



一. 匀变速直线运动公式

$$(1) V_t = V_0 + at \quad (2) S = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \quad (3) V_t^2 - V_0^2 = 2as$$

$$(4) S = \frac{V_0 + V_t}{2} \cdot t \quad (5) V_{t/2} = \frac{V_0 + V_t}{2} = \bar{v} \quad (6) \Delta s = aT^2$$

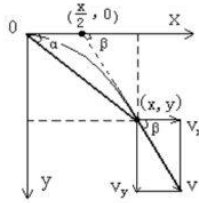
$$(7) V_{s/2} = \sqrt{\frac{V_0^2 + V_t^2}{2}}$$

自由落体: (1) $V_t = gt$ (2) $h = \frac{1}{2} g t^2$ (3) $V_t^2 = 2gh$

二. 平抛运动公式

$$\begin{cases} x = v_0 t \\ y = \frac{1}{2} g t^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} s = \sqrt{x^2 + y^2} = \sqrt{(v_0 t)^2 + (\frac{1}{2} g t^2)^2} \text{ 轨迹为:} \\ \tan \alpha = \frac{y}{x} = \left(\frac{gt}{2v_0} \right) \text{ 位移偏角公式} \end{cases}$$

$$\begin{cases} v_x = v_0 \\ v_y = gt \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} = \sqrt{v_0^2 + (gt)^2} \\ \tan \beta = \frac{V_y}{V_x} = \frac{gt}{v_0} \text{ (速度偏角公式)} \end{cases}$$



三. 动力学公式

- (1). 胡克定律 $F = kx$ (2). 滑动摩擦力 $f = \mu N$
 (3). 正交分解 $\begin{cases} F_x = F \sin \theta \\ F_y = F \cos \theta \end{cases}$ (4). 牛顿第二定律: $F = ma$

四. 圆周运动公式

$$(1) v = \omega R = \frac{2\pi R}{T} \quad (2) F = m \frac{v^2}{R} = m \omega^2 R = m \frac{4\pi^2}{T^2} R = ma$$

(3) 地球卫星圆周运动 (R 地球半径, r 卫星运行半径)

$$\begin{cases} G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r} = m \omega^2 r = m \frac{4\pi^2}{T^2} r = ma \\ G \frac{Mm}{R^2} = mg \Rightarrow GM = gR^2 \\ r = R + h \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v = \\ \omega = \\ T = \\ a = \end{cases}$$



五. 功和能公式:

$$(1) \text{ 功: } \begin{cases} W=Fs & (\text{定义式}) \\ W=Fs \cos\theta & (\theta \text{ 为 } F, s \text{ 夹角}) \\ W=Pt & (P \text{ 为恒功率}) \end{cases}$$

$$(2) \text{ 功率: } \begin{cases} P=\frac{W}{t} & (\text{定义式}) \\ P=Fv & (\text{瞬时功率}) \\ P=Fv \cos\theta & (\theta \text{ 为 } F, v \text{ 夹角}) \end{cases}$$

$$(3) \text{ 汽车恒功率启动: } \begin{cases} P_0 = F_{\text{牵}} v \\ F_{\text{牵}} - f = ma \quad \Rightarrow \quad \frac{P_0}{v} - f = ma \\ v_m = \frac{P_0}{f} \quad (f \text{ 为水平阻力}) \\ P_0 t - f s = \frac{1}{2} m V_t^2 - \frac{1}{2} m V_0^2 \end{cases}$$

$$(4) \text{ 机械能: } \begin{cases} E_k = \frac{1}{2} m v^2 \\ E_p = mgh \\ E = mgh + \frac{1}{2} m v^2 \end{cases}$$

$$(5) \text{ 动能定理: } W_{\text{合}} = E_{k2} - E_{k1} = \frac{1}{2} m V_2^2 - \frac{1}{2} m V_1^2$$

$$(6) \text{ 机械能守恒定律: } \begin{cases} mgh_1 + \frac{1}{2} m V_1^2 = mgh_2 + \frac{1}{2} m V_2^2 \\ mg \Delta h = \frac{1}{2} m V_2^2 - \frac{1}{2} m V_1^2 \quad (\Delta h \text{ 降+升-}) \end{cases}$$

六. 动量公式:

$$(1) \text{ 动量: } P = mV \qquad (2) \text{ 冲量: } I = Ft$$

$$(3) \text{ 动量定理: } F_{\text{合}} t = mv_t - mv_0$$

$$(4) \text{ 动量守恒定律: } m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$$



七. 电场公式:

(1) 库仑力: $F = \frac{KQq}{r^2}$ (定义式)

(2) $\begin{cases} \text{电场强度: } E = \frac{F}{q} \\ \text{点电荷场强: } E = \frac{kQ}{r^2} \end{cases}$

(3) 电势差: $U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q} = U_A - U_B = Ed = -U_{BA}$

(4) 电功: $W_{AB} = qU_{AB} = qU_A - qU_B = E_{PA} - E_{PB}$

(5) 电容器: ($\epsilon_r = \frac{\epsilon}{4\pi k}$)

$\begin{cases} \text{电容: } C = \frac{Q}{U} = \frac{\epsilon_r S}{d} \\ \text{场强: } E = \frac{U}{d} = \frac{Q}{\epsilon_r S} \end{cases}$

八. 恒定电流:

(1) 电流强度: $\begin{cases} I = \frac{Q}{t} \\ I = nevs \quad (n \text{ 为导体单位体积内的自由电子个数}) \end{cases}$

(2) 电阻定律: $R = \frac{\rho L}{S}$

(3) 欧姆定律: $\begin{cases} I = \frac{U}{R} \quad (\text{部分电路}) \\ I = \frac{\epsilon}{R+r} \quad (\text{闭合电路}) \end{cases}$

(4) 电功: $\begin{cases} W = U I t \\ W = U I t = I^2 R t = \frac{U^2}{R} t \quad (\text{纯电阻}) \end{cases}$



(5) 电功率:

$$\begin{cases} P=UI \\ P=UI=I^2R=\frac{U^2}{R} \text{ (纯电阻)} \end{cases}$$

(6) 焦耳定律: $Q=I^2Rt$

(7) 电阻串、并联:

| | |
|--|--|
| 串联: $\begin{cases} I=I_1=I_2 \\ U=U_1+U_2 \\ R=R_1+R_2 \\ P=P_1+P_2 \end{cases}$ | 并联: $\begin{cases} I=I_1+I_2 \\ U=U_1=U_2 \\ \frac{1}{R}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2} \\ P=P_1+P_2 \end{cases}$ |
|--|--|

(8). 电动机工作参量: (额定功率 P_0 、额定电压 U_0 、内阻 r)

| | |
|---|--|
| 工作电流: $I_0 = \frac{P_0}{U_0}$ | 内热功率: $P_{\text{热}} = \frac{P_0^2}{U_0^2} \cdot r$ |
| 输出功率: $P_{\text{出}} = P_0 - \frac{P_0^2}{U_0^2} \cdot r$ | 内阻分压: $Ur = I_0 r = \frac{P_0 r}{U_0}$ |
| 输出电压: $U_{\text{出}} = U_0 - Ur = U_0 - \frac{P_0 r}{U_0}$ | 工作效率: $\eta = \frac{P_{\text{出}}}{P_0} = \frac{U_{\text{出}}}{U_0}$ |

注* 电动机被卡住相当于纯电阻



福建升学指南

ID:fjedu678

(9) 电源工作参量: (电动势 ε 、内阻 r 、外阻 R)

工作电流: $I = \frac{\varepsilon}{R+r}$

路端电压: $U = \varepsilon - Ir = IR$

内阻功率: $P_r = I^2 r$

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

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



九. 磁场

(1) 磁感应强度: $B = \frac{F}{IL}$

(2) 安培力:
$$\begin{cases} F = BIL \\ F = BIL\sin\theta \end{cases}$$

(3) 洛伦兹力: $f = qvB$

(4) 磁场中圆运动:

$$qvB = m \frac{v^2}{r} = m\omega^2 r = m \frac{4\pi^2}{T^2} r \quad \Rightarrow \quad \begin{cases} r = \frac{mv}{qB} \\ T = \frac{2\pi m}{qB} \end{cases}$$

(5) 速度选择器: $v = \frac{E}{B}$

(6) 磁流体发电机: $\varepsilon = Bdv$ (d 是板距)

十. 电磁感应:

(1) 磁通量:
$$\begin{cases} \Phi = BS & (B \perp S) \\ \Phi = BS\sin\theta & (\theta \text{ 为 } B、S \text{ 夹角}) \end{cases}$$



(2) 电磁感应定律

$$\left\{ \begin{array}{l} \varepsilon = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \\ \varepsilon = n \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \varepsilon_{\text{感}} = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta B}{\Delta t} S \quad (\text{电荷流量公式 } q = N \frac{\Delta\Phi}{R}) \\ \varepsilon_{\text{动}} = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = B \frac{\Delta S}{\Delta t} = BLv \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \varepsilon_{\text{平}} = BLv \\ \varepsilon_{\text{转}} = BL_{AB} v_{AB\text{中点}} \end{array} \right. \end{array} \right.$$

(3) 交流电:

$$\left\{ \begin{array}{l} e = nBs \omega \sin \omega t \\ i = \frac{nBs \omega}{R} \sin \omega t \quad (\omega = 2\pi f) \end{array} \right.$$

(4) 远距离输电: (输送电压 U_0 、输送功率 P_0 、输电线电阻 r)

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{输送电流: } I_0 = \frac{P_0}{U_0} \\ \text{损耗功率: } P_{\text{损}} = \frac{P_0^2}{U_0^2} \cdot r \\ \text{到达功率: } P_{\text{到}} = P_0 - \frac{P_0^2}{U_0^2} \cdot r \\ \text{线路分压: } U_r = I_0 r = \frac{P_0 r}{U_0} \\ \text{到达电压: } U_{\text{到}} = U_0 - U_r = U_0 - \frac{P_0 r}{U_0} \\ \text{输电效率: } \eta = \frac{P_{\text{到}}}{P_0} = \frac{U_{\text{到}}}{U_0} \end{array} \right.$$

(5) 变压器:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{电压关系: } \frac{U_1}{n_1} = \frac{U_2}{n_2} \\ \text{电流关系: } I_1 n_1 = I_2 n_2 \\ \text{功率关系: } U_1 I_1 = U_2 I_2 \end{array} \right.$$



{6} 电磁振荡: $T = 2\pi\sqrt{LC}$ $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

十一. 热学

(1) $\rho = \frac{m}{V} = \frac{M_{mol}}{V_{mol}} = \frac{N_A M_0}{N_A V_0} = \frac{M_0}{V_0}$ (2) 气液流量公式 $Q = Sv$

