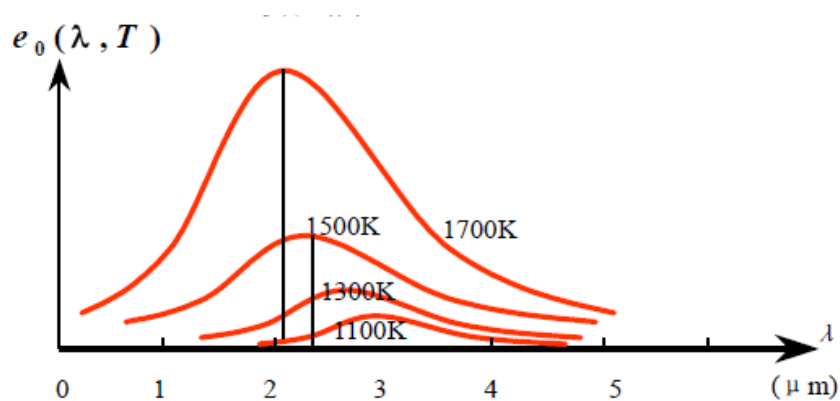


高中物理公式总结

GAO ZHONG WU LI GONG SHI ZONG JIE



一、力学

1、胡克定律： $f = kx$ (x 为伸长量或压缩量， k 为劲度系数，只与弹簧的长度、粗细和材料有关)

2、重力： $G = mg$ (g 随高度、纬度、地质结构而变化， $g_{\text{极}} > g_{\text{赤}}$ ， $g_{\text{低纬}} > g_{\text{高纬}}$)

3、求 F_1 、 F_2 的合力的公式： $F_{\text{合}} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2 \cos\theta}$

两个分力垂直时： $F_{\text{合}} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$

注意：(1) 力的合成和分解都均遵从平行四边形定则。分解时喜欢正交分解。

(2) 两个力的合力范围： $|F_1 - F_2| \leq F \leq F_1 + F_2$

(3) 合力大小可以大于分力、也可以小于分力、也可以等于分力。

4、物体平衡条件： $F_{\text{合}} = 0$ 或 $F_{x\text{合}} = 0$ $F_{y\text{合}} = 0$

推论：三个共点力作用于物体而平衡，任意一个力与剩余二个力的合力一定等值反向。

解三个共点力平衡的方法：合成法,分解法，正交分解法，三角形法，相似三角形法

5、摩擦力的公式：

(1) 滑动摩擦力： $f = \mu N$ (**动的时候用，或时最大的静摩擦力**)

说明：① N 为接触面间的弹力（压力），可以大于 G ；也可以等于 G ；也可以小于 G 。

② μ 为动摩擦因数，只与接触面材料和粗糙程度有关，与接触面积大小、接触面相对运动快慢以及正压力 N 无关。

(2) 静摩擦力：由物体的平衡条件或牛顿第二定律求解，与正压力无关。

大小范围： $0 \leq f_{\text{静}} \leq f_m$ (f_m 为最大静摩擦力)

说明：① 摩擦力可以与运动方向相同，也可以与运动方向相反。

② 摩擦力可以作正功，也可以作负功，还可以不作功。

③ 摩擦力的方向与物体间相对运动的方向或相对运动趋势的方向相反。

④ 静止的物体可以受滑动摩擦力的作用，运动的物体可以受静摩擦力的作用。

6、万有引力：

(1) 公式： $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ (适用条件：只适用于质点间的相互作用)

G 为万有引力恒量： $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}^2$

(2) 在天文上的应用：(M ：天体质量； R ：天体半径； g ：天体表面重力加速度； r 表示卫星或行星的轨道半径， h 表示离地面或天体表面的高度)

a、万有引力=向心力 $F_{\text{万}} = F_{\text{向}}$

$$\text{即 } G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r} = m\omega^2 r = m \frac{4\pi^2}{T^2} r = ma = mg'$$

由此可得：

① 天体的质量： $M = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2}$ ，注意是被围绕天体（处于圆心处）的质量。

②行星或卫星做匀速圆周运动的线速度： $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$ ，轨道半径越大，线速度越小。

