

高考必考物理公式大全

一、质点的运动

1) 匀变速直线运动：

1. 平均速度 (定义式) $v = \frac{s}{t}$

2. 加速度 $a = \frac{v_t - v_0}{t}$ { 以 v_0 为正方向, a 与 v_0 同向 (加速) $a > 0$; 反向则 $a < 0$ }

3. 速度 $v_t = v_0 + at$

4. 位移 (如图)

$$\bar{s} = \bar{v} t$$

$$s = \frac{v_0 + v_t}{2} t$$

$$s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

$$s = \frac{v_t^2 - v_0^2}{2a}$$

$$s = \frac{1}{2} (v_0 + v_0 + at)$$

$$s = v_t t - \frac{1}{2} at^2$$

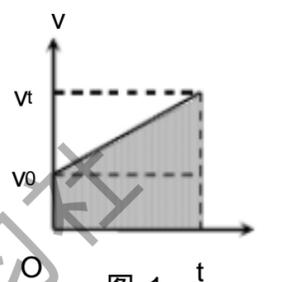


图 1

5. 有用推论

中间时刻速度 $v_{t/2} = \bar{v} = \frac{v_0 + v_t}{2}$

中间位置速度 $v_{s/2} = \sqrt{\frac{v_0^2 + v_t^2}{2}}$

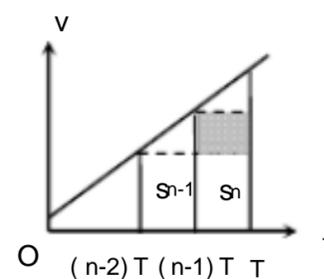


图 2

6. 速度的大小比较: $v_{s/2} > v_{t/2}$

7. 初速度为零的匀变速直线运动的特殊规律 设 T 为时间单位

1T 末、2T 末、3T 末.....瞬时速度的比为 $v_1 : v_2 : v_3 : \dots : v_n = 1 : 2 : 3 : \dots : n$

1T 内、2T 内、3T 内.....位移的比为 $s_1 : s_2 : s_3 : \dots : s_n = 1^2 : 2^2 : 3^2 : \dots : n^2$

第一个 T 内、第二个 T 内、第三个 T 内.....位移 $s : s : s : \dots : s_n = 1 : 3 : 5 : \dots : (2n-1)$

通过连续相同位移所用时间的比

$$t_1 : t_2 : t_3 : \dots : t_n = 1 : (\sqrt{2} - 1) : (\sqrt{3} - \sqrt{2}) : \dots : (\sqrt{n} - \sqrt{n-1})$$

8. 实验用推论 $\Delta s = aT^2$ { Δs 为连续相邻相等时间 T 内位移之差 } { 证明看图 2 }

9. 主要物理量及单位 : 初速度 (v_0): m/s ; 加速度 (a): m/s^2 ; 末速度 (v_t): m/s ; 时间 (t) 秒 (s) ; 位移 (s): 米 (m) ; 路程 : 米 ; 速度单位换算 : $1m/s = 3.6km/h$ 。

注 :

(1) 平均速度是矢量 ;

(2) 物体速度大, 加速度不一定大 ;

(3) $a = \frac{v_t - v_0}{t}$ 只是量度式, 不是决定式 ;

----- ([返回目录](#))

2) 自由落体运动

1. 初速度 $v_0 = 0$

2. 末速度 $v_t = gt$

3. 下落高度 $h = \frac{1}{2}gt^2$ (从 v_0 位置向下计算) 4. 推论 $v_t^2 = 2gh$

注:

(1) 自由落体运动是初速度为零的匀加速直线运动, 遵循匀变速直线运动规律;

(2) $a = g = 9.8\text{m/s}^2 \approx 10\text{m/s}^2$ (重力加速度在赤道附近较小, 在高山处比平地小, 方向竖直向下)。

----- 竖直上抛运动

1. 位移 $s = v_0t - \frac{1}{2}gt^2$ 2. 末速度 $v_t = v_0 - gt$ ($g = 9.8\text{m/s}^2 \approx 10\text{m/s}^2$)

3. 有用推论 $v_t^2 - v_0^2 = -2gs$ 4. 上升最大高度 $H = \frac{v_0^2}{2g}$ (抛出点算起)

5. 往返时间 $t = \frac{2v_0}{g}$ (从抛出落回原位置的时间)

注:

(1) 全过程处理: 是匀减速直线运动, 以向上为正方向, 加速度取负值;

(2) 分段处理: 向上为匀减速直线运动, 向下为自由落体运动, 具有对称性;

(3) 上升与下落过程具有对称性, 如同点速度等值反向等。

----- ([返回目录](#))

3) 曲线运动、万有引力

平抛运动

1. 水平方向速度: $v_x = v_0$ 2. 竖直方向速度: $v_y = gt$

3. 水平方向位移: $x = v_0t$ 4. 竖直方向位移: $y = \frac{1}{2}gt^2$

5. 运动时间 $t = \sqrt{\frac{2y}{g}}$ (通常又表示为 $\sqrt{\frac{2h}{g}}$)

6. 合速度 $v_t = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{v_x^2 + (gt)^2}$

合速度方向与水平夹角 则 $\text{tg} \theta = \frac{v_y}{v_x} = \frac{gt}{v_0}$

7. 合位移: $s = \sqrt{x^2 + y^2}$,

位移方向与水平夹角 : 则 $\tan \theta = y/x = \frac{gt}{2v_0}$

8. 水平方向加速度: $a_x=0$; 竖直方向加速度: $a_y = g$

注:

(1) 平抛运动是匀变速曲线运动, 加速度为 g , 通常可看作是水平方向的匀速直线运动与竖直方向的自由落体运动的合成;

(2) 运动时间由下落高度 $h(y)$ 决定与水平抛出速度无关;

(3) 与 y 的关系为 $\tan \theta = 2 \tan \alpha$;

(4) 在平抛运动中时间 t 是解题关键;

(5) 做曲线运动的物体必有加速度, 当速度方向与所受合力 (加速度) 方向不在同一直线上时, 物体做曲线运动。

----- ([返回目录](#))

