

高中物理公式、规律汇编表

一、力学公式

1、胡克定律： $F = Kx$ (x 为伸长量或压缩量, K 为倔强系数, 只与弹簧的原长、粗细和材料有关)

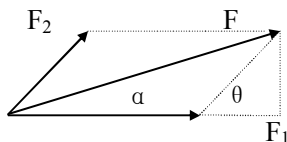
2、重力： $G = mg$ (g 随高度、纬度、地质结构而变化)

3、求 F_1 、 F_2 两个共点力的合力的公式:

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2\cos\theta}$$

合力的方向与 F_1 成 α 角:

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{F_2 \sin\theta}{F_1 + F_2 \cos\theta}$$



注意: (1) 力的合成和分解都均遵从平行四边形法则。

(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、两个平衡条件:

(1) 共点力作用下物体的平衡条件: 静止或匀速直线运动的物体, 所受合外力为零。

$$\Sigma F = 0 \quad \text{或} \quad \Sigma F_x = 0 \quad \Sigma F_y = 0$$

推论: [1]非平行的三个力作用于物体而平衡, 则这三个力一定共点。

[2]几个共点力作用于物体而平衡, 其中任意几个力的合力与剩余几个力(一个力)的合力一定等值反向

(2) 有固定转动轴物体的平衡条件: 力矩代数和为零。

力矩: $M = FL$ (L 为力臂, 是转动轴到力的作用线的垂直距离)

5、摩擦力的公式:

(1) 滑动摩擦力: $f = \mu N$

说明: a、 N 为接触面间的弹力, 可以大于 G ; 也可以等于 G ; 也可以小于 G

b、 μ 为滑动摩擦系数, 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, 与正压力有关)

说明:

a、摩擦力可以与运动方向相同, 也可以与运动方向相反, 还可以与运动方向成一定夹角。

b、摩擦力可以作正功, 也可以作负功, 还可以不作功。

c、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。

d、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、浮力: $F = \rho Vg$ (注意单位)

7、万有引力: $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$

(1). 适用条件 (2). G 为万有引力恒量

(3). 在天体上的应用: (M 一天体质量 R 一天体半径 g 一天体表面重力加速度)

a、万有引力=向心力

$$G \frac{Mm}{(R+h)^2} = m \frac{V^2}{(R+h)^2} = m\omega^2(R+h) = m \frac{4\pi^2}{T^2}(R+h)$$

b、在地球表面附近, 重力=万有引力

$$mg = G \frac{Mm}{R^2} \quad g = G \frac{M}{R^2}$$

c、第一宇宙速度

$$mg = m \frac{V^2}{R} \quad V = \sqrt{gR} = \sqrt{GM/R}$$

8、库仑力: $F = K \frac{q_1 q_2}{r^2}$ (适用条件)

9、电场力: $F = qE$ (F 与电场强度的方向可以相同, 也可以相反)

10、磁场力:

(1) 洛仑兹力: 磁场对运动电荷的作用力。

公式: $f = BqV$ ($B \perp V$) 方向一左手定

(2) 安培力: 磁场对电流的作用力。

公式: $F = BIL$ ($B \perp I$) 方向一左手定则

11、牛顿第二定律: $F_{\text{合}} = ma$ 或者 $\sum F_x = m a_x \quad \sum F_y = m a_y$

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

12、匀变速直线运动:

基本规律: $V_t = V_0 + at \quad S = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$ 几个重要推论:

(1) $V_t^2 - V_0^2 = 2as$ (匀加速直线运动: a 为正值 匀减速直线运动: a 为正值)

(2) AB 段中间时刻的即时速度:

$$V_{t/2} = \frac{V_0 + V_t}{2} = \frac{s}{t}$$

V_0	$V_{t/2}$	$V_{s/2}$	V_t
-------	-----------	-----------	-------

(3) AB 段位移中点

的即时速度:

$$V_{s/2} = \sqrt{\frac{v_0^2 + v_t^2}{2}}$$

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

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

(4) 初速为零的匀加速直线运动, 在 1s、2s、3s……ns 内的位移之比为 $1^2: 2^2: 3^2$ …… n^2 ; 在第 1s 内、第 2s 内、第 3s 内……第 ns 内的位移之比为 $1: 3: 5$ ……

