

# 初中物理总复习笔记——基础知识扎实才是王道！！

## 第一章、物态和温度

### 知识点1、温度

1、定义：温度是用来表示物体冷热程度的物理量；

2、单位：

国际单位：开尔文—符号“K”

常用单位：摄氏温度—符号“℃”

3、摄氏度的定义：把一个大气压下，冰水混合物的温度规定为 0℃，把一个标准大气压下沸水的温度规定为 100℃，在 0℃到 100℃分成 100 等分，每一份就是 1 摄氏度。

4、测量——温度计

原理：常用的温度计是利用液体的热胀冷缩的原理制造的；

构造：下有玻璃泡，里盛水银、煤油、酒精等液体；内有粗细均匀的细玻璃管，在外面的玻璃管上均匀地刻有刻度。

分类：

| 分类   | 实验用温度计              | 寒暑表      | 体温计         |
|------|---------------------|----------|-------------|
| 用途   | 测物体温度               | 测室温      | 测体温         |
| 量程   | -20℃~110℃           | -30℃~50℃ | 35℃~42℃     |
| 分度值  | 1℃                  | 1℃       | 0.1℃        |
| 所用液体 | 水银煤油（红）             | 酒精（红）    | 水银          |
| 特殊构造 | —                   |          | 玻璃泡上方有缩口    |
| 注意事项 | 使用时不能甩，测物体时不能离开物体读数 |          | 使用前甩可离开人体读数 |

使用前：观察它的量程，判断是否适合待测物体的温度；并认清温度计的分度值，以便准确读数。

使用时：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；温度计玻璃泡浸入被测液体中稍候一会儿，待温度计的示数稳定后再读数；读数时玻璃泡要继续留在被测液体中，视线与温度计中液柱的上表面相平。

### 知识点 2、熔化

1、固体、液体、气体是物质存在的三种状态。物质由一种状态变成另一种状态，叫做物态变化。

2、熔化

**定义：**是物质由固态变为液态的过程。

**特征：**固体在熔化过程中吸热。

**条件：**达到熔点，持续吸热。

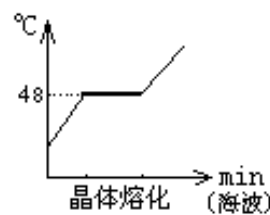
**晶体：**有确定熔化温度的固体叫晶体；常见的晶体有海波、冰、石英、水晶和各种金属等。

**非晶体：**没有确定熔化温度的固体叫非晶体。常见的非晶体有松香、玻璃、蜂蜡、沥青。

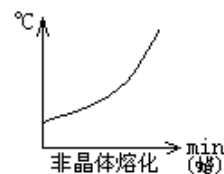
**熔点：**晶体熔化时所需的确定温度。

**图像：**

晶体熔化图像：



非晶体熔化图像：



**举例：**①春天“冰雪消融” ②炼钢炉中将铁化成“铁水”

### 知识点 3、凝固

**定义：**是物质由液态变为固态的过程。

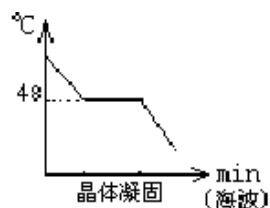
**特征：**固体在熔化过程中放热。

**条件：**达到凝固点，持续放热。

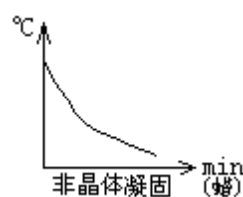
**凝固点：**晶体形成时所需的确定温度。

**图像：**

晶体凝固图像：



非晶体凝固图像：



**举例：**①冬天河流结冰 ②铜像雕塑

### 知识点 4：汽化

**定义：**物质从液态变为气态叫汽化

**特征：**吸热

**两种方式：**

**蒸发：**在任何温度下都能发生，且只在液体表面发生的缓慢的汽化现象；

**沸腾：**在一定温度下（沸点），在液体表面和内部同时发生的剧烈的汽化现象；

**沸腾和蒸发的区别和联系：**

|     |      | 蒸发                      | 沸腾             |
|-----|------|-------------------------|----------------|
| 不同点 | 发生地点 | 只在液体表面进行                | 在液体表面和内部同时进行   |
|     | 温度条件 | 在任何温度下都可发生              | 在一定温度（沸点）下才能发生 |
|     | 剧烈程度 | 比较平和                    | 剧烈             |
| 共同点 |      | 都是汽化现象，都需要吸收热量，都是液体变为气体 |                |

**影响蒸发快慢的因素：**温度、液体表面积、液体上方空气流速

**沸腾的条件：**达到沸点，持续吸热

**现象：**a. 湿衣服放在户外，很快就会干                      b. 教室洒过水后，水很快就干了

## 知识点 5：液化

**定义：**物质从气态变为液态叫液化

**特征：**放热

**方法：**（1）降低温度；（2）压缩体积（增大压强，提高沸点）如：氢的储存和运输；液化气

**现象：**

a. 水开后，壶嘴看见“白气”（壶中汽化出水蒸气，遇到冷空气液化成雾状小水珠）

b. 夏天自来水管和水缸上会“出汗”（空气中的水蒸气遇冷液化成水珠）

## 知识点 6：升华和凝华

物质从固态直接变为气态叫升华；物质从气态直接变为固态叫凝华，升华吸热，凝华放热；

**升华现象：**樟脑球变小；冰冻的衣服变干；人工降雨中干冰的物态变化；

**凝华现象：**雪的形成；北方冬天窗户玻璃上的冰花（在玻璃的内表面）

## 知识点 7：霜．露．雾．雨．雪．雹．“白气”的形成

温度高于  $0^{\circ}\text{C}$  时，水蒸汽液化成小水滴成为露；附在尘埃上形成雾；温度低于  $0^{\circ}\text{C}$  时，水蒸汽凝华成霜；水蒸汽上升到高空，与冷空气相遇液化成小水滴，就形成云，大水滴就是雨；云层中还有大量的小冰晶．雪（水蒸汽凝华而成），小冰晶下落可熔化成雨，小水滴再与  $0^{\circ}\text{C}$  冷空气流时，凝固成雹；“白气”是水蒸汽遇冷液化而成的

---

## 第二章、物质的简单运动

### 知识点 1. 机械运动和参照物

1、**机械运动**：一个物体相对于另一个物体位置的改变，叫做机械运动，简称为运动。机械运动一般指的是宏观物体的运动。

2、**参照物**：宇宙是由运动的物质组成的，宇宙中一切物体都在运动，绝对静止的物体是没有的。平时我们认为是静止的树木、房屋，实际上也随地球一起绕太阳运动，可见，说某物体是运动的或静止的，要看是以另外的哪个物体作标准而言，如前述中的树木、房屋以地球为标准是静止的，但以太阳为标准则是运动的，所以，在研究一个物体的运动情况时，总是事先选择一个物体作标准，这个被选作标准的物体叫参照物，在选取了参照物后，判断一个物体是“运动”还是“静止”，就是看物体与参照物之间有无位置的变化，有位置变化则物体是运动的，否则物体就是静止的。

### 知识点 2 速度、速度单位及换算

1、**速度的单位**：由速度的定义式可知，速度单位由路程单位与时间单位相除复合而成。在国际单位制中，由于  $v=s/t$  中，距离的主单位是 m，时间的主单位是 s，所以速度的主单位是 m/s；在交通运输中，路程常以 km 为单位，时间常以 h 为单位，这样得到的是速度的常用单位 km/h。除此之外，速度还可为由其它路程单位和时间单位复合而成的单位，如 km/min、cm/s

#### 2、速度单位的换算：

速度单位的换算通常可由以下两种方法进行：

#### 3、由路程和时间单位分别换算求得

这种方法先将组成复合单位的各单位分别进行换算，然后再通过计算得到结果。这种方法适用于所有复合单位间的换算。（单算合一——长度与长度换算，时间与时间换算，最后合在一起）

如想知道  $72\text{km/h}=?\text{m/s}$ ，便可按上述方法进行如下计算： $72\text{km/h}=\frac{72\text{km}}{1\text{h}}=$

$\frac{72\times 1000\text{m}}{1\times 3600\text{s}}=20\text{m/s}$ ，又如想知道  $5\text{m/s}=?\text{km/min}$ ，可由如下计算求得：

$$5\text{m/s}=\frac{5\text{m}}{1\text{s}}=\frac{5\times 10^{-3}\text{km}}{\frac{1}{60}\text{min}}=0.3\text{km/min}$$

#### 4、由速度单位间的进制求得

这种方法是将所需进行换算的速度单位的换算关系记住，直接由它们的换算关系求得。

---

例如由前述方法可求得： $1\text{m/s}=3.6\text{km/h}$ ， $1\text{km/h}=\frac{1}{3.6}\text{m/s}$ ，记住了这两个单位间的换算关系后，在进行这两个单位间的换算时便可由此换算关系进行换算。如前面提到的  $72\text{km/h}=?\text{m/s}$ ，就可由  $72\text{km/h}=72\times\frac{1}{3.6}\text{m/s}=20\text{m/s}$  求得，又如  $5\text{m/s}=?\text{km/h}$ ，可由  $5\text{m/s}=5\times 3.6\text{km/h}=18\text{km/h}$  求得。

---

## 第三章、声现象

### 知识点 1、声音的产生

1、**声音的产生条件：**一是有声源，二是有传播声音的介质。

2、**声音产生的原因：**声音是由物体的振动产生的。

振动是指物体在某一位置附近做往复运动，往返一次叫振动一次。固体、液体、气体在振动时都能作为声源发声，在生活中所听到的钟声、海浪声和悠扬的笛声，分别是由固体（钟）、液体（海水）和笛子中的气体振动发出的。

声源的振动通过气体（空气）、液体、固体等介质传播到人的耳朵里，被人感知后人就听到了声音。

声音可以传递能量

### 知识点 2、声音的传播及传播速度

声音在传播时需要介质。真空不能传声。

通常声音在不同介质中的传播速度是不同的。

声音在固体中传播速度最快，在液体中次之，在气体中最慢，即  $v_{\text{固体}} > v_{\text{液体}} > v_{\text{气体}}$ 。常温下声音在空气中传播的速度是 340m/s。

### 知识点 3、回声

1、**回声的产生：**如果声音在传播过程中遇到较大的障碍物，则发生声音的反射，形成回声。

2、**人能区分回声与原声的条件：**

人耳只能区分时间间隔 0.1s 以上的两个声音。如果回声与原声传到入耳的时间间隔小于 0.1s，那么人耳就不能区分回声与原声，这时回声和原声混在一起，使原声加强；如果回声和原声传到入耳的时间间隔不小于 0.1s，人耳就能将回声和原声区别开来，从而听到回声。

3、**利用回声测距：**

声音在同一均匀介质中传播速度是不变的。从声源发声到听到回声的过程中，声音的运动经历了“声源——障碍物”和“障碍物——声源处接收器（如人耳）”两个过程，所以声音从声源到障碍物所需的时间是整个时间的一半，即  $t' = \frac{t}{2}$ ，则  $s = v \cdot \frac{t}{2}$ ，因此，当已知声音在某一介质中的传播速度时，只要测出从发声到听到回声的时间，就可算出声源与障碍物之间的距离。

### 知识点 4. 声音的三要素

---

**1、音调：**音调就是声音的高低。音调是由声源的频率高低决定的，频率越高，音调也越高。弦乐器的音调与弦的长短、粗细、松紧有关；管乐器的音调由发音部分的气体体积大小决定，体积越小，音调越高。

人的听觉频率范围是20Hz~20000Hz，我们把频率高于20000Hz的声音叫做超声波，低于20Hz的声音叫做次声波。

**2、响度：**响度就是人耳感觉到的声音的大小。

响度由声源的振动幅度决定：振幅越大，响度越大；还跟距离声源的远近有关：距离越远，响度越小。在声学中，人们通常用分贝（dB）作为单位来计量声音的大小。人的理想声音环境是15~40dB；为保证休息和睡眠，噪声应不超过50dB；为保证正常工作和学习，应控制噪声不超过70dB；为保护听力，应控制噪声不超过90dB。

**3、音色：**音色（也叫音品）反映的是声音的品质。不同物体发出的声音，音色是不同的，如两个发声体即使发出的声音音调相同，响度也相同，但人耳仍能分辨出来，就是因为它们的音色不同。音色取决于发声体本身，不同发声体的材料、结构不同，其振动情况是不同的，发出的声音的特色也就不同。

**[参考资料]：音调和响度：**

理解音调和响度这两个概念时，要注意生活中的语言与物理学中的语言是有区别的。在生活中所说的声音高低，有时指音调；如唱歌时说音起得太高，唱不上去；有时指响度，如说某人说话太低，听不清。但在物理学中指音调时说高低，指响度时说大小，二者不能混淆。“音调高就是响度大，音调低就是响度小”这种说法是不对的。又如日常生活中所说“高声大叫”、“低声细语”中的“高、低”实际指的是响度大小，而“高音歌唱家”、“低音歌唱家”才是指音调高低。

## 知识点 5. 人耳听到声音的条件

**1、人耳要听到声音，必须满足以下三个条件：**

- (1)、发声体振动，发出在人的听觉频率范围内响度足够的声音；
- (2)、具有能传播声音的介质；
- (3)、人耳具有正常的听觉。

**2、人耳听到声音的具体过程如下：**

发声体振动引起周围的介质发生振动，这种振动以发声体为中心由近及远向外传播，形成声波。声波传播到人耳处，引起人耳鼓膜发生相应的振动，形成听觉，这样人就能听到声音了。