4) 匀速圆周运动

1. 线速度 $v = s/t = 2\pi r / T$ 2. 角速度 $\omega = \theta/t = 2\pi / T = 2\pi f$

3. 向心加速度 $a = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r = \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 r$

4. 向心力 $F_{\text{心}} = m \frac{v^2}{r} = m \omega^2 r = mr \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 = m v \omega = F_{\text{合}}$

5. 周期与频率: $T = 1/f$ 6. 角速度与线速度的关系: $v = \omega r$

7. 角速度与转速的关系 $\omega = 2\pi n$ (此处频率与转速意义相同)

8. 主要物理量及单位: 弧长 (s): 米 (m); 角度 (θ): 弧度 (rad); 频率 (f): 赫 (Hz); 周期 (T): 秒 (s); 转速 (n): r/s; 半径 (r): 米 (m); 线速度 (v): m/s; 角速度 (ω): rad/s; 向心加速度: m/s^2 。

注:

(1) 向心力可以由某个具体力提供, 也可以由合力提供, 还可以由分力提供, 方向始终与速度方向垂直, 指向圆心;

(2) 做匀速圆周运动的物体, 其向心力等于合力, 并且向心力只改变速度的方向, 不改变速度的大小, 因此物体的动能保持不变, 向心力不做功, 但动量不断改变。

----- ([返回目录](#))

5) 万有引力

1. 开普勒第三定律: $\frac{T^2}{R^3} = K (= \frac{4\pi^2}{GM})$ { R: 轨道半径, T: 周期, K: 常量 (与行星质量无关, 取

决于中心天体的质量) }

2. 万有引力定律: $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ ($G = 6.67 \times 10^{-11} N \cdot m^2 / kg^2$, 方向在它们的连线上)

3. 两条线索

万有引力提供向心力 $F_{\text{引}} = F_{\text{向}}$

4. 两组公式

$$G \frac{m_1 m_2}{r^2} = m \frac{v^2}{r} = m \omega^2 r = mr \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 = m \frac{v^2}{r}$$

$$m g_r = m \frac{v^2}{r} = m \omega^2 r = mr \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 \{ g_r \text{ 为轨道所在处的重力加速度 } \}$$

5.天体上的重力和重力加速度： $G \frac{Mm}{R^2} = mg$; $g = \frac{GM}{R^2}$ { R:天体半径 (m), M :天体质量 (kg) }

6.卫星绕行速度、角速度、周期： $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$; $\omega = \sqrt{\frac{GM}{r^3}}$; $T = \sqrt{\frac{4\pi^2 r^3}{GM}}$ { M : 中心天体质量 }

7.第一(二、三)宇宙速度 $v_1 = \sqrt{\frac{GM_{地}}{R_{地}}} = \sqrt{gR_{地}} = 7.9\text{km/s}$; $v_2 = 11.2\text{km/s}$; $v_3 = 16.7\text{km/s}$

8.地球同步卫星 $G \frac{Mm}{(R+h)^2} = m(R+h) \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2$ { h = 36000km, h:距地球表面的高度, R地:地球的半径 }

注:

(1)天体运动所需的向心力由万有引力提供, $F_{向} = F_{万}$;

(2)应用万有引力定律可估算天体的质量密度等;

当卫星沿天体表面绕天体运行时, 天体密度 $\rho = \frac{3}{GT^2}$

(3)地球同步卫星只能运行于赤道上空, 运行周期和地球自转周期相同;

(4)卫星轨道半径变小时, 势能变小、动能变大、速度变大、周期变小(一同三反);

(5)地球卫星的最大环绕速度和最小发射速度均为 7.9km/s。

----- ([返回目录](#))

二、力(常见的力、力的合成与分解)

1) 常见的力

1.重力 $G = mg$ (方向竖直向下, $g = 9.8\text{m/s}^2 \sim 10\text{m/s}^2$, 作用点在重心, 适用于地球表面附近)

2.胡克定律 $F = kx$ {方向沿恢复形变方向, k :劲度系数(N/m), x :形变量(m)}

3.滑动摩擦力 $F = \mu F_N$ {与物体相对运动方向相反, μ :摩擦因数, F_N :正压力(N)}

4.静摩擦力 $0 < f_{静} < f_m$ (与物体相对运动趋势方向相反, f_m 为最大静摩擦力)

5.万有引力: $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ ($G = 6.67 \times 10^{-11} \text{N}\cdot\text{m}^2/\text{kg}^2$, 方向在它们的连线上)

6.静电力 $F = K \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$ ($K = 9.0 \times 10^9 \text{N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$, 方向在它们的连线上)

7.电场力 $F = Eq$ (E :场强 N/C, q :电量 C, 正电荷受的电场力与场强方向相同)

8.安培力 $F = BIL \sin \theta$ (θ 为B与L的夹角, 当 $L \perp B$ 时: $F = BIL$, $B \parallel L$ 时: $F = 0$)

9.洛伦兹力 $f = qvB\sin\theta$ (θ 为 B 与 v 的夹角, 当 $v \perp B$ 时: $f = qvB$, $v \parallel B$ 时: $f = 0$)

注:

- (1) 劲度系数 k 由弹簧自身决定 ;
- (2) 摩擦因数 μ 与压力大小及接触面积大小无关, 由接触面材料特性与表面状况等决定 ;
- (3) f_m 略大于 μF_N , 一般视为 $f_m = \mu F_N$;
- (4) 其它相关内容: 静摩擦力 (大小、方向) ;
- (5) 物理量符号及单位 B : 磁感强度 (T), L : 有效长度 (m),
 I : 电流强度 (A), v : 带电粒子速度 (m/s), q : 带电粒子 (带电体) 电量 (C);
- (6) 安培力与洛伦兹力方向均用左手定则判定。

2) 力的合成与分解

1. 同一直线上力的合成同向: $F = F_1 + F_2$, 反向: $F = F_1 - F_2$ ($F_1 > F_2$)

2. 互成角度力的合成:

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 - 2F_1F_2 \cos\theta} \quad (\text{余弦定理}), \quad F_1 \perp F_2 \text{ 时: } F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$$

