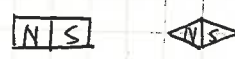



## 16.1 从永磁体说起

1. 磁体: 具有磁性的物体
2. 磁性: 吸引铁、钴、镍等物质的性质
3. 用途: 指向性 (指南针), 音响, 电磁起重机, 电流表, 电能表
4. 磁体: ① 永磁体: 长久保持其磁性 (如扬声器磁体)  
(硬磁体) 钢 不易获得磁性也不易失去磁性  
② 软磁体: 不易长久保持, 容易失磁但也易被磁化  
保持磁性时间短 (电磁体的铁芯) 纯铁  
(如电磁铁, 变压器内硅钢片) 易得到磁性也易失去磁性
5. 磁极: 磁体上磁性最强的部位    
中间磁性最弱, 几乎为0, 磁体有2个磁极 (磁极 ≠ 磁端)
6. 磁体的性质: ① 吸铁性

- ② 同名磁极相互排斥  
异名磁极相互吸引

- ③ 磁极  $\begin{cases} \text{N极 (北极) North} \\ \text{S极 (南极) South} \end{cases}$

指南针的南极 (S极) 指南方

去磁: 加热, 敲打      磁化: 人工方法

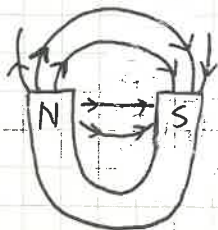
7. 磁场: 磁体周围有在一种特殊的物质称为磁场

磁体与磁体之间发生作用  $\Rightarrow$  通过磁场

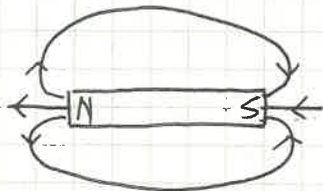
磁场中能够自由转动的小磁针静止时北极指向的方向规定为磁场方向。

磁感线  $\rightarrow$  带箭头的曲线 N到S

磁场是真实的，客观存在，磁感线是虚构的，不存在的



蹄形磁铁



条形磁铁

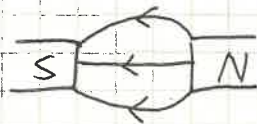
建模法

由N极出发回到S极

疏密程度反映磁场强弱

不相交，不相切，闭合曲线

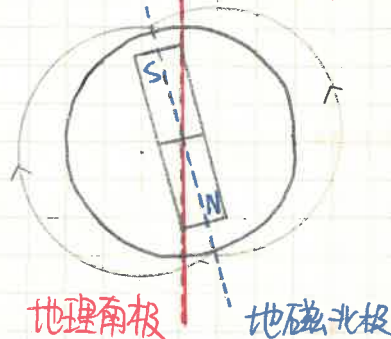
不存在



地磁场的南北极与地球的地理南北极相反，地磁南极在地理北极附近，地磁偏角为 $15^\circ$

地磁南极 地理北极

我国宋代科学家沈括是世界上第一个发现地磁偏角的人



由于地磁场的作用，指南针静止时，指南针的S极总是指向地理南(地磁N极)，N极总是指向地理北(地磁S极)。

## 16.2 奥斯特的发现

奥斯特实验：(丹麦)(通电导体)电流周围存在磁场(电流的磁效应)

改变电流方向，电流的磁场方向改变

通电螺线管的磁场的磁极方向与电流的环绕方向有关

法国：安培 右手螺旋定则



### 16.3 探究电磁铁的磁性

奥斯特实验：电流效应

电磁铁 { ①线圈      ②衔铁  
          ②铁芯

电磁铁的磁性强弱 { 是否有铁芯  
                          电流大小  
                          线圈匝数

电磁铁比永磁体的优点 { ①通电有磁性，断电磁性消失  
                              ②改变电流大小来控制磁性强弱  
                              ③改变电流方向来改变磁极方向

其他条件相同时，电流越大电磁铁的磁性越强。

其他条件相同时，电磁铁的线圈匝数越多，磁性越强。

## 16.4 电磁继电器

结构：电源、开关、电磁铁、复位弹簧、衔铁、(控制电路)  
静触点、动触点、用电器、电源(工作电路)

本质：特殊的开关

作用：① 实现自动化  
② 用低压弱电流控制高压强电流

机器人：各种传感器，控制电路(电磁继电器电路)  
伺服系统(工作电路)

工作原理：电磁通电有磁性，断电无磁性

电磁铁的应用：磁浮列车、电磁起重机、电铃

## 17.1 关于电动机转动的猜想

如果电动机不转？为什么？

1. 磁铁的磁性太弱

4. 摩擦太大

2. 电流大小

5. 电刷与换向器接触不良

3. 线圈恰好位于平衡位置

电刷、换向器

电动机结构 (直流电动机模型)

转子 (线圈)

定子 (磁体 = 永磁体)

生产 (实际) 电动机

转子 (线圈)

定子 (电磁铁)