**[参考资料]：我们是怎样听到他人的声音的呢？**

物体振动时，我们不一定能听到声音。首先，声音的传播需要一定的媒介，即传播物质，假如声源处与人耳处之间是真空，则人耳听不到声音（宇航员在太空中就不可能直接交谈）；其次，人的听觉有一定的限度，大多数人能够听到的声音的频率范围，大约是每秒20次到

---

20000 次，所以当发声体的振动频率低于每秒 20 次或高于 20000 次时，人耳也听不到此声音；第三，人耳能否听到声音还与声音的响度有关，若发声体振幅太小，或距离人耳太远，人耳也不能听到声音。

## 知识点 6. 声音的种类

**乐音：**使人感到愉快的声音为乐音，它是声源有规律振动时产生的。如钢琴、胡琴等乐器在演奏乐曲时发出的声音就是乐音。

**噪音：**令人厌烦的声音为噪声，一般是由声源的无规律振动而产生的。如汽车喇叭声、机器的轰鸣声等为噪声。

**1. 物理学角度的噪声：**从物理学角度看，乐音和噪声是有一定区别的。乐音即好听、悦耳的声音，是由发声体做有规则振动发出的声音；噪声即嘈杂、刺耳的声音，是由发声体做无规则振动时发出的声音。

**2. 环境保护角度的噪声：**从环境保护角度看，凡是妨碍人们正常休息、学习和工作的声音，以及对人们要听的声音产生干扰作用的声音，都属于噪声。所有声音都有可能成为噪声。例如：当有人想睡觉时，其他人唱歌或听音乐，此时的音乐妨碍了他人的休息，对想睡觉的人来说就成了噪声。

**3. 噪声的来源及危害：**工厂里，发动机的运转声，材料的锯割、冲压、切削声；公路上，车辆的鸣叫声，发动机振动和排气声，以及车身的振动声；建筑工地上各种机器和设备发出的噪声，安静图书馆里说话声等都是噪声。噪声对人体的危害轻则会妨碍工作、休息、影响工作效率，重则会引起神经衰弱、头痛、高血压等疾病，甚至会使听觉器官失去听力。为了保护听力，声音不能超过 90dB；为了保证工作和学习，声音不能超过 70dB；为了保证休息和睡眠，声音不能超过 50dB。

**4. 控制噪声的措施：**①在声源处；②在传播过程中隔声、吸声；③在接收处（人耳处）减弱。

## 知识点 7. 噪音

### 1、噪声的意义

从物理学的角度看，噪声是指不规则的、间歇的、随机的振动产生的声音。从环境保护的角度看，噪声指任何难听的、不和谐的、高分贝的声音或干扰，即凡是妨碍人们正常休息、学习和工作的声音，以及干扰人的听觉的声音都属于噪声，如“夜半歌声”、阅览室外传来的歌声、上课时某些学生的窃窃私语声等都属于噪声。也就是说，从环境保护的角度讲，乐音和噪声没有严格的界限，所有的声音，包括乐音都有可能成为噪声。

---

## 2、减弱噪声的途径

噪声主要来源于交通工具、工业设备。减小噪声，一方面要减小噪声声源的振动，另一方面要隔离噪声声源。

因为声音是振动的物体产生的，并且通过介质向外传播，最终在人耳处形成听觉。所以要减轻噪声对人体的危害，最终目的是要减弱人耳听到的声音的响度，因此减弱噪声要从发声体、传播过程（介质）、人耳处减弱。具体来说就是要在声源处减弱，在传播过程中减弱，在人耳处减弱。

---

## 第四章、光现象

### 知识点 1. 光源的概念

**光源：**能够自行发光的物体叫做光源。光源有好多种，按成因分，可分为自然光源和人造光源；按发光原理可分为热光源和冷光源。

**人造光源有：**手电筒、火把、油灯、蜡烛、白炽灯、日光灯、霓虹灯等；

**自然光源有：**太阳、萤火虫、水母等；

**热光源有：**太阳、手电筒、火把、电灯等；

**冷光源有：**萤火虫、水母等。

月亮不是光源，月亮本身不发光，只是反射太阳的光。

### 知识点 2. 光的直线传播

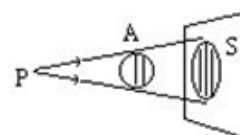
**1、条件：**在同一种均匀介质中光沿直线传播，如果介质不均匀，即使是同一种介质光也不会沿直线传播，要发生折射。例如太阳光在地球周围大气层中传播路线是弯曲的。如果介质分布均匀，光从一种介质射到另一种介质中时，一般也会改变传播方向，不再沿原方向直线传播，即光的折射现象。光的传播是独立的，即某一光束的传播与同时是否有其他光束在同一区域内传播无关，两光束相遇时互不干扰。

**2、光速：**光在真空中的传播速度。 $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ ，在其他介质中的传播速度均小于这个值。光在空气中的传播速度近似为  $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ ，而声音在空气中的传播速度为  $340 \text{ m/s}$ ，远小于光速，所以闪电和雷声同时产生，我们却总是先看到闪电，后听到雷声。

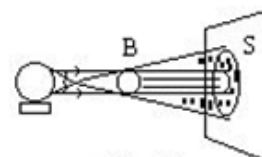
光年是天文学上常用的长度单位。一光年就是光在真空中一年内所走的距离（ $9.4608 \times 10^{15} \text{ m}$ ）。

**3、影的形成：**影是自光源发出的光照射到不透明的物体时，在物体背光面的后方形成的光所达不到的区域。

点光源发出的光，照在不透明的物体上时，物体向光的表面被照明，在背光面的后方形成了一个光线照不到的黑暗区域，这就是物体的影。如图所示，可以看出影是发自光源并与投影物体的表面相切的光线围成的。

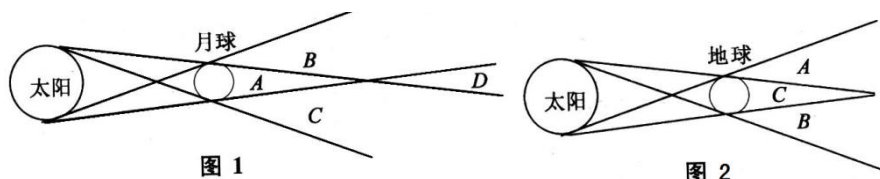


如果用一个发光面比较大的光源来代替点光源，影的情形就会不同。发光面上的每个发光点都可以看做一个点光源，它们都在物体的背后造成影区，这些影共有的范围完全不会受到光的照射，叫做本影。本影的周围还有一个能受到光源发出的一部分光照射的区域，叫半影。如图所示。光源的发光面越大，本影区越小。



**4、日食、月食的成因：**当月球运行到太阳与地球之间时，如图 1 所示，A 区域是太阳光完全不能到达的区域，地球上位于 A 区域的人完全看不到太阳，形成日全食，B 区域或 C 区域

是一部分太阳光能到达的区域，地球上位于 B 区域或 C 区域的人，可看到太阳的一部分，形成日偏食；由于月球绕地球运动的轨道是椭圆，当月球与地球的距离较远时，地球上的人可能位于 D 区域，可观察到太阳的外环，形成日环食。



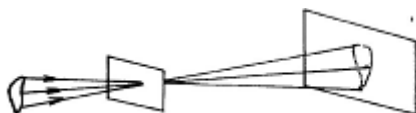
当地球运行太阳和月球之间时，如图 2 所示，C 区域是太阳光完全不能到达的区域，月球完全进入此区域时，地球上的人可看到月全食；A 区域或 B 区域是一部分太阳光能到达的区域，月球部分位于该区域，部分进入 C 区域时，地球上的人可看到月偏食。

注意：地球上处于月球半影中的人将看到日偏食；而月球处于地球半影时，与平时并无显著变化。因此，不把这种情况看做月偏食。

同月球相比较，地球的本影要长得多，月球在轨道上运行不可能进入地球的伪本影，所以，没有月环食现象。

根据光的直线传播原理，只有在日、月、地三球近似排成一条直线时，才有可能发生日食或月食，所以日食总是发生在朔日，即农历的初一，月食总是发生在望日，即农历的十五或十六。由于月球绕地球运转的轨道平面与地球绕太阳运转的轨道平面并不重合，而是约有  $50^\circ$  的夹角，因此，并不是每个月都发生日食或月食。

**5、小孔成像：**是实像，能用光屏接收，倒立的。



### 知识点 3. 光的反射

#### 1、理解光的反射定律：

(1) 光的反射定律定量地确定了两组关系：一是反射光线与入射光线、法线的关系（三线在同一平面内，反射光线和入射光线位于法线的两侧）；二是反射角与入射角大小的关系（反射角的大小等于入射角的大小）。

(2) 理解时应注意的问题：

- ①反射角、入射角均指光线与法线的夹角，而非光线与界面的夹角；
- ②在光的反射现象中，光路可逆，即逆反射光线的方向入射，反射光线将逆入射光线的方向射出；
- ③在光的反射现象中，反射光线、反射角分别随入射光线、入射角变化而变化，只能说反射角的大小等于入射角的大小，而不能颠倒因果关系。

#### 2、应用光的反射定律解题

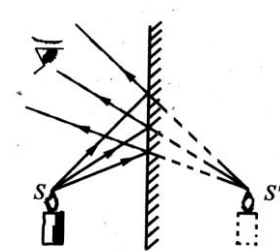
应用光的反射定律来分析和计算有关问题，是近年各地中考的热点，解决这类问题的一般步骤是：

- (1) 根据题意正确地画出光路图，这是解题的前提和关键；
- (2) 在光路图中确定入射角、反射角；
- (3) 利用光的反射定律和平面几何知识求解。

## 知识点 4. 平面镜成像

(1) 平面镜成像的特点：像与物的大小相等，像与物到镜面的距离相等。

(2) 平面镜成像的原理：如图所示，发光点  $S$  发出射向平面镜的任意两条入射光线，经平面镜反射后；两条反射光线呈发散状态，不能相交，如果人的眼睛正处于这两条光线传播的路径上，就会根据光线直进的经验判断物体的位置，认为物体在两条反射光线的反向延长线的交点  $S'$  处，觉得光线好像是从镜后  $S'$  处射来的，其实镜后面并不存在发光点  $S'$ ，所以是虚像。



(3) 理解平面镜成像时应注意：

①物点经平面镜所成的像是从物点发出的所有投射到平面镜上的光线经平面镜反射后光线的反向延长线的会聚点，实际并不存在，是虚像。实际光线会聚形成的像才是实像

②物体经平面镜成像的特点：像与物大小相等，像相对于物是正立的，像与物到镜的距离相等，像与物的连线与镜面垂直，即像和物关于镜面对称，简称具有对称性

③作平面镜成像光路图时，可根据平面镜成像的特点，利用对称性先确定像的位置，再补画入射光线和反射光线。

(4) 作平面镜成像光路图时应注意的问题：

①作图须规范，应该用作图工具规范作图，切不可随手画。

②虚实应分开，实际光线画实线，法线、实际光线的反向延长线等辅助线画虚线；实像画实线，虚像画虚线。

③箭头不可忘，表示光传播方向的箭头应在图中画出，但虚线不加箭头。

## 第五章、透镜

### 知识点 1. 透镜的基本概念

#### 1. 透镜的种类及相关概念：

(1) 凸透镜：中间厚边缘薄.

(2) 凹透镜：中间薄边缘厚.

(3) 薄透镜：厚度远小于球面的半径，我们这里研究的凸透镜和凹透镜都是薄透镜.

(4) 光轴和光心的概念：

主光轴：通过两个球面球心的直径.

光心：光轴上一个特殊的点，通过它的光线传播方向不改变. 薄透镜的光心就在透镜的中心.

#### 2. 透镜的作用：

(1) 凸透镜的会聚作用：实验表明凸透镜能使跟主光轴平行的光线会聚在主光轴上一点. 这个点叫做凸透镜的焦点，用  $F$  表示，焦点到光心  $O$  的距离叫做焦距，用  $f$  表示. 凸透镜两侧各有一个焦点. 凸透镜对光线有会聚作用，所以也叫会聚透镜.

(2) 凹透镜的作用：实验表明跟主光轴平行的光线经过凹透镜后变得发散，这些发散光线的反向延长线相交于主光轴上的一点，这个点叫做凹透镜的焦点，用  $F$  来表示. 由于它不是实际光线的会聚点，所以叫虚焦点. 凹透镜对光线有发散作用，所以凹透镜也叫做发散透镜.

(3) 正确理解“凸透镜的会聚作用”和“凹透镜的发散作用”：凸透镜对光有会聚作用并非任何光经凸透镜都一定变成会聚光，而是出射光比入射光会聚了一些. 同样，凹透镜对光有发散作用也并非任何光经凹透镜后都一定变成发散光，只是出射光比入射光发散了一些.

#### 3. 透镜成像的作图（用作图法研究透镜成像的规律时，通常利用三条特殊光线）

(1) 凸透镜的三条特殊的光线，如图所示

跟主轴平行的光线，经过凸透镜折射后通过焦点；通过焦点的光线，经过凸透镜折射后平行于主轴；

通过光心的光线，经过透镜后方向不变.

(2) 凹透镜的三条特殊的光线，如图所示

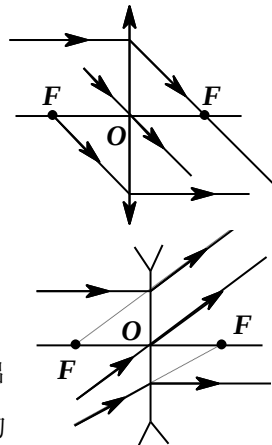
跟主轴平行的光线，经过凹透镜折射后发散，其反向延长线过虚焦点；

延长线过虚焦点的光线，经过凹透镜折射后，折射光线平行于主轴；

通过光心的光线，经过透镜后方向不变.