3. 合力大小范围: $|F_1 - F_2| \leq F \leq |F_1 + F_2|$

4. 力的正交分解: $F_x = F \cos\theta$, $F_y = F \sin\theta$ (θ 为合力与 x 轴之间的夹角 $\tan\theta = \frac{F_y}{F_x}$)

注:

- (1) 力 (矢量) 的合成与分解遵循平行四边形定则 ;
合力与分力的关系是等效替代关系, 可用合力替代分力的共同作用, 反之也成立 ;
除公式法外, 也可用作图法求解, 此时要选择标度, 严格作图 ;
 F_1 与 F_2 的值一定时, F_1 与 F_2 的夹角 (θ) 越大, 合力越小 ;
同一直线上力的合成, 可沿直线取正方向, 用正负号表示力的方向, 化简为代数运算。

----- ([返回目录](#))

三、动力学 (运动和力)

1. 牛顿第一运动定律 (惯性定律): 物体具有惯性, 总保持匀速直线运动状态或静止状态, 直到有外力迫使它改变这种状态为止
2. 牛顿第二运动定律: $F_{\text{合}} = ma$ 或 $a = F_{\text{合}}/m$ { 由合外力决定, 与合外力方向一致 }
3. 牛顿第三运动定律: $F = -F'$ { 负号表示方向相反, F 、 F' 各自作用在对方, 平衡力与作用力反作用力区别, 实际应用: 反冲运动 }
4. 共点力的平衡 $F_{\text{合}} = 0$, 推广 { 正交分解法、三力汇交原理 }
5. 超重: $F_N > G$, 失重: $F_N < G$ { 加速度方向向下, 均失重, 加速度方向向上, 均超重 }
6. 牛顿运动定律的适用条件: 适用于解决低速运动问题, 适用于宏观物体, 不适用于处理高速问题, 不适用于微观粒子,

注: 平衡状态是指物体处于静止或匀速直线状态, 或者是匀速转动。

----- ([返回目录](#))

四、振动和波 (机械振动与机械振动的传播)

1. 简谐振动 $F = -kx$ { F : 回复力, k : 比例系数, x : 位移, 负号表示 F 的方向与 x 始终反向 }

2. 单摆周期 $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ { l : 摆长 (m), g : 当地重力加速度值, 成立条件: 摆角 $< 10^\circ$; $l \gg r$ }

3. 受迫振动频率特点: $f = f_{\text{驱动力}}$

4. 发生共振条件: $f_{\text{驱动力}} = f_{\text{固}}$, $A = \max$, 共振的防止和应用 [见第一册 P175]

5.机械波、横波、纵波〔见第二册 P2〕

6.波速 $v = s/t = \lambda / T$ { 波传播过程中，一个周期向前传播一个波长；波速大小由介质本身所决定 }

7.声波的波速 (在空气中) 0 : 332m/s ; 20 : 344m/s ; 30 : 349m/s ; (声波是纵波)

8.波发生明显衍射 (波绕过障碍物或孔继续传播) 条件：障碍物或孔的尺寸比波长小，或者相差不大

9.波的干涉条件：两列波频率相同 (相差恒定、振幅相近、振动方向相同)

10.多普勒效应：由于波源与观测者间的相互运动，导致波源发射频率与接收频率不同 { 相互接近，接收频率增大，反之，减小 }

注：

(1) 物体的固有频率与振幅、驱动力频率无关，取决于振动系统本身；

(2) 加强区是波峰与波峰或波谷与波谷相遇处，减弱区则是波峰与波谷相遇处；

(3) 波只是传播了振动，介质本身不随波发生迁移，是传递能量的一种方式；

(4) 干涉与衍射是波特有的；

(5) 振动图象与波动图象；

(6) 其它相关内容：超声波及其应用。

----- (返回目录)

五、冲量与动量 (物体的受力与动量的变化)

1.动量： $p = mv$ { p : 动量 (kg/s), m : 质量 (kg), v : 速度 (m/s), 方向与速度方向相同 }

3.冲量： $I = Ft$ { I : 冲量 (N?s), F : 恒力 (N), t : 力的作用时间 (s), 方向由 F 决定 }

4.动量定理： $I = \Delta p$ 或 $Ft = mv_t - mv_0$ { Δp : 动量变化, $p = mv_t - mv_0$, 是矢量式 }

5.动量守恒定律： $p_{前总} = p_{后总}$ 或 $p = p'$ 也可以是 $m_1v_1 + m_2v_2 = m_1v_1' + m_2v_2'$

6.弹性碰撞： $p = 0$; $E_k = 0$ { 即系统的动量和动能均守恒 }

7.非弹性碰撞 $p = 0$; $0 < E_k < E_{km}$ { E_k : 损失的动能, E_{km} : 损失的最大动能 }

8.完全非弹性碰撞 $p = 0$; $E_k = E_{km}$ { 碰后连在一起成一整体 }

9.物体 m_1 以 v_1 初速度与静止的物体 m_2 发生弹性正碰：

$$v_1 = (m_1 - m_2)v_1 / (m_1 + m_2) \quad v_2 = 2m_1v_1 / (m_1 + m_2)$$

10.由 9 得的推论 ----- 等质量弹性正碰时二者交换速度 (动能守恒、动量守恒)

11.子弹 m 水平速度 v_0 射入静止置于水平光滑地面的长木块 M , 并嵌入其中一起运动时的机械能损失

$$E_{损} = \frac{mv_0^2}{2} - \frac{(M+m)}{2} v_t^2 = fs_{相对} \quad \{ v_t: 共同速度, f: 阻力, s_{相对}: 子弹相对长木块的位移 \}$$

注：

(1) 正碰又叫对心碰撞，速度方向在它们 ‘中心’ 的连线上；

(2) 以上表达式除动能外均为矢量运算，在一维情况下可取正方向化为代数运算；

(3) 系统动量守恒的条件：合外力为零或系统不受外力，则系统动量守恒 (碰撞问题、爆炸问题、反冲问题等)；

(4) 碰撞过程 (时间极短，发生碰撞的物体构成的系统) 视为动量守恒，原子核衰变时动量守恒；

(5) 爆炸过程视为动量守恒，这时化学能转化为动能，动能增加； (6) 其它相关内容：反冲运动、火箭、航天技术的发展和宇宙航行。

----- (返回目录)