(3) 油膜法测分子直径: $d = \frac{V_{油}}{S}$ (4) 热力学第一定律: $\Delta E = W + Q$

(5) 克拉柏龙方程: $\frac{PV}{T} = nR$ (R 为气体常数)

(6) 理想气体状态方程 $\left\{ \begin{array}{l} \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \\ \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} (V_1 = V_2) \\ \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} (P_1 = P_2) \\ \frac{P_1}{T_1 \rho_1} = \frac{P_2}{T_2 \rho_2} \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} P_1 V_1 = P_2 V_2 (T_1 = T_2) \\ \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} (V_1 = V_2) \\ \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} (P_1 = P_2) \end{array} \right.$

(7) $\frac{PV}{T} = \frac{P_1 V_1}{T_1} + \frac{P_2 V_2}{T_2} + \dots + \frac{P_n V_n}{T_n}$

十二. 光学

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

(2) 双缝干涉: $\Delta x = \frac{\lambda L}{d}$

(3) $\left\{ \begin{array}{l} \text{光电方程: } \frac{1}{2}mv^2 = h\nu - W_0 \\ \text{逸出功: } W_0 = h\nu_0 \quad (\nu_0 \text{ 为极限频率}) \end{array} \right.$



(4) 光子:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{能量: } E = h\nu = mc^2 \\ \text{动量: } P = mc = \frac{h}{\lambda} \\ \text{速度: } v = \frac{\lambda}{T} = \lambda\nu \end{array} \right.$$

(5) 物质波: $\lambda = \frac{h}{P}$

(6) 跃迁方程: ($m > n$)

$$h\nu = E_m - E_n = \frac{1}{m^2} E_1 - \frac{1}{n^2} E_1$$

十三.原子物理

(1) 质能方程:

$$\left\{ \begin{array}{l} E = mc^2 \\ \Delta E = \Delta mc^2 \end{array} \right.$$

(2) 玻尔模型:

$$\left\{ \begin{array}{l} r_n = n^2 r_1 \\ E_n = \frac{1}{n^2} E_1 \\ E_{Kn} = \frac{ke^2}{2r_n} \\ E_{pn} = -\frac{ke^2}{r_n} \\ E_n = E_{Kn} + E_{pn} = -\frac{ke^2}{2r_n} \end{array} \right.$$

升学指南



福建升学指南

ID:fjedu678

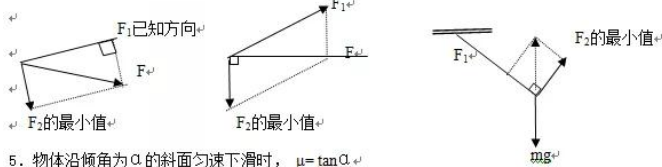
1. 几个力平衡，则任一力是与其他所有力的合力平衡的力。
三个共点力平衡，任意两个力的合力与第三个力大小相等，方向相反。

2. 两个力的合力： $|F_1 - F_2| \leq F \leq |F_1 + F_2|$ 方向与大力相同

3. 拉密定理：三个力作用于物体上达到平衡时，则三个力应在同一平面内，其作用线必交于一点，且每一个力必和其它两力间夹角之正弦成正比，即

$$\frac{F_1}{\sin \alpha} = \frac{F_2}{\sin \beta} = \frac{F_3}{\sin \gamma}$$

4. 两个分力 F_1 和 F_2 的合力为 F ，若已知合力（或一个分力）的大小和方向，又知另一个分力（或合力）的方向，则第三个力与已知方向不知大小的那个力垂直时有最小值。



5. 物体沿倾角为 α 的斜面匀速下滑时， $\mu = \tan \alpha$

6. “二力杆”（轻质硬杆）平衡时二力必沿杆方向。 微信号: gaozhongwuli100

7. 绳上的张力一定沿着绳子指向绳子收缩的方向。

1. 初速度为零的匀加速直线运动（或末速度为零的匀减速直线运动）

时间等分 (T): ① 1T 内、2T 内、3T 内……位移比： $S_1 : S_2 : S_3 = 1^2 : 2^2 : 3^2$

② 1T 末、2T 末、3T 末……速度比： $V_1 : V_2 : V_3 = 1 : 2 : 3$

③ 第一个 T 内、第二个 T 内、第三个 T 内……的位移之比：

$$S_1 : S_2 : S_3 = 1 : 3 : 5$$

④ $\Delta S = aT^2$ $S_n - S_{n-1} = kaT^2$ $a = \Delta S / T^2$ $a = (S_n - S_{n-1}) / kT^2$

位移等分 (S_0): ① $1S_0$ 处、 $2S_0$ 处、 $3S_0$ 处……速度比： $V_1 : V_2 : V_3 : \dots : V_n = 1 : \sqrt{2} : \sqrt{3} : \dots : \sqrt{n}$

② 经过 $1S_0$ 时、 $2S_0$ 时、 $3S_0$ 时……时间比： $1 : \sqrt{2} : \sqrt{3} : \dots : \sqrt{n}$

③ 经过第一个 $1S_0$ 、第二个 $2S_0$ 、第三个 $3S_0$ ……时间比：
 $t_1 : t_2 : t_3 : \dots : t_n = 1 : (\sqrt{2} - 1) : (\sqrt{3} - \sqrt{2}) : \dots : (\sqrt{n} - \sqrt{n-1})$

$$\bar{v} = v_{t/2} = \frac{v_0 + v_t}{2} = \frac{S_1 + S_2}{2T}$$

2. 匀变速直线运动中的平均速度

$$\bar{v} = v_{t/2} = \frac{v_0 + v_t}{2}$$

3. 匀变速直线运动中的中间时刻的速度

$$\text{中间位置的速度 } v_{t/2} = \sqrt{\frac{v_0^2 + v_t^2}{2}}$$

微信号: gaozhongwuli100

4. 变速直线运动中的平均速度

前一半时间 v_1 ，后一半时间 v_2 。则全程的平均速度： $\bar{v} = \frac{v_1 + v_2}{2}$

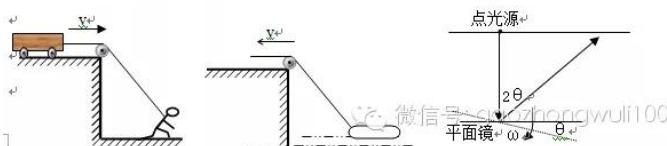
前一半路程 v_1 ，后一半路程 v_2 。则全程的平均速度： $\bar{v} = \frac{2v_1 v_2}{v_1 + v_2}$

5. 自由落体 $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$

6. 竖直上抛运动 $t_{\uparrow} = t_{\downarrow} = \frac{v_0}{g} = \sqrt{\frac{2H}{g}}$

同一位置 $v_{\uparrow} = v_{\downarrow}$

7. 绳端物体速度分解



微信号: gaozhongwuli100



8. “刹车陷阱”，应先求滑行至速度为零即停止的时间 t_0 ，确定了滑行时间 t 大于 t_0 时，用

$$v_t^2 = 2as \text{ 或 } S = v_0 t / 2, \text{ 求滑行距离；若 } t \text{ 小于 } t_0 \text{ 时 } s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

9. 匀加速直线运动位移公式： $S = A t + B t^2$ 式中 $a = 2B$ (m/s^2) $V_0 = A$ (m/s)

10. 追赶、相遇问题

匀减速追匀速：恰能追上或恰好追不上 $V_{匀减} = V_{匀速}$

$V_0 = 0$ 的匀加速追匀速： $V_{匀加} = V_{匀速}$ 时，两物体的间距最大 S_{max}

同时同地出发两物体相遇：位移相等，时间相等。

A 与 B 相距 ΔS , A 追上 B: $S_A = S_B + \Delta S$, 相向运动相遇时: $S_A = S_B + \Delta S$ 。

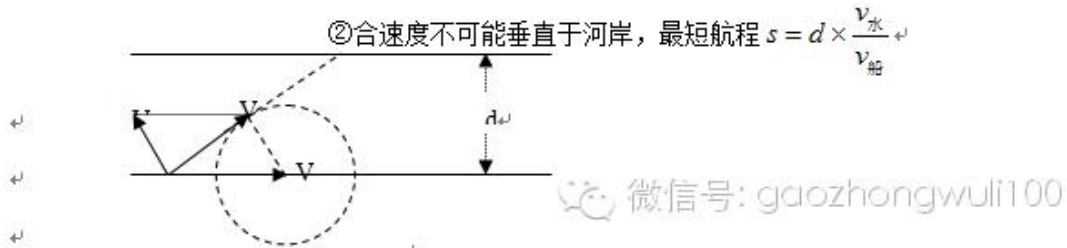
11. 小船过河：

(1) 当船速大于水速时 ①船头的方向垂直于水流的方向时，所用时间最短， $t = d / v_{船}$

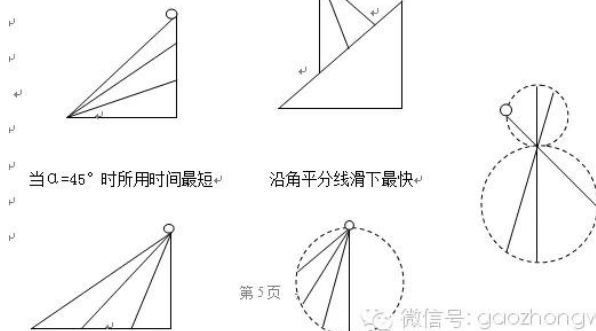
②合速度垂直于河岸时，航程 s 最短 $s = d$ d 为河宽

(2) 当船速小于水速时 ①船头的方向垂直于水流的方向时，所用时间最短， $t = d / v_{船}$

②合速度不可能垂直于河岸，最短航程 $s = d \times \frac{v_{水}}{v_{船}}$



1. 沿粗糙水平面滑行的物体： $a = \mu g$
2. 沿光滑斜面下滑的物体： $a = g \sin\theta$
3. 沿粗糙斜面下滑的物体： $a = g (\sin\theta - \mu \cos\theta)$
4. 沿如图光滑斜面下滑的物体：