(3) 光的可逆性

光在传播过程中，光路是可逆的，若光线逆着射出光线的方向入射，则出射光线逆着原入射光线的方向射出，光的这一特性对于光的反射和折射均适用.



### 注意：

(1) 利用三条特殊光线的任意两条，就可以确定不在主轴上的任意发光物体的像，但应注意透镜所成的像并不是仅由这三条线会聚而成的，而是由物体发出射向透镜的所有光线以透镜折射后光线（或折射光线的反向延长线）会聚而成的。

### (2) 作图基本技巧

①利用多线共点规律——同一发光点发出的光线，经过透镜折射后一定会都通过（或反向延长线通过）像点。

②利用多点共线规律——不论物点、透镜位置变化，物点、光心和相应的像点一定位于通过光心的同一条直线上。

③在某些情况下不能直接用三条特殊光线中任两条求作像点，可采用辅助手段，如设想物点，设想物体等方法。

## 知识点 2. 透镜成像规律

### 1. 凸透镜成像规律

|     | 物的位置               | 像的位置         |            | 像的性质     | 应用举例    |
|-----|--------------------|--------------|------------|----------|---------|
| 凸透镜 | $u = \infty$ （平行光） | $v = f$      | 像 与<br>物异侧 | 成一点      | 测定焦距    |
|     | $u > 2f$           | $2f > v > f$ |            | 缩小、倒立、实像 | 照相机，眼睛  |
|     | $u = 2f$           | $v = 2f$     |            | 等大、倒立、实像 |         |
|     | $2f > v > f$       | $u > 2f$     |            | 放大、倒立、实像 | 幻灯机，电影机 |
|     | $u = f$            | $v = \infty$ | 同侧         | 不成像      | 探照灯的透镜  |
|     | $u < f$            | $v > f$      |            | 放大、正立、虚像 | 放大镜     |
| 凹透镜 | 物在镜前任意处            | $v < u$      | 同侧         | 缩小、正立、虚像 |         |

成像规律小结：

### (1) 实像、虚像的区别

①实像是倒立的（相对于物），虚像都是正立的；

②实像都与物分别位于透镜的两侧，虚像都与物处于透镜的同侧；

③实像都是实际光线会聚而成的，可用光屏接收，虚像都是实际光线的反向延长线的交点，不能用光屏接收。

### (2) 两个重要的分界点

对凸透镜来说，焦点是成实像和虚像的分界点，焦点以外成实像，焦点以内成虚像；2 倍焦距位置是成放大和缩小实像的分界点，2 倍焦距以外成缩小实像，2 倍焦距以内成放大实像。

---

(3) 凸透镜成像的动态变化规律总结如下：

成实像时，物距减小，像距增大；成虚像时，物距增大，像距增大；当  $u > 2f$  时，像移动速度小于物移动速度； $f < u < 2f$  时，像移动速度大于物移动速度。

(4) 根据凸透镜成像特点知道，当物距大于 2 倍焦距成倒立缩小实像是照相机的原理，当物距在 1 倍焦距与 2 倍焦距之间成倒立放大实像是幻灯机的原理，放大镜的原理是物距小于 1 倍焦距成正立放大虚像。

(5) 记住凸透镜成像规律——口诀记忆法

一倍焦距内外分虚实（物体在一倍焦距以内成虚像，一倍焦距以外为实像）；

二倍焦距内外分大小（物距小于二倍焦距，成放大的像，焦点除外；物距大于二倍焦距成缩小的像）；

实像总是异侧倒立的，虚像总是同侧正立的。

(6) 透镜成像公式

透镜成像的物距  $u$ 、像距  $v$  和焦距  $f$  之间的关系还可以用公式定量表示出来。

$$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$$

对凸透镜来说， $f$  为正，成实像时  $v$  为正，成虚像时  $v$  为负。

对凹透镜来说， $f$  为负， $v$  为负。

### 知识点 3. 透镜的应用

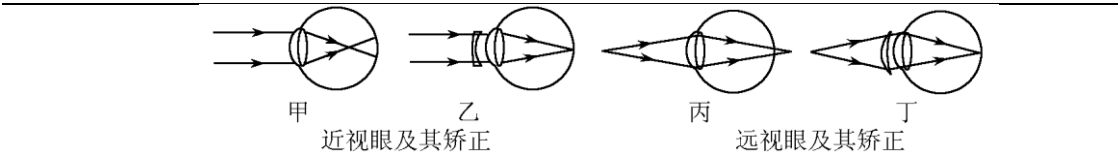
**1、照相机的工作原理：**照相机工作中，通过调节像距，在光屏上成倒立、缩小的实像。

#### 2、眼睛和眼镜

(1) 眼睛：人的眼睛是一个高精密度的光学器官，相当于一个可以自动调节的照相机。其中晶状体相当于凸透镜，视网膜相当于光屏。人眼是靠调节晶状体的平凸程度，来获得清晰的像的。

(2) 近视眼及其矫正：近视眼的晶状体太厚，折光能力太强，或者眼球在前后方向上太长，因此来自远处某点的光不能会聚在视网膜上，而会聚在视网膜前，到达视网膜时已经不是一点，而是一个模糊的光斑了，如图甲所示。为了矫正近视眼，使它能像正常眼那样把远处射来的平行光会聚到视网膜上，应该用适当的凹透镜做眼镜，如图乙所示，使入射的平行光经过凸透镜发散后再射入眼睛，会聚点就能够移到视网膜上了。

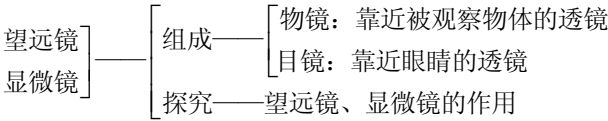
(3) 远视眼及其矫正：远视眼的晶状体太薄，折光能力太弱，或者眼球在前后方向上太短，因此来自近处某点的光还没有会聚成一点就到达视网膜了，在视网膜上形成一个模糊的光斑，如图丙所示。为了矫正远视眼，使它能像正常眼那样把近处射来的平行光会聚到视网膜上，应该用适当的凸透镜做眼镜，如图丁所示，使入射的光经过凸透镜会聚后再射入眼睛，物体的像不再成在视网膜后面，而是成在视网膜上。



3、比较照相机和眼睛

|      | 眼睛                                                     | 照相机                                            |
|------|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 结构   | 角膜和晶状体（相当于一个凸透镜）                                       | 镜头（相当于一个凸透镜）                                   |
|      | 瞳孔                                                     | 光圈                                             |
|      | 视网膜（有感光细胞）                                             | 底片（有感光材料）                                      |
| 成像   | 缩小、倒立、实像                                               | 缩小、倒立、实像                                       |
| 调节作用 | 像距不变，当物距减小（或增大）时，增大（或减小）晶状体的曲率以减小（或增大）焦距，使物体在视网膜上成清晰的像 | 焦距不变，当物距增大（或减小）时，减小（或增大）镜头到底片间的距离，使物体在底片上成清晰的像 |

4. 望远镜和显微镜



5. 通过两个透镜观察物体（如下表）

| 器 材 |          | 看到的现象              | 望远镜或显微镜<br>的诞生 | 作 用                                     |
|-----|----------|--------------------|----------------|-----------------------------------------|
| 物镜  | 焦距较大的凸透镜 | 远处的物体变<br>近了       | 伽利略望远镜         | 使远处的物体在近处<br>成像，看上去物变近了，特<br>别适宜观察行星和月球 |
| 目镜  | 凹透镜      |                    |                |                                         |
| 物镜  | 焦距较大的凸透镜 | 远处的物体变<br>近了，视野变广了 | 开普勒望远镜         |                                         |
| 目镜  | 焦距较小的凸透镜 |                    |                |                                         |
| 物镜  | 焦距较小的凸透镜 | 近处的物体变<br>远了，但变大了  | 显微镜            | 使物体放大较大的倍<br>数，观察肉眼看不见的细小<br>物体         |
| 目镜  | 焦距较大的凸透镜 |                    |                |                                         |

## 第六章、质量与密度

### 知识点 1. 质量

质量是物体的基本属性，它不随物体的形状、位置、状态和温度改变而改变。

- (1) 定义：物体所含物质的多少叫质量。
- (2) 质量的单位：在国际单位制中，质量的基本单位是千克（kg），还有几个其他的常用单位，如吨（t）、克（g）、毫克（mg）。
- (3) 单位换算：1 吨=1000 千克、1 千克=1000 克、1 克=1000 毫克

### 知识点 2. 质量的测量

测量质量的工具有杆秤、台秤、电子秤、磅秤、天平等，实验室中常用的测量工具是托盘天平。



#### 托盘天平

- (1) 原理：利用等臂杠杆的平衡条件。
- (2) 天平的使用方法：
  - ① 调节：把托盘天平放在水平台上，将游码放在标尺左端的零刻线处，调节横梁右端的平衡螺母，使指针指在分度盘的中线处，这时横梁平衡；
  - ② 测量：估计被测物的质量，把被测物放在左盘里，用镊子向右盘里加減砝码（先加減大砝码，再加減小砝码），并调节游码在标尺上的位置，直到横梁恢复平衡；
  - ③ 读数：被测物体的质量等于右盘中砝码的总质量加上游码在标尺上所对的刻度值。（读数时应注意应以游码左边缘对应的刻度为准）

### 知识点 3. 密度

- (1) 密度是物质本身的一种特性，是一个表现物质特性的物理量，它反映的是体积相同的不同物质，其质量一般不等；质量相同的不同物质，其体积一般不等这一物质的特性。对于同种物质来说，密度是一定的，质量与体积成正比。
- (2) 定义：单位体积的某种物质的质量，叫做这种物质的密度，用字母“ $\rho$ ”表示。
- (3) 公式： $\rho = \frac{m}{V}$ ，可以利用  $\rho = \frac{m}{V}$  计算出某种物质的密度，但它不是密度的决定式，决定密度的是物质本身。
- (4) 单位：在国际单位制中，密度的基本单位是  $\text{kg/m}^3$ （有时用  $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$  来表示），常用单位还有  $\text{g/cm}^3$ 、 $\text{kg/dm}^3$  等。换算关系： $1\text{g/cm}^3 = 1\text{kg/dm}^3 = 10^3\text{kg/m}^3$ 。
- (5) 密度表：从密度表可以看出：不同物质的密度一般不同；对于同种物质来说，物质的密度与状态有关；在一般情况下，固体的密度较大，气体的密度较小，水的密度是  $\rho_{\text{水}} = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ，它的物理意义是： $1\text{m}^3$  的纯水的质量是  $1.0 \times 10^3 \text{kg}$ 。

### 1. 一些固体的密度（常温常压下）

| 物质名称 | 密度 $\rho$ / (kg · m <sup>-3</sup> ) | 物质名称   | 密度 $\rho$ / (kg · m <sup>-3</sup> ) |
|------|-------------------------------------|--------|-------------------------------------|
| 钨    | $22.5 \times 10^3$                  | 铅      | $2.7 \times 10^3$                   |
| 金    | $19.3 \times 10^3$                  | 花岗岩    | $(2.6 \sim 2.8) \times 10^3$        |
| 铝    | $11.3 \times 10^3$                  | 砖      | $(1.4 \sim 2.2) \times 10^3$        |
| 银    | $10.5 \times 10^3$                  | 冰 (0℃) | $0.9 \times 10^3$                   |
| 铜    | $8.9 \times 10^3$                   | 蜡      | $0.9 \times 10^3$                   |
| 钢、铁  | $7.9 \times 10^3$                   | 干松木    | $0.5 \times 10^3$                   |

### 2. 一些液体的密度（常温常压下）

| 物质名称 | 密度 $\rho$ / (kg · m <sup>-3</sup> ) | 物质名称 | 密度 $\rho$ / (kg · m <sup>-3</sup> ) |
|------|-------------------------------------|------|-------------------------------------|
| 水银   | $13.6 \times 10^3$                  | 植物油  | $0.9 \times 10^3$                   |
| 硫酸   | $1.8 \times 10^3$                   | 煤油   | $0.8 \times 10^3$                   |
| 海水   | $1.03 \times 10^3$                  | 酒精   | $0.8 \times 10^3$                   |
| 纯水   | $1.0 \times 10^3$                   | 汽油   | $0.71 \times 10^3$                  |

### 3. 一些气体的密度（0℃，在标准大气压下）

| 物质名称 | 密度 $\rho$ / (kg · m <sup>-3</sup> ) | 物质名称 | 密度 $\rho$ / (kg · m <sup>-3</sup> ) |
|------|-------------------------------------|------|-------------------------------------|
| 二氧化碳 | 1.98                                | 一氧化碳 | 1.25                                |
| 氧    | 1.43                                | 氦    | 0.18                                |
| 空气   | 1.29                                | 氢    | 0.09                                |

### 知识点 4. 空心体问题

判断一个金属块是实心的还是空心的，可以用三种方法比较判断，分别是比较密度法、比较体积法、比较质量法。（假设该金属块是铝块）

- （1）比较密度法：根据已知的质量和体积，利用密度公式  $\rho = \frac{m}{V}$ ，求出该铝块的平均密度，再与铝的密度  $\rho_{\text{铝}}$  加以比较，若  $\rho < \rho_{\text{铝}}$ ，说明铝块是空心的；若  $\rho = \rho_{\text{铝}}$ ，说明铝块是实心的。
- （2）比较体积法：不管铝块是实心还是空心的，可以先假设铝块是实心的，利用铝的密度，根据密度公式，求出实心铝块的体积（ $V_{\text{实心}}$ ）然后与铝块的实际体积加以比较，若  $V_{\text{实心}} < V_{\text{铝}}$ ，说明铝块是空心的；若  $V_{\text{实心}} = V_{\text{铝}}$ ，说明铝块是实心的。
- （3）比较质量法：假定该铝块是实心的，利用密度公式求出同体积的实心铝块的质量  $m_{\text{实心}}$ ，然后将这质量与铝块的实际质量  $m$  进行比较，若  $m_{\text{实心}} > m$ ，则说明铝块是空心的；若  $m_{\text{实心}} = m$ ，说明铝块是实心的。

### 知识点 5. 密度的测量

- （1）测定原理：利用  $\rho = \frac{m}{V}$ ，用天平测出物体的质量，用量筒测出物体的体积，然后

---

用上述公式计算出物质的密度即可.

