

高中物理公式大全

1) 匀变速直线运动

1. 平均速度 $V_{平} = s/t$ (定义式)

2. 有用推论 $V_t^2 - V_0^2 = 2as$

3. 中间时刻速度 $V_{t/2} = V_{平} = (V_t + V_0)/2$

4. 末速度 $V_t = V_0 + at$

5. 中间位置速度 $V_{s/2} = [(V_0^2 + V_t^2)/2]^{1/2}$

6. 位移 $s = V_{平} t = V_0 t + at^2/2 = V_t t/2$

7. 加速度 $a = (V_t - V_0)/t$ { 以 V_0 为正方向, a 与 V_0 同向(加速) $a > 0$; 反向则 $a < 0$ }

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 }

注:

(1) 平均速度是矢量;

(2) 物体速度大, 加速度不一定大;

(3) $a = (V_t - V_0)/t$ 只是量度式, 不是决定式;

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 $h = gt^2/2$ (从 V_0 位置向下计算)

4. 推论 $V_t^2 = 2gh$

3) 竖直上抛运动

1. 位移 $s = V_0 t - gt^2/2$

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 $H_m = V_0^2 / 2g$ (抛出点算起)

5.往返时间 $t = 2V_0 / g$ (从抛出落回原位置的时间)

4)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: $x = V_0 t$

4.竖直方向位移: $y = gt^2 / 2$

5.运动时间 $t = (2y/g)^{1/2}$ (通常又表示为 $(2h/g)^{1/2}$)

6.合速度 $V_t = (V_x^2 + V_y^2)^{1/2} = [V_0^2 + (gt)^2]^{1/2}$

合速度方向与水平夹角 β : $\tan \beta = V_y / V_x = gt / V_0$

7.合位移: $s = (x^2 + y^2)^{1/2}$, 位移方向与水平夹角 α : $\tan \alpha = y / x = gt / 2V_0$

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

5) 匀速圆周运动

1.线速度 $V = s / t = 2\pi r / T$

2.角速度 $\omega = \Phi / t = 2\pi / T = 2\pi f$

3.向心加速度 $a = V^2 / r = \omega^2 r = (2\pi / T)^2 r$

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

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)

6)万有引力

1.开普勒第三定律： $T^2/R^3=K(=4\pi^2/GM)$ {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： $F=Gm_1m_2/r^2$ ($G=6.67\times 10^{-11}N\cdot m^2/kg^2$ ，方向在它们的连线上)

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

4.卫星绕行速度、角速度、周期： $v=(GM/r)^{1/2}$ ； $\omega=(GM/r^3)^{1/2}$ ； $T=2\pi(r^3/GM)^{1/2}$ {M:中心天体质量}

5.第一(二、三)宇宙速度 $v_1=(g_{地} r_{地})^{1/2}=(GM/r_{地})^{1/2}=7.9km/s$ ； $v_2=11.2km/s$ ； $v_3=16.7km/s$

6.地球同步卫星 $GMm/(r_{地}+h)^2=m4\pi^2(r_{地}+h)/T^2$ { $h\approx 36000km$ ，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;

(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。

7) 常见的力

1.重力 $G=mg$ (方向竖直向下， $g=9.8m/s^2\approx 10m/s^2$ ，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 $F=\mu FN$ {与物体相对运动方向相反， μ :摩擦因数， FN :正压力(N)}

4.静摩擦力 $0\leq f_{静}\leq f_m$ (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 $F=Gm_1m_2/r^2$ ($G=6.67\times 10^{-11}N\cdot m^2/kg^2$,方向在它们的连线上)

6.静电力 $F=kQ_1Q_2/r^2$ ($k=9.0\times 10^9N\cdot m^2/C^2$,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: $F = BIL$, $B // L$ 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: $f = qvB$, $v // B$ 时: $f = 0$)

8) 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: $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2 \cos \alpha}$ (余弦定理) $F_1 \perp F_2$ 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: $F_x = F \cos \beta$, $F_y = F \sin \beta$ (β 为合力与 x 轴之间的夹角 $\tan \beta = F_y / F_x$)

9) 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: $F_N < G$

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

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

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

6.波速 $v = s/t = \lambda f = \lambda / T$ {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) $0^\circ\text{C}: 332\text{m/s}; 20^\circ\text{C}: 344\text{m/s}; 30^\circ\text{C}: 349\text{m/s};$ (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)

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) 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;

(3) 干涉与衍射是波特有的;

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}

2.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}

3.动量定理: $I = \Delta p$ 或 $Ft = mvt - mvo$ { Δp :动量变化 $\Delta p = mvt - mvo$, 是矢量式}