六、功和能 (功是能量转化的量度)

1.功： $W = Fscos\theta$ (定义式) { W : 功 (J), F : 恒力 (N), s : 位移 (m), θ : F 、 s 间的夹角 }

2.重力做功： $W_{ab} = mgh_{ab}$ { m :物体的质量, $g = 9.8\text{m/s}^2 \approx 10\text{m/s}^2$, h_{ab} : a 与 b 高度差 ($h_{ab} = h_a - h_b$) }

3.电场力做功： $W_{ab} = qU_{ab}$ { q :电量 (C), U_{ab} : a 与 b 之间电势差 (V) 即 $U_{ab} = \phi_a - \phi_b$ }

4.电功： $W = UIt$ (普适式) { U :电压 (V), I :电流 (A), t :通电时间 (s) }

5.功率： $P = W/t$ (定义式) { P :功率 [瓦(W)], W : t 时间内所做的功 (J), t :做功所用时间 (s) }

6.汽车牵引力的功率： $P = Fv$; $\bar{P} = \bar{F}\bar{v}$ { P :瞬时功率, } }

7.汽车以恒定功率启动、以恒定加速度启动、汽车最大行驶速度 ($v_{\max} = P_{\text{额}}/f$)

8.电功率： $P = UI$ (普适式) { U :电路电压 (V), I :电路电流 (A) }

9.焦耳定律： $Q = I^2Rt$ { Q :电热 (J), I :电流强度 (A), R :电阻值 () t :通电时间 (s) }

10.纯电阻电路中 $I = U/R$; $P = UI = U^2/R = I^2R$; $Q = W = UIt = U^2t/R = I^2Rt$

11.动能： $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ { E_k :动能 (J), m :物体质量 (kg), v :物体瞬时速度 (m/s) }

12.重力势能： $E_P = mgh$ { E_P :重力势能 (J), g :重力加速度, h :竖直高度 (m)(从零势能面起) }

13.电势能： $E_A = q\phi_A$

{ E_A :带电体在 A 点的电势能 (J), q :电量 (C), ϕ_A : A 点的电势 (V)(从零势能面起) }

14.动能定理 (对物体做正功, 物体的动能增加) :

$$W_{\text{合}} = \frac{1}{2}mv_t^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 \quad \text{或} \quad W_{\text{合}} = \Delta E_k$$

{ $W_{\text{合}}$:外力对物体做的总功, ΔE_k :动能变化 $\Delta E_k = \frac{1}{2}mv_t^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$ }

15.机械能守恒定律： $E = \text{const}$ 或 $E_{K1} + E_{P1} = E_{K2} + E_{P2}$ 也可以是 $\frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgh_2$

16.重力做功与重力势能的变化 (重力做功等于物体重力势能增量的负值) $W_G = -\Delta E_P$

注:

(1) 功率大小表示做功快慢, 做功多少表示能量转化多少;

(2) $0^\circ \sim 90^\circ$ 做正功; $90^\circ < \theta < 180^\circ$ 做负功; $\theta = 90^\circ$ 不做功 (力的方向与位移 (速度) 方向垂直时该力不做功);

(3) 重力 (弹力、电场力、分子力) 做正功, 则重力 (弹性、电、分子) 势能减少

(4) 重力做功和电场力做功均与路径无关 (见 2、3 两式); (5) 机械能守恒成立条件:

除重力 (弹力) 外其它力不做功, 只是动能和势能之间的转化; (6) 能的其它单位换算: $1\text{kWh} = 3.6 \times 10^6\text{J}$, $1\text{eV} = 1.60 \times 10^{-19}\text{J}$; * (7) 弹簧弹性势能 $E = \frac{1}{2}kx^2$, 与劲度系数和形变量有关。

(返回目录)

七、分子动理论、能量守恒定律

1.阿伏加德罗常数 $N_A = 6.02 \times 10^{23}/\text{mol}$; 分子直径数量级 10^{-10} 米

2.油膜法测分子直径 $d = V/s$ { V :单分子油膜的体积 (m^3), S :油膜表面积 (m^2) }

3.分子动理论内容: 物质是由大量分子组成的; 大量分子做无规则的热运动; 分子间存在相互作用力。

4.分子间的引力和斥力 (1) $r < r_0$, $f_{\text{引}} < f_{\text{斥}}$, F 表现为斥力

(2) $r = r_0$, $f_{引} = f_{斥}$, $F_{分子力} = 0$, $E_{分子势能} = E_{min}$ (最小值)

(3) $r > r_0$, $f_{引} > f_{斥}$, $F_{分子力}$ 表现为引力

(4) $r > 10r_0$, $f_{引} = f_{斥}$ $Q_{F_{分子力}} = Q_{E_{分子势能}} = 0$

5.热力学第一定律 $W+Q = \Delta U$ { (做功和热传递, 这两种改变物体内能的方式, 在效果上是等效的) },

W: 外界对物体做的正功 (J), Q: 物体吸收的热量 (J), ΔU : 增加的内能 (J), 涉及到第一类永动机不可造出 [见第二册 P40] }

6.热力学第二定律

克氏表述: 不可能使热量由低温物体传递到高温物体, 而不引起其它变化 (热传导的方向性);

开氏表述: 不可能从单一热源吸收热量并把它全部用来做功, 而不引起其它变化 (机械能与内能转化的方向性) { 涉及到第二类永动机不可造出 }

7.热力学第三定律: 热力学零度不可达到 { 宇宙温度下限: -273.15 摄氏度 (热力学零度) }

注:

(1) 布朗粒子不是分子, 布朗颗粒越小, 布朗运动越明显, 温度越高越剧烈;

(2) 温度是分子平均动能的标志;

(3) 分子间的引力和斥力同时存在, 随分子间距离的增大而减小, 但斥力减小得比引力快;