当 $\theta = 45^\circ$ 时所用时间最短

沿角平分线滑下最快



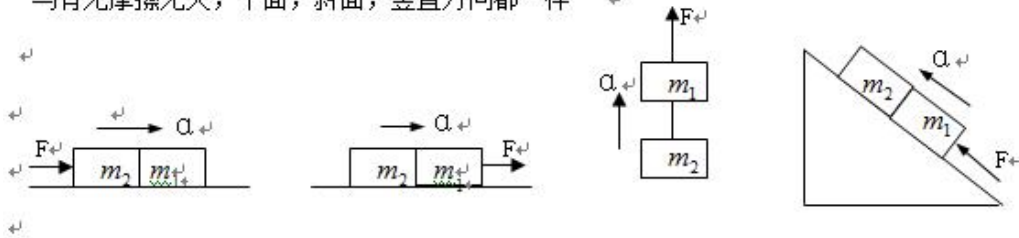
α 增大，时间变短

小球下落时间相等

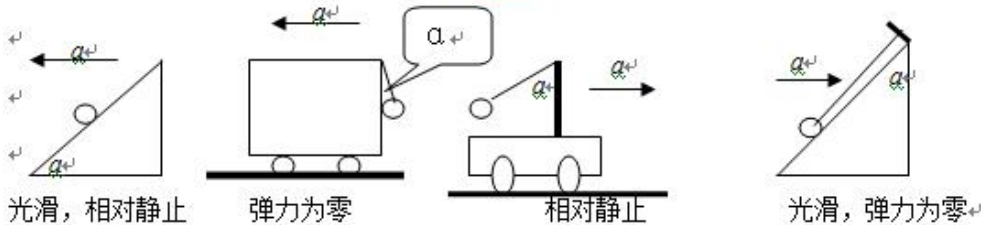
小球下落时间相等

5. 一起加速运动的物体系统，若力是作用于 m_1 上，则 m_1 和 m_2 的相互作用力为 $N = \frac{m_2 \cdot F}{m_1 + m_2}$

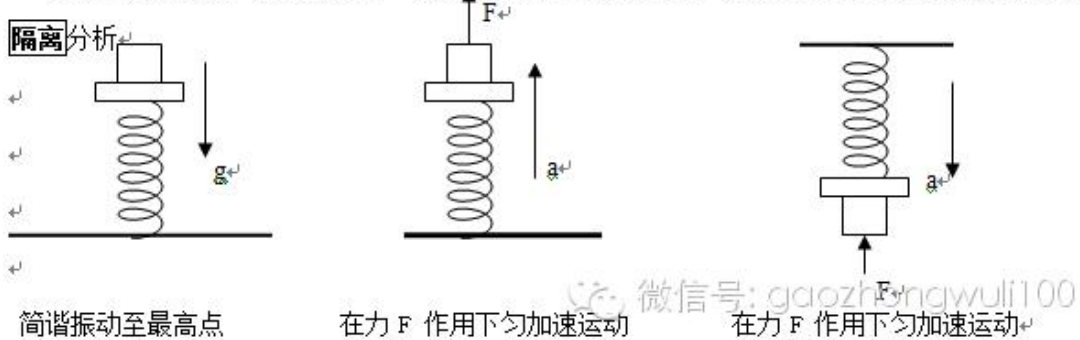
与有无摩擦无关，平面，斜面，竖直方向都一样



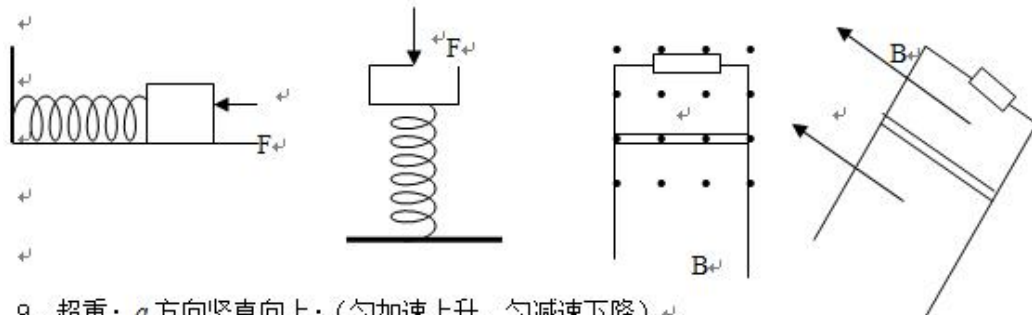
6. 下面几种物理模型，在临界情况下， $a = g \tan \alpha$



7. 如图示物理模型，刚好脱离时，弹力为零，此时速度相等，加速度相等，之前**整体**分析，之后



8. 下列各模型中，速度最大时合力为零，速度为零时，加速度最大



9. 超重： a 方向竖直向上；(匀加速上升，匀减速下降)

失重： a 方向竖直向下；(匀减速上升，匀加速下降)



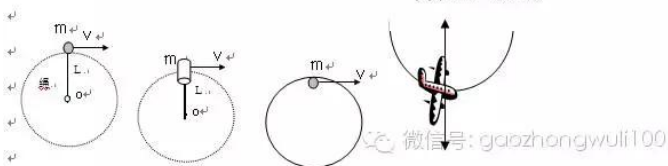
1. 水平面内的圆周运动: $F=mg \tan \theta$ 方向水平, 指向圆心



2. 飞机在水平面内做匀速圆周盘旋



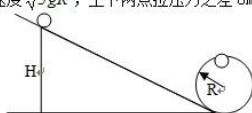
3. 竖直面内的圆周运动:



1) 绳, 内轨, 水流星最高点最小速度 \sqrt{gR} , 最低点最小速度 $\sqrt{5gR}$, 上下两点拉压力之差 $6mg$

2) 离心轨道, 小球在圆轨道过最高点 $v_{\text{临}} = \sqrt{gR}$

要通过最高点, 小球最小下滑高度为 $2.5R$



3) 竖直轨道圆运动的两种基本模型

绳端系小球, 从水平位置无初速度释放下摆到最低点:

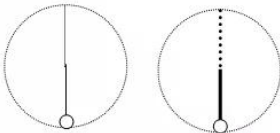
$$T=3mg, a=2g, \text{与绳长无关}$$

“杆” 最高点 $v_{\text{临}}=0, v_{\text{临}} = \sqrt{gR}$

$v > v_{\text{临}}$, 杆对小球为拉力

$v = v_{\text{临}}$, 杆对小球的作用力为零

$v < v_{\text{临}}$, 杆对小球为支持力



4) 重力加速度, 某星球表面处 (即距球心 R): $g=GM/R^2$

距离该星球表面 h 处 (即距球心 $R+h$): $g = \frac{GM}{r^2} = \frac{GM}{(R+h)^2}$

5) 人造卫星: $G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r} = m \omega^2 r = m \frac{4\pi^2}{T^2} r = ma = mg'$

推导卫星的线速度 $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$; 卫星的运行周期 $T = \sqrt{\frac{4\pi^2 r^3}{GM}}$

卫星由近地点到远地点, 万有引力做负功

$$\text{第一宇宙速度 } v_1 = \sqrt{gR} = \sqrt{GM/R} = 7.9 \text{ km/s}$$

$$\text{地表附近的人造卫星: } r = R = 6.4 \times 10^6 \text{ m}, v_{\text{临}} = v_1, T = \frac{2\pi\sqrt{R/g}}{60} = 84.6 \text{ 分钟}$$

6) 同步卫星

$$T=24 \text{ 小时}, h=5.6R=36000 \text{ km}, v = 3.1 \text{ km/s}$$

7) 重要变换式: $GM = GR^2$ (R 为地球半径)

8) 行星密度: $\rho = \frac{3\pi}{GT^2}$ 式中 T 为绕行星运转的卫星的周期, 即可测



1. 判断某力是否做功，做正功还是负功 ↵

① F 与 S 的夹角 (恒力) ↵

② F 与 V 的夹角 (曲线运动的情况) ↵

③ 能量变化 (两个相联系的物体作曲线运动的情况) ↵

2. 求功的六种方法 ↵

① $W = F S \cos\alpha$ (恒力) 定义式 ↵

② $W = P t$ (变力, 恒力) ↵

③ $W = \Delta E_k$ (变力, 恒力) ↵

④ $W = \Delta E$ (除重力做功的变力, 恒力) 功能原理 ↵

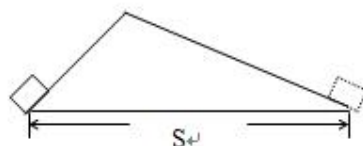
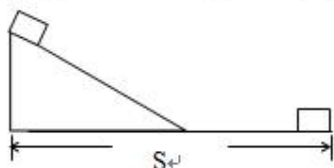
⑤ 图象法 (变力, 恒力) ↵

⑥ 气体做功: $W = P \Delta V$ (P —气体的压强; ΔV —气体的体积变化) ↵

3. 恒力做功的大小与路面粗糙程度无关, 与物体的运动状态无关。↵

4. 摩擦生热: $Q = f \cdot S_{\text{相对}}$ 。 Q 常不等于功的大小 (功能关系) ↵

↵
↵
↵



动摩擦因数处处相同, 克服摩擦力做功 $W = \mu mg S$ ↵

微信号: gaozhongwuli100

1. 反弹: $\Delta p = m(v_1 + v_2)$ ↵

2. 弹开: 速度, 动能都与质量成反比。↵

3. 一维弹性碰撞: $V_1' = [(m_1 - m_2)V_1 + 2m_2V_2] / (m_1 + m_2)$ ↵

$V_2' = [(m_2 - m_1)V_2 + 2m_1V_1] / (m_1 + m_2)$ ↵

当 $V_2 = 0$ 时, $V_1' = (m_1 - m_2)V_1 / (m_1 + m_2)$ ↵

$V_2' = 2m_1V_1 / (m_1 + m_2)$ ↵

特点: 大碰小, 一起跑; 小碰大, 向后转; 质量相等, 速度交换。↵

4. 1球 (V_1) 追 2球 (V_2) 相碰, 可能发生的情况: ↵

① $P_1 + P_2 = P_1' + P_2'$; $m_1V_1' + m_2V_2' = m_1V_1 + m_2V_2$ 动量守恒。↵

② $E'_{k1} + E'_{k2} \leq E_{k1} + E_{k2}$ 动能不增加 ↵

③ $V_1' \leq V_2'$ 1球不穿过2球 ↵

④ 当 $V_2 = 0$ 时, $(m_1V_1)^2 / 2(m_1 + m_2) \leq E'_k \leq (m_1V_1)^2 / 2m_1$ ↵

$E_k = (mV)^2 / 2m = P^2 / 2m = I^2 / 2m$ ↵

微信号: gaozhongwuli100

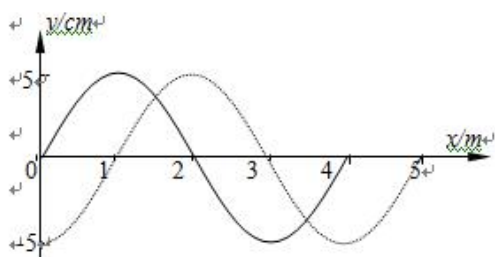


5. 三把力学金钥匙

| 研究对象 | 研究角度 | 物理概念 | 物理规律 | 适用条件 |
|------|----------------------|----------------------|--|----------------------|
| 质点 | 力的瞬时作用效果 | F, m, a | $F = m \cdot a$ | 低速运动的宏观物体 |
| 质点 | 力作用一段位移 (空间累积)的效果 | $W = F S \cos\alpha$ | $W = E_{K2} - E_{K1}$ | 低速运动的宏观物体 |
| 系统 | | $P = W / t$ | | |
| | | $P = FV \cos\alpha$ | $E_1 = E_2$ | 低速运动的宏观物体, 只有重力和弹力做功 |
| | | $E_K = mv^2/2$ | | |
| | | $E_P = mgh$ | | |
| 质点 | 力作用一段时间 (时间累积)的效果 | $P = mv$ | $Ft = mV_2 - mV_1$ | 低速运动的宏观物体, 普遍适用 |
| 系统 | | $I = Ft$ | $m_1 V_1' + m_2 V_2' = \sum F_{\neq 0}$ | 低速运动的宏观物体, 普遍适用 |
| | | | $m_1 V_1 + m_2 V_2 = \sum F_{\neq 0}$ | |
| | | | 某一方向 $\sum F_{\neq 0} = 0$ $\Delta p_x = 0$ | |