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

5.弹性碰撞: $\Delta p = 0; \Delta Ek = 0$ {即系统的动量和动能均守恒}

6.非弹性碰撞 $\Delta p = 0; 0 < \Delta Ek < \Delta Ek_m$ { ΔEk : 损失的动能, Ek_m : 损失的最大动能}

7.完全非弹性碰撞 $\Delta p = 0; \Delta Ek = \Delta Ek_m$ {碰后连在一起成一整体}

8.物体 m_1 以 v_1 初速度与静止的物体 m_2 发生弹性正碰:

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

9.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)

10.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

$E_{\text{损}} = mvo^2/2 - (M+m)v^2/2 = fs$ 相对 { v :共同速度, f :阻力, s 相对子弹相对长木块的位移}

1.功: $W = Fscos\alpha$ (定义式) { W :功(J), F :恒力(N), s :位移(m), α : 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: $P = Fv$; $P_{平} = Fv_{平}$ { P :瞬时功率, $P_{平}$:平均功率}

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($v_{max} = P_{额}/f$)

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(Ω), 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: $E_k = mv^2/2$ { 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):

$$W_{合} = mvt^2/2 - mv_0^2/2 \text{ 或 } W_{合} = \Delta E_K$$

{ $W_{合}$:外力对物体做的总功, ΔE_K :动能变化 $\Delta E_K = (mvt^2/2 - mv_0^2/2)$ }

15.机械能守恒定律: $\Delta E = 0$ 或 $E_{K1} + E_{P1} = E_{K2} + E_{P2}$ 也可以是 $mv_1^2/2 + mgh_1 = mv_2^2/2 + mgh_2$

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) $0^\circ \leq \alpha < 90^\circ$ 做正功; $90^\circ < \alpha \leq 180^\circ$ 做负功; $\alpha = 90^\circ$ 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
- (6) 能的其它单位换算： $1\text{kWh}(\text{度})=3.6\times 10^6\text{J}$ ， $1\text{eV}=1.60\times 10^{-19}\text{J}$ ；* (7) 弹簧弹性势能 $E = kx^2/2$ ，与劲度系数和形变量有关。

11) 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) $r<r_0$, $f_{\text{引}}<f_{\text{斥}}$, $f_{\text{分子力}}$ 表现为斥力 $<p=""></r_0$, $f_{\text{引}}<f_{\text{斥}}$, $f_{\text{分子力}}$ 表现为斥力 $<>$
- (2) $r=r_0$, $f_{\text{引}}=f_{\text{斥}}$, $F_{\text{分子力}}=0$, $E_{\text{分子势能}}=E_{\text{min}}$ (最小值)
- (3) $r>r_0$, $f_{\text{引}}>f_{\text{斥}}$, $F_{\text{分子力}}$ 表现为引力
- (4) $r>10r_0$, $f_{\text{引}}=f_{\text{斥}}\approx 0$, $F_{\text{分子力}}\approx 0$, $E_{\text{分子势能}}\approx 0$
- 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
- 6.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 $F_{\text{引}}=F_{\text{斥}}$ 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;

12) 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: $F = kQ_1Q_2/r^2$ (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 $E = kQ/r^2$ { 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: $U_{AB} = \phi_A - \phi_B$, $U_{AB} = W_{AB}/q = -\Delta E_{AB}/q$

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 $\Delta E_{AB} = E_B - E_A$ { 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 $\Delta E_{AB} = -W_{AB} = -qU_{AB}$ (电势能的增量等于电场力做功的负值)

12. 电容 $C = Q/U$ (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 $C = \epsilon S/4\pi kd$ (S : 两极板正对面积, d : 两极板间的垂直距离, ϵ : 介电常数)

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

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: $E = U/d$)

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

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, $1eV = 1.60 \times 10^{-19} J$;

13) 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(Ω)}

3.电阻、电阻定律: $R = \rho L/S$ { 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: $I = E/(r+R)$ 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(Ω), r :电源内阻(Ω)}

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(Ω), t :通电时间(s)}

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

8.电源总功率、电源输出功率、电源效率: $P_{总}=IE, P_{出}=IU, \eta = P_{出}/P_{总}$ {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(P、U 与 R 成正比) 并联电路(P、I 与 R 成反比)

电阻关系(串同并反) $R_{串}=R_1+R_2+R_3+ \dots$ $1/R_{并}=1/R_1+1/R_2+1/R_3+ \dots$

电流关系 $I_{总}=I_1=I_2=I_3= \dots$ $I_{并}=I_1+I_2+I_3+ \dots$

电压关系 $U_{总}=U_1+U_2+U_3+ \dots$ $U_{总}=U_1=U_2=U_3= \dots$

功率分配 $P_{总}=P_1+P_2+P_3+ \dots$ $P_{总}=P_1+P_2+P_3+ \dots$

14) 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

$$I_g = E / (r + R_g + R_0)$$

接入被测电阻 R_x 后通过电表的电流为

$$I_x = E / (r + R_g + R_0 + R_x) = E / (R_{中} + R_x)$$

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

电流表内接法:

电压表示数: $U = U_R + U_A$

电流表外接法:

电流表示数: $I = I_R + I_V$

R_x 的测量值 $= U/I = (U_A + U_R)/I = R_A + R_x > R$ 真

R_x 的测量值 $= U/I = U_R/(I_R + I_V) = R_V R_x / (R_V + R) < R$ 真 $< p = \dots > / r$ 真 $< >$

选用电路条件 $R_x \gg R_A$ [或 $R_x > (R_A R_V)^{1/2}$]

选用电路条件 $R_x \ll \dots$ [或 r_x

12. 滑动变阻器在电路中的限流接法与分压接法

限流接法

电压调节范围小, 电路简单, 功耗小

便于调节电压的选择条件 $R_p > R_x$

电压调节范围大, 电路复杂, 功耗较大

便于调节电压的选择条件 $R_p < r_x < p = \dots > / r_x < >$

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

(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 $E^2/(2r)$;

15) 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 $v \perp B$); {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) $F_{向} = f_{洛} = mV^2/r = m\omega^2 r = m r (2\pi/T)^2 = qVB$; $r = mV/qB$; $T = 2\pi m/qB$; (b) 运动周期与圆周运动的半径和线速度无关,洛仑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) 安培力和洛仑兹力的方向均可由左手定则判定,只是洛仑兹力要注意带电粒子的正负;

16) 电磁感应

1) $E = n \Delta \Phi / \Delta t$ (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, $\Delta \Phi / \Delta t$: 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}

17) 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: $E = E_m / \sqrt{2}$; $U = U_m / \sqrt{2}$; $I = I_m / \sqrt{2}$

4. 理想变压器原副线圈中的电压与电流及功率关系

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

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 $\Delta P = (P/U)^2 R$; (ΔP : 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(m²); 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: $\omega_{电} = \omega_{线}$, $f_{电} = f_{线}$;
- (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, 当负载的消耗的功率增大时输入功率也增大, 即 $P_{出}$ 决定 $P_{入}$;

18) 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;

19) 光的反射和折射 (几何光学)

1. 反射定律 $\alpha = i$ { α : 反射角, i : 入射角 }
2. 绝对折射率(光从真空中到介质) $n = c/v = \sin i / \sin r$ { 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, i : 入射角, r : 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 : $\sin C = 1/n$
- 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;

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: $=n\lambda$;暗条纹位置: $= (2n+1)\lambda/2$ ($n=0,1,2,3,\dots$);
条纹间距 { :路程差(光程差); λ :光的波长; $\lambda/2$:光的半波长; d 两条狭缝间的距离; l : 挡板与屏间的距离 }

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 $1/4$,即增透膜厚度 $d = \lambda/4$

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、产生理理、实际应用

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

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

20) 原子和原子核

1. α 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: $10^{-15} \sim 10^{-14} \text{m}$, 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: $h\nu = E_{\text{初}} - E_{\text{末}}$ { 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)。

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 $\Delta E = \Delta mc^2$ { 当 Δm 的单位用 kg 时, ΔE 的单位为 J; 当 Δm 用原子质量单位 }

u 时，算出的 ΔE 单位为 uc^2 ； $1uc^2=931.5MeV$ 。

左手定则：

左手定则（安培定则）：已知电流方向和磁感线方向，判断通电导体在磁场中受力方向，如电动机。

伸开左手，让磁感线穿入手心（手心对准 N 极，手背对准 S 极），四指指向电流方向，那么大拇指的方向就是导体受力方向。

其原理是：

当你把磁铁的磁感线和电流的磁感线都画出来的时候，两种磁感线交织在一起，按照向量加法，磁铁和电流的磁感线方向相同的地方，磁感线变得密集；方向相反的地方，磁感线变得稀疏。磁感线有一个特性就是，每一条磁感线互相排斥！磁感线密集的地方“压力大”，磁感线稀疏的地方“压力小”。于是电流两侧的压力不同，把电流压向一边。拇指的方向就是这个压力的方向。

右手定则：

确定导体切割磁感线运动时在导体中产生的感应电流方向的定则。（发电机）

右手定则的内容是：伸开右手，使大拇指跟其余四个手指垂直并且都跟手掌在一个平面内，把右手放入磁场中，让磁感线垂直穿入手心，大拇指指向导体运动方向，则其余四指指向感应电流的方向。