(4) 分子力做正功, 分子势能减小, 在 r_0 处, $F_{引} = F_{斥}$ 且分子势能最小;

(5) 气体膨胀, 外界对气体做负功 $W < 0$; 温度升高, 内能增大 $\Delta U > 0$; 吸收热量, $Q > 0$

(6) 物体的内能是指物体所有的分子动能和分子势能的总和, 对于理想气体分子间作用力为零, 分子势能为零;

(7) r_0 为分子处于平衡状态时, 分子间的距离;

(8) 其它相关内容: 能的转化和守恒定律 / 能源的开发与利用、环保 / 物体的内能、分子的动能、分子势能。

----- ([返回目录](#))

八、气体的性质

1. 气体的状态参量:

温度: 宏观上, 物体的冷热程度; 微观上, 物体内部分子无规则运动的剧烈程度的标志,

热力学温度与摄氏温度关系: $T = t + 273$ { T: 热力学温度 (K), t: 摄氏温度 () }

体积 V: 气体分子所能占据的空间, 单位换算: $1\text{m}^3 = 10^3\text{L} = 10^6\text{mL}$

压强 p: 单位面积上, 大量气体分子频繁撞击器壁而产生持续、均匀的压力, 标准大气压:

$1\text{atm} = 1.013 \times 10^5\text{Pa} = 76\text{cmHg}$ ($1\text{Pa} = 1\text{N/m}^2$)

2. 气体分子运动的特点: 分子间空隙大; 除了碰撞的瞬间外, 相互作用力微弱; 分子运动速率很大

3. 理想气体的状态方程: $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$ { $PV/T = \text{恒量}$, T 为热力学温度 (K) }

注:

(1) 理想气体的内能与理想气体的体积无关, 与温度和物质的量有关;

(2) 公式 3 成立条件均为一定质量的理想气体, 使用公式时要注意温度的单位, t 为摄氏温度 (), 而 T 为热力学温度 (K)。

----- ([返回目录](#))

九、电场

1. 两种电荷、电荷守恒定律、元电荷: ($e = 1.60 \times 10^{-19}\text{C}$); 带电体电荷量等于元电荷的整数倍

2.库仑定律： $F = K \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$ (在真空中) { F:点电荷间的作用力 (N), k:静电力常量 $k =$

$9.0 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$, Q_1 、 Q_2 :两点电荷的电量 (C), r:两点电荷间的距离 (m), 方向在它们的连线上, 作用力与反作用力, 同种电荷互相排斥, 异种电荷互相吸引 }

3.电场强度： $E = F/q$ (定义式、计算式) { E:电场强度 (N/C), 是矢量 (电场的叠加原理), q:检验电荷的电量 (C) }

4.真空点 (源) 电荷形成的电场 $E = \frac{kQ}{r^2}$ { r:源电荷到该位置的距离 (m), Q:源电荷的

电量 }

5.匀强电场的场强 $E = U_{AB}/d$ { U_{AB} :AB 两点间的电压 (V), d:AB 两点在场强方向的距离 (m) }

6.电场力： $F = qE$ { F:电场力 (N), q:受到电场力的电荷的电量 (C), E:电场强度 (N/C) }

7.电势与电势差： $U_{AB} = \phi_A - \phi_B$, $U_{AB} = W_{AB}/q = -E_{AB}/q$

8.电场力做功： $W_{AB} = qU_{AB} = Eqd$ { W_{AB} :带电体由 A 到 B 时电场力所做的功 (J), q:带电量 (C), U_{AB} :电场中 A、B 两点间的电势差 (V) (电场力做功与路径无关), E:匀强电场强度, d:两点沿场强方向的距离 (m) }

9.电势能： $E_A = q\phi_A$ { E_A :带电体在 A 点的电势能 (J), q:电量 (C), ϕ_A :A 点的电势 (V) }

10.电势能的变化 $E_{AB} = E_B - E_A$ { 带电体在电场中从 A 位置到 B 位置时电势能的差值 }

11.电场力做功与电势能变化 $E_{AB} = -W_{AB} = -qU_{AB}$ (电势能的增量等于电场力做功的负值)

12.电容 $C = \frac{Q}{U} = \frac{Q}{U}$ (定义式, 计算式) { C:电容 (F), Q:电量 (C), U:电压 (两极板电势

差)(V) }

13.平行板电容器的电容 $C = \frac{\epsilon_0 \epsilon_r k S}{d}$ { S:两极板正对面积, d:两极板间的垂直距离, ϵ_r :介电常数)

14.带电粒子在电场中的加速 ($v_0 = 0$): $W = Ek$ 或 $qU = \frac{1}{2} mv_t^2$, $v_t = \sqrt{\frac{2qU}{m}}$

15.带电粒子沿垂直电场方向以速度 v_0 进入匀强电场时的偏转 (不考虑重力作用的情况下)

类平抛运动, 垂直电场方向:匀速直线运动 $L = v_0 t$ (在带等量异种电荷的平行极板中: $E = U/d$)

平行电场方向:初速度为零的匀加速直线运动 $d = \frac{1}{2} at^2$, $a = F/m = qE/m$

注:

(1)两个完全相同的带电金属小球接触时, 电量分配规律:原带异种电荷的先中和后平分, 原带同种电荷的总量平分;

(2)电场线从正电荷出发终止于负电荷, 电场线不相交, 切线方向为场强方向, 电场线密处场强大, 顺着电场线电势越来越低, 电场线与等势线垂直;

(3)常见电场的电场线分布要求熟记;

(4)电场强度 (矢量) 与电势 (标量) 均由电场本身决定, 而电场力与电势能还与带电体带的电量多少和电荷正负有关;

(5)处于静电平衡导体是个等势体, 表面是个等势面, 导体外表面附近的电场线垂直于导体表面, 导体内部合场强为零, 导体内部没有净电荷, 净电荷只分布于导体外表面;

(6) 电容单位换算： $1F = 10^6 \mu F = 10^{12} pF$;

(7) 电子伏 (eV) 是能量的单位 , $1eV = 1.60 \times 10^{-19} J$;

