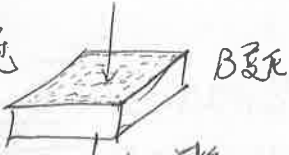
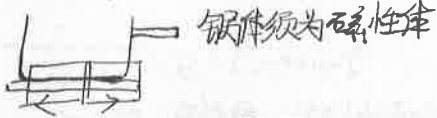


四.7

涡流



冶炼金属 电磁炉



反思

五. 1, 2

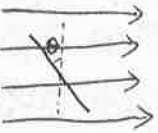
反思



$$E = nBlv \frac{1}{2} \omega \cos \theta \cdot 2$$

统称正弦交流电

$$e = nB\omega \cos \omega t \quad E_m \cos \omega t$$



$$e = E_m \sin \omega t$$

中性角 过中性面电流方向改变

瞬时值

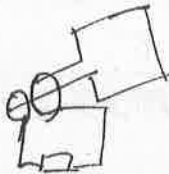
最大值

平均值: 注意起始位置

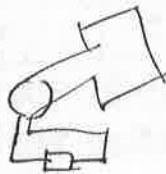
有效值

有效值 $U = \frac{1}{\sqrt{2}} U_m$ 正弦交流电 根据热效应定义

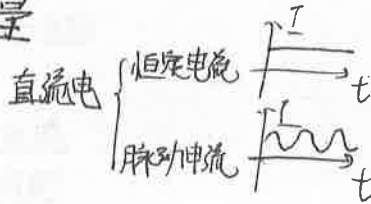
相同时间 相同电阻 产生相同热量



交流



直流



220V 指有效值 击穿电压最大值

保险丝熔断电流 有效值

交流电压 电流 不特殊说明为有效值

ω 圆频率

五.3

反思

电感:具有自感作用的元件

感抗:电感对交变电流的阻碍作用 通直流阻交流 通低频阻高频

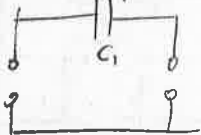
$$X_L = 2\pi fL = \omega L \quad L \text{ 自感系数}$$

低频扼流圈:自感系数大 对低频高频都有显著阻碍作用

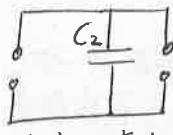
高频扼流圈:自感系数小 阻碍高频 不阻低频

容抗:电容对电流的阻碍作用 通交流 隔直流

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{\omega C}$$



大电容 通交流 隔直流

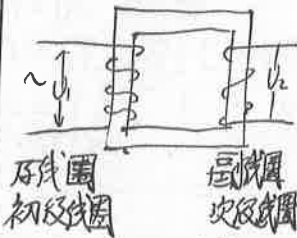


旁路电容

大电容 滤交流 通直流
小电容 滤高频 通低频

五.4

反思



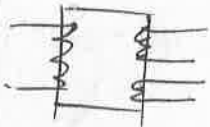
磁通量变化率相同

$$E_1 = n_1 \frac{d\Phi}{dt} \quad E_2 = n_2 \frac{d\Phi}{dt}$$

理想变压器: 不漏磁 不升线圈电阻

$$P_1 = P_2 \quad \frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2} \quad \frac{I_1}{I_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

U_1 与 U_2 指原副线圈两端电压

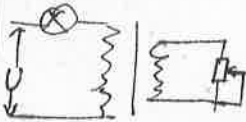


$P_1 = P_2 + P_3 + P_4$ 把握功率相等是关键 输出决定输入

$$U_1 I_1 = U_2 I_2 + U_3 I_3 \Rightarrow n_1 I_1 = n_2 I_2 + n_3 I_3$$



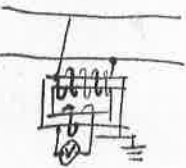
S断开 原线圈中 $I=0$
自感与原电动势抵消



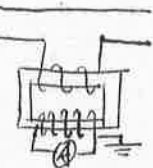
当R无限大时 I_1, I_2 都为0 $\Rightarrow R \uparrow I_2 \downarrow$
 $R \uparrow I_2 \downarrow \Rightarrow I_1 \downarrow \Rightarrow U_1 \downarrow U_2 \uparrow \Rightarrow U_2 \uparrow$



自耦变压器



电压互感器



电流互感器

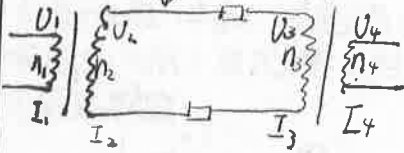
接火线 零线可能没电危

电流大 粗导线 电流小 细导线
(匝数多)

五.5

$P = UI$ P 不变

$P = I^2 R$ 减少 $I \rightarrow$ 提高 U



$U_2 = I_3 U_3 + I_2 R_{\text{线}}$

$P = P_{\text{损}} + P_{\text{用}}$

反思

六.1

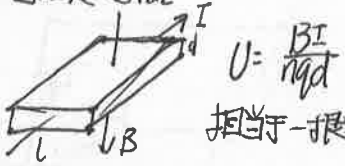
传感器 非电学量 \rightarrow 电学量 电路通断

光敏电阻: 半导体 光照增强 阻值减小

热敏电阻: 半导体 温度升高 电阻减小 灵敏度高

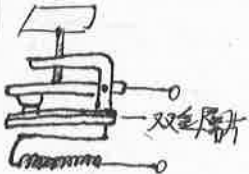
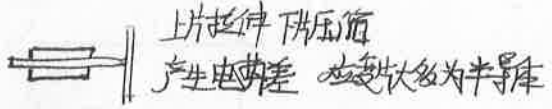
金属热电阻: 温度升高 电阻增大 化学稳定性好 测温范围大 合金材料