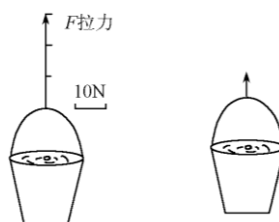
(2) 用天平测质量;

(3) 量筒测体积: 应当平视量筒的刻度线; 倘若俯视, 读数会偏大; 倘若仰视, 读数会偏小.

## 第七章、力学基础

### 知识点 1. 力的概念

- (1) 定义: 力是一个物体对另一个物体的作用.
- (2) 性质:
  - ① 力的作用是相互的. 一个物体受到了力 (此物体是受力物体), 一定有别的物体对它施力 (该物体是施力物体). 物体间力的作用是相互的, 相互作用的两个力大小相等, 方向相反, 作用在同一直线上, 作用点分别在相互作用的两个物体上.
  - ② 力不能脱离物体单独存在.
  - ③ 彼此不直接接触的物体之间也能发生力的作用.
- (3) 力的国际单位是牛顿, 简称牛, 符号 N. 1N 的力并不大, 课本中指出人手托住两个鸡蛋的力相当于 1N.
- (4) 力的作用效果: ① 力可以改变物体的形状; ② 力可以改变物体的运动状态.
- (5) 力的三要素: 力的大小、方向、作用点, 叫做力的三要素, 它们都能够影响力的作用效果.
- (6) 力的图示: 用一根带箭头的线段把力的三要素 (大小、方向、作用点) 都表示出来就叫力的图示. 如下左图.



- (7) 力的示意图: 有时只需要画出力的示意图, 即在受力物体上沿力的方向画个箭头, 表示物体在这个方向上受到了力, 线段的起点代表力的作用点. 如上右图水桶受到竖直向上的力.
- (8) 力的测量
  - ① 测力计的原理: 人们利用弹簧在一定范围内, 受到拉力或压力而发生形变制成的, 拉力或压力越大时, 弹簧的形变就越大.
  - ② 测力计的使用: 每一个弹簧测力计都有一定的测量范围, 测量范围也称为弹簧测力计的量程, 当弹簧测力计超过了最大量程, 就会造成弹簧测力计的损坏. 在使用前, 要进行调零.

### 知识点 2. 受力分析

受力分析是研究力学问题的基本功, 常用的受力分析方法是隔离法, 即把研究对象与它周围的物体隔离开来, 分析周围哪些物体对它施加力的作用, 是什么性质的力, 力的大小和方向如何, 并把它们一一画在受力图上. 在作受力分析时应当注意:

- (1) 力是离不开物体而单独存在的.
- (2) 力的作用是相互的, 施力物体不仅施力, 同时也受力; 受力物体不仅受力, 同时也施力, 施力和受力是作用在两个不同物体上.

---

(3) 受力图应当有力的大小、方向和作用点，三者缺一不可。

### 知识点 3. 重力

(1) 重力是地球上的一切物体都受到的一种力。由于地球的吸引而使物体受到的力叫做重力。重力的施力物体是地球，重力是最常见的一种力。

(2) 重力的大小：物体受到的重力跟物体的质量成正比，重力和质量的比值大约是  $9.8\text{N/kg}$ ，如果用  $g$  表示比值，则重力和质量的关系为： $\frac{G}{m} = g$  或  $G = mg$ 。  $g$  的

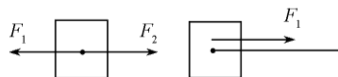
物理意义是：质量是  $1\text{kg}$  的物体，在地球表面受到的重力是  $9.8\text{N}$ 。

(3) 重力的方向：竖直向下。

(4) 重力的作用点在物体的重心上。

### 知识点 4. 力的合成

由于力是有方向的，如果二力方向在同一条直线上，合力的大小  $F = F_1 + F_2$  或  $F = |F_1 - F_2|$ 。如下图



即当二力方向相同时，合力最大，当二力方向相反时，合力最小。

### 知识点 5. 二力平衡

(1) 物体处于静止或匀速直线运动状态，我们就称物体处于平衡状态。处于平衡状态的物体所受的力叫做平衡力。如果物体只受两个力而处于平衡状态，这种情况叫做二力平衡。

(2) 二力平衡的条件是：作用在同一物体上的两个力大小相等，方向相反，且作用在同一直线上，即合力为零。

### 知识点 6. 摩擦力

(1) 产生条件：

- ① 物体接触表面是粗糙的；
- ② 物体对接触表面有挤压作用；
- ③ 物体关于接触面发生相对运动或相对运动趋势。以上三点是摩擦力产生的必要条件，三者缺一不可。

(2) 摩擦力的分类：

- ① 滑动摩擦力：物体受到接触面阻碍相对运动的作用称为“滑动摩擦力”，符号“ $f$ ”；
- ② 静摩擦力：物体受到接触面阻碍相对运动趋势的作用称为“静摩擦力”，符号“ $f_{\text{静}}$ ”；

(3) 摩擦力的特点

- ① 滑动摩擦力的大小：与接触面的粗糙程度和压力有关，压力越大，表面越粗糙，摩擦力越大；摩擦力的方向：与物体相对于接触面的运动方向相反；

- 
- ② 静摩擦力的大小：与使物体产生相对运动趋势的外力大小相等；  
静摩擦力的方向：与物体相对于接触面的运动趋势方向相反；
  - (4) 改变摩擦力的方法：
    - ① 增大有益摩擦：增大压力、增大接触面的粗糙程度、变滚动为滑动。
    - ② 减小有害摩擦：减小压力、减小接触面的粗糙程度、是接触面分离、变滑动为滚动。

### 知识点 1. 惯性

- (1) 一切物体都具有保持静止状态或匀速直线运动状态的性质，这种性质叫惯性。
- (2) 惯性是物体的固有属性，反应物体运动状态改变的难易程度。
- (3) 惯性的大小只与物体的质量有关，质量越大惯性越大，质量越小惯性越小。
- (4) 惯性和力是两个实质完全不同的概念，力是物体对物体的作用，惯性是物体本身一种固有性质，它与外界因素无关，因此在叙述的时候只能说由于惯性或具有惯性，而不能说受到惯性或者惯性力。

### 知识点 2. 牛顿第一定律

- (1) 概念：一切物体在没有受到外力作用的时候，总保持匀速直线运动状态或静止状态（原来静止的物体在不受力时将保持静止，原来运动的物体在不受力的作用时，将保持匀速直线运动状态），这叫牛顿第一定律，也称为惯性定律。
- (2) 自然界中不受力的物体是不存在的，如果物体处于静止或匀速直线运动状态，实际上是物体所受力的合力为零。
- (3) 牛顿第一定律所反映的问题：① 力不是维持物体运动的原因，即：运动不需要力维持。② 力和运动的关系，力是改变物体运动状态的原因。③ 一切物体都具有保持匀速直线运动状态或静止状态的性质，这种性质叫惯性。即：一切物体都具有惯性。
- (4) 牛顿第一定律不是实验定律，是在大量经验事实的基础上推理概括出来的。

### 知识点 3. 运动和力的关系

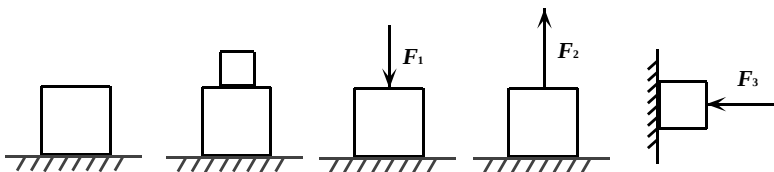
如果物体所受的合力为零，那么物体就保持静止或保持匀速直线运动的状态。如果物体所受的合力不为零，那么物体就会做变速运动，运动状态到底如何变化？可以分几种情况来讨论。

- (1) 如果力和运动方向一致，那么，物体运动将越来越快，就是说，做加速运动。
- (2) 物体受力的方向与运动方向相反时，做减速运动。
- (3) 如果所受的力与运动方向不在一条直线上，物体做曲线运动，如水平抛出的小球做曲线运动。

## 第九章、压力压强

### 知识点 1. 压力

- (1) 压力：垂直作用在物体表面上的力。
- (2) 压力的三要素：
  - ① 压力的作用点必在被压物体的表面上；
  - ② 压力的方向应与被压物体的接触面垂直；
  - ③ 压力的有无要看是否有相互挤压作用。
- (3) 压力与重力是有区别的。下图是常见的固体压力模型。



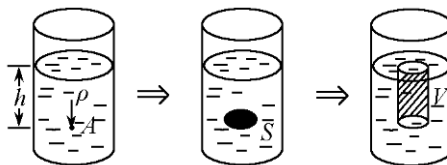
### 知识点 2. 压强 (P)

- (1) 定义：物体单位面积上受到的压力叫压强。是一个反映压力的作用效果的物理量，物理学中用  $P$  来表示压强。其单位是帕斯卡，简称帕，用 Pa 表示。
- (2) 压强的计算式： $p = \frac{F}{S}$ ，压强的单位还可以用  $\text{N/m}^2$  表示， $1\text{N/m}^2 = 1\text{Pa}$
- (3) 压强知识的应用：要增大压强可以通过增大压力或减小接触面积来实现；要减小压强可以通过减小压力或增大接触面积来实现。

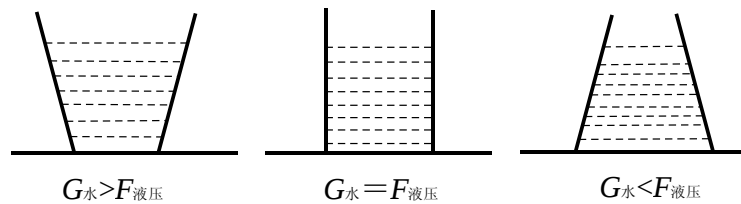
### 知识点 3. 液体的压强

- (1) 产生的原因：液体内部的压强是由于液体本身的重力和液体的流动性引起的，但液体对容器底部的压力并不一定等于容器内液体的重力。
- (2) 特点：液体内部向各个方向都有压强；液体内部的压强随深度的增加而增大；在液体内同一深度，液体向各个方向的压强大小相等；液体内部的压强跟液体的密度有关。
- (3) 液体压强的计算：设液体某处深度为  $h$ ，密度为  $\rho$ ，液柱底面积为  $S$ ，根据

$$F = G = \rho Vg, \quad V = Sh, \quad p = \frac{F}{S}, \quad \text{不难推出 } p = \frac{\rho Shg}{S} = \rho gh.$$



- (4) 液体压强测量：液体压强计探头的薄膜受压强的作用时， $U$  形管左右两侧液面产生高度差，高度差越大，薄膜受到的压强越大。
- (5) 下图是常见的三个杯底所受液体压力的模型。



#### 知识点 4. 固体压强的计算与液体压强的计算

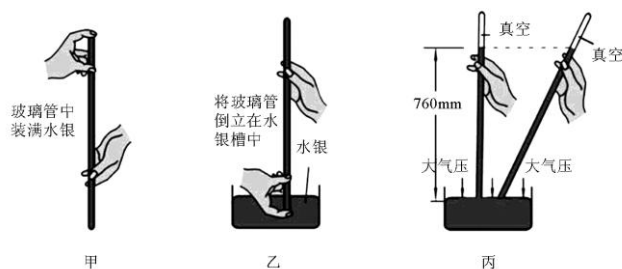
一般情况下，固体的压力、压强，先求压力，再求压强；液体的压力、压强，先求压强，再求压力。

#### 知识点 5. 连通器

定义：上端都开口、下部相连通的容器叫连通器。

#### 知识点 6. 大气压强的基本知识

- (1) 大气压强的定义：和液体一样，空气内部各个方向存在压强。这种压强称为大气压强简称大气压或气压。
- (2) 证明大气压强存在的实验——马德堡半球实验。
- (3) 大气压的测定——托里拆利实验。



实验中玻璃管内水银面的上方是真空，管外水银面的上方是大气，因此，是大气压支持管内这段水银柱不下落，大气压的数值就等于这段水银柱所产生的压强。测得的水银柱高为 **760mm**，通常把这样大小的大气压叫做标准大气压：

$p_0 = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ ，在粗略的计算中，标准大气压还可以取作  $10^5 \text{ Pa}$ 。

- (4) 大气压强的应用：活塞式抽水机、离心式水泵等

#### 知识点 7. 气体压强与海拔高度、沸点、温度、体积的关系

- (1) 海拔高度：大气压随高度的增加而减小。
- (2) 沸点：液面上的大气压强越大，液体的沸点越高；反之，大气压强越低，液体的沸点越低。烧瓶中的水停止沸腾后，
- (3) 与温度的关系：对于一定质量的气体，在体积不变的情况下，温度越高气体压强越大，温度越低气体压强越小。
- (4) 与体积的关系：对于一定质量的气体，在温度不变的情况下，体积越大气体压强越小，体积越小气体压强越大。
- (5) 一般情况下，晴天的压强大于阴天的压强，夏天的压强大于冬天的压强。