电动机的转动可能与磁场和电流有关，  
线圈产生力而使线圈转动。 磁场会对通电

电动机转动原理：通电线圈在磁场中受到力的作用而转动

通电导体在磁场中会受到力的作用，力的方向跟电流方向和  
磁场方向有关

平衡位置：线圈平面与磁感线方向垂直

换向器：(两个半圆环) 当通电线圈越过平衡位置时，换向器  
自动改变线圈中的电流方向，通电线圈转过平衡位置后，在  
磁场力的作用下继续顺时针转动



### 17.3 发电机为什么能发电

奥斯特：电流磁效应  $\rightarrow$  电生磁

法拉第：电磁感应现象  $\rightarrow$  磁生电

产生感应电流的条件：  
做切割磁感线运动  
闭合电路的一部分  
导体在磁场

闭合电路的一部分导体在磁场里做切割磁感线运动时，导体中就会产生电流。电流的方向与磁场方向和切割磁感线的运动方向有关。这就是电磁感应现象。

感应电流方向：  
磁场方向  
切割磁感线的运动方向

发电机：电磁感应现象。（机械能  $\rightarrow$  电能）

发电机和动圈式话筒都是电磁感应现象。

电磁铁（电磁继电器）：电流磁效应

发电机：电磁感应现象（话筒）

电动机：通电导体在磁场中受到力的作用（扬声器）

电磁感应  $\rightarrow$  发电机

通电导体在磁场中受到力的作用  $\rightarrow$  电动机

电流周围存在磁场（电流的磁效应）  $\rightarrow$  电磁铁

# 18.1 家庭电路

## 1. 组成:

① 进户线

{ 火线: 与零线有 220V 电压  
 零线: 与大地相连, 与大地之间无电压

测电笔: ① 插入插座两孔, 测电笔氖管均发光

进户线  
 零线断  
 进户线  
 火线断

② 插入插座两孔, 测电笔氖管均不发光

② 地线: 与大地直接相连, 另一端与电器的金属外壳相连

漏电时地线将电流流向大地, 防止人因接触电器外壳发生触电事故.

③ 电能表

④ 闸刀开关 + 熔断器 = 空气开关 (电磁继电器) (电磁铁)

电流过大 / 短路  $I = \frac{U}{R}$   
 \ 过载  $I = \frac{P_{总}}{U}$

闸刀开关倒着装, 防止在重力作用下, 自动闭合



熔断器: 电阻率大, 阻碍能力强, 防止电流过大. 根据  $Q = I^2 R t$

$I \uparrow R \uparrow$  时间长时, 温度升高, 达到保险丝熔点, 熔断保险丝 切断电路 (保险丝熔点低)

2. 触电: 电流流过人体, 并对人体产生伤害

3. 测电笔:

{ 高值电阻  
 氖管  
 金属笔尾  
 金属笔尖

原理: 电流经火线  $\rightarrow$  金属笔尖  $\rightarrow$

高值电阻  $\rightarrow$  氖管  $\rightarrow$  金属笔尾  $\rightarrow$  人体  $\rightarrow$  大地



4. 日光灯: 灯丝达到白炽, 灯丝温度高达  $2000^{\circ}\text{C}$

{ 螺口灯泡  
卡口灯泡

灯尖

{ 螺旋套  $\rightarrow$  螺旋  
金属片  $\rightarrow$  锡块



火线与零线相连会短路

开关要接在火线上, 螺旋接零线

"左零右火上地" 三孔插座

"左零右火" 二孔插座

过载: 大功率用电器同时工作过多, 电路总功率过大, 电路总电流过大

$$(I_{\uparrow} = \frac{P}{U})$$

专线独立供电

短路: 火线与零线直接相连, 电流过大 ( $I_{\uparrow} = \frac{U}{R_{\downarrow}}$ )

防止触电:

1mA 麻

10mA 剧痛

100mA 窒息

不高于36V ( $\leq 36\text{V}$ )