电容传感器

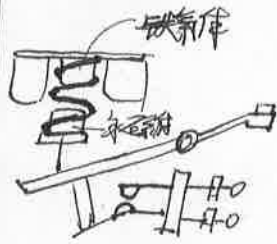


相当于一根金属杆 \rightarrow 电感及切割磁感线

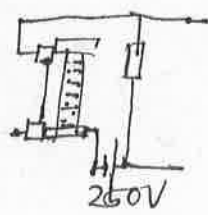
六.2



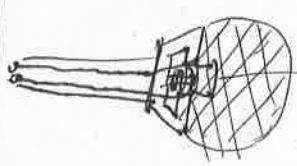
电位器
上下形变系数不同



电饭锅
铁氧体: 氧化锰 氧化锌 氧化铁 烧制
温度达到 103°C 失去磁性
桥基形后继续升温



电容式传感器
驻极体传感器
驻极体: 电介质极化后去掉电场
长期保持极化状态
价格便宜 工作电压低 ($5\sim 6\text{V}$)

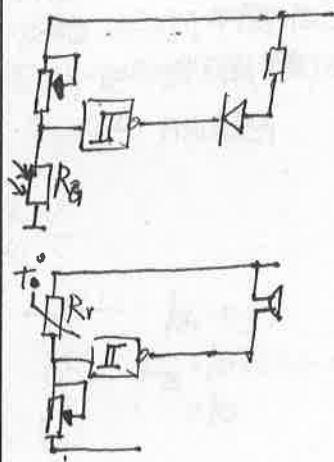


动圈式传感器
铁氧体 线圈 膜片



烟雾进入后发生散射

六.3



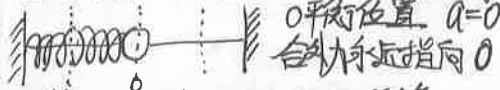
斯密特触发器

连续模拟信号 → 突变数字信号

十一.1

机械振动：物体在某位置附近做往复运动

简谐运动：满足 $F_{回} = -kx$ 空间上对称 时间周期性



平衡位置 $a=0$
合力指向 0

弹簧振子：光滑杆 轻弹簧 小球

位移：相对于平衡位置的位移
回复力：使物体回到平衡位置的力 即沿振动方向的合力 按力的效果命名

$F_{回}$ 为回复力

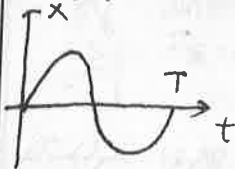


$$kx_0 = mg$$

$$F_{回} = k(x+x_0) - mg = kx$$

十一.2

全振动：物体从某一位置开始以相同状态经过该位置



振幅：物体离开平衡位置的最大距离 描述振动强度(能量)

周期 频率：描述振动快慢 由振子本身性质决定

$$x = A \sin(\omega t + \varphi) \quad \omega t + \varphi \text{ 相位} \quad \omega \text{ 圆频率}$$

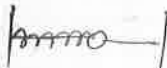
相位差 $\omega_1 t + \varphi_1 - \omega_2 t - \varphi_2$ 圆频率相同 相位差恒定

周期：完成一次全振动所需时间

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \quad k \text{ 在弹簧振子中为劲度系数}$$

十一.3

反思



总能量守恒

位移最大 势能最大 $E = \frac{1}{2}kA^2$

平衡位置 动能最大

① 轻放小球

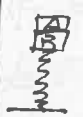
$mg = kx$ 时到平衡位置

根据对称性最低之 $F_{弹} = mg$

② 小球与弹簧相连

按压小球 力不同 最高 $\left\{ \begin{array}{l} \text{拉伸} \\ \text{原长} \\ \text{压缩} \end{array} \right.$

Qm
Qm



最高是 A 刚好不脱离

A B 加速度都为 g

对称最低之 $F_{弹} = 4mg$

十一.4

单摆: ① 柔软不可伸缩 ② 轻绳 ③ 绳长远大于球半径 ④ 球质量大半径小

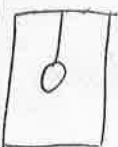


$\theta < 10^\circ$
 $\sin \theta = \frac{x}{l}$
 $F_{回} = mgs \sin \theta$
 $= mgx$

秒摆 $T = 2s$
 单摆等时性: 改变振幅 周期不改变 (有利略)

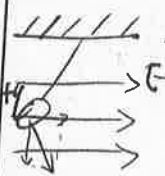


l 为等效摆长



$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ (惠更斯)
 g 为等效加速度
 a 为平衡位置 需

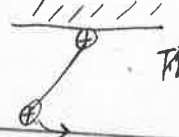
支点变化时 等效加速度 $a = \frac{T}{m}$
 T 为平衡位置时 拉力相对重力 静压力
 支点不变化
 周期不变化的前提是 回复力不变化
 即 加速度



