

高中物理必“背”手册

一、物理学史篇

(一) 力学

1. 1638年,意大利物理学家**伽利略**用科学推理论证重物体和轻物体下落一样快;并在**比萨斜塔**做了两个不同质量的小球下落的实验,证明了他的观点是正确的,推翻了古希腊学者**亚里士多德**的观点(即:质量大的小球下落快是错误的);

2. 17世纪,**伽利略**通过构思的**理想实验**指出:在水平面上运动的物体若没有摩擦,将保持这个速度一直运动下去;得出结论:**力是改变物体运动的原因**,推翻了**亚里士多德**的观点:**力是维持物体运动的原因**.

同时代的法国物理学家**笛卡儿**进一步指出:如果没有其它原因,运动物体将继续以同速度沿着一条直线运动,既不会停下来,也不会偏离原来的方向.

3. 英国物理学家**胡克**对物理学的贡献:胡克定律;

4. 1687年,英国科学家**牛顿**在《**自然哲学的数学原理**》著作中提出了三条运动定律(即**牛顿三大运动定律**)。

5. 1638 年，伽利略在《两种新科学的对话》一书中，运用观察-假设-数学推理的方法，详细研究了抛体运动。
6. 人们根据日常的观察和经验，提出“地心说”，古希腊科学家托勒密是代表；而波兰天文学家哥白尼提出了“日心说”，大胆反驳地心说。
7. 17 世纪，德国天文学家开普勒提出开普勒三大定律；
8. 牛顿于 1687 年正式发表万有引力定律；1798 年英国物理学家卡文迪许利用扭秤实验装置比较准确地测出了引力常量（体现放大和转换的思想）；；
9. 1846 年，英国剑桥大学学生亚当斯和法国天文学家勒维烈（勒维耶）应用万有引力定律，计算并观测到海王星，1930 年，美国天文学家汤苞用同样的计算方法发现冥王星。
10. 20 世纪初建立的量子力学和爱因斯坦提出的狭义相对论表明经典力学不适用于微观粒子和高速运动物体。

（二）电磁学

1. 1913 年，美国物理学家密立根通过油滴实验精确测定了元电荷 e 电荷量，获得诺贝尔奖。
2. 1785 年法国物理学家库仑利用扭秤实验发现了电荷之间的相互作用规律--库仑定律。

3. 1752年，**富兰克林**在费城通过**风筝实验**验证闪电是放电的一种形式，把天电与地电统一起来，并**发明避雷针**。
4. 1837年，英国物理学家**法拉第**最早引入了**电场**概念，并提出用**电场线**表示电场。
5. 1826年德国物理学家**欧姆**（1787-1854）通过实验得出**欧姆定律**。
6. 1911年，荷兰科学家**昂尼斯**（或昂纳斯）发现大多数金属在温度降到某一值时，都会出现电阻突然降为零的现象--**超导现象**。
7. 19世纪，**焦耳**和**楞次**先后各自独立发现电流通过导体时产生热效应的规律，即**焦耳--楞次定律**。
8. 1820年，丹麦物理学家**奥斯特**发现电流可以使周围的小磁针发生偏转，称为**电流磁效应**。
9. 法国物理学家**安培**发现两根通有**同向**电流的平行导线**相吸**，**反向**电流的平行导线则**相斥**，同时提出了安培分子电流假说；并总结出**安培定则**（**右手螺旋定则**）判断电流与磁场的相互关系和**左手定则**判断通电导线在磁场中受到磁场力的方向。
10. 荷兰物理学家**洛仑兹**提出**运动电荷产生了磁场和磁场**

对运动电荷有作用力（洛伦兹力）的观点。

11. 汤姆生的学生**阿斯顿**设计的**质谱仪**可用来测量带电粒子的质量和分析同位素。

12. 1932年，美国物理学家**劳伦兹**发明了**回旋加速器**能在实验室中产生大量的高能粒子。（最大动能仅取决于磁场和D形盒直径。带电粒子圆周运动周期与高频电源的周期相同；但当粒子动能很大，速率接近光速时，根据狭义相对论，粒子质量随速率显著增大，粒子在磁场中的回旋周期发生变化，进一步提高粒子的速率很困难。

13. 1834年，俄国物理学家**楞次**发表确定感应电流方向的定律--**楞次定律**。

14. 1831年英国物理学家**法拉第**发现了由磁场产生电流的条件和规律--**电磁感应定律**。

15. 1835年，美国科学家**亨利**发现自感现象（因电流变化而在电路本身引起感应电动势的现象），日光灯的工作原理即为其应用之一，双绕线法制精密电阻为消除其影响应用之一。

(三) 光学

1. 1885 年, 瑞士的中学数学教师**巴耳末**总结了氢原子光谱的波长规律--**巴耳末系**。
2. 1913 年, 丹麦物理学家**波尔**最先得出**氢原子能级表达式**。