$(2n-1)$; 在第 1 米内、第 2 米内、第 3 米内……第 n 米内的时间之比为 $1: (\sqrt{2} - 1):$

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

(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:

$$\Delta s = aT^2 \quad (a \text{ 一匀变速直线运动的加速度 } T \text{ 一每个时间间隔的时间})$$

13、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。

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)

14、匀速圆周运动公式

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

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

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

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) 氢原子核外电子绕原子核作匀速圆周运动的向心力由原子核对核外电子的库仑力提供。

15 直线运动公式：匀速直线运动和初速度为零的匀加速直线运动的合运动

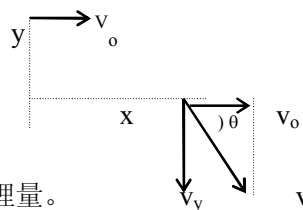
水平分运动： 水平位移： $x = v_0 t$ 水平分速度： $v_x = v_0$

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

$\tan\theta = \frac{V_y}{V_0}$ $V_y = V_0 \tan\theta$ $V_0 = V_y \cot\theta$

$V = \sqrt{V_0^2 + V_y^2}$ $V_0 = V \cos\theta$ $V_y = V \sin\theta$

在 V_0 、 V_y 、 V 、 x 、 y 、 t 、 θ 七个物理量中，如果已知其中任意两个，可根据以上公式求出其它五个物理量。



16 动量和冲量： 动量： $P = mV$ 冲量： $I = F t$

17 动量定理： 物体所受合外力的冲量等于它的动量的变化。

公式： $F_{\text{合}} t = m v' - m v$ (解题时受力分析和正方向的规定是关键)

18 动量守恒定律：相互作用的物体系统，如果不受外力，或它们所受的外力之和为零，它们的总动量保持不变。 (研究对象：相互作用的两个物体或多个物体)

公式： $m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$ 或 $\Delta p_1 = -\Delta p_2$ 或 $\Delta p_1 + \Delta p_2 = 0$

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。

18 功: $W = Fs \cos\theta$ (适用于恒力的功的计算)

(1) 理解正功、零功、负功

(2) 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

19 动能和势能: 动能: $E_k = \frac{1}{2}mV^2 = \frac{p^2}{2m}$

重力势能: $E_p = mgh$ (与零势能面的选择有关)

20 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)。

公式: $W_{\text{合}} = \Delta E_k = E_{k2} - E_{k1} = \frac{1}{2}mV_2^2 - \frac{1}{2}mV_1^2$

21 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做功.

公式: $mgh_1 + \frac{1}{2}mV_1^2 = mgh_2 + \frac{1}{2}mV_2^2$ 或者 $\Delta E_{p\text{减}} = \Delta E_{k\text{增}}$

22 功率: $P = \frac{W}{t}$ (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 成正比)

23 简谐振动: 回复力: $F = -KX$ 加速度: $a = -\frac{K}{m}X$

单摆周期公式: $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ (与摆球质量、振幅无关)

*弹簧振子周期公式： $T=2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$ (与振子质量有关、与振幅无关)

24、 波长、波速、频率的关系： $V=\lambda f=\frac{\lambda}{T}$ (适用于一切波)

二、热学：

1、热力学第一定律： $W+Q=\Delta E$

符号法则： 体积增大,气体对外做功,W为“-”；体积减小,外界对气体做功,W为“+”。

气体从外界吸热,Q为“+”；气体对外界放热,Q为“-”。

温度升高,内能增量 ΔE 是取“+”；温度降低,内能减少, ΔE 取“-”。

三种特殊情况： (1) 等温变化 $\Delta E=0$, 即 $W+Q=0$

(2) 绝热膨胀或压缩： $Q=0$ 即 $W=\Delta E$

(3) 等容变化： $W=0$, $Q=\Delta E$

2 理想气体状态方程：

(1) 适用条件：一定质量的理想气体，三个状态参量同时发生变化。

(2) 公式： $\frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{P_2V_2}{T_2}$ 或 $\frac{PV}{T}=\text{恒量}$

(3) 含密度式： $\frac{P_1}{\rho_1T_1}=\frac{P_2}{\rho_2T_2}$

*3、 克拉白龙方程： $PV=nRT=\frac{M}{\mu}RT$ (R为普适气体恒量，n为摩尔数)