等效重力



经过最低点不同



不变化

标准表 T_0 不准表 T 一段时间 t 内 不准表快 Δt

$$\left(\frac{t}{T} - \frac{t}{T_0}\right) T_0 = \Delta t$$

$$\frac{T_0}{T} - 1 = \frac{\Delta t}{t}$$

用单摆测重力加速度

器材: 毫米刻度尺 约1米的细线 游标卡尺 (为测直径, 不够精确)
秒表 (精确到0.1ms) 铁架台的铁夹

绳长 l , 球直径 d 摆长 $l = \frac{l+d}{2}$ 应在悬垂时测

计时: 稳态后 单摆经过平衡位置时开始计时 也在平衡位置停止计时

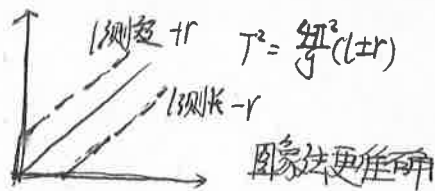
$$T = \frac{t}{n}$$

误差来源: 1. 大 时间误差

$T^2 = \frac{4\pi^2}{g} L$ 改变摆长画 T^2-L 图象

圆锥摆

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l \cos \theta}{g}}$$



需要持续: 秒表, 游标卡尺

十一.5

反思

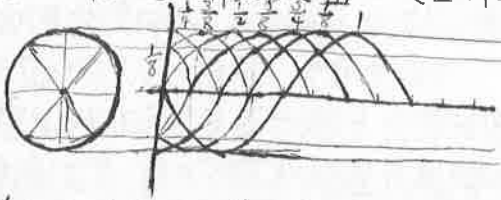
振动分类方法 { 是否受外力
振幅

物 { 固有(自由)振动 T 由自身决定 振幅 { 阻尼振动 A 减小
受有(驱动力)振动 无阻尼振动

$f_{\text{驱}} = f_{\text{固}}$ 当 $f_{\text{驱}} = f_{\text{固}}$ 时共振振幅最大

十二.1

波: 机械振动在介质中传播 传播能量信息 振动形式



质点简谐运动 其他质点受迫振动 质点上下振动不迁移 质点间相互作用
 振源振动周期与波的周期相同
 波形的最前端体现振源起振情况

十二.2.3

波长: 相邻的振动情况始终相同的两点间距离

半波长: 相邻的振动情况相反的两点对应平衡位置的间距

波长 λ 波速 v 与介质有关 频率 f 由振源决定

$\lambda = v \cdot T$ 适用于一切波

横波: 振动方向与波传播方向垂直 波峰 波谷

纵波: 振动方向与波传播方向在同一直线上 密部 疏部

声波在空气中是纵波 可以在固体液体中传播

纵波可以在固体液体气体中传播 横波一般在固体中传播

振动图象 $y-t$ 波动图象 $y-x$

由一种介质进入另一种介质 f 不变

空气只能传播纵波

v 波速由介质决定

反思

十二.4

一切波都能干涉衍射 ~~一切波~~ 只有波才能衍射
明显衍射条件: 波长相同 缝越+ (障碍物越小) 衍射现象越明显
显微镜不能无限放大: 光的衍射

缝与波长相差不多或比波长+ 衍射明显 光波长太+ 可看作沿直线传播
衍射实质: 振动形式和能量传到障碍物后方

明显衍射并不是容易观察 缝越+ 能量损失越大 振幅变小
声音波长 17mm-17m 电磁波波长较短 山区电视信号不好

B超用超声波 衍射不明显 可检查脏器

波传播: 独立性 叠加性

波的干涉: 频率相同的两列波叠加 一部分振动加强 一部分振动减弱 且互相分开

条件: 频率相同 相差恒定 两列波振幅不要相差太多

十二.5.6

多普勒效应: 波源与观察者发生相对运动 使观察者感到频率发生变化

医院彩超 子弹测速

十三.1

光沿直线传播：同种均匀介质

光线：抽象 不在



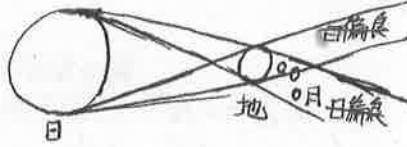
$$\frac{x-vt}{x} = \frac{h}{H}$$

影做匀速运动



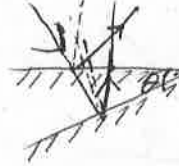
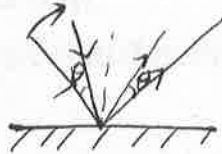
小孔成像：倒立实像