#### 知识点 8. 流体压强与流速的关系

- 
- (1) 流体：液体和气体都没有一定的形状，并且容易流动，因此液体和气体统称为流体。
- (2) 实验证明流体压强与流速的关系是：流体流动时，流速大的地方压强小，流速小的地方压强大。
- (3) 飞机的升力：机翼上表面较快的气流对机翼上部的压力要比下表面气流对机翼下表面的压力要小，这样就产生了压力差，即机翼上表面与下表面之间的压力不平衡，这个压力将机翼向上托，使得飞机上升。



---

## 第十章、浮力

### 知识点 1. 浮力的基本知识

- (1) 定义：液体和气体对浸在其中的物体有向上的托力，物理学中把这个托力叫做浮力。
- (2) 浮力产生的原因：浮力是由于液体对浸在它里面的物体向上和向下的压力差产生的。即： $F_{\text{浮}} = F' - F$ 。式中  $F'$  为物体下表面受到液体向上的压力， $F$  为物体上表面受到液体向下的压力。

### 知识点 2. 阿基米德原理

- (1) 浸在液体中的物体受到向上的浮力，浮力的大小等于物体排开的液体所受的重力。
- (2) 公式： $F_{\text{浮}} = G_{\text{排}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}}$ ， $\rho_{\text{液}}$  为液体的密度；当物体全部浸入时， $V_{\text{排}} = V_{\text{物}}$ ，受到的浮力最大，且与深度无关。当物体部分浸入时， $V_{\text{排}} < V_{\text{物}}$ ，此时  $V_{\text{排}}$  等于物体浸入液体中的体积。阿基米德原理同样也适用于气体。节日里放飞的气球就是由于受到了空气对它的浮力而飞上天空的。
- (3) 浮力的大小与哪些因素有关：当物体受到浮力时，浮力的大小只取决于液体（或气体）的密度和物体排开液体（或气体）的体积；与物体本身的重力、体积和密度无直接关系；且与物体浸没在液体中的深度无关。

### 知识点 3. 浮沉条件

物体浸没在液体中，只受浮力和重力时：

- (1)  $F_{\text{浮}} > G_{\text{物}}$ ， $\rho_{\text{液}} > \rho_{\text{物}}$ ，物体上浮（静止后漂浮）
- (2)  $F_{\text{浮}} = G_{\text{物}}$ ， $\rho_{\text{液}} = \rho_{\text{物}}$ ，物体悬浮
- (3)  $F_{\text{浮}} < G_{\text{物}}$ ， $\rho_{\text{液}} < \rho_{\text{物}}$ ，物体下沉
- (4)  $F_{\text{浮}} = G_{\text{物}}$ ， $\rho_{\text{液}} > \rho_{\text{物}}$ ，物体漂浮

### 知识点 4. 浮力的应用

- (1) 要使密度大于液体密度的材料制成能够浮在液面上的物体，必须把它做成空心的，使它能排开更多体积的液体，增大可利用的浮力。
- (2) 轮船：轮船就是利用空心的办法扩大可利用的浮力。轮船的大小用它的排水量——满载时排开水的质量来表示的。
- (3) 潜水艇：钢制的潜水艇是“空心的”。浸没时它受到的浮力不变，通过对水舱充水和排水，达到改变自身重力，实现上浮、悬浮、下沉。
- (4) 热气球：用喷嘴加热气袋中的空气，热气球的浮力增大；当浮力大于重力时，热气球便上升。如果熄灭火焰，气袋中的空气变冷，热气球浮力减小；当浮力小于重力时，热气球便下降。
- (5) 密度计：密度计是用来测定液体密度的仪器。它根据漂浮时，浮力等于密度计自身重力， $F_{\text{浮}} = G_{\text{排}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}} = G$ 。显然， $\rho_{\text{液}}$  大时， $V_{\text{排}}$  小，密度计露出部分大；

---

$\rho_{\text{液}}$  小时,  $V_{\text{排}}$  大, 密度计露出部分小. 所以密度计上的刻度数是上面表示的密度数值小, 下面表示的密度数值大, 而且刻度是不均匀的.

# 第十一章、简单机械

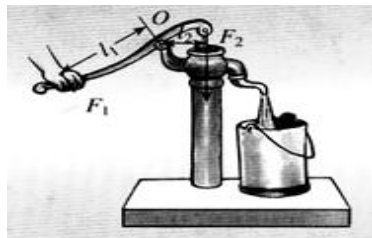
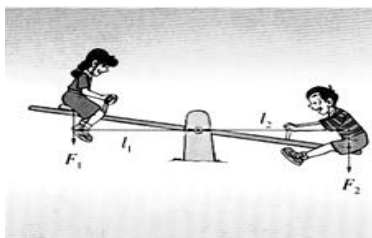
## 知识点 1. 杠杆的基本概念

(1) 杠杆：能绕固定点转动的硬棒。

(2) 杠杆的五要素：

- ① 支点：杠杆绕着转动的固定点（常用  $O$  表示）
- ② 动力：使杠杆转动的力（常用  $F_1$  表示）
- ③ 阻力：阻碍杠杆转动的力（常用  $F_2$  表示）
- ④ 动力臂：从支点到动力作用线的距离（常用  $L_1$  表示）
- ⑤ 阻力臂：从支点到阻力作用线的距离（常用  $L_2$  表示）

(3) 力臂图的画法：



- ① 明确支点，用  $O$  表示
- ② 通过力的作用点沿力的方向画一条直线（虚线）
- ③ 过支点  $O$  作该力的作用线的垂线
- ④ 用两头带着箭头的线段标示出支点到力的作用线的垂线段，写上相应的字母  $L_1$ （或  $L_2$ ）

（注：最长的力臂为支点和作用点间的距离。）

(4) 杠杆的分类

- ① 省力杠杆：动力臂大于阻力臂，动力小于阻力。特点是省力费距离。（铡刀）
- ② 费力杠杆：动力臂小于阻力臂，动力大于阻力。特点是省距离费力。（缝纫机脚踏板）
- ③ 等臂杠杆：动力臂等于阻力臂，动力等于阻力。特点是不省力也不费力，不省距离也不费距离。（托盘天平）

## 知识点 2. 杠杆的平衡条件

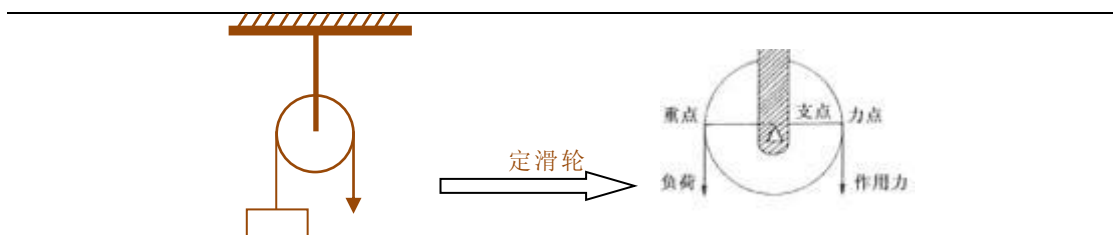
(1) 杆处于静止或匀速转动状态为杠杆平衡。

(2) 平衡条件（即实验结论）： $F_1 L_1 = F_2 L_2$  或  $\frac{F_2}{F_1} = \frac{L_1}{L_2}$

理解：杠杆平衡时由力与力臂的乘积决定，乘积较大的一侧下沉。

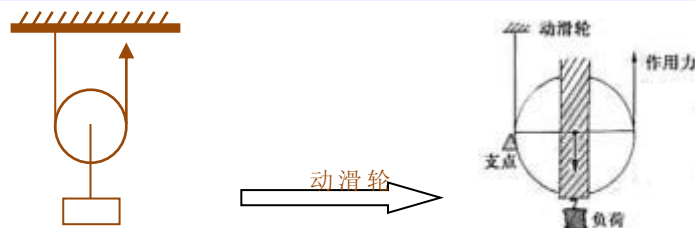
## 知识点 3. 滑轮的基础知识

- (1) 定滑轮：在工作过程中，轴固定不动的滑轮叫做定滑轮。既不省力，也不能省距离，但可以改变力的方向。定滑轮实质上是一个等臂杠杆。用定滑轮提升重物时，动力作用点移动的距离等于物体被提升的高度。



- (2) 动滑轮：在工作过程中，轴随着物体一起运动的滑轮为动滑轮。使用动滑轮可以省一半力，但要费一倍距离，不能改变力的方向。动滑轮实质上是一个动力臂为阻力臂 2 倍的杠杆。用动滑轮提升重物时，若考虑动滑轮的重力，且不计绳重和摩擦，则动力克服的阻力应是物重和动滑轮的重力之和的  $\frac{1}{2}$ ，即  $F = \frac{1}{2}(G_{\text{物}} + G_{\text{动}})$ ，

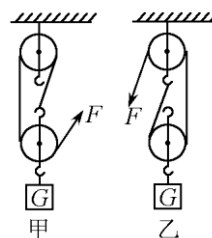
动力作用点移动的距离即绳子自由端移动的距离是物体被提升高度的 2 倍。



### 知识点 3. 滑轮组

- (1) 定义：滑轮组是由动滑轮和定滑轮共同组成的。可以达到既省力，又能改变力的方向的目的，但要多费距离。使用滑轮组时，滑轮组用几股绳子吊着物体，提起物体所用的力就是物重的几分之一，即

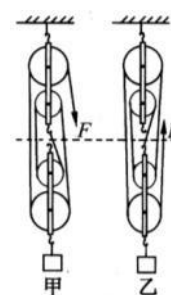
$$F = \frac{1}{n}(G_{\text{物}} + G_{\text{动}}), \quad S_{\text{绳}} = nS_{\text{物}}$$



### 知识点 4. 滑轮组省力、费距离情况的判断及绕线的方法

- (1) 承担重力的绳子段数  $n$  的判定：要确定绳子的段数，可采用“隔离法”，即将定滑轮部分与动滑轮部分隔离开，设想将已给的滑轮组的定滑轮遮住，再数有多少段绳子与动滑轮相连则  $n$  就为多少，这包括拴在动滑轮框架上的和最后从动滑轮引出的拉绳、例如，在右图中，沿虚线将滑轮组隔离为两部分，甲图中与动滑轮相连有 4 段绳子；乙图中与动滑轮相连有 5 段绳子。

(注意：当在特殊情况如人站在物体上时，人手中的那段绳子也要算上)



- ① 省力情况：  $F = \frac{1}{n}G$  (滑轮组竖直悬挂重物)、在不计绳重和摩擦阻力下，滑轮组用几段绳子吊着动滑轮和重物，拉力就是它们重力的几分之一。另外，当滑轮组平放时，这时滑轮组不是承担物重，而是拉动物体，承担的是拉动物体需要的力，当物体做匀速直线运动时，它等于物体受到的摩擦力。
- ② 费距离情况：  $s = nh$ 。省力到几分之一，就要费几倍的距离，即省力是以多移

---

动距离为代价的。

(2) 根据一定的要求设计滑轮组绕线的方法；

① 计算：先根据题目中的条件，如绳子能承受的拉力和需要承担的物重计算出需要的绳子段数  $n$ （如果计算结果不是整数，一律进上去、例如，计算结果为 3.2，则  $n$  取 4；

② 安装： $n$  为偶数时，绳固定端固定在定滑轮上；反之  $n$  为奇数时，绳固定端要固定在动滑轮上。具体绕线时，一般先从固定端开始，按顺序由内向外绕，每个滑轮只能绕一次，绳不能交叉。

③ 动滑轮个数的判断方法：当需要  $n$  股绳承担重物时，需要动滑轮个数为：

$$m = \begin{cases} \frac{n-1}{2} & (\text{当 } n \text{ 为奇数时}) \\ \frac{n}{2} & (\text{当 } n \text{ 为偶数时}) \end{cases}$$

### 知识点 5. 轮轴、斜面与滑轮的实验

(1) 轮轴：轮轴是由一个轴和一个大轮组成的简单机械。轮轴实质上是一个可以连续转动的杠杆。

① 当动力作用在轮上，阻力作用在轴上时，转动轮轴，动力小于阻力，此时轮轴是省力杠杆。如：自行车脚踏板是省力轮轴。

② 当动力作用在轴上，阻力作用在轮上时，转动轮轴，阻力小于动力，此时轮轴为费力杠杆。如：自行车后轮与轴上的飞轮是费力轮轴。

(2) 斜面：斜面是一种省力的简单机械。

## 第十二章、功和能

### 知识点 1. 功

(1) 功：如果一个力作用在物体上，物体在这个力的方向移动了一段距离，我们就说力对物体做了功。做功的两个必要因素：作用在物体上的力和物体在力的方向上通过的距离。

(2) 计算公式： $W = Fs$ ，功的单位：J（焦耳）

(3) 不做功的几种情况：

①物体受到力的作用，但物体没有移动，这个力对物体不做功。如小孩搬大石头搬不动。

②由于惯性保持物体的运动，虽有通过的距离，但没有力对物体做功。

③当物体受到的力的方向与物体运动方向垂直时，这个力对物体不做功。如提着重物在水平地面上行走。

甲、乙图是力做功的实例，丙、丁图是力不做功的实例



物体在绳子  
拉力的作用下升  
高



静止的小车在  
拉力的作用下向前  
运动



搬石头没有搬  
动



提着小桶在  
水平路上匀速前  
进

(4) 功的原理：<sup>甲</sup>使用任何机械都不<sup>乙</sup>省功。这个结论叫做<sup>丙</sup>功的原理<sup>丁</sup>

### 知识点 2. 功率

(1) 概念：单位时间里完成的功叫功率。功率是描述做功快慢的物理量。功率只反映做功的快慢，不能表示做功的多少。

(2) 功率的公式： $P = \frac{W}{t} = Fv$ ，功率的单位：瓦特，简称“瓦”，用“W”表示，常用的单位还有“kW”。其中  $1W = 1J/s$ ， $1kW = 1000W$