(8) 其它相关内容：静电屏蔽 / 示波管、示波器及其应用、等势面。

([返回目录](#))

十、恒定电流

1. 电流强度： $I = q/t$ { I: 电流强度 (A) , q: 在时间 t 内通过导体横截面的电量 (C) , t: 时间 (s) }

2. 欧姆定律： $I = U/R$ { I: 导体电流强度 (A) , U: 导体两端电压 (V) , R: 导体阻值 () }

3. 电阻、电阻定律： $R = \frac{l}{S}$ { ρ : 电阻率 ($\Omega \cdot m$) L: 导体的长度 (m) , S: 导体横截面积 (m^2) }

4. 闭合电路欧姆定律： $I = \frac{E}{R+r}$ 或 $E = Ir + IR$ 也可以是 $E = U_{内} + U_{外}$

{ I: 电路中的总电流 (A) , E: 电源电动势 (V) , R: 外电路电阻 () r: 电源内阻 () }

5. 电功与电功率： $W = UIt$, $P = UI$ { W: 电功 (J) , U: 电压 (V) , I: 电流 (A) , t: 时间 (s) , P: 电功率 (W) }

6. 焦耳定律： $Q = I^2 Rt$ { Q: 电热 (J) , I: 通过导体的电流 (A) , R: 导体的电阻值 () t: 通电时间 (s) }

7. 纯电阻电路中：由于 $I = U/R$, $W = Q$, 因此 $W = Q = UIt = I^2 Rt = U^2 t/R$

8. 电源总功率、 电源输出功率、 电源效率： $P_{总} = IE$, $P_{出} = IU_{路}$, $\eta = P_{出}/P_{总}$ { I: 电路总电流 (A) , E: 电源电动势 (V) , U: 路端电压 (V) , η : 电源效率 }

9. 电路的串 / 并联

	串联电路	并联电路
电流	$I_{总} = I_1 = I_2 = I_3$	$I_{并} = I_1 + I_2 + I_3 + \dots$
电压	$U_{总} = U_1 + U_2 + U_3 + \dots$	$U_{总} = U_1 = U_2 = U_3 = \dots$
总电阻	$R_{串} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$	$\frac{1}{R_{总}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}$
功率分配	$P_{总} = P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n$ 功率分配和电阻成正比 $\frac{P_1}{R_1} = \frac{P_2}{R_2} = \frac{P_n}{R_n} = I^2$	$P_{总} = P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n$ 功率分配和电阻成反比 $P_1 R_1 = P_2 R_2 = \dots = P_n R_n = U^2$

10. 欧姆表测电阻

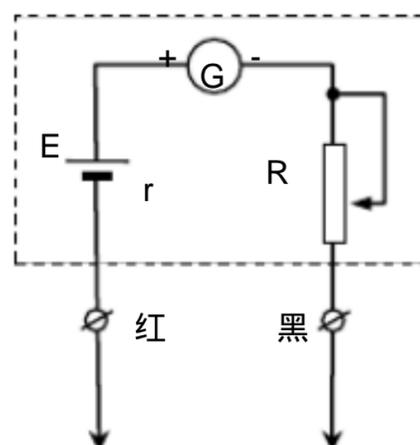
(1) 电路组成

(2) 测量原理：

两表笔短接后 , 调节 R_0 使电表指针满偏 , 得

$$I_g = \frac{E}{R_g + R_0 + r}$$

接入被测电阻 R_x 后通过电表的电流为



$$I_x = \frac{E}{R_g + R + r + R_x} = \frac{E}{R_{中} + R_x}$$

由于 I_x 与 R_x 对应，因此可指示被测电阻大小

(3)使用方法：机械调零、选择量程、欧姆调零、测量读数 { 注意挡位 (倍率) }、拨 off 挡。

(4)注意：测量电阻时，要与原电路断开，选择量程使指针在中央附近，每次换挡要重新短接欧姆调零。

11. 伏安法测电阻

	内法接	外接法
电路图		
误差原因	电流表分压 $U_{测} = U_x + U_A$	电压表分流 $I_{测} = I_x + I_V$
电阻测量值	$R_{测} = \frac{U_{测}}{I_{测}} = R_x + R_A > R_x$ 测量值大于真实值	$R_{测} = \frac{U_{测}}{I_{测}} = \frac{R_V}{R_x + R_V} < R_x$ 测量值小于真实值
选用条件	$R_x \gg R_A$ $\frac{R_x}{R_A} > \frac{R_V}{R_x}$	$R_x \ll R_V$ $\frac{R_x}{R_A} < \frac{R_V}{R_x}$

12. 滑动变阻器在电路中的限流接法与分压接法

项目 \ 接法	限流式	分压式
电路组成		
电压调节范围 (不计电源内阻)	$\frac{ER_x}{R_x + R} \sim U_x \sim E$	$0 \sim U_x \sim E$
电流调节范围	$\frac{E}{R_x + R} \sim I_x \sim \frac{E}{R_x}$	$0 \sim I_x \sim \frac{E}{R_x}$

闭合开关前触头 应处位置	b 端	a 端
相同条件下电路 消耗的总功率	$E I_x$	$E(I_x + I_{aP})$

注:

(1)单位换算: $1A = 10^3mA = 10^6\mu A$; $1kV = 10^3V = 10^6mV$; $1M\Omega = 10^3k\Omega = 10^6\Omega$

(2)各种材料的电阻率都随温度的变化而变化,金属电阻率随温度升高而增大;

(3)串联总电阻大于任何一个分电阻,并联总电阻小于任何一个分电阻;

(4)当电源有内阻时,外电路电阻增大时,总电流减小,路端电压增大;

(5)当外电路电阻等于电源电阻时,电源输出功率最大,此时的输出功率为 $\frac{E^2}{2r}$;

(6)其它相关内容:电阻率与温度的关系半导体及其应用超导及其应用。

----- ([返回目录](#))