③行星或卫星做匀速圆周运动的角速度： $\omega = \sqrt{\frac{GM}{r^3}}$ ，轨道半径越大，角速度越小。

④行星或卫星做匀速圆周运动的周期： $T = \sqrt{\frac{4\pi^2 r^3}{GM}}$ ，轨道半径越大，周期越大。

⑤行星或卫星做匀速圆周运动的轨道半径： $r = \sqrt[3]{\frac{GMT^2}{4\pi^2}}$ ，周期越大，轨道半径越大。

⑥行星或卫星做匀速圆周运动的向心加速度： $a = \frac{GM}{r^2}$ ，轨道半径越大，向心加速度越小。

⑦地球或天体重力加速度随高度的变化： $g' = \frac{GM}{r^2} = \frac{GM}{(R+h)^2}$

特别地，在天体或地球表面： $g_0 = \frac{GM}{R^2}$ $g' = \frac{R^2}{(R+h)^2} g_0$

⑧天体的平均密度： $\rho = \frac{M}{V} = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2} = \frac{3\pi r^3}{GT^2 R^3}$ 特别地：当 $r=R$ 时： $\rho T^2 = \frac{3\pi}{G}$

b、在地球表面或地面附近的物体所受的重力等于地球对物体的引力，即 $mg = G \frac{Mm}{R^2} \therefore$

$gR^2 = GM$ 。在不知地球质量的情况下可用其半径和表面的重力加速度来表示，此式在天体运动问题中经常应用，称为**黄金代换式**。

c、第一宇宙速度：第一宇宙速度在地面附近绕地球做匀速圆周运动所必须具有的速度。也是人造卫星的最小发射速度。

$$v = \sqrt{\frac{GM}{r}} = \sqrt{gR} = 7.9 \text{ km/s}$$

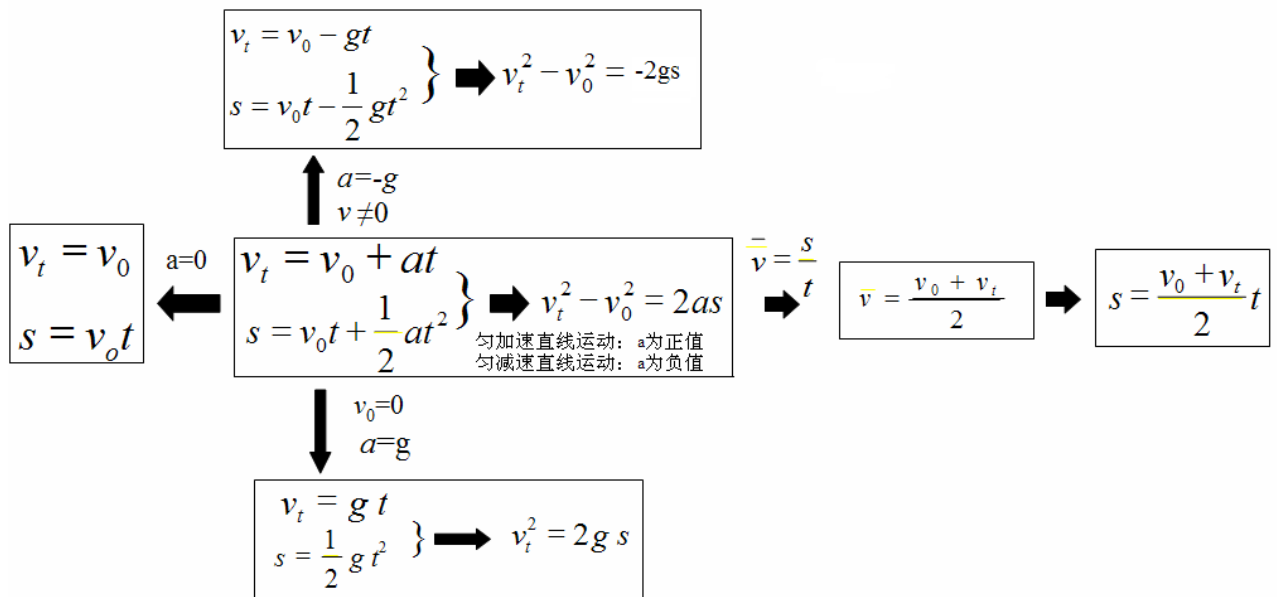
第二宇宙速度： $v_2=11.2\text{km/s}$ ，使物体挣脱地球引力束缚的**最小发射速度**。

第三宇宙速度： $v_3=16.7\text{km/s}$ ，使物体挣脱太阳引力束缚的**最小发射速度**。

7、**牛顿第二定律**： $F_{\text{合}} = ma = \frac{\Delta p}{\Delta t}$ （后面一个是据动量定理推导）

理解：（1）矢量性 （2）瞬时性 （3）独立性 （4）同体性 （5）同系性 （6）同单位制

牛顿第三定律： $F = -F'$ （两个力大小相等，方向相反作用在同一直线上，分别作用在两个物体上）



8、匀变速直线运动:

基本规律: $V_t = V_0 + at$ $S = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$