(3) 当物体在  $F$  的作用下，以速度  $v$  匀速运动时，有  $P = \frac{W}{t} = F \cdot v$ ，由此可知，当功率一定时，力和速度成反比。

(4) 比较功率大小的三种方法：①在相同时间内，比较做功的多少，做功越多的物体，功率越大；②在完成相同功的条件下，比较所用时间长短，所用时间越短的物体，功率越大；③做功的多少和所用时间都不相同的情况下，通过计算  $P = \frac{W}{t}$ ，进行比较。

### 知识点 3. 能

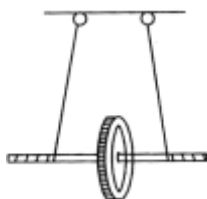
(1) 能量的概念：一个物体能够做功，我们就说它具有能量。一个物体能够做的功越多，它具有的能量就越大。

(2) 能量的单位：能量的单位是焦耳（J），常用的单位还有千焦（kJ）， $1\text{kJ}=1000\text{J}$

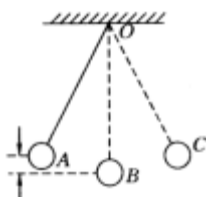
#### 知识点 4. 机械能

- (1) 动能：一切运动的物体都具有动能。在以后的问题中，如无特别指明，物体的动能都是相对于地面（地球）而言的。决定动能大小的两个因素是物体的质量和运动速度。
- (2) 重力势能：物体由于被举高而具有的能量叫做重力势能。决定重力势能大小的因素是物体的质量和被举的高度。
- (3) 弹性势能：发生弹性形变的物体能够对外做功，所以也具有能量。我们把发生弹性形变的物体具有的能量叫做弹性势能。决定弹性势能大小的因素是物体弹性形变的大小和它本身的性质
- (4) 机械能：动能和势能统称为机械能。一个物体可以具有动能，又可以具有势能，动能和势能之和称为机械能。
- (5) 动能和势能可以相互转化，若没有除重力和弹簧弹力以外的力做功，那么机械能的总量保持不变。动能和重力势能之间可以相互转化，主要有三个常见例子，考查时也常以这三个例子的形式见于试卷。

- ①滚摆，在下降过程中，越转越快，它的重力势能越来越小，动能越来越大，重力势能转化为动能；滚摆上升过程中，越转越慢，重力势能越来越大，动能越来越小，动能转化为重力势能。



- ②单摆，小球从 A 点摆向最低点 B 时，位置越来越低，重力势能减小，动能增大，重力势能转化为动能；从 B 点摆向 C 点时，小球上升，位置升高，动能减小，重力势能增大，动能转化为重力势能。



- ③木球与弹簧片碰撞过程，（下图甲→乙），木球速度从大逐渐减小至零，弹簧片形变从零逐渐增大，弹性势能增大，木球的动能转化成弹簧片的弹性势能。在弹簧片恢复原状的过程中（上图乙→丙）木球的速度又从零逐渐增大，动能增大，而弹簧片弹性形变从大逐渐减小到零，弹性势能减小，弹簧片的弹性势能转化为木球的动能。



甲：木球刚刚接触弹簧片



乙：木球进一步把弹簧片压弯



丙：弹簧片恢复原状把木球弹回

---

### 知识点 5. 功和能的关系

做功的过程，一定伴随着能量的转移或转化。做了多少功，就有多少能量的改变，功是能量转化的量度。

### 知识点 6. 能量守恒

能量既不会凭空产生，也不会凭空消失，它只能从一种形式转化为其他形式，或者从一个物体转移到另一个物体，在转化或转移的过程中，能量的总量不变。这就是能量守恒定律。

---

## 第十三章、机械效率

### 知识点 1. 机械效率

- (1) 有用功、额外功和总功：利用机械做功时，对人们有用的功叫有用功 ( $W_{\text{有}}$ )；对人们没有用，但又不得不做的功叫额外功 ( $W_{\text{额}}$ )；有用功加额外功是总共做的功，叫总功 ( $W_{\text{总}}$ )， $W_{\text{总}} = W_{\text{有}} + W_{\text{额}}$ 。

- (2) 机械效率的定义：有用功跟总功的比值，公式为： $\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} \times 100\%$ ，有用功总小于总功，所以机械效率  $\eta$  总小于 1。

- (3) 关于机械效率的公式，还有几个，分别是：

$$\textcircled{1} \eta = \frac{Gh}{Fs}; \quad \textcircled{2} \eta = \frac{G}{nF}; \quad \textcircled{3} \eta = \frac{G_{\text{物}}}{G_{\text{物}} + G_{\text{动}}}$$

也许大家注意它们的适用条件，当滑轮组竖直放置时方能使用。

- (3) 功率和机械效率的区别：功率和机械效率是两个不同的概念。功率表示做功的快慢，即单位时间内完成的功。机械效率表示机械做功的效率，即所做的总功中有多大比例的功是有用的。功率和机械效率是两个物理意义不同也没有直接联系的物理量。功率大的机械，机械效率不一定高；机械效率高的机械，功率也不一定大。

### 知识点 2. 关于机械效率的实验

滑轮组的机械效率和物体重、动滑轮重有关，如果动滑轮重不变，物体越重，机械效率越高；如果物体重不变，动滑轮越重，机械效率越低。要是考虑绳重和摩擦力的话，绳重和动滑轮重都属于机械本身重力，摩擦力越大也会使吊起同样重的物体时使用的拉力越大，使机械效率降低，总的说，滑轮组的机械效率与物体重力、摩擦力、机械本身重力有关。要提高机械效率，应尽量减少摩擦和机械本身重力的同时，最大限度的增加被吊物体重力。

对机械效率问题的考察，有时也会牵涉到斜面。

---

## 第十四章、机械能与内能

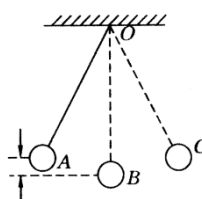
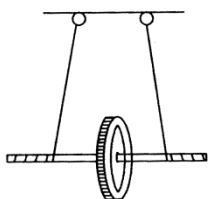
### 知识点 1. 能

1. 能量的概念：一个物体能够做功，我们就说它具有能量。一个物体能够做的功越多，它具有的能量就越大。
2. 能量的单位：能量的单位是焦耳（J），常用的单位还有千焦（kJ）， $1\text{kJ}=1000\text{J}$

### 知识点 2. 机械能

1. 动能：运动的物体可以对外做功，我们说它具有能量。物体由于运动而能够做功，它具有的能量叫做动能。
2. 重力势能：物体由于被举高而具有的能量叫做重力势能。
3. 弹性和弹性势能：物体在外力的作用下，它的形状会发生变化，称为形变。如果外力撤消，物体的形变能够完全消失，恢复原状，这种形变称为弹性形变，这种性质叫做弹性。我们把发生弹性形变的物体具有的能量叫做弹性势能。
4. 机械能：动能和势能统称为机械能。一个物体可以具有动能，又可以具有势能，动能和势能之和称为机械能。
5. 动能和势能的相互转化：动能和势能统称为机械能，动能和势能可以相互转化。

如下图所示滚摆，在下降过程中，越转越快，它的重力势能越来越小，动能越来越大，重力势能转化为动能；滚摆上升过程中，越转越慢，重力势能越来越大，动能越来越小，动能转化为重力势能。



如上图所示的单摆，小球从 A 点摆向最低点 B 时，位置越来越低，重力势能减小，动能增大，重力势能转化为动能；从 B 点摆向 C 点时，小球上升，位置升高，动能减小，重力势能增大，动能转化为重力势能。

---

## 第十五章、比热容

### 知识点 1. 热量

在热传递过程中，物体内能改变的多少可以用热量来量度。

在热传递的过程中，高温物体放出了热量，内能减少，温度降低；低温物体吸收热量，内能增大，温度升高。有些物体吸收热量和放出热量后温度不一定改变，如晶体的熔化和凝固，虽然熔化时吸收了热量，凝固时对外放出了热量，但是温度保持不变，可是他们的内能发生了变化。在熔化和凝固过程中都有能量的转移。

功和热量都可以用来量度物体内能的改变，所用的单位应该相同，功的单位是焦耳，热量的单位也是焦耳，符号是 J。

☆☆ 注意：

热量是在热传递的过程中，内能转移的量度。热传递的方向是内能从高温物体转移到低温物体，内能转移的多少叫热量，所以热量是一个过程量，它存在于热传递的过程中，离开热传递谈热量是没有意义的，所以我们不能说某个物体具有或含有多少能量。

在热学中，温度、内能和热量是本质不同的三个基本物理量。初学者往往将它们相互混淆，在学习过程中应注意将它们区别开来。

#### (1) 热量和内能

从分子动理论的观点来看，热传递实质上是内能的转移过程。热量是量度在热传递过程中，传递内能多少的物理量。例如：两个物体之间发生了热传递，高温物体放出了 100J 的热量，表示它的内能减少了 100J；低温物体吸收了 100J 的热量，表示它的内能增加了 100J。这就是说，有 100J 的内能从高温物体传给了低温物体。由于分子永不停息地做无规则运动，所以物体总是具有内能。正如我们用功来量度物体机械能的改变，可以说物体具有机械能，而不能说物体“具有功”一样，我们不能说物体“含有（具有）热量”。

#### (2) 温度和内能

温度是表示物体冷热程度的物理量，微观上反映物体内部大量分子无规则运动的剧烈程度，它与物体内能中分子动能发生联系，一个物体内热运动越剧烈，它的温度就越高，分子动能总和越大。内能是物体内部所有分子做无规则运动的动能和分子势能的总和。对于同一个物体来说，温度升高，分子无规则运动加快，它的内能增加；反之，它的内能减少。但是物体的内能不仅与它的温度有关，还与分子数目、物质的种类以及分子间距离等有关，因此，温度高的物体内能不一定多。

#### (3) 温度和热量

从上面的分析可知，温度和热量的意义不同。物体间若没有热传递过程发生时，物体虽具有温度，但谈不上“热量”。

关于温度与热量，还可以从下列三个方面进一步加深理解。

①物体吸收或放出了热量，它的温度不一定改变。例如在晶体熔化或液体沸腾过程中，物体吸热，但不升温；在晶体凝固或气体液化过程中，物体放热，但不降温。

②物体温度改变时，不一定是由于吸收或放出热量。因为改变物体的内能有两种方式，用做功的方法和热传递的方法都可以改变物体的内能。例如，利用打气筒给自行车轮胎打气，筒壁和气体温度升高是用做功的方法实现的，这

---

时物体并没有吸热.

- ③在温度改变, 而物态不变的情况下, 物体吸收或放出的热量的多少, 也是跟它升高或降低的温度  $\Delta t$  的多少有关 (物体的质量、比热一定时), 跟物体的初温或末温无关.

---

## 第十六章、热机和燃料

### 知识点 1. 内能的获得

#### (1) 燃料的燃烧

人类在原始社会时就用燃烧燃料来取暖和煮饭，火的利用给人类带来了进步。即使在现代社会中，人类使用的能量绝大部分也还是从燃料的燃烧中获得的内能。燃料燃烧的实质是一种化学变化，在燃烧的过程中，燃料的化学能转化为内能，也就是通常所说的释放出能量。不同物质组成的燃料，在质量相等的条件下完全燃烧，放出的热量是不相等的。燃料的种类很多，如：固体燃料有木柴、煤等；液体燃料有汽油、柴油等；气体燃料有氢气、煤气、天然气等。

#### (2) 热值

我们知道，燃烧相同质量的不同物质，所产生的热量是不同的，所以我们定义了热值来反映不同物质燃烧过程中产生热量的本领。热值定义：**1kg** 的某种燃料完全燃烧时放出的热量，叫做这种燃料的热值。热值的单位是 (J/kg)。

☆☆ 注意：燃料燃烧时放出的热量是由化学能转化来的，燃料的热值只与燃料的性质有关，与燃料的质量、燃烧情况等无关。例如：同样情况下燃烧一千克煤产生的热量一定小于 2 千克煤产生的热量，1 千克煤在不同的情况下燃烧，产生的热量也不一样，但是他们的热值都是一样的。燃料燃烧时实际产生的热量与燃料燃烧的程度有关。燃烧得越充分，产生的热量越多。

根据燃料热值的定义我们可以计算燃料在完全燃烧情况下产生的热量。

$$Q=qm \text{ (} Q \text{ 表示热量, } q \text{ 表示热值, } m \text{ 表示燃料的质量)}.$$

#### (3) 有效利用燃料

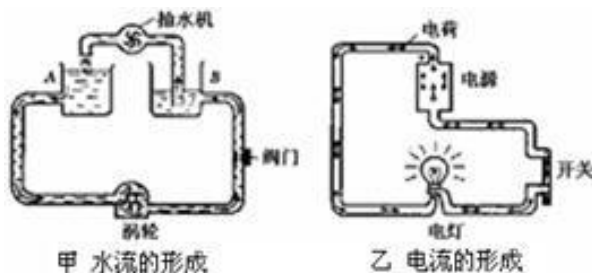
炉子有效利用的热量与燃料完全燃烧时放出的热量之比，叫做炉子的效率。提高炉子的效率，可以有效地利用燃料。在燃料的利用燃烧过程中，燃料燃烧不充分，废气带走了大量的热量是影响燃料的利用效率的主要的两个因素。为了提高燃料的利用效率，我们应该尽可能地让燃料充分燃烧，减少废气带走的热量（如增大炉子受热面积等）。