十一、磁场

1.磁感应强度是用来表示磁场的强弱和方向的物理量,是矢量,单位:(T), $1T = 1N/A\cdot m$

2.安培力 $F = BIL$; (注:L \perp B) {B:磁感应强度(T), F:安培力(F), I:电流强度(A), L:导线长度(m)}

3.洛伦兹力 $f = qvB$ (注 $v \perp B$); 质谱仪〔见第二册 P155〕 {f:洛伦兹力(N), q:带电粒子电量(C), V:带电粒子速度(m/s)}

4.在重力忽略不计(不考虑重力)的情况下,带电粒子进入磁场的运动情况(掌握两种):

(1)带电粒子沿平行磁场方向进入磁场:不受洛伦兹力的作用,做匀速直线运动 $v = v_0$

(2)带电粒子沿垂直磁场方向进入磁场:做匀速圆周运动,规律如下:

(a) $F_{向} = f_{洛} = mv^2/r = m\omega^2 r = mr(2\pi/T)^2 = qvB$; $r = mv/qB$; $T = 2\pi m/qB$;

(b)运动周期与圆周运动的半径和线速度无关,洛伦兹力对带电粒子不做功(任何情况下);

(c)解题关键:画轨迹、找圆心、定半径、圆心角(=二倍弦切角)。

注:

(1)安培力和洛伦兹力的方向均可由左手定则判定,只是洛伦兹力要注意带电粒子的正负;

(2)磁感线的特点及其常见磁场的磁感线分布要掌握; (3)其它相关内容:地磁场 /磁电式电表原理 /回旋加速器 /磁性材料。

----- ([返回目录](#))

十二、电磁感应

1.[感应电动势的大小计算公式]

1) $E = n \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ (普适公式) {法拉第电磁感应定律, E:感应电动势(V), n:感应线圈匝数,

/ 磁通量的变化率}

2) $E = BLv_{垂}$ (切割磁感线运动) {L:有效长度(m)}

3) $E_m = nBS\omega$ (交流发电机最大的感应电动势) { E_m :感应电动势峰值}

4) $E = BL^2 \omega / 2$ (导体一端固定以 ω 旋转切割) { ω :角速度(rad/s), v:速度(m/s)}

2.磁通量 $\Phi = BS$ { Φ :磁通量(Wb), B:匀强磁场的磁感应强度(T), S:正对面积(m²)}

3.感应电动势的正负极可利用感应电流方向判定 {电源内部的电流方向:由负极流向正极}

*4. 自感电动势 $E_{自} = n \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = L \frac{\Delta I}{\Delta t}$ { L:自感系数 (H)(线圈 L 有铁芯比无铁芯时要大) , I:变

化电流, Δt :所用时间, $\frac{\Delta I}{\Delta t}$:自感电流变化率 (变化的快慢) }

注: (1)感应电流的方向可用楞次定律或右手定则判定, 楞次定律应用要点; (2)自感电流总是阻碍引起自感电动势的电流的变化; (3)单位换算: $1\text{H} = 10^3\text{mH} = 10^6\mu\text{H}$ (4)其它相关内容:自感 /日光灯。

----- ([返回目录](#))

十三、交变电流 (正弦式交变电流)

1.电压瞬时值 $e = E_m \sin \omega t$ 电流瞬时值 $i = I_m \sin \omega t$ ($\omega = 2\pi f$)

2.电动势峰值 $E_m = nBS\omega = 2BLv$ 电流峰值 (纯电阻电路中) $I_m = E_m/R_{总}$

3.正(余)弦式交变电流有效值: $E = \frac{\sqrt{2}}{2} E_m$; $U = \frac{\sqrt{2}}{2} U_m$; $I = \frac{\sqrt{2}}{2} I_m$

4.理想变压器原副线圈中的电压与电流及功率关系

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}; \frac{I_1}{I_2} = \frac{n_2}{n_1}; P_{入} = P_{出}$$

5.在远距离输电中,采用高压输送电能可以减少电能在输电线上的损失: $P_{损} = (P/U)^2 R$; ($P_{损}$:输电线上损失的功率, P :输送电能的总功率, U :输送电压, R :输电线电阻);

6.公式 1、2、3、4 中物理量及单位: ω :角频率 (rad/s); t :时间 (s); n :线圈匝数; B :磁感强度 (T); S :线圈的面积 (m^2); U :(输出)电压 (V); I :电流强度 (A); P :功率 (W)。

注:

(1)交变电流的变化频率与发电机中线圈的转动的频率相同即: $f_{电} = f_{线}$;

(2)发电机中,线圈在中性面位置磁通量最大,感应电动势为零,过中性面电流方向就改变;

(3)有效值是根据电流热效应定义的,没有特别说明的交流数值都指有效值;

(4)理想变压器的匝数比一定时,输出电压由输入电压决定,输入电流由输出电流决定,输入功率等于输出功率,当负载消耗的功率增大时输入功率也增大,即 $P_{出}$ 决定 $P_{入}$;

(5)其它相关内容:正弦交流电图象 /电阻、电感和电容对交变电流的作用。

----- ([返回目录](#))

十四、电磁振荡和电磁波

1.LC 振荡电路 $T = 2\pi \sqrt{LC}$ ($f = 1/T$) { f :频率 (Hz), T :周期 (s), L :电感量 (H), C :电容量 (F) }

2.电磁波在真空中传播的速度 $c = 3.00 \times 10^8 \text{m/s}$, $\lambda = c/f$ { λ :电磁波的波长 (m), f :电磁波频率 }

注:

(1)在 LC 振荡过程中,电容器电量最大时,振荡电流为零;电容器电量为零时,振荡电流最大;

(2)麦克斯韦电磁场理论:变化的电(磁)场产生磁(电)场;

(3)其它相关内容:电磁场 /电磁波 /无线电波的发射与接收 /电视雷达。

----- ([返回目录](#))

十五、相对论简介

1、麦克斯韦理论:变化的磁场产生电场,变化的电场产生磁场。

注:

电磁波的传播不需要介质，可在真空中传播，在真空中不同频率的电磁波传播速度是相同的（都等于光速）。

不同频率的电磁波，在同一介质中传播，其速度是不同的，频率越高，波速越小。

$v = \lambda f$ ， f 是电磁波的频率。

2. 相对论的简单知识

狭义相对论的基本假设

在不同的惯性参考系中，一切物理规律都是相同的。

真空中的光速在不同的惯性参考系中都是相同的。

、相对论质量 $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - (\frac{v}{c})^2}}$