A	S	a	t	B
---	---	---	---	---

几个重要推论:

(1) $v_t^2 - v_0^2 = 2as$ (结合上两式 知三求二)

(2) AB 段中间时刻的即时速度: $v_{t/2} = \frac{v_0 + v_t}{2} = \frac{s}{t}$

(3) AB 段位移中点的即时速度: $v_{s/2} = \sqrt{\frac{v_0^2 + v_t^2}{2}}$

匀速: $v_{t/2} = v_{s/2}$, 匀加速或匀减速直线运动: $v_{t/2} < v_{s/2}$

V ₀	V _{t/2}	V _{s/2}	V _t
----------------	------------------	------------------	----------------

(4) 初速为零的匀加速直线运动,

① 在 1s、2s、3s……ns 内的位移之比为 $1^2: 2^2: 3^2 \dots n^2$

② 在第 1s 内、第 2s 内、第 3s 内……第 ns 内的位移之比为 $1: 3: 5 \dots (2n-1)$

③ 在第 1m 内、第 2m 内、第 3m 内……第 nm 内的时间之比为 $1: (\sqrt{2} - 1):$

$(\sqrt{3} - \sqrt{2}) \dots (\sqrt{n} - \sqrt{n-1})$

(5) 初速无论是否为零,匀变速直线运动的质点,在连续相邻的相等的时间间隔内的位移之差为一常数: $\Delta s = aT^2$ (a: 匀变速直线运动的加速度 T: 每个时间间隔的时间)

9 自由落体运动

$V_0=0, \quad a=g$

10. 竖直上抛运动: 上升过程是匀减速直线运动, 下落过程是匀加速直线运动。全过程是初速度为 V_0 、加速度为 $-g$ 的匀减速直线运动。

(1) 上升最大高度: $H = \frac{V_0^2}{2g}$

(2) 上升的时间: $t = \frac{V_0}{g}$

(3) 上升、下落经过同一位置时的加速度相同, 而速度等值反向

(4) 上升、下落经过同一段位移的时间相等。

(5) 从抛出到落回原位置的时间: $t = \frac{2V_0}{g}$

(6) 适用全过程的公式: $S = V_0 t - \frac{1}{2} g t^2$ $V_t = V_0 - g t$
 $V_t^2 - V_0^2 = -2 g S$ (S、 V_t 的正、负号的理解)

11、匀速圆周运动公式

线速度: $V = \frac{s}{t} = \frac{2\pi R}{T} = \omega R = 2\pi f R$

角速度: $\omega = \frac{\phi}{t} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$

向心加速度: $a = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R = \frac{4v^2}{T^2} R = 4\pi^2 f^2 R$

向心力: $F = ma = m \frac{v^2}{R} = m \omega^2 R = m \frac{4\pi^2}{T^2} R = 4\pi^2 m f^2 R$

注意: (1) 匀速圆周运动的物体的向心力就是物体所受的合外力, 总是指向圆心。

(2) 卫星绕地球、行星绕太阳作匀速圆周运动的向心力由万有引力提供。

(3) 氢原子核外电子绕核作匀速圆周运动的向心力是原子核对核外电子的库仑力。

12、平抛运动公式: 水平方向的匀速直线运动和竖直方向的初速度为零的匀加速直线运动

(即自由落体运动) 的合运动

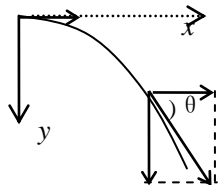
水平分运动: 水平位移: $x = v_0 t$ 水平分速度: $v_x = v_0$

竖直分运动: 竖直位移: $y = \frac{1}{2} g t^2$ 竖直分速度: $v_y = g t$

$\tan \theta = \frac{v_y}{v_x}$ $v_y = v_0 \tan \theta$ $v_0 = v_y \cot \theta$

$v = \sqrt{v_0^2 + v_y^2}$ $v_0 = v \cos \theta$ $v_y = v \sin \theta$

$\tan \alpha = \frac{y}{x}$ $\tan \theta = 2 \tan \alpha$



13、功： $W = Fs \cos \alpha$ (适用于恒力的功的计算， α 是 F 与 s 的夹角)

(1) 力 F 的功只与 F 、 s 、 α 三者有关，与物体做什么运动无关

(2) 理解正功、零功、负功

(3) 功是能量转化的量度

重力的功-----量度-----重力势能的变化

电场力的功-----量度-----电势能的变化

*分子力的功-----量度-----分子势能的变化

合外力的功-----量度-----动能的变化

安培力做功-----量度-----其它能转化为电能

14、动能和势能： 动能： $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ 重力势能： $E_p = mgh$ (与零势能面的选择有关)