光线束存在 光：平行 会聚 发散

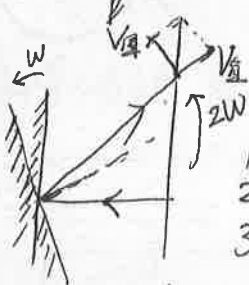


反射角等于入射角

镜面反射不及光的传播性质 漫反射



张作劲日
入射反射角
变化日



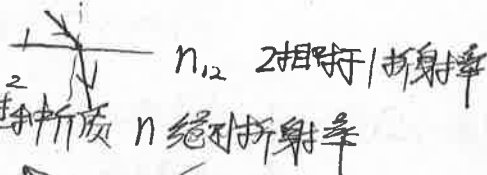
反射定律

- 1 反射光线、入射光线、法线在同一平面内
- 2 反射光线、入射光线分居法线两侧
- 3 反射角等于入射角

折射 $\frac{\sin i}{\sin r} = n$ n 折射率

$$n_{12} = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

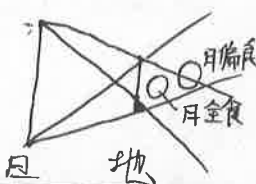
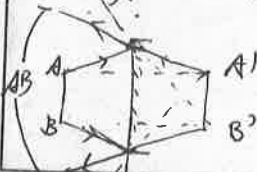
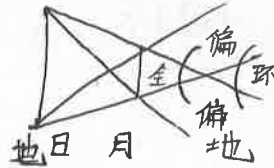
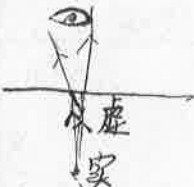
由空气射入某种介质 n 绝对折射率



光的直线传播

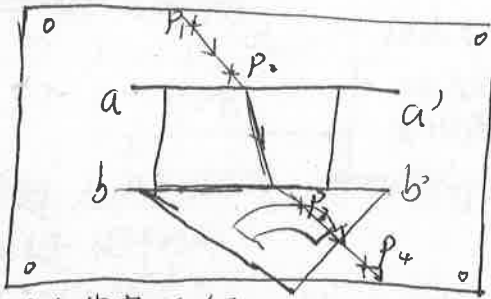
小孔成像
影子
日食月食

无影灯：无影



反思

实验：测玻璃折射率



- ① 固定白纸
- ② 画线 aa'
- ③ 放玻璃砖
用三角板确定另一边位置
- ④ 画出入射光 P₁ P₂ 相距近 P₃ P₄ 相距近
P₁ P₄ 同样 减小误差

反思
玻璃砖不能当

大头针要垂直插放

玻璃砖应适当宽一些 与厚度无关

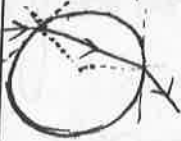
入射角不宜太大 否则折射光线弱 不宜太小 否则测量误差大

十三.2

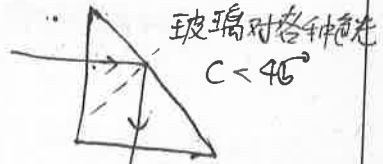
全反射：光由光密介质进行光疏介质 入射角大于临界角

临界角 C $\sin C = \frac{1}{n}$

早晨露珠特别亮 全反射



露珠不是规则球形有全反射



玻璃对各种色光
 $C < 46^\circ$

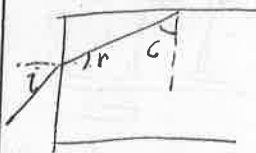
海市蜃楼 蒙气差全反射



光导纤维 特制细玻璃丝

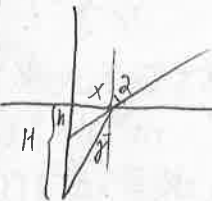


平行



n 确定 需于某值

无论怎样入射都可以 $r = C \Rightarrow n = \sqrt{2}$



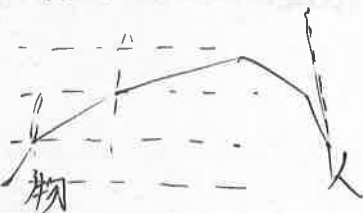
$$\tan \alpha = \sin \alpha = \frac{x}{h}$$

人看水中 靠上偏向一侧

$$\tan \beta = \sin \beta = \frac{x}{h}$$

水中看外 靠上

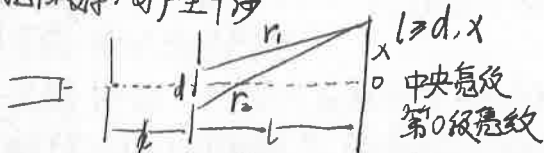
$$\frac{h}{x} = \frac{H}{h} = n$$



海(正) 沙漠(倒)

十三.3

相波源：可产生干涉



单缝：起点光源作用 单双缝间距 $G \sim 10 \text{ cm}$

双缝：相干光源

$$r_1^2 = l^2 + \left(x - \frac{d}{2}\right)^2 \Rightarrow r_2^2 - r_1^2 = dx \quad r_1 + r_2 \approx 2l \quad r_2 - r_1 = \frac{d}{l}x$$

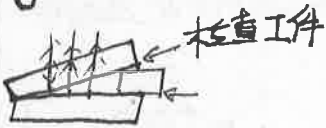
相邻亮纹间距离 $\Delta x = \lambda \frac{l}{d}$ (相邻两个亮纹中央间距)