质能方程 $E = mc^2$

([返回目录](#))

十六、光的反射和折射（几何光学）

1. 反射定律 $r = i$ { 反射角， i : 入射角 }

2. 绝对折射率（光从真空中到介质） $n = \frac{c}{v} = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}$ { 光的色散，可见光中红光折射率小， n :

折射率， c : 真空中的光速， v : 介质中的光速， θ_1 : 入射角， θ_2 : 折射角 }

3. 全反射：1) 光从介质中进入真空或空气中时发生全反射的临界角 $C: \sin C = \frac{1}{n}$

2) 全反射的条件：光密介质射入光疏介质；入射角等于或大于临界角

注:

(1) 平面镜反射成像规律：成等大正立的虚像，像与物沿平面镜对称；

(2) 三棱镜折射成像规律：成虚像，出射光线向底边偏折，像的位置向顶角偏移；

(3) 光导纤维是光的全反射的实际应用，放大镜是凸透镜，近视眼镜是凹透镜；

(4) 熟记各种光学仪器的成像规律，利用反射（折射）规律、光路的可逆等作出光路图是解题关键；

(5) 白光通过三棱镜发色散规律：紫光靠近底边出射见。

([返回目录](#))

十七、光的本性（光既有粒子性，又有波动性，称为光的波粒二象性）

1. 两种学说：微粒说（牛顿）、波动说（惠更斯）

2. 双缝干涉：

中间为亮条纹；亮条纹位置： $\Delta x = d \frac{\lambda}{l} = \pm n \lambda$ ；暗条纹位置： $\Delta x = d \frac{\lambda}{l} = (2n+1) \frac{\lambda}{2}$ ($n =$

$0, 1, 2, 3, \dots$)；条纹间距 { $\Delta x = d \frac{\lambda}{l}$: 路程差（光程差）； λ : 光的波长； d 两条狭缝间的距离；

l : 挡板与屏间的距离 }

相邻两个亮条纹或暗条纹的中心间距是

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

3.光的颜色由光的频率决定，光的频率由光源决定，与介质无关，光的传播速度与介质有关，光的颜色按频率从低到高的排列顺序是：红、橙、黄、绿、蓝、靛、紫（助记：紫光的频率大，波长小）

4.薄膜干涉：增透膜的厚度是绿光在薄膜中波长的 $\frac{1}{4}$ ，即增透膜厚度 $d = \frac{\lambda}{4}$ 。

5.光的衍射：光在没有障碍物的均匀介质中是沿直线传播的，在障碍物的尺寸比光的波长大得多的情况下，光的衍射现象不明显可认为沿直线传播，反之，就不能认为光沿直线传播。

6.光的偏振：光的偏振现象说明光是横波。

7.光的电磁说：光的本质是一种电磁波。电磁波谱（按波长从大到小排列）：无线电波、红外线、可见光、紫外线、伦琴射线、 γ 射线。红外线、紫外、伦琴射线的发现和特性、产生机理、实际应用。

8.光子说，一个光子的能量 $E = h\nu$ { h :普朗克常量 = 6.63×10^{-34} J.s, ν :光的频率 }

9.爱因斯坦光电效应方程： $\frac{1}{2}mv_m^2 = h\nu - W$ { $\frac{1}{2}mv_m^2$:光电子初动能, $h\nu$:光子能量, W :金属的逸出功 }

注：

(1)要会区分光的干涉和衍射产生原理、条件、图样及应用，如双缝干涉、薄膜干涉、单缝衍射、圆孔衍射、圆屏衍射等；

(2)其它相关内容：光的本性学说发展史 / 泊松亮斑 / 发射光谱 / 吸收光谱 / 光谱分析 / 原子特征谱线 / 光电效应的规律光子说 / 光电管及其应用 / 光的波粒二象性 / 激光 / 物质波。

----- ([返回目录](#))

十八、原子和原子核

1. 粒子散射试验结果：(a)大多数的 α 粒子不发生偏转；(b)少数 α 粒子发生了较大角度的偏转；(c)极少数 α 粒子出现大角度的偏转（甚至反弹回来）

2.原子核的大小： $10^{-15} \sim 10^{-14}$ m, 原子的半径约 10^{-10} m(原子的核式结构)

3. 光子的发射与吸收：原子发生定态跃迁时，要辐射（或吸收）一定频率的光子： $h\nu = E_{初} - E_{末}$ { 能级跃迁 }

4.原子核的组成：质子和中子（统称为核子），{ A = 质量数 = 质子数 + 中子数, Z = 电荷数 = 质子数 = 核外电子数 = 原子序数 }

5.天然放射现象： α 射线（ α 粒子是氦原子核）、 β 射线（高速运动的电子流）、 γ 射线（波长极短的电磁波）、 α 衰变与 β 衰变、半衰期（有半数以上的原子核发生了衰变所用的时间）。

γ 射线是伴随 α 射线和 β 射线产生的

6.爱因斯坦的质能方程： $E = mc^2$ { E :能量 (J), m :质量 (Kg), c :光在真空中的速度 }

7.核能的计算 $E = mc^2$ { 当 m 的单位用 kg 时, E 的单位为 J; 当 m 用原子质量单位 u 时, 算出的 E 单位为 uc^2 ; $1uc^2 = 931.5\text{MeV}$ }。

注：

(1)常见的核反应方程（重核裂变、轻核聚变等核反应方程）要求掌握；

(2)熟记常见粒子的质量数和电荷数；

(3)质量数和电荷数守恒，依据实验事实，是正确书写核反应方程的关键；

(4)其它相关内容：氢原子的能级结构 / 氢原子的电子云 / 放射性同位素及其应用、放射性污染和防护 / 重核裂变、链式反应、链式反应的条件、核反应堆 / 轻核聚变、可控热核反应 / 人类对物

质结构的认识。

----- ([返回目录](#))

公众号：高中升学研习社