15、动能定理：外力对物体所做的总功等于物体动能的变化（增量）。

$$\text{公式： } W_{\text{合}} = \Delta E_k = E_{k2} - E_{k1} = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$$

16、机械能守恒定律：机械能 = 动能+重力势能+弹性势能

条件：系统只有内部的重力或弹力（指弹簧的弹力）做功。有时重力和弹力都做功。

$$\text{公式： } mgh_1 + \frac{1}{2}mv_1^2 = mgh_2 + \frac{1}{2}mv_2^2$$

具体应用：自由落体运动，抛体运动，单摆运动，物体在光滑的斜面或曲面，弹簧振子等

17、功率： $P = \frac{W}{t} = Fv \cos \alpha$ (在 t 时间内力对物体做功的平均功率)

$P = Fv$ (F 为牵引力，不是合外力； v 为即时速度时， P 为即时功率； v 为平均速度时， P 为平均功率； P 一定时， F 与 v 成反比)

18、功能原理：外力和“其它”内力做功的代数和等于系统机械能的变化

19、功能关系：功是能量变化的量度。

摩擦力乘以相对滑动的路程等于系统失去的机械能，等于摩擦产生的热

$$Q = fS_{\text{相对}} = E_2 - E_1$$

20、物体的动量 $P = mv$,

*21、力的冲量 $I = Ft$

*22、动量定理： $F_{\text{合}}t = mv_2 - mv_1$ (物体所受合外力的冲量等于它的动量的变化)

23、动量守恒定律 $m_1v_1 + m_2v_2 = m_1v_1' + m_2v_2'$ 或 $\Delta p_1 = -\Delta p_2$ 或 $\Delta p_1 + \Delta p_2 = 0$ (注意设正)

方向)

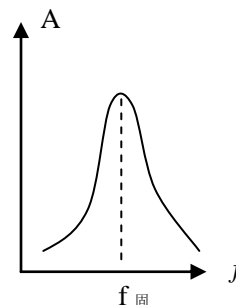
适用条件：(1) 系统不受外力作用。(2) 系统受外力作用，但合外力为零。(3) 系统受外力作用，合外力也不为零，但合外力远小于物体间的相互作用力。(4) 系统在某一个方向的合外力为零，在这个方向的动量守恒。

完全非弹性碰撞 $mV_1 + MV_2 = (M+m)V$ (能量损失最大)

24、简谐振动的回复力 $F = -kx$ 加速度 $a = -\frac{k}{m}x$

25、单摆振动周期 $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ (与摆球质量、振幅无关)

*26、弹簧振子周期 $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$



27、共振：驱动力的频率等于物体的固有频率时，物体的振幅最大

28、机械波：机械振动在介质中传播形成机械波。它是传递能量的一种方式。

产生条件：要有波源和介质。

波的分类：①横波：质点振动方向与波的传播方向垂直，有波峰和波谷。

②纵波，质点振动方向与波的传播方向在同一直线上。有密部和疏部。

波长 λ ：两个相邻的在振动过程中对平衡位置的位移总是相等的质点间的距离。

$$\lambda = vT = \frac{v}{f}$$

注意：①横波中两个相邻波峰或波谷间距离等于一个波长。

②波在一个周期时间里传播的距离等于一个波长。

波速：波在介质中传播的速度。机械波的传播速度由介质决定。

波速 v 波长 λ 频率 f 关系： $v = \frac{\lambda}{T} = \lambda f$ (适用于一切波)

注意：波的频率即是波源的振动频率，与介质无关。

29、浮力 $F_{\text{浮}} = \rho g V$

30、密度 $\rho = \frac{m}{V}$, $m = \rho V$, $V = \frac{m}{\rho}$

*31、力矩 $M = FL$

*32、力矩平衡条件 $M_{\text{顺}} = M_{\text{逆}}$

二、电磁学

(一) 电场

1、库仑力： $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$ (适用条件：真空中点电荷)

$k = 9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$ 静电力恒量

电场力: $F = Eq$ (F 与电场强度的方向可以相同, 也可以相反)

2、电场强度: 电场强度是表示电场强弱的物理量。

定义式: $E = \frac{F}{q}$ 单位: N/C

点电荷电场场强 $E = k \frac{Q}{r^2}$

匀强电场场强 $E = \frac{U}{d}$

3、电势, 电势能 $\varphi_A = \frac{E_{电}}{q}, E_{电} = q\varphi_A$

顺着电场线方向, 电势越来越低。

4、电势差 U , 又称电压 $U = \frac{W}{q}$ $U_{AB} = \varphi_A - \varphi_B$

5、电场力做功和电势差的关系 $W_{AB} = q U_{AB}$

6、粒子通过加速电场 $qU = \frac{1}{2}mv^2$

7、粒子通过偏转电场的偏转量 $y = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2} \frac{qE}{m} \frac{L^2}{V_0^2} = \frac{1}{2} \frac{qU}{md} \frac{L^2}{V_0^2}$