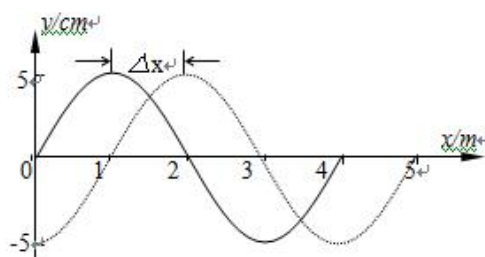
微信号: gaozhongwuli100

- 平衡位置: 振动物体静止时, $\sum F_{\neq 0} = 0$; 振动过程中沿振动方向 $\sum F = 0$ 。
- 由波的图象讨论波的传播距离、时间和波速: 注意“双向”和“多解”。
- 振动图上, 振动质点的运动方向: 看下一时刻, “上坡上”, “下坡下”。
- 振动图上, 介质质点的运动方向: 看前一质点, “在上则上”, “在下则下”。
- 波由一种介质进入另一种介质时, 频率不变, 波长和波速改变(由介质决定)。
- 已知某时刻的波形图象, 要画经过一段位移 s 或一段时间 t 的波形图: “去整存零, 平行移动”。
- 双重系列答案:



向右传: $\Delta t = (K + 1/4) T$ ($K = 0, 1, 2, 3, \dots$)

向左传: $\Delta t = (K + 3/4) T$ ($K = 0, 1, 2, 3, \dots$)



$S = K\lambda + \Delta x$ ($K = 0, 1, 2, 3, \dots$)

$S = K\lambda + (\lambda - \Delta x)$ ($K = 0, 1, 2, 3, \dots$)

微信号: gaozhongwuli100



- 求气体压强的途径：①固体封闭：《活塞》或《缸体》《整体》列力平衡方程；
②液体封闭：《某液面》列压强平衡方程；
③系统运动：《液柱》《活塞》《整体》列牛顿第二定律方程。
由几何关系确定气体的体积。

2. $1 \text{ atm} = 76 \text{ cmHg} = 10.3 \text{ m H}_2\text{O} \approx 10 \text{ m H}_2\text{O}$

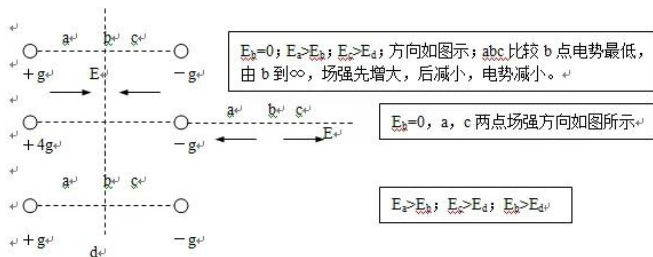
3. 等容变化： $\Delta p = P \cdot \Delta T / T$

4. 等压变化： $\Delta V = V \cdot \Delta T / T$

微信号: gaozhongwuli100

- 粒子沿中心线垂直电场线飞入匀强电场，飞出时速度的反向延长线通过电场中心。

2.



- 匀强电场中，等势线是相互平行等距离的直线，与电场线垂直。

4. 电容器充电后，两极间的场强： $E = \frac{4\pi k Q}{\epsilon S}$ ，与板间距离无关。

- LC 振荡电路中两组互余的物理量：此长彼消。

1) 电容器带电量 q ，极板间电压 u ，电场强度 E 及电场能 E_e 等量为一组；(变大都变大)

2) 自感线圈里的电流 I ，磁感应强度 B 及磁场能 E_m 等量为一组；(变小都变小)

电量大小变化趋势一致：同增同减同为最大或零值，异组量大小变化趋势相反，此增彼减，

若 q , u , E 及 E_e 等量按正弦规律变化，则 I , B , E_m 等量必按余弦规律变化。

电容器 充电时电流减小，流出负极，流入正极；磁场能转化为电场能；

放电时电流增大，流出正极，流入负极，电场能转化为磁场能。

微信号: gaozhongwuli100



高中物理 189 条易错点

(一)运动的描述

- 1、大的物体不一定不能看成质点，小的物体不一定能看成质点。
- 2、平动的物体不一定能看成质点，转动的物体不一定不能看成质点。
- 3、参考系不一定是不动的，只是假定为不动的物体。
- 4、选择不同的参考系物体运动情况可能不同，但也可能相同。
- 5、在时间轴上 n 秒时指的是 n 秒末。第 n 秒指的是一段时间，是第 n 个 1 秒。第 n 秒末和第 $n+1$ 秒初是同一时刻。
- 6、忽视位移的矢量性，只强调大小而忽视方向。
- 7、物体做直线运动时，位移的大小不一定等于路程。
- 8、位移也具有相对性，必须选一个参考系，选不同的参考系时，物体的位移可能不同。
- 9、打点计时器在纸带上应打出轻重合适的小圆点，如遇到打出的是短横线，应调整一下振针距复写纸的高度，使之增大一点。
- 10、使用计时器打点时，应先接通电源，待打点计时器稳定后，再释放纸带。
- 11、释放物体前，应使物体停在靠近打点计时器的位置。
- 11、使用电火花打点计时器时，应注意把两条白纸带正确穿好，墨粉纸盘夹在两纸带间；使用电磁打点计时器时，应让纸带通过限位孔，压在复写纸下面。
- 12、“速度”一词是比较含糊的统称，在不同的语境中含义不同，一般指瞬时速率、平均速度、瞬时速度、平均速率四个概念中的一个，要学会根据上、下文辨明“速度”的含义。平常所说的“速度”多指瞬时速度，列式计算时常用的是平均速度和平均速率。
- 13、着重理解速度的矢量性。有的同学受初中所理解的速度概念的影响，



很难接受速度的方向，其实速度的方向就是物体运动的方向，而初中所学的“速度”就是现在所学的平均速率。

(二)速度与加速度

- 14、平均速度不是速度的平均。
- 15、平均速率不是平均速度的大小。
- 16、物体的速度大，其加速度不一定大。
- 17、物体的速度为零时，其加速度不一定为零。
- 18、物体的速度变化大，其加速度不一定大。
- 19、加速度的正、负仅表示方向，不表示大小。
- 20、物体的加速度为负值，物体不一定做减速运动。
- 21、物体的加速度减小时，速度可能增大；加速度增大时，速度可能减小。
- 22、物体的速度大小不变时，加速度不一定为零。
- 23、物体的加速度方向不一定与速度方向相同，也不一定在同一直线上。
- 24、位移图象不是物体的运动轨迹。
- 25、解题前先搞清两坐标轴各代表什么物理量，不要把位移图象与速度图象混淆。
- 26、图象是曲线的不表示物体做曲线运动。
- 27、由图象读取某个物理量时，应搞清这个量的大小和方向，特别要注意方向。

(三)匀速直线运动

- 28、 $v-t$ 图上两图线相交的点，不是相遇点，只是在这一时刻相等。
- 29、人们得出“重的物体下落快”的错误结论主要是受空气阻力的影响。
- 30、严格地讲自由落体运动的物体只受重力作用，在空气阻力影响较小时，可忽略空气阻力的影响，近似视为自由落体运动。
- 31、自由落体实验实验记录自由落体轨迹时，对重物的要求是“质量大、



体积小”，只强调“质量大”或“体积小”都是不确切的。

- 32、自由落体运动中，加速度 g 是已知的，但有时题目中不点明这一点，我们解题时要充分利用这一隐含条件。
- 33、自由落体运动是无空气阻力的理想情况，实际物体的运动有时受空气阻力的影响过大，这时就不能忽略空气阻力了，如雨滴下落的最后阶段，阻力很大，不能视为自由落体运动。
- 34、自由落体加速度通常可取 9.8m/s^2 或 10m/s^2 ，但并不是不变的，它随纬度和海拔高度的变化而变化。
- 35、四个重要比例式都是从自由落体运动开始时，即初速度 $v_0=0$ 是成立条件，如果 $v_0 \neq 0$ 则这四个比例式不成立。
- 36、匀变速运动的各公式都是矢量式，列方程解题时要注意各物理量的方向。
- 37、常取初速度 v_0 的方向为正方向，但这并不是一定的，也可取与 v_0 相反的方向为正方向。
- 38、汽车刹车问题应先判断汽车何时停止运动，不要盲目套用匀减速直线运动公式求解。
- 39、找准追及问题的临界条件，如位移关系、速度相等等。
- 40、用速度图象解题时要注意图线相交点是速度相等点而不是相遇处。
- 41、产生弹力的条件之一是两物体相互接触，但相互接触的物体间不一定存在弹力。

(四)重力弹力摩擦力

- 42、某个物体受到弹力作用，不是由于这个物体的形变产生的，而是由于施加这个弹力的物体的形变产生的。
- 43、压力或支持力的方向总是垂直于接触面，与物体的重心位置无关。
- 44、胡克定律公式 $F=kx$ 中的 x 是弹簧伸长或缩短的长度，不是弹簧的