$$R_{\downarrow} = 36000\Omega$$

三脚插头: 插入时先接地线, 电器因漏电而使金属外壳带的电先经地线流入大地, 而避免人接触金属外壳发生触电事故  
拔出时, 后与地线脱离

## 19.1 最快的“信使”——电磁波

电磁波：导体中的电流快速发生变化时导体就会向四周发射一种波（麦克斯韦）（英国）

波长（ $\lambda$ ）：相邻波峰（或波谷）之间的距离

单位：米（m）

频率（ $f$ ）：1s内传播的波峰数多少

单位：赫兹（Hz） 千赫（kHz） 兆赫（MHz）

波速（ $c$ ）： $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ （不变）

$c = \lambda \cdot f$ （ $\lambda$ 与 $f$ 成反比） 波速 = 波长 · 频率

$1 \text{ MHz} = 10^3 \text{ kHz}$

$1 \text{ kHz} = 10^3 \text{ Hz}$

$1 \text{ MHz} = 10^6 \text{ Hz}$

频率高：信息传递量大

频率低：绕开障碍物能力强

### 电磁波应用

(1) 分类：无线电波

微波

红外辐射

可见光

紫外辐射

X射线

γ射线

## 11.2 广播电视与通信

**微波通信**：和光波相似，大致沿直线传播，遇到障碍物会反射

**优点**：频率高，信息传递的效率高，可以同时传递大量的信息，穿透力强。

**缺点**：传播近似直线，不能沿地球表面绕行。

**应用**：微波频带宽，雷达，微波炉

**卫星通信**：借助地球同步卫星作为中继站的通信方式

**优点**：覆盖范围广，理论上只要三个卫星就可以让信号覆盖全球。

### 光纤通信(重点)

(1) **激光**：是一种颜色非常纯，强度大，方向高度集中的光。

(2) **光纤**：一种非常细的玻璃丝，激光可以沿光纤传播，不受外界干扰。

(3) **光缆**：把若干条光纤集成束，外面包上保护层，成为光缆。

**光纤通信**：全反射

**网络通信**：把可处理信息的计算机用导线、光缆、微波等连在一起，就可以构成网络，实现信息共享。

**优点**：处理信息量大，速度快，可实现信息共享。



## 20.1 能源和能源危机

能源：凡是能为人类提供能量的物质资源都可叫做能源。

常规能源：当前已被人们广泛利用的能源。如：煤、石油、天然气等能源都是常规能源。

新能源：指目前尚未被人们广泛利用而正在研究推广应用的能源，如：地热能、核能、潮汐能等都是新能源。

化石能源：煤、石油、天然气等都是化石能源。

生物质能：由生命物质提供的能量，如木材、草类、肉类等。

一次能源：可以从自然界直接获取的能源，统称为一次能源。如：化石能源、风能、太阳能、地热能以及核能都是一次能源。

二次能源：无法从自然界直接获取，必须通过一次能源的消耗才能得到的能源称为二次能源。如：电能、汽油等。

不可再生能源：越用越少，不可能在短期内从自然界得到补充的能源。如：化石能源、核能。

可再生能源：可以在自然界里源源不断地得到的能源。如：水能、风能、太阳能、生物质能。

## 20.2 新能源

太阳能  $\rightarrow$  内能：太阳能热水器

太阳能  $\rightarrow$  电能：太阳能电池

太阳能  $\rightarrow$  化学能：太阳能制氢

太阳能的来源：在太阳内部，氢原子核在超高温下发生聚变，释放出巨大的核能。

太阳能的优点：① 巨大 安全 环保 ② 永久性能源 ③ 方便 获取 分布广泛 无需 挖掘 开采和运输

三次能源革命：① 钻木取火 ② 蒸汽机的发明 ③ 核反应堆

核能：质子、中子依靠强大的核力紧密的结合在一起，一旦使原子核分裂或聚合，就可能释放出惊人的能量。

核能：① 核裂变：把重核分成质量较小的核，释放出核能的反应称为裂变

裂变能：重金属元素的原子核通过裂变而释放的巨大能量。

核裂变的原因是链式反应：原子核持续裂变，并释放出大量核能。

### ② 核聚变

轻核聚变：将质量很小的原子核在超高温下结合成新的原子核，并释放出能量的过程。

氢弹是核聚变利用制成的，核聚变放出的能量比核裂变放出的能量要大。

核电站的核心设备是核反应堆.是可控制的链式反应  
原子弹爆炸是不加控制的链式反应.

核电站的发电过程:核反应堆是核电站的核心部分,它以铀为核燃料.反应堆中放出的核能转化为高温蒸汽的内能.通过蒸汽轮机带动发电机发电.其能量的转化过程为:核能  $\rightarrow$  水和水蒸汽的内能  $\rightarrow$  蒸汽轮机的机械能  $\rightarrow$  电能.

能量的转化和转移都是有方向性的.我们是在能量的转化或转移的过程中利用能量的.因此,不是什么能量都可以利用的.能源的利用是有条件的.也是有代价的.

未来的理想能源:未来能够代替石油.煤炭和天然气的理想能源必须满足以下条件:储量丰富.价格便宜.技术成熟.安全清洁.

能量不仅可以转移.而且各种形式的能量在一定条件下还可以相互转化.

能量是在两个物体之间转移的.



# 机械运动

## ① 长度的测量

基本单位: 米 (m)

常用单位: 千米 (km), 分米 (dm), 厘米 (cm), 毫米 (mm), 微米 ( $\mu\text{m}$ ), 纳米 (nm)

面积单位:  $1\text{m}^2 = 1 \times 10^2 \text{dm}^2 = 1 \times 10^4 \text{cm}^2 = 1 \times 10^6 \text{mm}^2 \rightarrow$  压强

体积单位:  $1\text{m}^3 = 10^6 \text{cm}^3 = 10^6 \text{ml}$  (毫升)  
 $1\text{m}^3 = 10^3 \text{dm}^3 = 10^3 \text{L}$  (升) } 密度, 浮力

## ② 刻度尺的使用

分度值 (最小刻度值): 相邻刻度之间的距离

分度值越小, 误差越小 (工具精密程度)

估读造成的误差 (人为误差), 多次测量求平均值

## ③ 误差分析

① 刻度线紧贴 ② 平行  $\rightarrow$  改正 ③ 正对  $\rightarrow$  垂直

## ④ 长度估测

一张纸厚度  $0.05\text{mm} \sim 0.1\text{mm}$

课桌高度  $70\text{cm}$

速度:  $1\text{m/s} = 3.6\text{km/h} = \frac{1000\text{km}}{3600\text{h}} = 3.6\text{km/h}$


人步行:  $5\text{km/h}$ , 自行车  $15 \sim 20\text{km/h}$ ,  $5\text{m/s}$

# 声现象

## 1. 声音的产生和传播

① 声音是由物体振动产生 声音才发声

一旦振动停止,发声停止,但声音不一定消失,声音还在介质中传播

② 声音传播需要介质 → 真空不能传声 

↓  
介质传播,介质的振动传播出来(疏密相间)(声波)