粒子通过偏转电场的偏转角 $\tan \theta = \frac{v_y}{v_x} = \frac{qUL}{mdv_0^2}$

8、电容器的电容 $c = \frac{Q}{U}$

电容器的带电量 $Q = cU$

平行板电容器的电容 $c = \frac{\epsilon S}{4\pi kd}$

电压不变

电量不变

(二) 直流电路

1、电流强度的定义: $I = \frac{q}{t}$ 微观式: $I = nevs$ (n 是单位体积电子个数,)

2、电阻定律: $R = \rho \frac{l}{S}$

电阻率 ρ : 只与导体材料性质和温度有关, 与导体横截面积和长度无关。 单位:

$\Omega \cdot m$

3、串联电路总电阻 $R = R_1 + R_2 + R_3$

电压分配 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}, U_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} U$

功率分配 $\frac{P_1}{P_2} = \frac{R_1}{R_2}, P_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} P$

4、并联电路总电阻 $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$ (并联的总电阻比任何一个分电阻小)

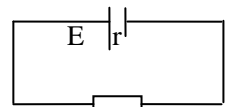
两个电阻并联 $R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$

并联电路电流分配 $\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1}, I_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} I$

并联电路功率分配 $\frac{P_1}{P_2} = \frac{R_2}{R_1}, P_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} P$

5、欧姆定律：(1) 部分电路欧姆定律： $I = \frac{U}{R}$ 变形： $U = IR$ $R = \frac{U}{I}$

(2) 闭合电路欧姆定律： $I = \frac{E}{R + r}$ $E = U + Ir$



路端电压： $U = E - Ir = IR$

输出功率： $P_{\text{出}} = IE - I^2 r = I^2 R$ ($R = r$ 输出功率最大)

电源热功率： $P_r = I^2 r$

电源效率： $\eta = \frac{P_{\text{出}}}{P_{\text{总}}} = \frac{U}{E} = \frac{R}{R + r}$

6、电功和电功率： 电功： $W = IUt$

焦耳定律 (电热) $Q = I^2 Rt$

电功率 $P = IU$

纯电阻电路： $W = IUt = I^2 Rt = \frac{U^2}{R} t$

$P = IU$

非纯电阻电路： $W = IUt > I^2 Rt$

$P = IU > I^2 r$

(三) 磁场

1、磁场的强弱用磁感应强度 B 来表示： $B = \frac{F}{Il}$ (条件： $B \perp L$) 单位： T

2、电流周围的磁场的磁感应强度的方向由安培 (右手) 定则决定。

(1) 直线电流的磁场

(2) 通电螺线管、环形电流的磁场

3、磁场力

(1) 安培力：磁场对电流的作用力。

公式： $F = BIL$ ($B \perp I$) ($B // I$ 是, $F = 0$)

方向：左手定则

(2) 洛仑兹力：磁场对运动电荷的作用力。

公式： $f = qvB$ ($B \perp v$)

方向：左手定则

粒子在磁场中圆运动基本关系式 $qvB = \frac{mv^2}{R}$ 解题关键画图，找圆心画半径

粒子在磁场中圆运动半径和周期 $R = \frac{mv}{qB}$, $T = \frac{2\pi m}{qB}$ $t = \frac{\theta}{2\pi} T$

4、磁通量 $\Phi = BS_{\text{有效}}$ (垂直于磁场方向的投影是有效面积)

或 $\Phi = BS \sin \alpha$ (α 是 B 与 S 的夹角)

$\Delta \Phi = \Phi_2 - \Phi_1 = \Delta BS = B \Delta S$ (磁通量是标量，但有正负)

(四) 电磁感应

1. 直导线切割磁力线产生的电动势 $E = BLv$ (三者相互垂直) 求瞬时或平均

(经常和 $I = \frac{E}{R+r}$, $F_{\text{安}} = BIL$ 相结合运用)

2. 法拉第电磁感应定律 $E = n \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = n \frac{\Delta B}{\Delta t} S = n \frac{\Delta S}{\Delta t} B = n \frac{\Phi_2 - \Phi_1}{\Delta t}$ 求平均