4 、 理想气体三个实验定律：

(1) 玻马一定律： m 一定， T 不变

$$P_1V_1=P_2V_2 \quad \text{或} \quad PV=\text{恒量}$$

(2) 查里定律： m 一定， V 不变

$$\frac{P_1}{T_1}=\frac{P_2}{T_2} \quad \text{或} \quad \frac{P}{T}=\text{恒量} \quad \text{或} \quad P_t=P_0\left(1+\frac{t}{273}\right)$$

(3) 盖·吕萨克定律： m 一定， T 不变

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V}{T_2} \text{ 或 } \frac{V}{T} = \text{恒量} \text{ 或 } V_t = V_0 \left(1 + \frac{t}{273}\right)$$

注意：计算时公式两边 T 必须统一为热力学单位，其它两边单位相同即可。

三、电磁学

(一)、直流电路

1、电流强度的定义： $I = \frac{Q}{t}$ (I=nesv)

2、电阻定律：（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）

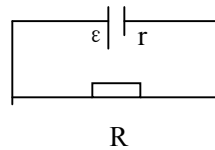
3、电阻串联、并联：

串联： $R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$

并联： $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ 两个电阻并联： $R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$

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

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



路端电压： $U = \varepsilon - Ir = IR$

输出功率： $P_{\text{出}} = I \varepsilon - I^2 r = I^2 R$

电源热功率： $P_r = I^2 r$

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

(5). 电功和电功率： 电功： $W = IUt$ 电热： $Q = I^2 R t$

电功率： $P = IU$

对于纯电阻电路： $W = IUt = I^2 R t = \frac{U^2}{R} t$ $P = IU = ()$

对于非纯电阻电路： $W = IUt > I^2 R t$ $P = IU > I^2 r$

(6) 电池组的串联每节电池电动势为 ε_0 、内阻为 r_0 ，n 节电池串联时

电动势： $\varepsilon = n \varepsilon_0$ 内阻： $r = n r_0$

(7)、伏安法测电阻： $R = \frac{U}{I}$

(二) 电场和磁场

1、库仑定律： $F = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$ ，其中， Q_1 、 Q_2 表示两个点电荷的电量， r 表示它们间的距离， k 叫做静电力常量， $k=9.0 \times 10^9 \text{Nm}^2/\text{C}^2$ 。

(适用条件：真空中两个静止点电荷)

2、电场强度：

(1) 定义是： $E = \frac{F}{q}$

F 为检验电荷在电场中某点所受电场力， q 为检验电荷。单位牛/库伦 (N/C)，方向，与正电荷所受电场力方向相同。描述电场具有力的性质。

注意： E 与 q 和 F 均无关，只决定于电场本身的性质。

(适用条件：普遍适用)

(2) 点电荷场强公式： $E = k \frac{Q}{r^2}$

k 为静电力常量， $k=9.0 \times 10^9 \text{Nm}^2/\text{C}^2$ ， Q 为场源电荷 (该电场就是由 Q 激发的)， r 为场点到 Q 距离。

(适用条件：真空中静止点电荷)

(3) 匀强电场中场强和电势差的关系式： $E = \frac{U}{d}$

其中， U 为匀强电场中两点间的电势差， d 为这两点在平行电场线方向上的距离。

3、电势差： $U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q}$

W_{AB} 为电荷 q 在电场中从 A 点移到 B 点电场力所做的功。单位：伏特 (V)，标量。数值与电势零点的选取无关，与 q 及 W_{AB} 均无关，描述电场具有能的性质。