$v_{固} > v_{液} > v_{气}$        $15^{\circ}\text{C}$ 时空气中声速:  $340\text{m/s}$

③ 发声体: 水瓶 

		敲: 水多,阻碍杯子振动大,振动变慢,音调低
		吹: 水多,空气柱短,振动快,音调高

## 2. 声音的特性

① 响度: 声音的振幅,振幅大,响度大

离声源的距离有关,越远,越分散,响度变小(听诊器)

共鸣箱: 利用声音回声的反射

分贝 dB ( $\geq 90\text{dB}$ )

② 音调: 声音的振动频率(赫兹,简称赫,符号:Hz)

振动的频率越高,音调越高

多普勒效应

弦乐器: 弦绷得越紧,长度越短,越细,音调越高

管乐器: 空气柱越短,音调越高

打击乐器: 被打击面绷得越紧,音调越高,

③ 音色: 声音的品质

材料,结构,发声方式

区别不同人,不同乐器

### 3. 声音的利用和控制

① 能量形式: 超声 ( $>20000\text{Hz}$ ): 洗涤, 碎石

② 信息: 超声测距 (声呐) (b超) (雷达)

次声: 地震 ( $<20\text{Hz}$ )

三个途径: 声源处, 传播过程中, 人耳处

三个方式: 消声, 隔声, 吸声



# 物态变化

## 1. 温度及测量

① 温度：冷热程度  $^{\circ}\text{C}$  (摄氏度)  $\text{K}$  (开尔文)

$$T = 273 + t$$

② 估测

人的体温： $37^{\circ}\text{C}$

人的体感温度： $18 \sim 25^{\circ}\text{C}$

③ 温度计：液体的热胀冷缩

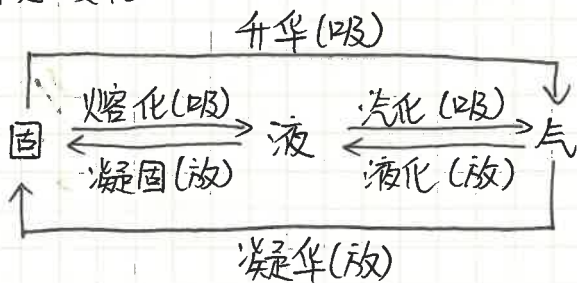
酒精 适合低温  $78^{\circ}\text{C}$  (不能测沸水) 寒暑表

煤油 最常用 实验室用

水银 水银(汞) 精确  $0.1^{\circ}\text{C}$  体温计

④ 体温计： $35^{\circ}\text{C} - 42^{\circ}\text{C}$  缩口： $38^{\circ}\text{C}$  (未甩, 可测高温  $39^{\circ}\text{C}$ )

## 2. 物态变化





云：水蒸气  $\left\{ \begin{array}{l} \text{液化} \rightarrow \text{小水珠} \\ \text{凝华} \rightarrow \text{小冰晶} \end{array} \right.$

雨、露、雾：液化 (气温较低, 小水珠)

雹：凝固 (大冰粒)

霜、雪、雾凇：凝华

雨：熔化

"白气" (小水珠) → "热气" "冷气"   液化

"白粉" (小冰晶)  凝华

"人工降雨" 干冰 (固态  $\text{CO}_2$ )  $\xrightarrow{\text{升华(吸)}}$   $\text{CO}_2$ : 吸收大量热, 气温降低, 水蒸气液

"舞台仙境" 化小水珠, 凝华小冰晶, 熔化, 雨.

"玻璃水珠" 冬天: 内侧 (冰花, 凝华)  
夏天: 外侧

### 3. 熔化

① 晶体: 有固定的熔点 固 → 软 → 稀 → 液

固 → 固液共存 → 液

② 熔点 = 凝固点

③ 熔化条件

A. 达到熔点

B. 继续吸热

例: 冬天撒盐, 气温  $0^\circ\text{C}$ . 撒盐 → 熔点降低 ( $-5^\circ\text{C}$ ) → 熔化.

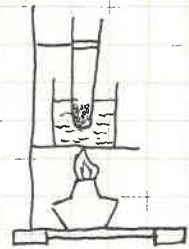
$-1^\circ\text{C}$  的冰在  $0^\circ\text{C}$  的水中会变多 (冰).

### 4. 晶体熔化

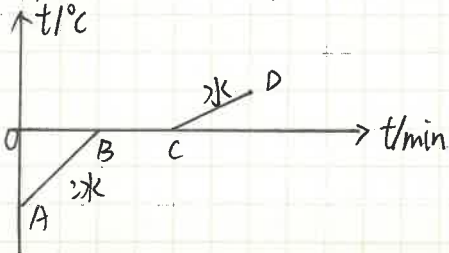
① 粉碎 → 受热均匀

② 水浴法 → 受热均匀, 熔化变慢便于观察

试管内水不会沸腾, 因为内外温度相同时, 没有继续吸热所以试管内水不会沸腾.