3. 直杆平动垂直切割磁场时的安培力 $F = \frac{B^2 L^2 v}{R+r}$ (安培力做的功转化为电能)

4. 转杆电动势公式 $E = \frac{1}{2} BL^2 \omega$

5. 感生电量 (通过导线横截面的电量) $Q = \frac{\Delta \Phi}{R_{\text{匝}}}$

*6. 自感电动势 $E_{\text{自}} = L \frac{\Delta I}{\Delta t}$

(五) 交流电

1. 中性面 (线圈平面与磁场方向垂直) $\Phi_m = BS$, $e = 0$ $I = 0$

2. 电动势最大值 $\varepsilon_m = NBS\omega = N\Phi_m\omega$, $\Phi_t = 0$

3. 正弦交流电流的瞬时值 $i = I_m \sin \omega t$ (中性面开始计时)

4. 正弦交流电有效值 最大值等于有效值的 $\sqrt{2}$ 倍

5. 理想变压器 $P_{\text{入}} = P_{\text{出}}$ $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$ $\frac{I_1}{I_2} = \frac{n_2}{n_1}$ (一组副线圈时)

*6. 感抗 $X_L = 2\pi fL$ 电感特点:

*7. 容抗 $X_C = \frac{1}{2\pi fC}$ 电容特点:

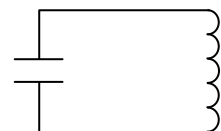
(六) 电磁场和电磁波

*1、LC 振荡电路

(1) 在 LC 振荡电路中, 当电容器放电完毕瞬间, 电路中的电流为最大, 线圈两端电压为零。

在 LC 回路中, 当振荡电流为零时, 则电容器开始放电, 电容器的电量将减少, 电容器中的电场能达到最大, 磁场能为零。

(2) 周期和频率 $T = 2\pi\sqrt{LC}$ $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$



2、麦克斯韦电磁理论:

(1) 变化的磁场在周围空间产生电场。(2) 变化的电场在周围空间产生磁场。

推论: ①均匀变化的磁场在周围空间产生稳定的电场。

②周期性变化(振荡)的磁场在周围空间产生同频率的周期性变化(振荡)的电场; 周期性变化(振荡)的电场周围也产生同频率周期性变化(振荡)的磁场。

3、电磁场: 变化的电场和变化的磁场总是相互联系的, 形成一个不可分割的统一体, 叫电磁场。

4、电磁波: 电磁场由发生区域向远处传播就形成电磁波。

5、电磁波的特点

1.以光速传播(麦克斯韦理论预言, 赫兹实验验证); 2.具有能量; 3.可以离开电荷而独立存在; 4.不需要介质传播; 5.能产生反射、折射、干涉、衍射等现象。

6、电磁波的周期、频率和波速:

$$v = \lambda f = \frac{\lambda}{T} \quad (\text{频率在这里有时候用 } \nu \text{ 来表示})$$

波速: 在真空中, $C = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$

三、光学

(一) 几何光学

1、概念: 光源、光线、光束、光速、实像、虚像、本影、半影。

2、规律: (1) 光的直线传播规律: 光在同一均匀介质中是沿直线传播的。

(2) 光的独立传播规律: 光在传播时, 虽屡屡相交, 但互不干扰, 保持各自的规律传播。

(3) 光在两种介质交界面上的传播规律

①光的反射定律：反射光线、入射光线和法线共面；反射光线和入射光线分居法线两侧；反射角等于入射角。

②光的折射定律：

a、折射光线、入射光线和法线共面；入射光线和折射光线分别位于法线的两侧；入射角的正弦跟折射角的正弦之比是常数。即 $\frac{\sin i}{\sin r} = \text{常数}$

b、介质的折射率 n ：光由真空（或空气）射入某中介质时，有 $n = \frac{\sin i}{\sin r}$ ，只决定于介质的性质，叫介质的折射率。

c、设光在介质中的速度为 v ，则： $n = \frac{c}{v}$ 可见，任何介质的折射率大于 1。

d、两种介质比较，折射率大的叫光密介质，折射率小的叫光疏介质。

③全反射：a、光由光密介质射向光疏介质的交界面时，入射光线全部反射回光密介质中的现象。

b、发生全反射的条件：①光从光密介质射向光疏介质；②入射角等于临界角。

$$\text{临界角 } C \quad \sin C = \frac{1}{n}$$

④光路可逆原理：光线逆着反射光线或折射光线方向入射，将沿着原来的入射光线方向反射或折射。

$$\text{归纳：折射率 } n = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{c}{v} = \frac{1}{\sin C} = \frac{\lambda_{\text{真}}}{\lambda_{\text{介}}} \geq 1$$