总长度，更不是弹簧原长。

45、弹簧弹力的大小等于它一端受力的大小，而不是两端受力之和，更不是两端受力之差。

46、杆的弹力方向不一定沿杆。

47、摩擦力的作用效果既可充当阻力，也可充当动力。

48、滑动摩擦力只以 μ 和 N 有关，与接触面的大小和物体的运动状态无关。

49、各种摩擦力的方向与物体的运动方向无关。

50、静摩擦力具有大小和方向的可变性，在分析有关静摩擦力的问题时容易出错。

51、最大静摩擦力与接触面和正压力有关，静摩擦力与压力无关。

52、画力的图示时要选择合适的标度。

53、实验中的两个细绳套不要太短。

54、检查弹簧测力计指针是否指零。

55、在同一次实验中，使橡皮条伸长时结点的位置一定要相同。

(五)力学实验

56、使用弹簧测力计拉细绳套时，要使弹簧测力计的弹簧与细绳套在同一直线上，弹簧与木板面平行，避免弹簧与弹簧测力计外壳、弹簧测力计限位卡之间有摩擦。

57、在同一次实验中，画力的图示时选定的标度要相同，并且要恰当使用标度，使力的图示稍大一些。

58、合力不一定大于分力，分力不一定小于合力。

59、三个力的合力最大值是三个力的数值之和，最小值不一定是三个力的数值之差，要先判断能否为零。

60、两个力合成一个力的结果是唯一的，一个力分解为两个力的情况不



惟一，可以有多种分解方式。

- 61、一个力分解成的两个分力，与原来的这个力一定是同性质的，一定是同一个受力物体，如一个物体放在斜面上静止，其重力可分解为使物体下滑的力和使物体压紧斜面的力，不能说成下滑力和物体对斜面的压力。
- 62、物体在粗糙斜面上向前运动，并不一定受到向前的力，认为物体向前运动会存在一种向前的“冲力”的说法是错误的。
- 63、所有认为惯性与运动状态有关的想法都是错误的，因为惯性只与物体质量有关。
- 64、惯性是物体的一种基本属性，不是一种力，物体所受的外力不能克服惯性。
- 65、物体受力为零时速度不一定为零，速度为零时受力不一定为零。
- 66、牛顿第二定律 $F=ma$ 中的 F 通常指物体所受的合外力，对应的加速度 a 就是合加速度，也就是各个独自产生的加速度的矢量和，当只研究某个力产生加速度时牛顿第二定律仍成立。
- 67、力与加速度的对应关系，无先后之分，力改变同时加速度相应改变。
- 68、虽然由牛顿第二定律可以得出，当物体不受外力或所受合外力为零时，物体将做匀速直线运动或静止，但不能说牛顿第一定律是牛顿第二定律的特例，因为牛顿第一定律所揭示的物体具有保持原来运动状态的性质，即惯性，在牛顿第二定律中没有体现。
- 69、牛顿第二定律在力学中的应用广泛，但也不是“放之四海而皆准”，也有局限性，对于微观的高速运动的物体不适用，只适用于低速运动的宏观物体。

(六)牛顿运动定律

- 70、用牛顿第二定律解决动力学的两类基本问题，关键在于正确地求出



加速度 a ，计算合外力时要进行正确的受力分析，不要漏力或添力。

- 71、用正交分解法列方程时注意合力与分力不能重复计算。
- 72、注意 $F_{\text{合}} = ma$ 是矢量式，在应用时，要选择正方向，一般我们选择合外力的方向即加速度的方向为正方向。
- 73、超重并不是重力增加了，失重也不是失去了重力，超重、失重只是视重的变化，物体的实重没有改变。
- 74、判断超重、失重时不是看速度方向如何，而是看加速度方向向上还是向下。
- 75、有时加速度方向不在竖直方向上，但只要在竖直方向上有分量，物体也处于超、失重状态。
- 76、两个相关联的物体，其中一个处于超（失）重状态，整体对支持面的压力也会比重大（小）。
- 77、国际单位制是单位制的一种，不要把单位制理解成国际单位制。
- 78、力的单位牛顿不是基本单位而是导出单位。
- 79、有些单位是常用单位而不是国际单位制单位，如：小时、斤等。
- 80、进行物理计算时常需要统一单位。
- 81、只要存在与速度方向不在同一直线上的合外力，物体就做曲线运动，与所受力是否为恒力无关。
- 82、做曲线运动的物体速度方向沿该点所在的轨迹的切线，而不是合外力沿轨迹的切线。请注意区别。
- 83、合运动是指物体相对地面的实际运动，不一定是人感觉到的运动。
- 84、两个直线运动的合运动不一定是直线运动，两个匀速直线运动的合运动一定是匀速直线运动。两个匀变速直线运动的合运动不一定是匀变速直线运动。
- 85、运动的合成与分解实际上就是描述运动的物理量的合成与分解，如



速度、位移、加速度的合成与分解。

- 86、运动的分解并不是把运动分开，物体先参与一个运动，然后再参与另一运动，而只是为了研究的方便，从两个方向上分析物体的运动，分运动间具有等时性，不存在先后关系。

(七)抛体运动

- 87、竖直上抛运动整体法分析时一定要注意方向问题，初速度方向向上，加速度方向向下，列方程时可以先假设一个正方向，再用正、负号表示各物理量的方向，尤其是位移的正、负，容易弄错，要特别注意。

- 88、竖直上抛运动的加速度不变，故其 $v-t$ 图象的斜率不变，应为一条直线。

- 89、要注意题目描述中的隐蔽性，如“物体到达离抛出点 5m 处”，不一定是由抛出点上升 5m，有可能在下降阶段到达该处，也有可能是在抛出点下方 5m 处。

- 90、平抛运动公式中的时间 t 是从抛出点开始计时的，否则公式不成立。

- 91、求平抛运动物体某段时间内的速度变化时要注意应该用矢量相减的方法。用平抛竖落仪研究平抛运动时结果是自由落体运动的小球与同时平抛的小球同时落地，说明平抛运动的竖直分运动是自由落体运动，但此实验不能说明平抛运动的水平分运动是匀速直线运动。

- 92、并不是水平速度越大斜抛物体的射程就越远，射程的大小由初速度和抛射角度两因素共同决定。

- 93、斜抛运动最高点的物体速度不等于零，而等于其水平分速度。

- 94、斜抛运动轨迹具有对称性，但弹道曲线不具有对称性。

(八)曲线运动

- 95、在半径不确定的情况下，不能由角速度大小判断线速度大小，也不



能由线速度大小判断角速度大小。

96、地球上的各点均绕地轴做匀速圆周运动，其周期及角速度均相等，

各点做匀速圆周运动的半径不同，故各点线速度大小不相等。

97、同一轮子上各质点的角速度关系：由于同一轮子上的各质点与转轴

的连线在相同的时间内转过的角度相同，因此各质点角速度相同。

各质点具有相同的 ω 、 T 和 n 。

98、在齿轮传动或皮带传动（皮带不打滑，摩擦传动中接触面不打滑）

装置正常工作的情况下，皮带上各点及轮边缘各点的线速度大小相等。

99、匀速圆周运动的向心力就是物体的合外力，但变速圆周运动的向心力不一定是合外力。

100、当向心力有静摩擦力提供时，静摩擦力的大小和方向是由运动状态决定的。

101、绳只能产生拉力，杆对球既可以产生拉力又可以产生压力，所以求作用力时，应先利用

临界条件判断杆对球施力的方向，或先假设力朝某一方向，然后根据所求结果进行判断。

102、公式 $F = mv^2/r$ 是牛顿第二定律在圆周运动中的应用，向心力就是做匀速圆周运动的物

体所受的合外力。因此，牛顿定律及由牛顿定律导出的一些规律（如超重、失重等）在本章仍适用。

103、物体做离心运动是向心力不足造成，并不是受“离心力”的作

104、物体在完全失去向心力作用时，应沿当时物体所在处的切线方向运动，而不是沿半径方向运动。

105、要弄清需要的向心力 $F_{需}$ 和提供的向心力 $F_{供}$ 的关系，当 $F_{供} < F_{需}$ 时，物体做离心

运动；当 $F_{供} = F_{需}$ 时，物体做匀速直线运动；当 $F_{供} > F_{需}$ 时，物体做近（向）心运动。

(九)天体运动与万有引力

106、任意两物体间都存在万有引力，但不是任意两物体间的万有引力都能用万有引力定律计算出来。

107、开普勒第三定律只对绕同一天体运转的星体适用，中心天体不同不能用该定律，如各行星间可用该定律，火星和月球间不能用该定律。



- 108、在地球表面的物体，由于受地球自转的影响，重力是万有引力的一个分力，离开了地球表面，不受地球自转的影响时，重力就是万有引力。
- 109、万有引力定律适用于两质点之间引力的计算，如果是均匀的球体，也用两球心之间距离来计算。
- 110、掌握日常知识中地球的公转周期、月球的周期及地球同步卫星的周期等，在估算天体质量时，应作为隐含的已知条件加以挖掘应用。
- 111、进入绕地球运行轨道的宇宙飞船，在运行时不需开发动机，因为宇宙飞船在轨道上运行时，万有引力全部用来提供做圆周运动向心力。
- 112、在讨论有关卫星的题目时，关键要明确向心力、轨道半径、线速度、角速度和周期彼此影响，互相联系，只要其中一个量确定了，其它的量就不变了，只要其中一个量发生了变化，其它的量也会随之变化。
- 113、通常情况下，物体随地球自转做圆周运动所需向心力很小，故可在近似计算中取 $G=F$ ，但若要考虑自转的影响，则不能近似处理。
- 114、地球同步卫星的轨道在赤道平面内，故只能“静止”于离赤道某高空的上空。
- 115、推动火箭前进的动力不是来自于大气，而是来自于火箭向后喷出的气体。

(十)功与功率

- 116、选取不同的参考系时，物体产生的位移可能不同，用公式求出的功就存在不确定性，因此在高中阶段计算功时一般以地面为参考系。
- 117、判断力对物体是否做功时，不仅要看力和位移，还要注意力与位移之间的夹角。
- 118、计算某个力的功时，要看看这个力是否始终作用在物体上，也就是说要注意力和位移的同时性。
- 119、作用力和反作用力虽等大反向，其总功却不一定为零，因为两个



力做功之和不一定为零，有时两个力都做正功，有时都做负功，有时一个做正功一个做负功.....