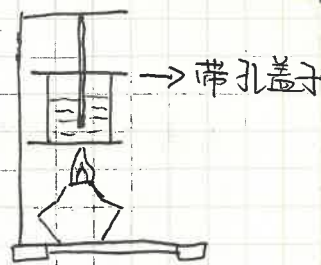


倾斜程度不同: 比热容不同



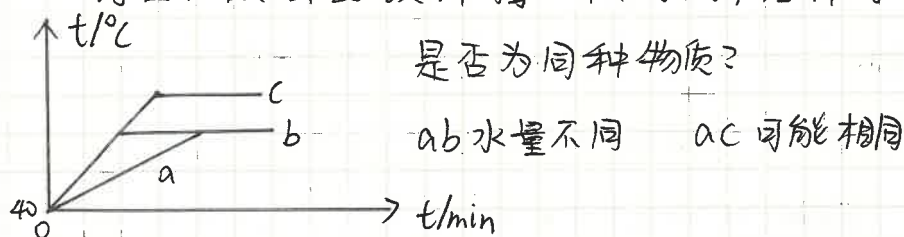
晶体: 冰, 海波, 石英, 食盐, 各种金属等

## 5. 沸腾实验



- ① 前：气泡由大变小 (气泡：水蒸气)
- ② 后：气泡由小变大
- ③ 带孔盖子  $\rightarrow$  减少热损失，孔保持内外气压相同
- ④ 沸点： $98^{\circ}\text{C}$ ：气压偏低 (气压高于外界1个标准大气压)  
 $102^{\circ}\text{C}$ ：气压偏高

⑤ 停止加热会继续沸腾一段时间，石棉网有余热，继续吸热



## 6. 沸腾与蒸发

- ① 沸腾是在液体表面和内部同时进行的剧烈的汽化现象。
- ② 蒸发是液体在任何温度下都能发生，且只能在液体表面发生的缓慢汽化。
- ③ 都是汽化要吸热。

蒸馒头时由上至下变熟，液化放热，上方温度高，向下传导

蒸发快慢的因素：

- ① 液体温度的高低，温度越高，蒸发得越快
- ② 液体的表面积大小，表面积越大，蒸发得越快
- ③ 液体的表面上的空气，流动快慢，空气流动得越高，蒸发越快

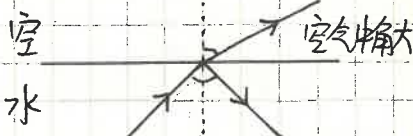


# 光现象

## 1. 光学概念名词

- ①光源：自行发光 (蜡烛 点燃的蜡烛) 月亮, 行星
- ②光线：带箭头直线  $\rightarrow$  光的传播路径 (理想模型法)
- ③光速：真空  $3 \times 10^5 \text{ km/s} = 3 \times 10^8 \text{ m/s} = c$  (光速)
- ④光的反射：光射到物体表面时，有一部分会被物体表面反射回来。





光的全反射：光由光密质射向光疏质，只有反射没有折射 (水射入空气)

- ⑤入射角, 折射角, 反射角 (与法线关系) 
- ⑥漫反射：(四面八方) 各角度较亮

镜面反射：(平行) 反光, 刺眼, 很暗

- ⑦光的色散：棱镜 <sup>(混合光)</sup> 白光  $\rightarrow$  红, 橙, 黄, 绿, 蓝, 靛, 紫 (单色光)

- ⑧三原色：红, 绿, 蓝

- ⑨会聚：凸透镜  凹面镜  会聚 不会聚一点,
- 发散：凹透镜  凸面镜  发散 可能交于一点,

- ⑩焦点：平行于主光轴的光经凸透镜相交的点
- 主光轴：镜面中心和光心连接

- ⑪焦距  $f$  物距  $u$  像距  $v$

## 2. 光现象辨识

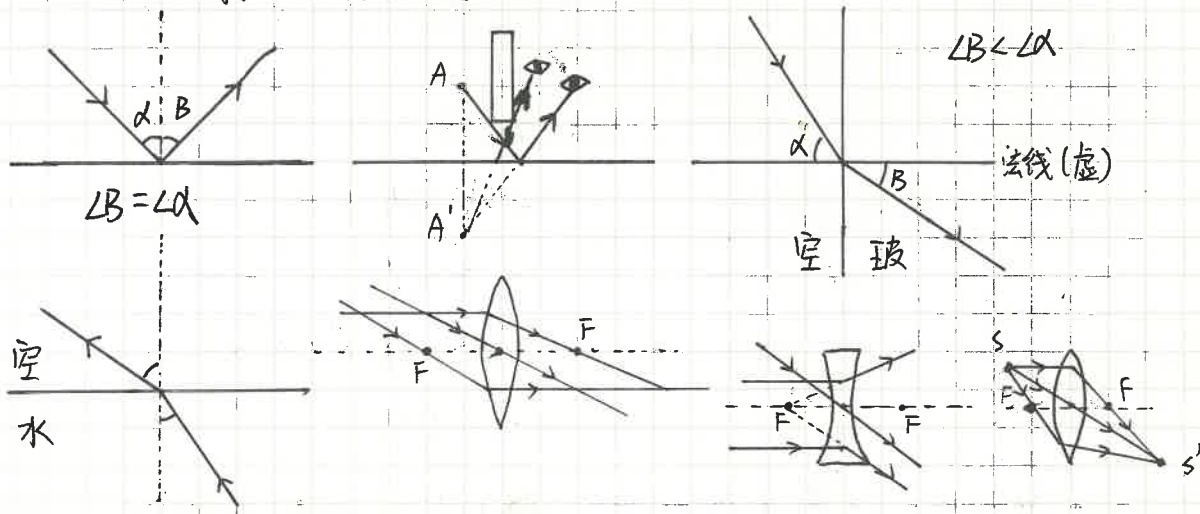
影子, 日(月)光, 小孔成像, 一叶障目, 风吹草低见牛羊, 坐井观天  
瞄准, 列队看齐, 激光准直