5、常见的光学器件：（1）平面镜 （2）棱镜 （3）平行透明板

（二）光的本性

人类对光的本性的认识发展过程

（1）微粒说（牛顿）

（2）波动说（惠更斯）

①光的干涉 双缝干涉条纹宽度 $\Delta x = \frac{L}{d} \lambda$ （波长越长，条纹间隔越大）

应用：薄膜干涉——由薄膜前后表面反射的两列光波叠加而成，劈形薄膜干涉可产生平行相间干涉条纹，检查平面，测量厚度，光学镜头上的镀膜。

②光的衍射——单缝（或圆孔）衍射。 泊松亮斑

（波长越长，衍射越明显）

（2）电磁说（麦克斯韦）

波长/m	名称	产生机理	特性与应用
$\begin{matrix} \vdots \\ 10^4 \\ \downarrow \\ 10^{-10} \\ \vdots \end{matrix}$	无线电	自由电子的运动	波动性显著, 无线电通讯
	红外线	原子外层 电子受激发	一切物体都能辐射, 具有热作用, 遥感技术, 遥控器
	可见光		由七种色光组成
	紫外线		一切高温物体都能辐射, 具有化学作用、荧光效应
	伦琴 (X) 射线	原子外内 电子受激发	粒子性显著, 穿透本领强
	γ 射线	原子核受激发	粒子性显著, 穿透本领更强

(4) 光子说 (爱因斯坦)

①基本观点: 光由一份一份不连续的光子组成, 每份光子的能量是 $E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$

②实验基础: 光电效应现象

③规律: a、每种金属都有发生光电效应的极限频率; b、光电子的最大初动能与光的强度无关, 随入射光频率的增大而增大; c、光电效应的产生几乎是瞬时的; d、光电流与入射光强度成正比。

④爱因斯坦光电效应方程 $h\nu = w + E_{km}$

$$\text{逸出功} \quad w = h\nu_0 = \frac{hc}{\lambda_0}$$

光电效应的应用: 光电管可将光信号转变为电信号。

(5) 光的波粒二象性

光是一种具有电磁本性的物质, 既有波动性, 又有粒子性。光具有波粒二象性, 单个光子的个别行为表现为粒子性, 大量光子的运动规律表现为波动性。波长较大、频率较低时光的波动性较为显著, 波长较小, 频率较高的光的粒子性较为显著。

(6) 光波是一种概率波

四、原子物理

1. 氢原子能级, 半径 $E_n = \frac{E_1}{n^2}$ $E_1 = -13.6\text{eV}$ 能量最少 $r_n = n^2 r_1$

$$r_1 = 0.53 \times 10^{-10} \text{ m}$$

$$\text{跃迁时放出或吸收光子的能量} \quad \Delta E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$$

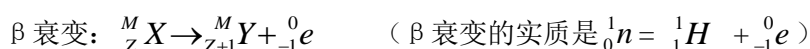
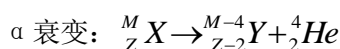
2. 三种衰变

射线	本质	速度	特性
α 射线	氦原子核 (${}^4_2\text{He}$) 流	$v = \frac{1}{10}c$	贯穿能力小, 电离作用强。
β 射线	高速电子 (${}^0_{-1}e$) 流	$v \approx c$	贯穿能力强, 电离作用弱。
γ 射线	高频电磁波 (光子)	$v = c$	贯穿能力很强, 电离作用很弱。

衰变: 原子核由于放出某种粒子而转变位新核的变化。

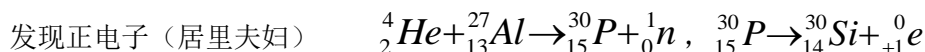
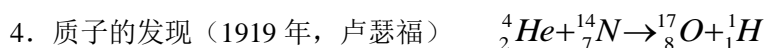
放出 α 粒子的叫 α 衰变。放出 β 粒子的叫 β 衰变。放出 γ 粒子的叫 γ 衰变。

① 衰变规律: (遵循电荷数、质量数守恒)



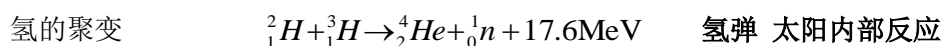
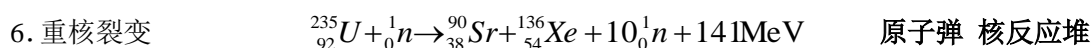
γ 衰变: 伴随着 α 衰变或 β 衰变同时发生。

$$3. \text{ 半衰期} \quad N = N_0 \left(\frac{1}{2}\right)^n, \quad m = m_0 \left(\frac{1}{2}\right)^n$$



$$5. \text{ 质能方程} \quad E = mc^2 \quad \Delta E = \Delta mc^2 \quad 1\text{J} = 1\text{Kg} \cdot (\text{m/s})^2$$

$$1\text{u 放出的能量为 } 931.5\text{MeV} \quad 1\text{u} = 1.660566 \times 10^{-27} \text{kg}$$