4、电场力的功： $W_{AB} = qU_{AB}$

5、电势： $\varphi_A = \frac{W_{AO}}{q}$

W_{AO} 为电荷 q 在电场中从 A 点移到参考点电场力所做的功。数值与电势零点的选取有关，但与 q 及 W_{AO} 均无关，描述电场具有能的性质。

6、电容：(1) 定义式：
$$C = \frac{Q}{U}$$

C 与 Q 、 U 无关，描述电容器容纳电荷的本领。单位，法拉 (F)， $1F=10^6 \mu F=10^{12}pF$

(2) 决定式：
$$C = \frac{\epsilon S}{4\pi kd}$$

7、磁感应强度：
$$B = \frac{F}{IL} \quad (I \perp L)$$

描述磁场的强弱和方向，与 F 、 I 、 L 无关。当 $I // L$ 时， $F=0$ ，但 $B \neq 0$ ，方向：垂直于 I 、 L 所在的平面。

8、带电粒子在匀强磁场中做匀速圆周运动：
$$qvB = \frac{mv^2}{r}$$

轨迹半径：
$$r = \frac{mv}{qB}$$

运动的周期：
$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi m}{qB}$$

(三) 电磁感应和交变电流

1、磁通量： $\Phi = BS$ (条件， $B \perp S$) 单位：韦伯 (Wb)

2、法拉第电磁感应定律：
$$E = n \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

导线切割磁感线产生的感应电动势： $E = BLv$ (条件， B 、 L 、 v 两两垂直)

3、正弦交流电：(从中性面开始计时)

(1) 电动势瞬时值： $e = E_m \sin \omega t$ ，其中，最大值 $E_m = nBS\omega$

(2) 电流瞬时值： $i = I_m \sin \omega t$ ，其中，最大值 $I_m = \frac{E_m}{R}$ (条件，纯电阻电路)

(3) 电压瞬时值： $u = U_m \sin \omega t$ ，其中，最大值 $U_m = I_m R'$ ， R' 是该段电路的电阻。

(4) 有效值和最大值的关系： $I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$ $U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$ (只适用于正弦交流电)

4、理想变压器： $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$ （注意： U_1 、 U_2 为线圈两端电压）

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{n_2}{n_1} \quad (\text{条件, 原、副线圈各一个})$$

5、电磁振荡：周期 $T = 2\pi\sqrt{LC}$ ， $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

四、光学

1、折射率： $n = \frac{\sin i}{\sin r}$ （ i ，真空中的入射角； r ，介质中的折射角）

$$n = \frac{c}{v} \quad (c, \text{真空中光速。} v, \text{介质中光速})$$

2、全反射临界角： $C = \arcsin \frac{1}{n}$

（条件，光线从光密介质射向光疏介质；入射角大于临界角）

3、波长、频率、和波速的关系： $c = \lambda\nu$

4、光子能量： $E = h\nu$ （ h ，普朗克常量， $h=6.63 \times 10^{-34}\text{JS}$ ， ν ，光的频率）

5、爱因斯坦光电方程： $\frac{mv^2}{2} = h\nu - W$

$$\text{极限频率: } \nu_0 = \frac{W}{h}$$

五、原子物理学

1、玻尔的原子理论： $h\nu = E_2 - E_1$

2、氢原子能级公式： $E_n = \frac{1}{n^2} E_1$

氢原子轨道半径公式： $r_n = n^2 r_1$

（ $n=1, 2, 3, \dots$ ）

3、核反应方程：

衰变: ${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow {}_{90}^{234}\text{Th} + {}_2^4\text{He}$ (α 衰变)

${}_{90}^{234}\text{Th} \rightarrow {}_{91}^{234}\text{Pa} + {}_{-1}^0\text{e}$ (β 衰变)

${}_{7}^{14}\text{N} + {}_2^4\text{He} \rightarrow {}_8^{17}\text{O} + {}_1^1\text{H}$ (人工核反应; 发现质子)

${}_{13}^{27}\text{Al} + {}_2^4\text{He} \rightarrow {}_{15}^{30}\text{P} + {}_0^1\text{n}$, ${}_{15}^{30}\text{P} \rightarrow {}_{14}^{30}\text{Si} + {}_{+1}^0\text{e}$ (获得人工放射性同位素)

${}_4^9\text{Be} + {}_2^4\text{He} \rightarrow {}_6^{12}\text{C} + {}_0^1\text{n}$ (发现中子)

${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{38}^{90}\text{Sr} + {}_{54}^{136}\text{Xe} + 10{}_0^1\text{n}$ (裂变)

${}_1^2\text{H} + {}_1^3\text{H} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_0^1\text{n}$ (聚变)

4、爱因斯坦质能方程: $E = mc^2$

核能: $\Delta E = \Delta mc^2$ (Δm , 质量亏损)

—