红光波长长 紫光波长短

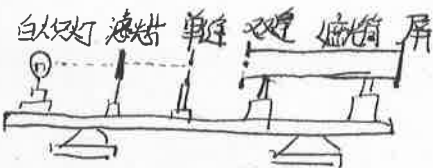
相同灯泡不发生干涉：相位差不恒定

薄膜干涉：膜前表面后表面反射的两列波 特定等厚干涉

等厚干涉：厚度相同干涉效果相同 激光作为光源



十三.4



$$\lambda = \frac{d}{l} \Delta x$$

激光光源不需滤光片单缝

$$\lambda = 10^{-10} \text{ m}$$

n 等亮(暗)纹间距离为 $a \quad \Delta x = \frac{a}{n-1}$

反思

十三.5.6

光的衍射: 光绕过障碍物继续传播 波动说 & 粒子说

实例: 影边缘模糊

(惠更斯) (牛顿)

单缝衍射: 中央条纹最亮最宽 向两侧间距不等 明暗相间 亮度减小
缝宽越窄 间距越宽 亮度暗现象明显

衍射中存在干涉 水干涉 明暗相间



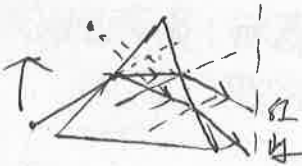
亮点很小

圆孔衍射 圆板 (泊松亮斑)

麦克斯韦: 光是一种电磁波

十三.7.8

光的色散: 含多种颜色光被分解为单色光



光密棱镜

像在顶角

紫光最先消失

反思

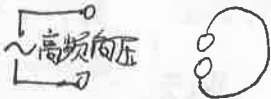
14.1, 2

麦克斯韦电磁理论: 1. 变化磁场产生电场 2. 变化电场产生磁场

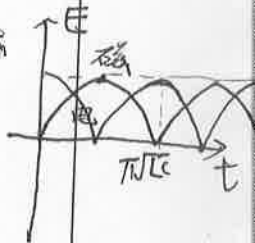
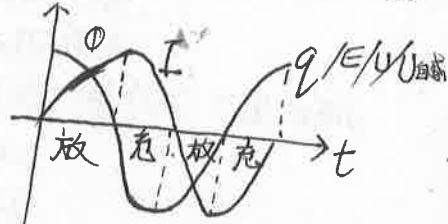
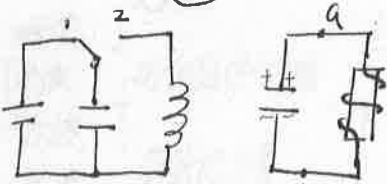
电磁波: 变化的电场和变化的磁场交替产生由近及远向周围传播

电磁波是横波 光是电磁波 电磁波以光速传播

在电磁波中E和B随时间和空间做周期性变化



① I ↑ B ↑ E感(感项) ↑
I ↓ U ↓ E ↓ E感 ↓ E感 ↓

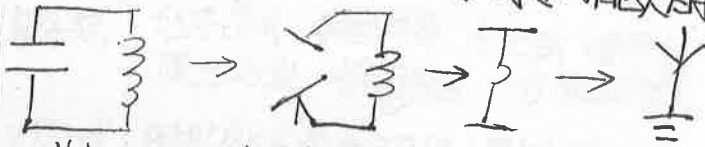


开关打到2瞬间 $U_2 = U_1$ ab 电势取决于哪边是电源
 $T = 2\pi\sqrt{LC}$

电磁波是一种物质: 传播不需介质 具有能量 由电荷产生能用分离电荷存在

14.3

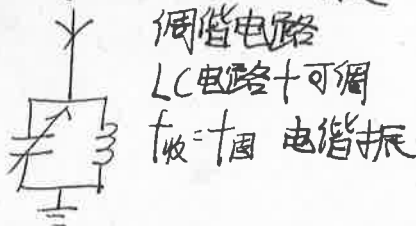
发射电磁波: 振荡电路要有足够的振荡频率 保证辐射能量足够强
电场磁场分散到尽可能大的空间 (开放电路)



调制: 电磁波随信号而改变

调幅: 振幅随信号变化 调频: 频率随信号变化

金属能够接收电磁波



解调: 调制的逆过程 调幅波的解调: 检波

无线电: 电子周期性运动产生

反思
均匀 → 稳定
周期 → 规律
麦克斯韦预言
赫兹证实
 $E_{感} = L \frac{\Delta I}{\Delta t}$

14. 4, 5

反思

无线电波 长波 中波 中短波 短波 微波 厘米波 毫米波

无线电波 长波 中波 中短波 短波 微波 厘米波 毫米波

无线电波 长波 中波 中短波 短波 微波 厘米波 毫米波

无线电波 长波 中波 中短波 短波 微波 厘米波 毫米波

长波 地波

中波 地波 天波

中短波 天波

短波 近似直线传播

微波 厘米波 毫米波 直线传播

调幅(AM)广播 导航

调幅广播

电报通信

调频广播(FM) 电视 导航

电视 雷达 导航

无线电波 长波 中波 中短波 短波 微波 厘米波 毫米波

红外线：热作用显著 使物体从内部发热 (一切物体) 容易穿透云雾烟尘 摄影成像

可见光 天空呈蓝色：波长短的光易被散射 傍晚太阳红：大气对波长短的光吸收强

紫外线：化学作用 杀菌消毒 皮肤病 硬骨病 荧光效应 紫外线照相 (一切高温物体)