---

## 第十七章、认识电路和组装

### 知识点 1. 电路

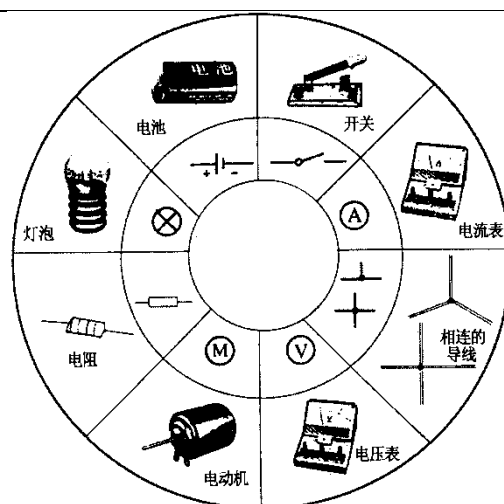
1. 电路的定义：用导线把电源、用电器、开关连接起来的电流途径叫电路。
2. 电路的基本组成：
  - (1) 电源：能够提供持续电流的装置叫做电源。电源的作用是把其他形式的能量转化成电能。例如干电池、蓄电池是把化学能转化成电能，而发电机是把机械能转化成为电能。
  - (2) 用电器：用电来工作，消耗电能的装置，工作时把电能转换成其他形式的能。如电灯、电铃、电扇等。电扇，洗衣机，空调机把电能转化为机械能，电饭煲，电熨斗把电能转化为内能。
  - (3) 开关：用来接通或者断开电路的装置，起控制用电器的作用。
  - (4) 导线：导线是将电源、用电器、开关连接起来，形成电荷移动的通路。常用的导线是金属导体，导线外壳常包一层塑料、橡胶等绝缘材料。



3. 电路的三种状态：
  - (1) 通路：处处连通的电路，也叫闭合电路，它是电路正常工作的状态。
  - (2) 开路：某处断开或电流无法通过的电路，又叫断路。
  - (3) 短路：电流不经过用电器直接连到电源两极的电路。是错误电路，一般会损坏电源，烧坏电路引起火灾。若用电器两端被一条导线连接起来，这种情况叫局部短路，被短路电器不能正常工作。
4. 电路元件的连接

连接电路元件时要注意以下几个方面：

  - (1) 连接电路的过程中，开关必须先断开；
  - (2) 电源两极不允许用导线直接连接，以免损坏电源。
5. 电路图：用规定的符号表示电路连接情况的图叫电路图。下面是几种常见电路元件符号：



在画电路图时候，一定要规范，一般用电路元件符号表示电路中的实物，切忌将实物画到电路图中。

## 6. 产生持续电流的条件

(1) 必须有电源；(2) 电路是通路。

## 第十八章、电流与电压

### 知识点 1. 电流

1. 电流的形成：电荷的定向移动形成电流。
2. 电流的方向：物理学中规定正电荷的移动方向为电流的方向。金属导体中形成的电流是带负电的自由电子的定向移动，所以金属导体中的电流方向跟自由电子的实际移动方向相反。在电源外部，电流的方向是电源正极→用电器→负极。在电源内部，电流从负极流向正极。
3. 电流的定义：每秒中通过导体横截面的电量叫电流，用字母  $I$  表示。电流也可以定义为通过导体横截面的电量和通过这些电量所用时间的比值。
4. 表达式：电流 =  $\frac{\text{电量}}{\text{时间}}$ ，数学表达式为  $I = \frac{Q}{t}$
5. 电流的单位：在国际制单位中，电流的单位是 A（安培），简称安， $1\text{A}=1\text{C/s}$ 。其他单位还有：毫安（mA），微安（ $\mu\text{A}$ ）。换算关系： $1\text{A}=10^3\text{mA}=10^6\mu\text{A}$ 。家用电器电流值：电视，台式电脑电流约为 1A，空调，微波炉，电热水器，电磁炉电流为 4A 以上，电吹风机，电熨斗，洗衣机电流约为 2A，电灯，风扇约为 0.2A。身边的其他用电器如手电筒，MP3，手机的电流约为几毫安。
6. 电流效应：导体中有电流时，会发生一些特有的现象，称为电流效应。电流有热效应、化学效应、磁效应。电流效应不仅能帮助我们判断电流的存在，而且在许多方面获得广泛的应用。如：电炉、电解水、电磁铁等等都是利用电流的作用而制作的。
7. 发光二极管：电流只能从它的一端流向另一端，不能反向流动。当有电流流过发光二极管时，方能发光。

### 知识点 2. 电流的测量

#### 1. 电流表的使用

电路中的电流的可以用电流表来测量。

正确使用电流表，应做到“四会”。

- (1) 会接：①电流表必须串联在待测电路中。②必须使电流从“+”接线柱流入，从“-”接线柱流出。③电流表电阻非常小，分析电路时，常把它看作导线。绝对不允许不经过用电器将电流表的两个接线柱直接接在电源两极上，否则会烧坏电流表。
- (2) 会选：①在接入电路前，先估算电流大小，若待测电流小于 0.6A，应选 0~0.6A 量程，若待测电流在 0.6A~3A 之间，应选 0~3A 量程。②如果不能估算，应先接大量程接线柱，试触后再根据读数接到相应的接线柱上。
- (3) 会试：电路接好后，在正式接通电源前，必须试触，同时观察电流表指针的偏转情况：  
①指针不偏转，可能是待测电路开路，电流表中无电流，也可能是电流表本身有故障，应加以排除。②指针反向偏转，可能是正、负接线柱接反，应改接。③指针正向偏转过大，超过最大刻度，是量程选择偏小，应改接较大量程。④指针偏转很小刻度，是量程选择偏大，应改接较小量程。
- (4) 会读：会读的关键是能够根据所选的量程，正确判断出最小刻度值是多少安，再根据指针的位置，正确读出所表示的电流值。另外，电流表使用前还应检查



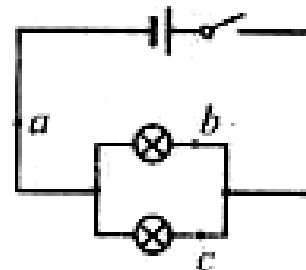
---

指针是否指在零刻度处。若有偏差，可旋转电流表正面中间的调零螺旋使指针指在零刻度线。

2. 正确理解串、并联电路的电流关系（实验探究）

（1）在串联电路中，各处的电流相等，这是因为电流的大小等于每秒通过导体横截面的电量，在电流稳定时，1 秒内流进某段导体的电量一定等于同样时间内流出这段导体的电荷量，这样才不至于使电荷在某处中断或堆积，所以必然会得出“串联电路中，各处的电流是相等的”。

（2）在并联电路中，干路中的电流等于各支路中的电流之和，这是因为在并联电路中，如图所示在电流稳定时，1 秒内通过 a 处横截面的电量，分配到两并联支路中去，一定等于同样时间内从 b、c 两处流出的电量之和，只有这样才使电路中不出现电荷定向移动的中断或堆积现象，所以必然有“在并联电路中，干路中的电流等于各并联支路的电流之和”。



---

## 第十九章、电阻

### 知识点 1. 对欧姆定律的认识

1. 欧姆定律是对同一段电路而言. 在前面我们学到的串、并联电路中电流、电压的关系实际上是对不同段电路, 而欧姆定律中三个物理量均是对应同一时刻的同一导体, 具有“同一性”. 即是说, 只有是同一段电路中的电压、电流、电阻, 三者才满足欧姆定律的关系.
2. 关于对欧姆定律公式本身及其相关变形的理解.

(1)  $I = \frac{U}{R}$  是欧姆定律公式, 它本身就反映出了同一导体中电流与电压成正比, 与电阻成反比的关系.

(2)  $U = IR$  是上述公式的变形, 它仅表示一个. 导体两端的电压可由电流与电阻的乘积来求得. 绝非意味着电压随电流(或电阻)的增大而增大, 从而与电流(或电阻)成正比关系. 实际情况是电压与电阻的大小共同决定电流, 而电压大小与电阻大小无关. 即电压与电流之间有一个因果关系, 电压是因, 电流是果, 在表述时这种因果关系不能颠倒.

(3)  $R = \frac{U}{I}$  ……………. 伏安法的依据, 仍是一个变形式. 它仅表示一个电阻的阻值大小可以由该电阻两端的电压和流过它的电流的比值来确定, 并不意味电阻与电压成正比, 与电流成反比. 实际情况是, 电阻的大小早就由导体的材料、长度、横截面积决定了, 接入电路中后, 即使两端电压升高, 其阻值也不会随之成正比地升高, 而是仍保持原来值, 只是流经其中的电流将增大.

(4)  $R = \frac{\Delta U}{\Delta I}$  表明了一个电阻的阻值大小还可以用电压变化量和电流变化量的比值来表示.

## 第二十章、测量导体的电阻

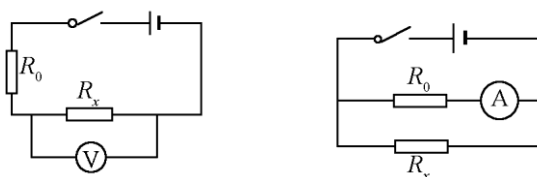
### 知识点 1. 伏安法测电阻

1. 原理： $R = \frac{U}{I}$  用电压表测出小灯泡两端的电压，用电流表测出小灯泡的电流，即可计算出小灯泡的电阻，这种方法叫做伏安法。
2. 实验电路图如图所示，记录实验数据的表格如下：



3. 实验需要的器材有：电压表、电流表、电源、开关和导线、滑动变阻器。
4. 注意事项：测小灯泡的电阻是初中物理中的重要实验，内容非常丰富。既有间接测量，又有实验基本技能，如电路的连接，电流表、电压表、滑动变阻器的使用等，还有对实验数据的分析处理，不管是从学习物理知识和方法的角度，还是从全面的考查学生的角度，这个实验都是非常重要的，掌握好本实验，注意以下几个方面：
  - (1) 在选取器材时，电流表的量程要大于电路中的最大电流；滑动变阻器的最大电阻应略大于或接近小灯泡的电阻，以使调节效果明显。
  - (2) 连电路时要断开开关，并按照电压表、电流表、滑动变阻器的使用规则，将他们正确地接入电路，电压表、电流表要注意量程的选择、连接、读数等，使用滑动变阻器也要注意规格的选择、连接、如何调节滑片改变电路中的电流和电压等。
  - (3) 进行实验时，在闭合开关前，要把变阻器调到最大阻值，使电路中的电流最小，目的是保证电路中的灯泡、滑动变阻器、电压表、电流表等仪器的安全。
  - (4) 注意把每次测量的结果和小灯泡的发光情况记录下来，以便最后分析总结。
  - (5) 分析处理数据，对于测得的各组电流和电压值，计算出相应的电阻，然后比较几次实验测得的电阻，找出其中的规律。

### 知识点 2. 用一只电表测电阻



1. 用一只电压表测电阻。
  - (1) 设计思路：

---

该实验的关键是如何找到待测电阻的电流. 因此不妨采用间接测量 的方式: 只要求得已知电阻的电流即可. 而这一结果可通过测已知电阻两端电压, 将测得值除以已知阻值得到. 电路图如图所示.

(2) 实验原理:

由欧姆定律可以得到:  $R_x = \frac{U_x}{I_x}$ ,  $I_0 = \frac{U_0}{R_0}$ , 再由串联电路电流处处相等

的规律有  $R_x = \frac{U_x}{I_0} = \frac{U_x}{U_0} R_0$ ,

因而只需测出已知电阻和未知电阻两端的电压即可.

总结: 上面方法是运用一只电压表测量两次, 再根据已知电阻计算出被测电阻的阻值. 当然可以用两只电压表一次分别测出已知电阻和待测电阻两端的电压, 再根据串联电路分压原理计算出被测电阻的阻值.

2. 用一只电流表测电阻.

(1) 设计思路:

这一思想与上述原理如出一辙, 该问题的关键是如何找到未知电阻两端的电压. 只要求出已知电阻两端电压即可. 显然, 已知电阻两端电压可通过电流与自身阻值相乘来获得, 前者由电流表直接测出, 后者则是已知条件. 电路图如图.

(2) 实验原理:

由欧姆定律得:  $R_x = \frac{U_x}{I_x}$ ,  $U_0 = I_0 R_0$ , 再由并联电路各支路电压相等的规

律得  $R_x = \frac{U_0}{I_x} = \frac{I_0}{I_x} R_0$ , 因此只需测定通过未知电阻和已知电阻的电流即可.

总结: 上述方法测电阻都是利用一只电流表测两次, 再根据已知电阻计算出被测电阻的阻值, 当然可以运用两只电流表测得干路和一个支路或者测得两个支路的电流, 再根据并联电路分流原理计算出被测电阻.

---

## 第二十一章、欧姆定律应用

### 知识点 1. 对欧姆定律的认识

欧姆定律是对同一段电路而言. 在前面我们学到的串、并联电路中电流、电压的关系实际上是对不同段电路, 而欧姆定律中三个物理量均是对应同一时刻的同一导体, 具有“同一性”. 即是说, 只有是同一段电路中的电压、电流、电阻, 三者才满足欧姆定律的关系.