- ①光沿直线传播

- ②光的反射：倒影, 猴子捞月, 杯弓蛇影, 后视镜, 潜望镜

- ③光的折射：筷子折断, 水中鱼(变浅), 岸边树(变高), 彩虹(色散)  
海市蜃楼, 眼睛, 眼镜, 望远镜, 照像机, 摄像头

### 3. 光的反射, 折射作图



### 4. 光的反射实验

- ① 纸板 (粗糙: 漫反射, 显示光路). (可转折: 反证法, 三线共面)  
(白色, 垂直)

### 5. 平面镜成像实验

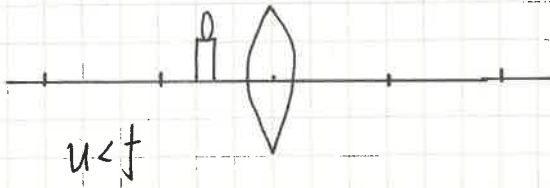
- ① 玻璃板: 薄, 茶色 (防止重影, 使成像更清晰, 透光性, 确定像的位置)  
② 两支相同的蜡烛 (便于比较像与物的大小) (等效替代法)  
(玻璃板要垂直使像物重合)

# 透镜成像

1. 凹透镜 → 正立、缩小、虚像

2.

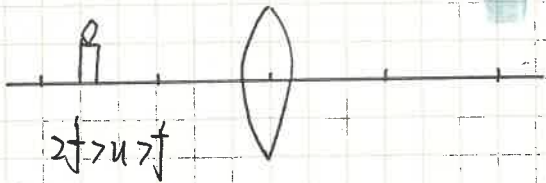
## 放大镜



正立放大虚像

更凸 ↑ 放大倍数大

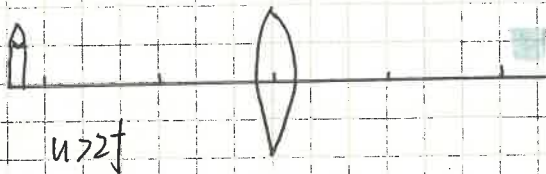
u ↑ v ↑ 像变大



## 投影仪

倒立、放大、实像

物(胶片)靠近镜头, 屏幕远离镜头  
像变大



## 照像机

倒立、缩小、实像

物远离镜头时, 镜头缩回

## 3. 成像规律

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

静止(位置)

放大或缩小

(与原物相比)

u 与 f

$u > 2f$

$2f > u > f$

$u < f$

u 与 v

$u > v$  缩小

$u = v$  等大

$u < v$  放大

像的大小像距定

动态(运动)

变大或变小

(两次像大小比较)

实

$u \uparrow, v \downarrow$  像变小

$u \downarrow, v \uparrow$  像变大

虚

$u \uparrow, v \uparrow$  像变大

物近焦点像变大

焦距变化 焦距 ↑, 像距 ↓ 同大同小

变凸 ↑

加凹 ↑

加凸 ↓



# 质量与密度

## 1. 质量: (m)

① 定义: 物体所含物质的多少 单位: kg

② 常见质量值: 一张试卷: 10g 一个鸡蛋: 50g  
一个苹果: 150g 一本书: 200g 手机: 200g  
一瓶矿泉水: 500g 中学生: 50kg

## 2. 密度: ( $\rho$ )

① 定义: 质量与体积的比值 单位:  $1g/m^3$   $g/cm^3$

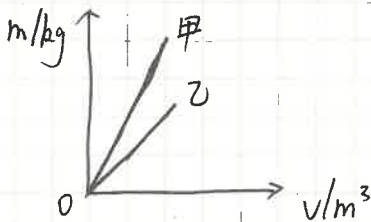
② 特点: 与物质的种类, 状态, 温度, 压强有关 与质量, 体积无关  
氧气瓶 (质量) 用去一半, 密度变为原来的一半,  $\rightarrow$  体积一定时,  
用去一半, 压强变小, 密度变小.  $\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \rho' = \frac{\frac{1}{2}m}{V} = \frac{1}{2}\rho$

$$1kg/m^3 = 10^{-3}g/cm^3 \quad 1g/cm^3 = 10^3kg/m^3$$

③ 密度本质  $\rightarrow$  分子的质量, 分子间隔

热胀: 温度升高, 密度变小.

## ④ m-v 图象



$$V_{甲} = V_{乙}$$

体积相同, 质量大的物体密度大.

$$m_{甲} > m_{乙}$$

质量小的物体密度小.

$$\rho_{甲} > \rho_{乙}$$

质量相等时, 体积小的物体密度大, 体积大的物体密度小.