六、狭义相对论

1. 伽利略相对性原理: 力学规律在任何惯性系中都是相同的。

2. 狭义相对论的两个基本假设:

(1) 狭义相对性原理: 在不同的惯性系中, 一切物理规律都是相同的。

(2) 光速不变原理: 真空中的光速在不同的惯性参考系中都是相同的。

3. 时间和空间的相对性:

(1) “同时”的相对性: “同时”是相对的。在一个参考系中看来“同时”的, 在另一个参考系中却可能“不同时”。

(2) 长度的相对性: 一条沿自身长度方向运动的杆, 其长度总比静止时的长度小。

$$\text{即 } l = l_0 \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}$$

(式中 l , 是与杆相对运动的人观察到的杆长, l_0 是与杆相对静止的人观察到的杆长)。

注意: ①在垂直于运动方向上, 杆的长度没有变化。

②这种长度的变化是相对的，如果两条平行的杆在沿自己的长度方向上做相对运动，与他们一起运动的两位观察者都会认为对方的杆缩短了。

(3) 时间间隔的相对性：从地面上观察，高速运动的飞船上时间进程变慢，飞船上的人则感觉地面上的时间进程变慢。(时间膨胀或动钟变慢)

$$\Delta t = \frac{\Delta \tau}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} \quad (\text{式中 } \Delta \tau \text{ 是与飞船相对静止的观察者测得的两事件的时间间隔,}$$

Δt 是地面上观察到的两事件的时间间隔)。

(4) 相对论的时空观：经典物理学认为，时间和空间是脱离物质而独立存在的，是绝对的，二者之间也没有联系；相对论则认为时间和空间与物质的运动状态有关，物质、时间、空间是紧密联系的统一体。

4. 狭义相对论的其他结论：

* (1) 相对论速度变换公式： $u = \frac{u' + v}{1 + \frac{u'v}{c^2}}$ (式中 v 为高速火车相对地的速度， u' 为车上的人相对于车的速度， u 为车上的人相对地面的速度)。

对于低速物体 u' 与 v 与光速相比很小时，根据公式可知，这时 $u \approx u' + v$ ，这就是经典物理学的速度合成法则。

注意：这一公式仅适用于 u' 与 v 在一直线上的情况，当 u' 与 v 相反时， u' 取负值。

(2) 相对论质量： $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$ (式中 m_0 为物体静止时的质量， m 为物体以速度 v 运动

时的质量，由公式可以看出随 v 的增加，物体的质量随之增大)。

(3) 质能方程： $E = mc^2$

常见非常有用的经验结论：

- 1、物体沿倾角为 α 的斜面匀速下滑----- $\mu = \tan \alpha$;
- 2、物体沿光滑斜面滑下 $a = g \sin \alpha$ 物体沿粗糙斜面滑下 $a = g \sin \alpha - g \cos \alpha$
- 3、两物体沿同一直线运动，在速度相等时，距离有最大或最小；
- 4、物体沿直线运动，速度最大的条件是： $a = 0$ 或合力为零。
- 5、两个共同运动的物体刚好脱离时，两物体间的弹力为 $= 0$ ，加速度相等。
- 6、两个物体相对静止，它们具有相同的速度；
- 7、水平传送带以恒定速度运行，小物体无初速度放上，达到共同速度过程中，摩擦生热等于小物体的动能。
- *8、一定质量的理想气体，内能大小看温度，做功情况看体积，吸热、放热综合以上两项用能量守恒定律分析。
- 9、电容器接在电源上，电压不变；断开电源时，电容器上电量不变；改变两板距离 E 不变。
- 10、磁场中的衰变：外切圆是 α 衰变，内切圆是 β 衰变， α ， β 是大圆。
- 11、直导体杆垂直切割磁感线，所受安培力 $F = B^2 L^2 V / R$ 。
- 12、电磁感应中感生电流通过线圈导线横截面积的电量： $Q = N \Delta \Phi / R$ 。
- 13、解题的优选原则：满足守恒则选用守恒定律；与加速度有关的则选用牛顿第二定律 $F = ma$ ；与时间直接相关则用动量定理；与对地位移相关则用动能定理；与相对位移相关(如摩擦生热)则用能量守恒。