X射线：阴极射线(高速电子流)射到固体产生X射线 穿透力强 金属探伤 透视人体

γ射线：金属探伤 放疗

十五

伽利略：经典相对论

狭义相对论基本假设：不同的惯性参考系中一切物理规律相同
光速绝对不变

$$l = l_0 \sqrt{1 - (\frac{v}{c})^2} \quad l_0 \text{ 静止时杆长}$$

$$\Delta t = \frac{\Delta \tau}{\sqrt{1 - (\frac{v}{c})^2}} \quad \Delta \tau \text{ 静止时时间间隔}$$

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - (\frac{v}{c})^2}}$$

$$u' = \frac{u + v}{1 + \frac{uv}{c^2}}$$

反思

十六. 1, 2, 3

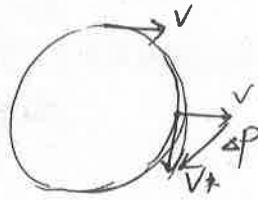
动量：物体质量和速度的乘积 p

$$p = m \cdot v \quad \text{kg} \cdot \text{m/s}$$

动量是矢量 状态量 具有相对性

$$p^2 = 2mE_k$$

$$\Delta p = p_2 - p_1 \quad \text{矢量差 规定正方向}$$



冲量 $I = F \cdot t$ 单位 $\text{N} \cdot \text{s}$ 恒力是冲量 效用图象 具有绝对性

冲量是过程量 有有时间就有冲量

冲量 动量 量纲相同 意义不同

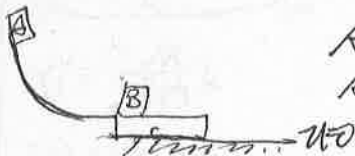
力对时间积累 \rightarrow 冲量变化 \rightarrow 动量变化

动量定理：物体在一个过程始末的动量变化量 等于它在此过程中所受力的冲量

$$p' - p = I \quad \text{可只研究一个方向列方程}$$

动量定理适用于宏观 微观 牛顿运动定律适用于宏观

动量守恒定理：系统合外力为 0 总动量保持不变 研究系统。



AB碰撞 损失机械能

AB一起带动C 摩擦内能

某方向系统不受外力 在此方向上 动量守恒

内力远大于外力 动量近似守恒

$$p_0 = p_t$$

$$\Delta p_A = -\Delta p_B$$

$$\Delta p = 0$$

系统性 相对性 同时性 普遍性

十六. 4, 5

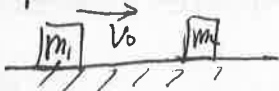
反思

弹性碰撞: 动量守恒 机械能守恒

非弹性碰撞: 有机械能损失 完全非弹性碰撞: 机械能损失最大

正碰: 对心碰撞 重心在同一水平线

斜碰: 非对心碰撞



$$\begin{cases} m_1 v_0 = m_1 v_1 + m_2 v_2 \\ \frac{1}{2} m_1 v_0^2 = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 \end{cases}$$

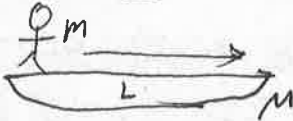
$$\begin{cases} v_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_0 \\ v_2 = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_0 \end{cases} \quad \begin{cases} v_1 = v_0 \\ v_2 = 0 \end{cases}$$

$m_1 > m_2 \quad v_2 > v_1 > 0 \Rightarrow v_0$ 且 $v_0 + v_1 = v_2$

$m_1 = m_2$ 交换速度

$m_1 < m_2 \quad m_1$ 反弹 $\ll v_0$

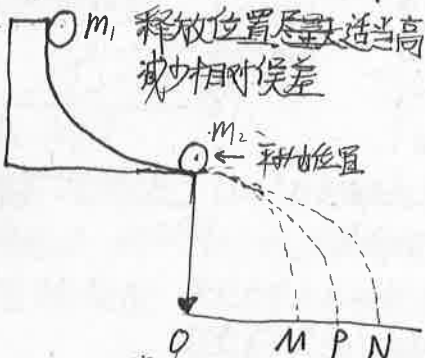
人船模型: 总动量为0



$$x_{人} = \frac{M}{M+m} L$$

$$x_{船} = \frac{m}{M+m} L$$

实验 验证动量守恒定律



$m_1 > m_2$ 防止 m_1 反弹

$$m_1 v_0 = m_1 v_1 + m_2 v_2$$

$$m_1 |OP| = m_1 |OM| + m_2 |ON|$$

取平均落点 画最小圆

每次 m_1 从同一位置滚下

白纸铺好后再动 下白纸上复写纸

实际上只需验证 $|OP| + |OM| = |ON|$ 对弹性碰撞

切成水平: 使小球做平抛运动 进行正碰

$$\text{弹性碰撞 还可以验证 } \frac{1}{2} m_1 |OP|^2 = \frac{1}{2} m_1 |OM|^2 + \frac{1}{2} m_2 |ON|^2$$

七.1

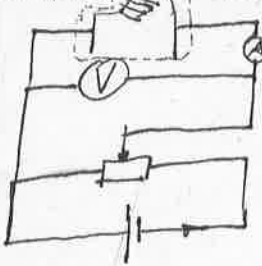
一切物体都在辐射电磁波 辐射与物体的温度有关
温度升高 热辐射中较短波长的成分越来越强