天平：托盘天平测质量

原理：杠杆原理

改反： $m_{\text{物}} = m_{\text{砝}} - m_{\text{游}}$

天平比量筒更精确

# 压强

1. 压力：垂直作用在物体表面上的力 (F)

① 方向：垂直于受压物体表面

② 作用点：在受压物体表面



F与FN是相互作用的力



$F = G_A + G_B$

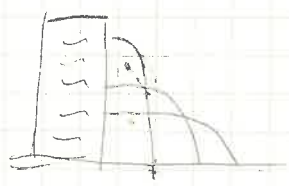
③ 大小：  
 水平：F = G  
 竖直：F与G无关

2. 压强：压力与受力面积的比值，反映压力的作用效果

$P = \frac{F}{S}$       $1 \text{ N/m}^2 = 1 \text{ Pa}$

3. 液体压强

深度：液体内部某点到液面的竖直距离



$P = \rho \cdot g \cdot h$   
 压强变大



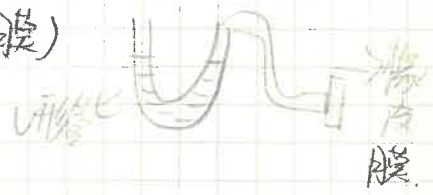
固：先求 F = G总，再求  $P = \frac{F}{S}$

液：先求  $P = \rho \cdot g \cdot h$ ，再求  $F = P \cdot S$

4. 液体压强实验

① 仪器：U形压强计 + 金属盒(橡皮膜)

U形管

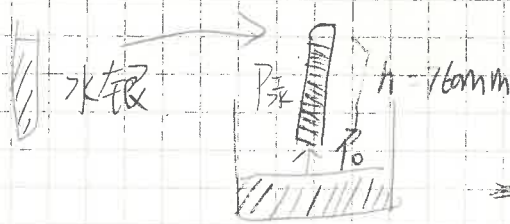


大气压强

① 马德堡半球实验 杯水倒置 瓶吞鸡蛋



② 托里拆利实验 → 测定大气压强值



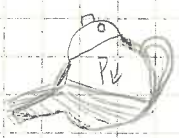
$$P_0 = P_{\text{汞}} = \rho g h = 13.6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 9.8 \text{ N/kg} \times 0.76 \text{ m} = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$h = 760 \text{ mm}$

大气压强:  $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ .

③ 大气压强的生活现象

大气压强 < 海拔 ↑ 密度 ↓



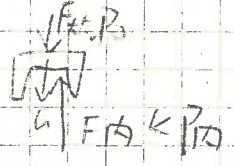
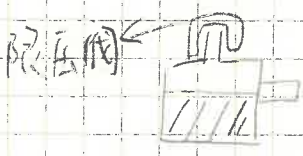
$$P_0 = P_{\text{气}} + P_{\text{液}}$$

大气压强的作用

④ 大气压强与沸点的关系

液面气压 ↑, 沸点越高.

→ 高压锅原理



$$F_{\text{内}} = F_{\text{外}}$$

$$P_{\text{内}} S + G = P_{\text{外}} S$$

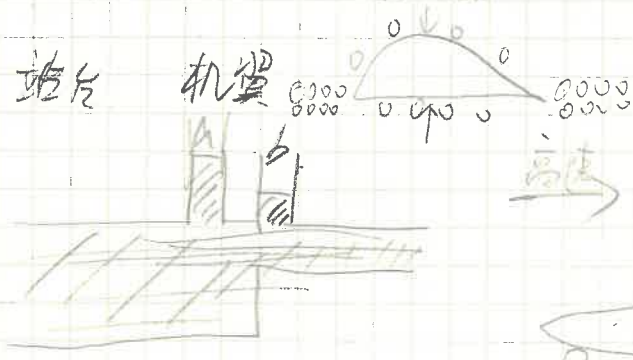
$$P_{\text{内}} = P_{\text{外}} + \frac{G}{S}$$

10.34m 水高      吸程 扬程

5. 流速与压强

流速大的地方 压强小  
流速小的地方 压强小

⇒ 伯努利原理



上凸下平 ⇒ 压强差 → 压强差 (升力)  
↓  
上方流速大 压强小



液：先求压强： $p = \rho gh$

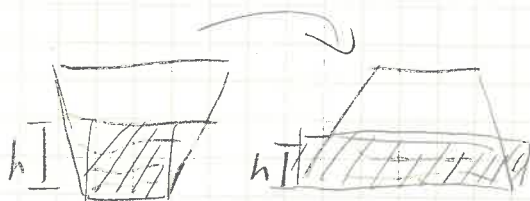
再求压力： $F = ps$

固：先求压力  $F = G_{物}$

再求压强： $p = \frac{F}{S}$

圆柱形的固： $p = \rho \cdot g \cdot h$  高

圆柱形的液： $F = G_{液}$



液  $p_1 > p_2$     固  $p_1' > p_2'$  不  
 $h_1 > h_2$  (等对桌)  $S_1 < S_2$

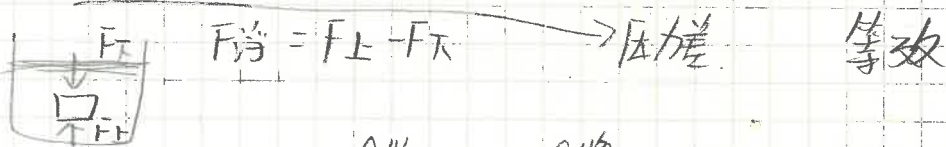
液对容底压力  $F_1 < F_2$      $F = p \cdot S = \rho ghS$   
 $= \rho g V$