### 知识点 2. 对欧姆定律公式本身及其相关变形的理解

(1)  $I = \frac{U}{R}$  是欧姆定律公式, 它本身反映出了同一导体中电流与电压成正比, 与电阻成反比的关系.

(2)  $U = IR$  是上述公式的变形, 它仅表示一个. 导体两端的电压可由电流与电阻的乘积来求得. 绝非意味着电压随电流 (或电阻) 的增大而增大, 从而与电流 (或电阻) 成正比关系. 实际情况是电压与电阻的大小共同决定电流, 而电压大小与电阻大小无关. 即电压与电流之间有一个因果关系, 电压是因, 电流是果, 在表述时这种因果关系不能颠倒.

(3)  $R = \frac{U}{I}$  ……………. 伏安法的依据, 仍是一个变形式. 它仅表示一个电阻的阻值大小可以由该电阻两端的电压和流过它的电流的比值来确定, 并不意味电阻与电压成正比, 与电流成反比. 实际情况是, 电阻的大小早就由导体的材料、长度、横截面积决定了, 接入电路中后, 即使两端电压升高, 其阻值也不会随之成正比地升高, 而是仍保持原来值, 只是流经其中的电流将增大.

(4)  $R = \frac{\Delta U}{\Delta I}$  表明了一个电阻的阻值大小还可以用电压变化量和电流变化量的比值来表示.

### 知识点 1. 电路分析

我们经常遇到复杂电路的情况, 包含了多个用电器、多个电流表、电压表. 为了准确进行判断、计算, 常用这样的方法来分析电路结构: 电流表当作导线 (电阻为零), 电压表当作断路 (电阻无穷大), 然后观察电流有几条通路, 以判断是串联还是并联电路.

### 知识点 2. 电路的动态变化问题

这类问题一般考查的是当滑动变阻器的滑片移动引起的电压表和电流表的示数的变化, 解决此类问题的关键是三看: 先看变阻器与其他电路元件的连接方式, 再看电压表、电流表测量的是哪一段电路的电压和电流, 三看滑片移动时变阻器连入电路的阻值如何变化. 再根据欧姆定律, 能先判断出电路中电流的变化, 结合串联、并联电路的电压特点, 就能分析出对应电路的电压变化, 从而确定出电压表和电流表的数值变化.

---

### 知识点 3. 欧姆定律的综合应用

- (1) 三个物理量（电流、电压、电阻）.
- (2) 两种电路特点（串、并联电路的特点和应用）.
- (3) 电学的核心是：找到各电阻之间的关系.

## 第二十二章、电能、电功和电功率

### 知识点 1. 电功

1. 电流通过用电器所做的功叫做电功，从能的角度来看，电流做功的过程实际上就是电能转化为其他形式能量的过程；电流做了多少功，就有多少电能转化为其他形式的能。如果用电器是“纯电阻型”的，如电炉、白炽灯等，电能即全部转化为内能。

2. 电功的计算公式为  $W = UIt$ 。如果知道用电器工作时的功率，我们也可以用  $W = Pt$  来求电功大小。

对于纯电阻型电路，将欧姆定律  $I = \frac{U}{R}$ ，代入电功公式可得  $W = \frac{U^2}{R}t = I^2Rt$ 。

3. 电功的单位：国际单位时：焦耳(J)， $1J = 1V \cdot A \cdot s$

生活中的常用单位：千瓦时 ( $kW \cdot h$ )，又名度， $1kW \cdot h = 3.6 \times 10^6 J$

### 知识点 2. 电能表（俗称电度表）、铭牌

1. 电能表（电度表）是计量用电器在一段时间内消耗电能多少的仪表，收取电费时，就是根据电能表上纪录的消耗的电能多少进行收费，电能表计数器上显示着数字，计数器前后两次读数之差就是这一段时间内所消耗的电能，其中红色框内（最后一位）数字为小数。电能表上电能的单位是千瓦特小时，简称千瓦时，符号为  $kW \cdot h$ 。根据电能表上转盘的转动，还可以较为精确的计量某段时间内消耗的电能，如电能表上标有  $600r/kW \cdot h$  字样，已知某段时间内转盘转过，那么这段时间内消耗的

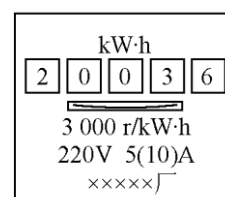
的电能为：
$$\frac{nr}{600r/kW \cdot h} = \frac{n}{600} kW \cdot h$$

2. 表上几个参数的意义：

如图所示电能表表盘上有几个重要的参数：

“220V”、“5(10)A”、“3000r/( $kW \cdot h$ )”等等，他们表示的意思是：

“220V”表示这个电能表应该在 220V 的电路中使用；“5(10)A”表示这个电能表的额定电流是 5A，在短时间内使用时电流允许大些，但不能超过 10A；“3000r/( $kW \cdot h$ )”表示接在这个电能表上的用电器，每消耗  $1kW \cdot h$  的电能，电能表上的转盘转过 3000r。



---

## 第二十三章、电能、电功和电功率

知识点. 电功率压轴题

电学知识的核心是：电阻清，一切清. 这个观点在电功率压轴题的计算中，反映得更淋漓尽致，解此类题，核心是几个电阻之间的比例关系，解题的指导思想通常是：

第一步：找出题干中“当”字(有时也有可能是：“将”、“若”，也有可能没字)，根据题干内容，把电路分成几个状态(主要是滑动变阻器的移动，或开关的断开与闭合，使电路分成几个状态)，画出每个状态的等效电路图，并标出已知量；

第二步：根据已知量，一般是电压之间的比值；或是功率之间的比值，列出方程或是方程组；

第三步：运用数学方法解方程组，求出未知.

在这类题目的求解的过程中，比例的应用尤为重要，合理而巧妙的运用比例往往会使复杂问题简单化.

---

## 第二十四章、测小灯泡的电功率

### 测量小灯泡的电功率

1. 根据  $P=UI$  来计算小灯泡的电功率，用电压表测量小灯泡两端的电压，用电流表测量小灯泡中的电流，利用公式  $P=UI$  计算电功率，在额定电压下测出的功率就是额定功率。
2. “测小灯泡电功率”实验在分析、回答时容易犯的主要失误有：
  - (1) 电表量程选错，读数值的失误。

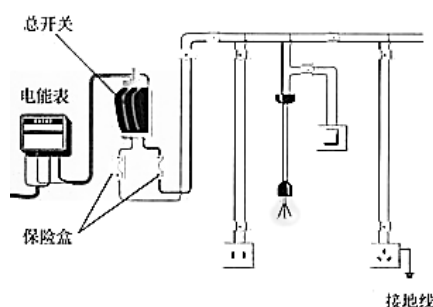
许多试题给出小灯泡的额定电压和电表的量程，或给出小灯泡的额定功率和大约电阻值，请你通过计算确定电压表和电流表的量程后再读取测量值。由于量程选择错误使测量值大 5 倍或小 5 倍（想一想，为什么），从而使试题回答错误。认识电表，知道电表的测量范围和最小刻度值是读取数值的基本功，不能熟练地掌握这些实验基本功，也是读数值错误的原因之一。
  - (2) 对实验电路图不熟悉造成的失误。

不少试题要求画出电路图，再对照电路图连接实验器材。若电路图设计不对，则全题无法做出。其实这一实验的电路图和“伏安法测电阻”实验电路图完全一样，只要理解电压表、电流表和滑动变阻器的作用，电路元件的相对位置就不会摆错。
  - (3) 不理解滑动变阻器能改变电流的原理，就会将其在电路中的位置接错；不掌握电流必须从正接线柱流入电表，从负接线柱流出电表；电流表必须串联在电路中，电压表必须并联在电路中就会造成实物图连接的错误。
3. 一些非常规测量小灯泡功率实验的设计对学生的能力提出了较高的要求。只要掌握  $P=UI$  这一实验原理，采用间接法能测出电流或电压，就可测出电功率。而串联电路中通过各用电器的电流相等，总电压等于各部分电压之和；并联电路中各支路电压相等，总电流等于各支路电流之和，是采用间接测量的主要依据。
4. 通常在测量小灯泡功率时，不考虑温度对电阻的影响，即小灯泡灯丝电阻不变。

## 第二十五章、家庭电路和安全用电

### 知识点 1. 家庭电路

- (1) 家庭电路的组成部分：低压供电线（火线零线）、电能表、闸刀开关、保险丝、用电器、插座、灯座、开关。
- (2) 安装顺序：电能表、闸刀开关、保险丝、用电器及开关。



- (3) 家庭电路的连接：各种用电器是并联接入电路的，插座与灯座是并联的，控制各用电器工作的开关与电器是串联的。
- (4) 家庭电路中各部分的作用：
- ① 低压供电线：给用户 提供家庭电压的线路，分为火线和零线。火线和零线之间有 220V 的电压，火线和地线之间也有 220V 的电压，正常情况下，零线和地线之间电压为 0V。
  - ② 电能表：用途是测量用户消耗的电能（电功）的仪表。安装在家庭电路的干路上，这样才能测出全部家用电器消耗的电能。电能表的铭牌所标的电压  $U$  是额定电压，所标的电流  $I$  是允许通过的最大电流， $UI$  是电能表能接用电器的最大功率，如果同时使用的家用电器的总瓦数超过这个数值，电能表的计数会不准确甚至烧坏。
  - ③ 闸刀（空气开关）：控制整个电路的通断，以便检测电路更换设备。安装在家庭电路的干路上。
  - ④ 保险盒：保险丝是由电阻率大、熔点较低的铅锑合金制成，其保险原理是：当过大的电流通过时，保险丝产生较多的热量使它的温度达到熔点，于是保险丝熔断，自动切断电路，起到保险作用。电路符号：, 与所保护的电路串联，且一般只接在火线上，保险丝的额定电流等于或稍大于家庭电路的最大工作电流。越粗额定电流越大。注意：不能用较粗的保险丝或铁丝、铜丝、铝丝等代替原有的保险丝。因为铜丝的电阻小，产生的热量少，铜的熔点高，不易熔断。
  - ⑤ 插座：分为两孔插座和三孔插座。连接家用电器，给可移动家用电器供电。具

体接线情况如下：



1 接零线 2 接火线 3 接地线

- ⑥ 用电器（电灯）、开关：白炽灯是利用电流的热效应进行工作的；灯泡的种类分为螺丝口灯泡和卡口灯泡；开关和用电器串联，控制用电器，如果开关短路，用电器会一直工作，开关不能控制，但不会烧干路上的保险丝根据安全用电原则连接电路，每个开关都可以单独控制灯。

### 知识点 2. 家庭电路电流过大的原因：

- (1) 原因：发生短路、用电器总功率过大。
- (2) 家庭电路保险丝烧断的原因：发生短路、用电器功率过大、选择了额定电流过小的保险丝

### 知识点 3. 安全用电

#### (1) 用电常识

- ① 安全电压：不高于 36V 的电压。
- ② 用电常识：不靠近高压带电体，不接近低压带电体，不弄湿用电器，不损坏电器设备绝缘体。
- ③ 测电笔：其用途是用来辨别火线和零线，一般分为钢笔式，螺丝刀式。使用时，让笔尖接触裸露的导线，用手接触笔尾的金属体，若氖管发光，表示接触的是火线。此时有电流通过人体，故测电笔内高电阻不能换成普通电阻。

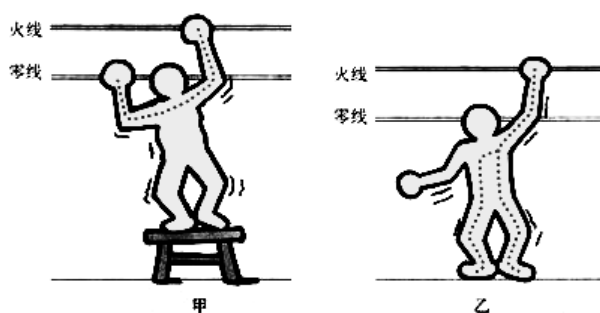


- ④ 家庭电路的安装要符合一定的技术要求：各用电器采用并联接法，开关与他所控制的用电器采用串联接法，螺口灯座的螺旋套一定要与零线相连，开关应与火线相连。熔丝不得用钢丝、铁丝、铜丝等代替。

- (2) 电功率和安全用电：根据电功率和电流、电压的关系式  $P=IU$ ，可以得到  $I=\frac{P}{U}$ 。在家庭电路的电压一般为 220V，家庭电路中总功率  $P$  越大，电路干路中的电流  $I$  就越大，越容易烧坏保险丝，甚至引起火灾。因此，电路中同时使用的用电器不能太多，尤其大功率用电器，非用不可时，也应尽量错开时间，交互使用。

- (3) 触电事故：.

- 
- ① 定义：一定强度的电流通过人体所引起的伤害
- ② 危险性：与电流的大小、通电时间的长短等因素有关.
- ③ 安全电压：不高于 36V，动力电路电压 380V，家庭电路电压 220V 都超出了安全电压.
- ④ 触电形式：家庭电路（低压触电）：单线触电和双线触电，人的一只手接触火线，另一只手接触零线，这种叫做双线触电；另一种是人的一只手接触火线，另一只手虽然没有接触零线，但是由于站在地上，这时也会发生触电，这种叫做单线触电（如下图所示）。由于人体直接或间接跟火线接触造成的并与地线或零线构成通路。要分清零线和地线，虽然地线和零线正常情况下之间没有电压，但绝不能将地线和零线接通，否则易造成触电事故.



高压触电：高压电弧触电和跨步电压触电.

- ⑤ 触电时，首先应切断电源或用干燥的木棒等绝缘物体将电线挑开，迅速使触电人脱离电源，然后对昏迷的人进行人工呼吸.