0}{R_0}$

### 3. 安阻法测电阻

方法	电路图	实验步骤	表达式
方法一		闭合S, 用电流表测出 $R_x$ 的电流 $I_x$ ; 再闭合 $S_1$ , 用电流表测出 $R_0$ 的电流 $I_0$ .	$R_x = \frac{I_0 - I_x}{I_x} R_0$
方法二		闭合S、 $S_2$ , 用电流表测出 $R_x$ 的电流 $I_x$ ; 断开 $S_2$ , 闭合 $S_1$ , 用电流表测出 $R_0$ 的电流 $I_0$ .	$R_x = \frac{I_0 R_0}{I_x}$
方法三		闭合S, 滑片移至b处, 用电流表测出此时电流为 $I_b$ ; 闭合S, 滑片移至a处, 用电流表测出此时电流为 $I_a$ . (滑动变阻器最大阻值为 $R_0$ ).	$R_x = \frac{I_b R_0}{I_a - I_b}$

**总结:** 用电流表和已知阻值的定值电阻求出 $R_x$ 两端的电压, 即 $R_x$ 与 $R_0$ 串联时,  $U_x = U - U_0$ ;  $R_x$ 与 $R_0$ 并联时,  $U_x = U_0 = I_0 R_0$

### (三) 测量小灯泡的电功率

伏安法测小灯泡的电功率	
实验原理	$P=UI$
实验方法	多次测量. 目的: <b>为了得出灯泡亮度与实际功率关系的规律.</b>
实验器材	电源、开关、导线若干、小灯泡、电压表、电流表、滑动变阻器.
实验电路图	<p>实验步骤</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 按照电路图连接好电路, 使小灯泡在额定电压下发光, 计算出小灯泡的电功率, 并记录在表格中.</li> <li>(2) 使小灯泡两端电压为额定电压的1.2倍, 观察小灯泡发光情况, 计算出小灯泡的电功率, 并记录在表格中.</li> <li>(3) 使小灯泡两端的电压低于额定电压, 观察小灯泡的发光情况, 计算出小灯泡的电功率, 并记录在表格中.</li> </ol>
实验注意事项	使小灯泡两端的电压高于额定电压时, 要注意观察 <b>电压表</b> 的示数变化, 以免电压过高, 烧坏小灯泡. 注意: 本实验的3次测量与电阻的3次测量不同. 测电阻的3次测量是为了求平均值减小误差, 而本实验测电功率的3次测量是为了测不同电压下的实际功率并比较灯泡的亮度, 故在本实验中 <b>不能取平均值</b> .

### 三、电学作图

三孔插座的接线方法：左零右火中接地。 ※口诀：火线零线并排走，零线直接进灯口。火线接上熔断器，通过开关进灯头。