$$V_1 < V_2$$

$$\therefore F_1 < F_2$$

固对容底压力  $F_1' = F_2'$

1. 浮力 = 浸在液体中受到竖直向上的托力  $F_{浮} \Rightarrow$  合力



$$\rho_{物} = \frac{m_{物}}{V_{物}} = \frac{m_{物}}{V_{排}} = \frac{\frac{G_{物}}{g}}{\frac{F_{浮}}{\rho_{液}g}} = \frac{\frac{G_{物}}{g}}{\frac{G - F'}{\rho_{液}g}} = \frac{G_{物}}{g} \times \frac{\rho_{液}}{G - F'} = \frac{G_{物}}{G - F'} \cdot \rho_{液}$$

浸没  $V_{排} = V_{物}$

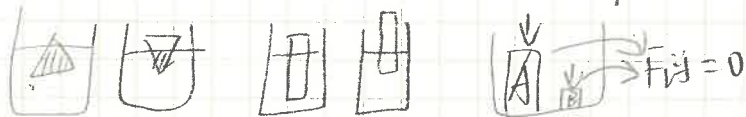
$$F_{浮} = \rho_{液}g \cdot V_{排} \text{ (阿基米德原理)}$$

2. 阿基米德原理

$$F_{浮} = G_{排} \quad F_{浮} = \rho_{液} \cdot V_{排}g$$

$$F_{浮} = \rho_{液} \cdot V_{排}g$$

3. 浮力 ( $F_{浮}$ ) 与深度无关, 与  $V_{排}$ ,  $\rho_{液}$  有关



4. 沉浮条件

A. 力比较

$F_{浮}$  与  $G_{物}$   
(浸没)

$F_{浮} > G_{物}$   
 $F_{浮} = G_{物}$   
 $F_{浮} < G_{物}$

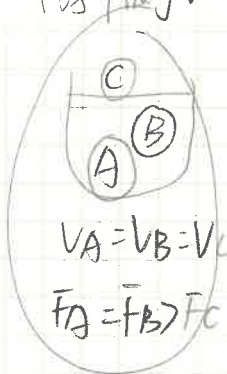
上浮, 最终  $F_{浮}$  与  $F_{重}$  平衡

B. 密度比较

(实心)  $\rho_{物} > \rho_{液}$  下沉  
 $\rho_{物} = \rho_{液}$  悬浮  
 $\rho_{物} < \rho_{液}$  上浮 (漂浮)

$$F_{浮} = \rho_{液}gV_{排}$$

沉浮条件

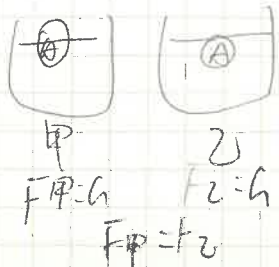


$$m_A = m_B = m_C$$

$$F_A < F_B = F_C$$

↑     "     "

m\_A    m\_B    m\_C



$$\rho_{甲} \cdot V_{甲} = \rho_{乙} \cdot V_{乙} \uparrow$$



1. 力的作用

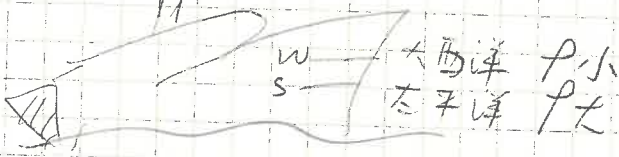
A. 潜艇 = 改变自重  $\Rightarrow$  替代由江到海

$V_{排液}$  不变  $F_{浮}$  不变  $G$  变 悬停

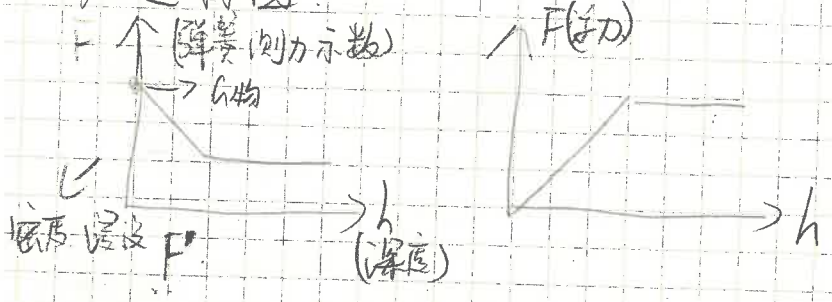
① 轮船由江到海

$\hookrightarrow$  始终漂浮  $G$  不变  $F_{浮}$  不变  $V_{排液}$  变大  
上浮些

B. 气球(气艇): 改变自身体积



6. 坐标图



$\rho_{物} > \rho_{液}$  称重(浸没)  $F_{物} = \frac{G}{G-F}$   $\rho_{液}$   
 $\rho_{物} < \rho_{液}$  漂浮:  $F_{物} = \frac{G_{排}}{V_{物}}$   $\rho_{液}$

$V_2 \quad V_1$   
 $\downarrow$

$V_{排冰} \rightarrow \rho_{冰} \rightarrow G_{冰} \rightarrow F_{浮} \Rightarrow \rho_{液}$