黑体: 完全吸收各种电磁波不反射

一般材料 辐射电磁波与温度 材料种类 表面状况有关 黑体只与温度有关
温度越高 辐射越强 辐射集中区向波长更短方向移动

七.2

赫兹最早观察到光电效应



加正向电压 电场 \rightarrow 促进电子向另一侧运动
加反向 \leftarrow (逸出电子全部到达右侧达到饱和)

由 G 判断是否发生光电效应

表面射出电子 E_k 最大 增加反向电压至 $I=0$ 测 E_{kmax}
不满足 $I=nsve$

① 存在极限频率 (截止频率) $\nu < \nu_0$ 无光电效应 不同金属 ν_0 不同

② 当 $\nu > \nu_0$ 时 发生光电效应 $t < 10^{-9} \text{ s}$ $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$

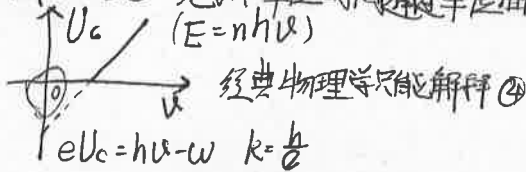
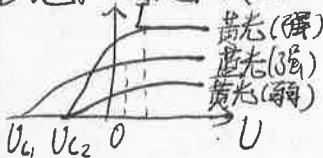
③ 存在遏止电压 U_c $\frac{1}{2} m_e v_c^2 = eU_c$ 电子 eV $1eV = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$

最大初动能与入射光频率有关 与其他无关 (电子从金属表面逸出)

$E_{km} = h\nu - W_0$ W_0 为逸出功 (f 个光子只能吸收一个) 垂直照射

④ 饱和电流和入射光的强度有关

光强: 单位时间通过单位面积的光的能量
($E = nh\nu$)



经典物理学只能解释 ④

康普顿效应 W_0 : 从金属表面逸出电子需要克服电场力的最大功 $W_0 = h\nu_0$

光电效应: 光具有粒子性 光具有能量

康普顿效应: 光在介质中与微粒作用发生散射, 除有与入射光 λ_0 相同的成分
还有波长 λ_1 的成分

说明光具有粒子性, 动量

17.3

波长越长的电磁波波动性越明显 波长越短 粒子性越明显
大量光子表现波动性 少量光子表现粒子性
光在传播过程中表现波动性 与物质作用时表现粒子性

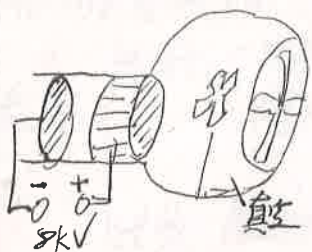
$$E = h\nu \quad p = \frac{h}{\lambda}$$

任何实物粒子也有波动性 物质波 (德布罗意波)

反思

十八. 1, 2 道

反思



JJ汤姆逊发现电子
密立根 油滴实验 电荷量子化 e 值
高压: 产生阴极射线; 使空气(少量)电离产生正离子; 加速电子

汤姆逊对电子模型: 原子为球状 正电荷均匀分布 电子镶嵌其中 (枣糕、西瓜模型)

勒纳德 电子射到金属膜上可穿透 表明原子不是实心球状
 α 粒子: 穿透能力弱 电离能力强

α 粒子散射实验 对结果分析得出的结论:

1. 原子中心有一个很小的核 叫原子核
2. 原子的全部正电荷和几乎全部质量集中在原子核里
3. 带负电的电子在核外空间绕着核转动

原子半径 10^{-10}m 原子核半径 10^{-5}m

α 粒子散射实验结论: 绝大多数粒子基本不偏转 少数粒子发生偏转 极少数粒子偏转大角度

选用金箔: 延展性好; 质量大

十八.3

用光栅或棱镜可以把各种颜色的光按波长展开

反思

光谱 { 发射 { 连续: 高温固液气
 { 线状: 稀薄气体 (明线 原子光谱 特征谱线)
 { 游离态原子 金属蒸气
 吸收: 高温物体发出的白光通过较冷物质时某些波长被吸收产生的光谱

霓虹灯: 线状光谱 灯管: Hg 蒸汽 线状光谱 荧光屏 连续光谱

吸收光谱: 一般由连续光谱通过低温物质产生

发射光谱: 物体发光直接产生的光谱

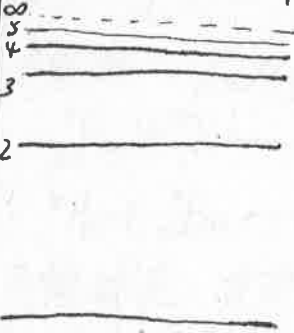
太阳光谱 - 线吸收光谱 太阳光通过太阳大气时形成

玻尔原子结构假说

1. 轨道假说: 轨道量子化 $r_n = n^2 r_1$, r_1 基态原子轨道半径 只适用于氢原子
2. 能量量子化: 量子化的能量值为能级 具有确定能量的稳定状态. 一定态
 能量最低状态: 基态 其他状态为激发态
 对氢原子 $E_n = \frac{E_1}{n^2}$