- 120、动能只有正值没有负值，最小值为零。
- 121、重力势能具有相对性，是因为高度具有相对性。
- 122、势能的正、负不表示方向，只表示大小。
- 123、比较两物体势能大小时必须选同一零势能面。
- 124、物体势能大小与零势能面选取有关，但两位置的势能之差与零势能面的选取无关。
- 125、重力做功与路径无关，只与初末位置有关。
- 126、求合力的总功时要注意各个功的正负。

(十一)动能与机械能

- 127、动能变化一定是末动能减初动能。
- 128、列方程前一定要明确所研究的运动过程。
- 129、要严格按动能定理的一般表达形式列方程，即等号的一边是合力的总功，另一边是动能变化。
- 130、动能定理反映的是通过做功物体的动能与其他形式能的转化，不要理解成功与动能的转化。
- 131、机械能守恒定律的成立条件不是合外力为零，而是除重力和系统内弹力外，其他力做功为零。
- 132、机械能守恒定律是对系统而言的，单个物体无所谓机械能守恒，正常所说的某物体的机械能守恒只是一种习惯说法。
- 133、用机械能守恒定律列方程时初、末态的重力势能要选同一个零势能面。
- 134、虽然我们常用初、末态机械能相等列方程解题，但初、末态机械能相等与变化过程中机械能守恒含义不尽相同。整个过程中机械能



一直保持不变，才叫机械能守恒，初、末态只是其中的两个时刻。

135、机械能守恒定律是能量转换与守恒定律的一个特例，当有除重力（或系统内弹力）以外的力做功时，机械能不再守恒，但系统的总能量仍守恒。

136、选纸带时，只要是正确操作打出的纸带都可用，不必非要选用前两个点间距为 2 mm 的。

137、在“验证机械能守恒定律”的实验中不需要测质量，故用不着天平。

138、在描述对物体的要求时应该说“质量大，体积小”，即较小的大密度的重物，不能只说成“密度大”。

139、用自由落体法验证机械能守恒定律中求瞬时速度要用纸带来求，而不能由 $v = \sqrt{2gh}$ 来求。

140、能量守恒定律不需要限定条件，对每个过程都适用，但用来计算时须准确求出初态的总能量和末态的总能量。

(十二) 功率与能源

141、功率表示的是做功快慢，而不是做功多少。

142、汽车的额定功率是其正常工作时的最大功率，实际功率可以小于或等于额定功率。

143、功率和效率是两个不同的概念，二者无必然的联系，功率大效率不一定高。

144、在计算汽车匀加速运动可维持的时间时，如果用汽车在水平路面上的最大速度除以加速度这种做法计算，汽车可以一直保持匀加速直至达到最大速度，是错误的。

145、常规能源仍是目前用的最多的能源，总的储量有限，因此要节约



能量。

146、地球上大多数能源都可追溯到太阳能。

147、从对环境影响的角度来分类：能源可分为清洁能源和非清洁能源。

(十三)相对论与牛顿力学

148、经典力学理论不是放之四海而皆准的真理，有适用范围和局限性。

149、经典力学认为物体质量不仅恒定不变，且与物体速度或能量无关。

150、“相对论时空观”指的是狭义相对论的时空观，爱因斯坦的广义相对论有另外的时空观。

151、日常生活中我们未感受到相对论效应，并不是它不存在，只是非常微小，可以忽略。

152、黑体的电磁辐射是一份一份的，而不是连续的。

153、光电效应现象中光电子的产生与否，关键看入射光的频率而不是强度，这是用经典理论解释不通的。

154、量子化理论中，能量是分立的、不连续的。

155、光既具有波动性又具有粒子性。

(十四)力学重难点

156.受力分析，往往漏“力”百出对物体受力分析，是物理学中最重要、最基本的知识，分析方法有“整体法”与“隔离法”两种。

对物体的受力分析可以说贯穿着整个高中物理始终，如力学中的重力、弹力（推、拉、提、压）与摩擦力（静摩擦力与滑动摩擦力），电场中的电场力（库仑力）、磁场中的洛伦兹力（安培力）等。在受力分析中，最难的是受力方向的判别，最容易错的是受力分析往往漏掉某一个力。在受力分析过程中，特别是在“力、电、磁”综合问题中，第一步就是受力分析，虽然解题思路正确，但考生往往就是因为分析漏掉一个力（甚至重力），就少了一个力做功，从而得



出的答案与正确结果大相径庭，痛失整题分数。

还要说明的是在分析某个力发生变化时，运用的方法是数学计算

法、动态矢量三角形法（注意只有满足一个力大小方向都不变、第

二个力的大小可变而方向不变、第三个力大小方向都改变的情形）

和极限法（注意要满足力的单调变化情形）。

157.对摩擦力认识模糊摩擦力包括静摩擦力，因为它具有“隐蔽性”、“不定性”特点和“相对运动或相对趋势”知识的介入而成为所有力中最难认识、最难把握的一个力，任何一个题目一旦有了摩擦力，其难度与复杂程度将会随之加大。最典型的就是“传送带问题”，这问题可以将摩擦力各种可能情况全部包括进去，建议高三党们从下面四个方面好好认识摩擦力：（1）物体所受的滑动摩擦力永远与其相对运动方向相反。这里难就难在相对运动的认识；说明一下，滑动摩擦力的大小略小于最大静摩擦力，但往往在计算时又等于最大静摩擦力。还有，计算滑动摩擦力时，那个正压力不一定等于重力。（2）物体所受的静摩擦力永远与物体的相对运动趋势相反。显然，最难认识的就是“相对运动趋势方”的判断。可以利用假设法判断，即：假如没有摩擦，那么物体将向哪运动，这个假设下的运动方向就是相对运动趋势方向；还得说明一下，静摩擦力大小是可变的，可以通过物体平衡条件来求解。（3）摩擦力总是成对出现的。但它们做功却不一定成对出现。其中一个最大的误区是，摩擦力就是阻力，摩擦力做功总是负的。无论是静摩擦力还是滑动摩擦力，都可能是动力。（4）关于一对同时出现的摩擦力在做功问题上要特别注意以下情况：可能两个都不做功。（静摩擦力情形）可能两个都做负功。（如子弹打击迎面过来的木块）可能一个做正功一个做负功但其做功的数值不一定相等，两功之和可能等于零（静摩擦可不做功）、可能小于零（滑动摩擦）也可能大于零（静摩擦成为动力）。

可能一个做负功一个不做功。（如，子弹打固定的木块）

可能一个做正功一个不做功。（如传送带带动物体情形）

（建议结合讨论“一对相互作用力的做功”情形）



158.对弹簧中的弹力要有一个清醒的认识弹簧或弹性绳，由于会发生形变，就会出现其弹力随之发生有规律的变化，但要注意的是，这种形变不能发生突变（细绳或支持面的作用力可以突变），所以在利用牛顿定律求解物体瞬间加速度时要特别注意。

还有，在弹性势能与其它机械能转化时严格遵守能量守恒定律以及物体落到竖直的弹簧上时，其动态过程的分析，即有最大速度的情形。

159.对“细绳、轻杆”要有一个清醒的认识在受力分析时，细绳与轻杆是两个重要物理模型，要注意的是，细绳受力永远是沿着绳子指向它的收缩方向，而轻杆出现的情况很复杂，可以沿杆方向“拉”、“支”也可不沿杆方向，要根据具体情况具体分析。

160.关于小球“系”在细绳、轻杆上做圆周运动与在圆环内、圆管内做圆周运动的情形比较这类问题往往是讨论小球在最高点情形。其实，用绳子系着的小球与在光滑圆环内运动情形相似，刚刚通过最高点就意味着绳子的拉力为零，圆环内壁对小球的压力为零，只有重力作为向心力；而用杆子“系”着的小球则与在圆管中的运动情形相似，刚刚通过最高点就意味着速度为零。因为杆子与管内外壁对小球的作用力可以向上、可能向下、也可能为零。还可以结合汽车驶过“凸”型桥与“凹”型桥情形进行讨论。

161.对物理图像要有一个清醒的认识

物理图像可以说是物理考试必考的内容。可能从图像中读取相关信息，可以用图像来快捷解题。随着试题进一步创新，现在除常规的速度（或速率）-时间、位移（或路程）-时间等图像外，又出现了各种物理量之间图像，认识图像的最好方法就是两步：一是一定要认清坐标轴的意义；二是一定要将图像所描述的情形与实际情况结合起来。（关于图像各种情况我们已经做了专项训练。）

162.对牛顿第二定律 $F=ma$ 要有一个清醒的认识



第一、这是一个矢量式，也就意味着 a 的方向永远与产生它的那个力的方向一致。（ F 可以是合力也可以是某一个分力）

第二、 F 与 a 是关于“ m ”一一对应的，千万不能张冠李戴，这在解题中经常出错。主要表现在求解连接体加速度情形。

第三、将“ $F=ma$ ”变形为 $F=m\Delta v/\Delta t$ ，其中， $a=\Delta v/\Delta t$ 得出 $\Delta v=a\Delta t$ 这在“力、电、磁”综合题的“微元法”有着广泛的应用（近几年连续考到）。第四、验证牛顿第二定律实验，是必须掌握的重点实验，特别要注意：

- (1) 注意实验方法用的是控制变量法；
- (2) 注意实验装置和改进后的装置（光电门），平衡摩擦力，沙桶或小盘与小车质量的关系等；
- (3) 注意数据处理时，对纸带匀加速运动的判断，利用“逐差法”求加速度。（用“平均速度法”求速度）
- (4) 会从“ $a-F$ ”“ $a-1/m$ ”图像中出现的误差进行正确的误差原因分析。

163.对“机车启动的两种情形”要有一个清醒的认识机车以恒定功率启动与恒定牵引力启动，是动力学中的一个典型问题。这里要注意两点：

- (1) 以恒定功率启动，机车总是做的变加速运动（加速度越来越小，速度越来越大）；以恒定牵引力启动，机车先做的匀加速运动，当达到额定功率时，再做变加速运动。最终最大速度即“收尾速度”就是 $v_m=P_{\text{额}}/f$ 。（2）要认清这两种情况下的速度-时间图像。曲线的“渐近线”对应的最大速度。还要说明的，当物体变力作用下做变加速运动时，有一个重要情形就是：当物体所受的合外力平衡时，速度有一个最值。即有一个“收尾速度”，这在电学中经常出现，如：“串”在绝缘杆子上的带电小球在电场和磁场的共同作用下作变加速运动，就会出现这一情形，在电磁感应中，这一现象就更为典型了，即导体棒在重力与随速度变化的安培力的作用下，会有一个平衡时刻，这一时刻就是加速度为零速度达到极值的时刻。凡



有“力、电、磁”综合题目都会有这样的情形。

164.对物理的“变化量”、“增量”、“改变量”和“减少量”、“损失量”等要有一个清醒的认识:研究物理问题时,经常遇到一个物理量随时间的变化,最典型的是动能定理的表达(所有外力做的功总等于物体动能的增量)。这时就会出现两个物理量前后时刻相减问题,小伙伴们往往会随意地将数值大的减去数值小的,而出现严重错误。其实物理学规定,任何一个物理量(无论是标量还是矢量)的变化量、增量还是改变量都是将后来的减去前面的。(矢量满足矢量三角形法则,标量可以直接用数值相减)结果正的就是正的,负的就是负的。而不是错误地将“增量”理解增加的量。显然,减少量与损失量(如能量)就是后来的减去前面的值。

165.两物体运动过程中的“追遇”问题

两物体运动过程中出现的追击类问题,在高考中很常见,但考生在这类问题则经常失分。常见的“追遇类”无非分为这样的九种组合:一个做匀速、匀加速或匀减速运动的物体去追击另一个可能也做匀速、匀加速或匀减速运动的物体。显然,两个变速运动特别是其中一个做减速运动的情形比较复杂。

虽然,“追遇”存在临界条件即距离等值的或速度等值关系,但一定要考虑到做减速运动的物体在“追遇”前停止的情形。另外解决这类问题的方法除利用数学方法外,往往通过相对运动(即以一个物体作参照物)和作“ $v-t$ ”图能就得到快捷、明了地解决,从而既赢得考试时间也拓展了思维。

值得说明的是,最难的传送带问题也可列为“追遇类”。还有在处理物体在做圆周运动追击问题时,用相对运动方法最好。如,两处于不同轨道上的人造卫星,某一时刻相距最近,当问到何时它们第一次相距最远时,最好的方法就将一个高轨道的卫星认为静止,则低轨道卫星就以它们两角速度之差的那个角速度运动。第一次相距最远时间就等于低轨道卫星以两



角速度之差的那个角速度做半个周运动的时间。

166.万有引力中公式的使用最会出现张冠李戴的错误

万有引力部分是高考必考内容，这部分内容的特点是公式繁杂，主要以比例的形式出现。其实，只要掌握其中的规律与特点，就会迎刃而解的。最主要的是在解决问题时公式的选择。最好的方法是，首先将相关公式一一列来，即： $mg=GMm/R^2=mv^2/R=m\omega^2R=m4\pi^2/T^2$ ，再由此对照题目的要求正确的选择公式。其中要注意的是：

(1) 地球上的物体所受的万有引力就认为是其重力（不考虑地球自转）。

(2) 卫星的轨道高度要考虑到地球的半径。

(3) 地球的同步卫星一定有固定轨道平面（与赤道共面且距离地面高度为 $3.6 \times 10^7 \text{m}$ ），固定周期（24 小时）。

(4) 要注意卫星变轨问题。要知道，所有绕地球运行的卫星，随着轨道高度的增加，只有其运行的周期随之增加，其它的如速度、向心加速度、角速度等都减小。

167.有关“小船过河”的两种情形

“小船过河”类问题是一个典型的运动学问题，一般过河有两种情形：即最短时间（船头对准对岸行驶）与最短位移问题（船头斜向上游，合速度与岸边垂直）。这里特别的是，过河位移最短情形中有一种船速小于水速情况，这时船头航向不可能与岸边垂直，须要利用速度矢量三角形进行讨论。

另外，还有在岸边以恒定速度拉小船情形，要注意速度的正确分解。

168.有关“功与功率”的易错点

功与功率，贯穿着力学、电磁学始终。特别是变力做功，慎用力的平均值处理，往往利用动能定理。某一个力做功的功率，要正确认清 $P=F \cdot v$ 的含意，这个公式可能是即时功率也可能是平均功率，这完全取决于速度。但不管怎样，公式只是适用力的方向与速度一致情形。



如果力与速度垂直则该力做功的功率一定为零（如单摆在最低点小球重力的功率，物体沿斜面下滑时斜面支持力的功率都等于零），如果力与速度成一角度，那么就要进一步进行修正。

在计算电路中功率问题时，要注意电路中的总功率、输出功率与电源内阻上的发热功率之间的关系。特别是电源的最大输出功率的情形（即外电路的电阻小于等效内阻情形）。还有必要掌握会利用图像来描述各功率变化规律。

169.有关“机械能守恒定律运用”的注意点

机械能守恒定律成立的条件是只有重力或弹簧的弹力做功。题目中能否用机械能守恒定律最显著的标志是“光滑”二字。

机械能守恒定律的表达式有多种，要认真区别开来。如果用 E 表示总的机械能，用 E_K 表示动能， E_P 表示势能，在字母前面加上“ Δ ”表示各种能量的增量，则机械能守恒定律的数学表达式除一般表达式外，还有如下几种： $E_1 = E_2$ ； $E_{P1} + E_{K1} = E_{P2} + E_{K2}$ ； $\Delta E = 0$ ； $\Delta E_1 + \Delta E_2 = 0$ ； $\Delta E_P = -\Delta E_K$ ； $\Delta E_P + \Delta E_K = 0$ 等。需要注意的，凡能利用机械能守恒解决的问题，动能定理一定也能解决，而且动能定理不需要设定零势能，更表现其简明、快捷的优越性。

170.关于各种“转弯”情形

在实际生活中，人沿圆形跑道转弯、骑自行车转弯、汽车转弯、火车转弯还有飞机转弯等等各种“转弯”情形都不尽相同。唯一共同的地方就是必须有力提供它们“转弯”时做圆周运动的向心力。显然，不同“转弯”情形所提供向心力的不一定是相同的：

(1) 人沿圆形轨道转弯所需的向心力由人的身体倾斜使自身重力产生分力以及地面对脚的静摩擦力提供；

(2) 人骑自行车转弯情形与人转弯情形相似；

(3) 汽车转弯情形靠的是地面对轮胎提供的静摩擦力得以实现的；

(4) 火车转弯则主要靠的是内、外轨道的高度差产生的合力（火车自身重力与轨道支持力，注意不是火车重力的分力）来实施转弯的；



(5) 飞机在空中转弯, 则完全靠改变机翼方向, 在飞机上下表面产生压力差来提供向心力而实施转弯的。

(十五) 电场, 电势能

171. 要认清和掌握电场、电势(电势差)、电势能等基本概念

首先可以将“电场”与“重力场”相类比(还可以将磁场一同来类比, 更容易区别与掌握), 电场力做功与重力做功相似, 都与路径无关, 重力做正功重力势能一定减少, 同样电场力做正功那么电势能一定减少, 反之亦然。

由此便可以容易认清引入电势的概念。电势具有相对意义, 理论上可以任意选取零势能点, 因此电势与场强是没有直接关系的; 电场强度是矢量, 空间同时有几个点电荷, 则某点的场强由这几个点电荷单独在该点产生的场强矢量叠加; 电荷在电场中某点具有的电势能, 由该点的电势与电荷的电荷量(包括电性)的乘积决定, 负电荷在电势越高的点具有的电势能反而越小; 带电粒子在电场中的运动有多种运动形式, 若粒子做匀速圆周运动, 则电势能不变。(另外, 还要注意库仑扭秤与万有定律中卡文迪许扭秤装置进行比较。)

172. 要熟悉电场线和等势面与电场特性的关系

在熟悉静电场线和等势面的分布特征与电场特性的关系, 特别注意下面几点: (1) 电场线总是垂直于等势面; (2) 电场线总是由电势高的等势面指向电势低的等势面。同时, 一定要清楚在匀强电场(非匀强电场公式不成立)中, 可以用 $U=Ed$ 公式来进行定量计算, 其中 d 是沿场强方向两点间距离。另外还要的是, 两个等量异种电荷的中垂线与两个同种电荷的中垂线的电场分布及电势分布的特点。

173. 要认清匀强电场与电势差的关系、电场力做功与电势能变化的关系

在由电荷电势能变化和电场力做功判断电场中电势、电势差和场强方向的问题中, 先由电势能的变化和电场力做功判断电荷移动的各点间的电势差, 再由电势差的比较判断各点电



势高低，从而确定一个等势面，最后由电场线总是垂直于等势面确定电场线的方向。由此可见，电场力做功与电荷电势能的变化关系具有非常重要的意义。注意在计算时，要注意物理量的正负号。

174.要认清带电粒子经加速电场加速后进入偏转电场的运动情形

带电粒子在极板间的偏转可分解为匀速直线运动和匀加速直线运动，我们处理此类问题时要注意平行板间距离的变化时，若电压不变，则极板间场强发生变化，加速度发生变化，这时不能盲目地套用公式，而应具体问题具体分析。但可以凭着悟性与感觉：当加速电场的电压增大，加速出来的粒子速度就会增大，当进入偏转电场后，就很快“飞”出电场而来不及偏转，加上如果偏转电场强越小，即进入偏转电场后的侧移显然就越小，反之则变大。

175.要对平行板电容器的电容、电压、电量、场强、电势等物理量进行准确的动态分析。这里特别提出两种典型情况：

一是电容器一直与电源保持着连接着，则说明改变两极板之间的距离，电容器上的电压始终不变，抓住这一特点，那么一切便迎刃而解了；

二是电容器充电后与电源断开，则说明电容器的电量始终不变，那么改变极板间的距离，首先不变的场强，（这可以用公式来推导， $E=U/d=Q/Cd$ ，又 $C=\epsilon s/4\pi kd$ ，代入，即得出 E 与极板间的距离无关，还可以从电量不变角度来快速判断，因为极板上的电荷量不变则说明电荷的疏密程度不变即电场强度显然也不变。）

(十六)电路电流

176.要对闭合电路中的电流强度、电压、电功率等物理随着某一电阻变化进行准确的动态分析



闭合电路中的电流强度、电压、电功率等物理量随着某一电阻变化进行准确的动态分析（有的题目还会介入变压器、电感、电容、二极管甚至逻辑电路等装置或元件）是高考必考的问题，必须引起足够重视进行必要的训练。

闭合电路的动态分析方法一定要严格按“局部→整体→局部”的程序进行。对局部，要判断电阻如何变化，从而判断总电阻如何变化。对整体，首先判断干路电流回路随总电阻增大而减小，然后由闭合电路欧姆定律得路端电压随总电阻增大而增大。

第二个局部是重点，也是难点。需要根据串、并联电路的特点和规律及欧姆定律交替判断。另外，还可用“极限思维方式”来分析。如某一电阻增大或减小，我们完全可以认为它增大到无穷大造成电路断路或减小为零造成短路，这样分析简洁、快速，但要在其它物理随这变化的电阻作单调性变化才行。

177.要正确理解伏安特性曲线

电压随电流变化的 U-I 图线与“伏安特性”曲线 I-U 图线，历来一直高考重点要考的内容（其中电学实验测电源的电动势、内阻，测小灯泡的功率，测金属丝的电阻率等等都是必考内容）。这里特别的是有两点：