3. 跃迁假说: $h\nu = E_m - E_n$ E_m 高能级定态轨道 E_n 低能级定态轨道

玻尔引入量子观念但过多保留了经典粒子的概念
 玻尔理论只能解释氢原子光谱



例. 1, 2

原子序数大于82 一定有放射性 序等于82的有的也有放射性



放射了不放入铅盒中 真空中进行

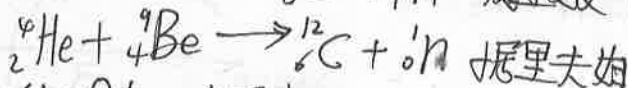
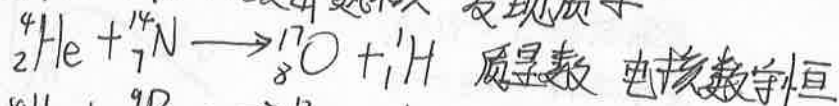
α射线 氦核流 (高速) r大 } 产生先后不一样

β射线 电子流 r小

γ射线 高频电磁波

	速度	穿透本领	电离本领	
α	$\frac{1}{10}c$	最弱 (薄纸)	最强	可使空气电离
β	$\approx c$	较强 (铝板)	较弱	
γ	c	最强 (铅板)	最弱	

卢瑟福 α粒子轰击氮核 发现质子



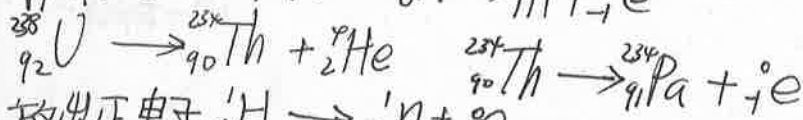
查德威克 发现中子

质子中子统称为核子 核力将质子中子吸在一起 (强相互作用)

衰变: 原子核放出α粒子或β粒子 放出正电子也是衰变

α衰变: 放出 ${}^4_2\text{He}$

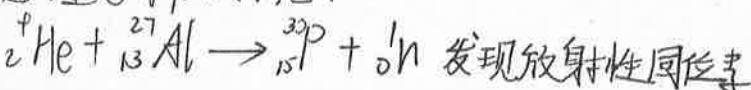
β衰变: 放出负电子 ${}^1_0\text{n} \rightarrow {}^1_1\text{H} + {}^0_{-1}\text{e}$



放出正电子: ${}^1_1\text{H} \rightarrow {}^1_0\text{n} + {}^0_{+1}\text{e}$

半衰期: 放射性元素原子核有半数发生衰变 只由本身决定
半衰期用描述大量核 不是特定的几个

衰变释放能量 可能以动能体现 也可能为新核由激发态跃迁到基态释放光子



十九. 3, 4, 5

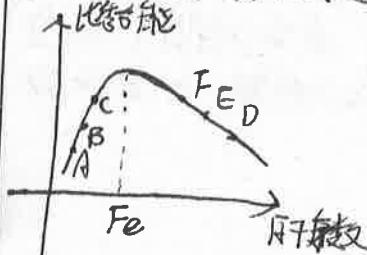
反思

四种相互作用

- 万有引力
- 电磁相互作用
- 强相互作用 { 短程力 $r \approx 0.8 \times 10^{-15}$ 斥 $r < 1.5 \times 10^{-15}$ 引 $r > 1.5 \times 10^{-15}$ 消失
- 弱相互作用 { 发生在相邻近的核子之间
与核子核电呈无关

结合能: 核子结合成原子核释放的能量
或将原子核拆成一个个核子吸收的能量
比结合能 = $\frac{\text{结合能}}{\text{核子数}}$

比结合能越大 原子核越稳定



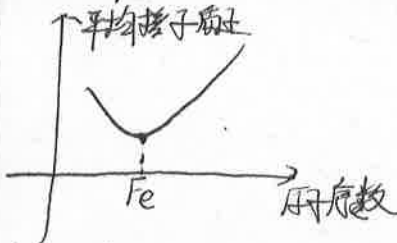
$A+B \rightarrow C$ 释放能量
 $D \rightarrow E+F$ 释放能量

质能方程 $E=mc^2$

${}^1_1\text{H} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^2_1\text{H} + \gamma$ 质量数守恒 电荷数守恒 能量守恒

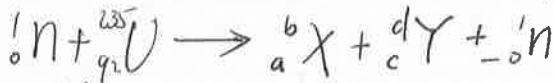
质量守恒 总质量不变

$1u = \frac{1}{12} {}^{12}_6\text{C}$ $1u \Rightarrow 931.5 \text{ MeV}$ $1 \text{ MeV} = 1.6 \times 10^{-13} \text{ J}$



重核裂变: 重核拆成两个质量较大的核子

九. 6, 7



不可控：原子弹 ${}_{92}^{235}\text{U}$ 越纯越好 $1\text{kg } {}_{92}^{235}\text{U} = 2800\text{t 煤}$

可控：核电站

核心：核反应堆
核燃料：浓缩铀
减速剂：石墨 重水 普通水
控制棒：镉棒

核聚变：两个轻核结合成质量较大的核 (重核 X)
 太阳内部 氢弹

优点：产能效率高 储量丰富 安全清洁
 无约束和惯性约束