（1）首先要认识图线的两个坐标轴所表示的意义、图线的斜率所表示的意义等，特别注意的是纵坐标的起始点有可能不是从零开始的。

（2）线路的连接无非为四种：电流表内接分压、电流表外接分压、电流表内接限流、电流表外接限流。一般来说，采用分压接法用的比较多。至于电流表内外接法则取决于与之相连的电阻，显然电阻越大，内接误差越小，反之亦然。

（3）另外，对仪表的选择首先要注意量程，再考虑读数的精确。

178.要准确把握“游标卡尺与螺旋测微器”读数规律



电学实验中关于相关的游标卡尺与螺旋测微器计数问题,这是高考经常随着实验考查的。

但大家总是读错,主要原因是没有掌握读数的最基本要领。

只要记住,中学要求,只有螺旋测微器需要估读,游标卡尺不需要估读。所以应有下列规律:在用螺旋测微器计数时,只要以毫米(mm)为单位的,小数点后面一定是三小数,遇到整数就加零。在用游标卡尺计数时,有十分度、二十分度和五十分度三种,只要以毫米(mm)为单位的,那么十分度的尺,小数点后面一定得保留一位数,如果是二十分度和五十分度的,则以毫米为单位的,小数点后面一定保留二位数。记住这样的规律,那么读起数来,就不会容易出错。

这里还有必要提示一下,关于伏特表、安培表、欧姆表等各种仪表的读数要留心一下。

179.在电磁场所涉及到的带电粒子何时考虑重力何时不考虑重力

一般情况下:微观粒子如,电子(β 粒子)、质子、 α 粒子及各种离子都不考虑自身的重力;如果题目中告知是带电小球、尘埃、油滴或液滴等带电颗粒都应考虑重力。如无特殊说明,题目中附有具体相关数据,可通过比较来确定是否考虑重力。

180.要特别注意题目中的临界状态的关键词

无论在力学还是在电学中,物理问题总会涉及到一些特殊状态,其中临界状态就是常见的特殊状态。对于比较难的题目,这种状态往往就隐含的各种条件里面,需要认真审题挖掘,建议特别注意下列关键词语:“恰好”、“刚好”、“至少”等。找到了这临界状态的关键词也就找到了解题的“突破口”了。

(十七)电磁感应

181.电磁感应中的安培定则、左手定则、右手定则以及楞次定律、电磁感应定律一定牢固掌握熟练运用



安培定则——判别运动电荷或电流产生的磁场方向（因电而生磁）； 左手定则——判别磁场对运动电荷或电流的作用力方向（因电而生动）；

右手定则——判别切割磁力线感应电流的方向（因动而生电）；

楞次定律——是解决闭合电路的磁通量变化产生感应电流方向判别的主要依据。要真正准确、熟练地运用“楞次定律”一定要明白：“谁”阻碍“谁”；“阻碍”的是什么；如何“阻碍”；“阻碍”后结果如何。（注意：“阻碍”与“阻止”有本质的区别）

电磁感应定律——就是法拉弟解决“切割磁力线的导体或闭合回路产生感应电动势”定量方法。其表达式多种多样：

对于闭合线圈： $E=n\Delta\Phi/\Delta t=nS\Delta B/\Delta t=nB\Delta S/\Delta t$ ；（注意：求某一段时间内通过某一电阻上的电量，往往利用此公式求解）

对于导体棒： $E=BLv$ ， $E=BL^2\omega/2$ ，

交流电： $E=nBS\omega\sin\omega t$

182.解“力、电、磁”综合题最重要的两步骤和最主要的得分点

电磁感应与力电知识综合运用，应该是高考重点考又是考生得分最低的问题之一。失分主要原因就是审题不清、对象不明、思路混乱。

其实，解决这类问题有一个“万变不离其宗”的方法步骤：

第一步：就是首先必须从读题审题目中找出两个研究对象，一是电学对象。即电源（电磁感应产生的电动势）及其回路（包括各电阻的串、并联方式）；二是力学对象：这个对象不是导体就是线圈，其运动状态一般是做有一定变化规律变速运动；

第二步：选择好研究对象后，一定要按下列程序进行分析：画导体受力（千万不能漏力）——→运动变化分析——→感应电动势变化——→感应电流变化——→合外力变化——→加速度变化——→速度变化——→感应电动势变化，这种变化总是相互联系相互影响的。其中有一重要临界状态就是加速度 $a=0$ 时，速度一定达到某个极值。



采分点：这类题目必定会用到：牛顿第二定律、法拉弟电磁感应定律、闭合电路欧姆定律、动能定理、能量转化与守恒定律（功能原理），摩擦力做功就是使机械能转化为热能，电流做功就是使机械能转化为电能（电阻上的热能）。

(十八)交变电流

183.交变电流中的线圈所处的两个位置的几个特殊的最值要记牢

闭合线圈在磁场中转动就会产生按正弦或余弦规律变化的交流电。在这一过程中，当线圈转动到两个特殊位置时，其相应的电流、电动势、磁通量大小、磁通量的变化率、电流方向都会有所不同：

第一特殊位置：线圈平面与磁场方向垂直的位置即中性面，则一定有如下情况，磁通量最大——→磁通量的变化率最小（0）——→感应电动势最小（为0）——→感应电流最小（为0）——→此位置电流方向将发生改变（线圈转动一周，两次经过中性面，电流方向改变两次）。

第二个特殊位置：线圈平面与磁场方向平行的位置，所得的结果与上述相反。

有一个规律显然看出来：磁通量的变化率、感应电动势与感应电流变化总是一致的。

184.要正确区别交变电流中的几个特殊的最值

在正、余弦交变电流中电流、电压（电动势）、功率经常涉及的几个值：瞬时值、最大值（峰值）、有效值、平均值：

瞬时值：就是交流电某一时刻的值，即 $i = I_m \sin \omega t$ ； $e = E_m \sin \omega t$ ；

峰值（最值）： $E_m = nBS\omega$ （注意电容器的击穿电压）； $I_m = E_m / (R + r)$ ；

有效值：特别注意有效值的定义，只能对于正弦或余弦交流而言，各物理量才有的关系。如果其它类型的交流电唯一方法就利用电流的热效应在相同时间内所对直流电发热相等来计算得出。



平均值：就是交变电流图像中的图线与时间所围成的面积与所对应的时间比值。特别用在计算通过电路中某一电阻的电量： $q = \Delta \Phi / R$ 。

185.要正确理解变压器工作原理

会推导变压器的电流、电压比，会画出电能输送的原理图变压器改变电压原理就是利用电磁感应定律设计的。通过该定律可以直接得到理想变压器的原、副线圈上的电压比： $U_1/U_2 = n_1/n_2$ ；利用输出功率等于输入功率的关系也很快得出原、副线圈上的电流比： $I_1/I_2 = n_1/n_2$ 。这里只指只有一个副线圈情形，如果有两个以上的副线圈，那么必须还是按照电磁感应定律去推导。

这里特别说明的要注意“电压互感器”与“电流互感器”的原理与接法。

(十九)振动与波

186.要正确理解振动图像与波形图像（横波）

应该从研究对象进行比较（一个质点与无数个质点）；

应该从图像的意义进行比较（一个质点的某时刻的位置与无数质点在某一时刻位置）；

应该从图像的特点进行比较（虽然都是正弦曲线，但坐标轴不同）；

应该从图像提供的信息进行比较（相似的是质点的振幅，回复力，但不同的是周期、质点运动方向、波长等）；

应试从图像随时间变化进行比较（一个是随时间推移图像延续而形状不变，一个是随时间推移，图像沿传播方向平移）；

[注]：一个完整的曲线对于振动图来说是一个周期，而对于波形图来说却是一个波长。

判断波形图像中质点在某一时刻的振动方向，可以用“平移法”、“太阳照射法”、“上下坡法”、“三角形法”等。

187.要认清“机械波与电磁波（包括光波）”、“泊松亮斑”与“牛顿环”的区别



机械波与电磁波（包括光波），虽然都是波，都是能量传播的一种形式，都具有干涉、衍射（横波还有偏振）特性，但它们也还有本质上的区别，如：

（1）机械波由做机械振动的质点相互联系引起的，所以它传播必须依赖介质，而电磁波（包括光波）是由振荡的电场与振荡的磁场（注意，是非均匀变化的）引起的，所以它的传播不需要依靠质点，可以在真空中传播；

（2）机械波从空气进入水等其它介质时，速度将增大，而电磁波（包括光波）刚好相反，它在真空中传播速度最大，机械波不能在真空中传播；

（3）机械波有纵波与横纵，而电磁波就是横波，具有偏振性；

[注]：两列波发生干涉时，必要有一点条件（即频率相同），产生干涉后，振动加强的点永远加强，反之振动减弱的点永远减弱。

“泊松亮斑”与“牛顿环”的区别这两个重要光学现象，非常相似，都是圆开图像，但本质有区别。

泊松亮斑：当光照到不透光的小圆板上时，在圆板的阴影中心出现的亮斑（在阴影外还有不等间距的明暗相间的圆环）。这是光的衍射现象；

牛顿环：是用一个曲率半径很大的凸透镜的凸面和一平面玻璃接触，在日光下或用白光照射时，可以看到接触点为一暗点，其周围为一些明暗相间的彩色圆环；而用单色光照射时，则表现为一些明暗相间的单色圆圈。这些圆圈的距离不等，随离中心点的距离的增加而逐渐变窄。这是光的干涉现象。

188.关于“多普勒效应”、“电流的磁效应”、“霍尔效应”、“光电效应”、“康普顿效应”的比较

这几种重要物理效应，分散在课本中，我们可以集结到一起进行综合比较：

多普勒效应：这是声学中的一种现象，即声源向观察靠近时，观察者将听到声源发出的频率变高，反之背离观察者频率将变低。

电流的磁效应：就是通电导线或导电螺旋管周围产生磁场的现象。



霍尔效应：就是将载流导体放在一匀强磁场中，当磁场方向与电流方向垂直时，导体将在与磁场、电流的垂直方向上形成电势差（也叫霍尔电压），这个现象就称之为霍尔效应。

光电效应：就是将一束光（由一定频率的光子组成的）照射到某金属板上，金属板表面立即会有电子逸出现象（这种电子称之为光电子）。这一效应不仅说明光具有粒子性还说明光子具有能量。

康普顿效应：就是当光在介质中与物质微粒相互作用而向不同方向传播，这种散射现象中，人们发现光的波长发生了变化。这一现象叫康普顿效应，它不仅说明光具有粒子性有能量外还说明光具有动量。

189. 掌握人类对“原子、原子核”认识的发展史

谈到原子与原子核首先要记住两个重要人物：一个因为阴极射线而发现电子说明原子内有复杂结构的英国物理学家汤姆孙；一个是因为发现天然放射现象而说明原子核内有复杂结构的法国科学家贝克勒尔。