(四) 波粒二象性

1. 1900 年, 德国物理学家**普朗克**为解释物体热辐射规律提出: 电磁波的发射和吸收不是连续的, 而是一份一份的, 把物理学带进了量子世界; 受其启发 1905 年**爱因斯坦**提出**光子说**, 成功地**解释了光电效应规律**, 因此获得诺贝尔物理奖。
2. 1922 年, 美国物理学家**康普顿**在研究石墨中的电子对 X 射线的散射时--**康普顿效应**, 证实了**光的粒子性**。(说明动量守恒定律和能量守恒定律同时适用于微观粒子)
3. 1924 年, 法国物理学家**德布罗意**大胆预言了实物粒子在一定条件下会表现出波动性;
4. 1927 年美、英两国物理学家得到了**电子束在金属晶体上的衍射图案**。电子显微镜与光学显微镜相比, 衍射现象影响小很多, 大大地提高了分辨能力, 质子显微镜的分辨本能更高。

（五）原子物理学

1. 1897 年，**汤姆生**利用阴极射线管发现了电子，说明**原子可分**，有复杂内部结构，并提出**原子的枣糕模型**。
2. 1909-1911 年，英国物理学家**卢瑟福**和助手们进行了 **α 粒子散射实验**，并提出了**原子的核式结构模型**。由实验结果估计原子核直径数量级为 10^{-15}m 。
3. 1913 年，丹麦物理学家**玻尔**提出了自己的原子结构假说，成功地**解释和预言了氢原子的辐射电磁波谱**，为量子力学的发展奠定了基础。
4. 1896 年，法国物理学家**贝克勒尔**发现**天然放射现象**，说明**原子核有复杂的内部结构**。
天然放射现象：有两种衰变 (α 、 β)，三种射线 (α 、 β 、 γ)，其中 **γ 射线**是衰变后**新核**处于激发态，向低能级跃迁时辐射出的。衰变**快慢**与原子所处的**物理和化学状态无关**。
5. 1896 年，在贝克勒尔的建议下，**玛丽-居里夫妇**发现了两种放射性更强的新元素--**钋 (Po)** **镭 (Ra)**。
6. 1919 年，**卢瑟福**用 α 粒子轰击氮核，第一次实现了**原子核的人工转变**，发现了**质子**，并预言原子核内还有另一种粒子--**中子**。

7. 1932 年，卢瑟福学生**查德威克**于在 α 粒子轰击铍核时发现**中子**，获得诺贝尔物理奖。由此人们认识到原子核由**质子和中子**组成。

8. 1934 年，约里奥-居里夫妇用 α 粒子轰击铝箔时，发现了**正电子**和**人工放射性同位素**。

9. 1939 年 12 月，德国物理学家**哈恩**和助手**斯特拉斯曼**用中子轰击铀核时，铀核发生裂变。63、1942 年，在费米、西拉德等人领导下，美国建成**第一个裂变反应堆**（由浓缩铀棒、控制棒、减速剂、水泥防护层等组成）。

10. 1952 年美国爆炸了**世界上第一颗氢弹**（聚变反应、热核反应）。人工控制核聚变的一个可能途径是：利用强激光产生的高压照射小颗粒核燃料。

11. 1932 年发现了正电子，1964 年提出夸克模型；

粒子分三大类：**媒介子**-传递各种相互作用的粒子，如：光子；**轻子**-不参与强相互作用的粒子，如：电子、中微子；**强子**-参与强相互作用的粒子，如：重子（质子、中子、超子）和介子，强子由更基本的粒子夸克组成，夸克带电量可能为元电荷。

(六) 重要历史人物贡献总结

1. 安培（法国物理学家）：

（1）磁场对电流可以产生作用力（安培力），并且总结出了这一作用力遵循的规律；

（2）安培分子电流假说。

2. 洛伦兹（荷兰物理学家）：1895 年发表了磁场对运动电荷的作用力公式（洛伦兹力）。

3. 阿斯顿：①发明了质谱仪；②发现非放射性元素的同位素。

4. 劳伦斯（美国）：发明了回旋加速器。

5. 楞次：发现了楞次定律（判断感应电流的方向）。

6. 汤姆生（英国物理学家）：

（1）发现了电子（揭示了原子具有复杂的结构）；

（2）建立了原子的模型--枣糕模型。

7. 卢瑟福（英国物理学家）：

（1）指导助手进行了 α 粒子散射实验（记住实验现象）；

（2）提出了原子的核式结构（记住内容）；

（3）发现了质子。

8. 查德威克：发现了中子。

9. 波尔（丹麦物理学家）：波尔原子模型（很好的解释了氢原子光谱）。
10. 贝克勒尔（法国物理学家）：发现天然放射现象（揭示了原子核具有复杂结构）
11. 伦琴：发现了伦琴射线（X 射线）。
12. 约里奥·居里和伊丽芙·居里夫妇：①发现了放射性同位素；②发现了正电子。
13. 普朗克：量子论
14. 爱因斯坦：①用光子说解释了光电效应；②相对论。
15. 麦克斯韦：①建立了完整的电磁理论；②预言了电磁波的存在，并且认为光是一种电磁波（赫兹通过实验证实电磁波的存在）

二、重要公式篇

（一）运动学公式

1. 匀变速直线运动公式（知三求二）

$$(1) \quad v_t = v_0 + at \quad (\text{无 } x)$$

$$(2) \quad x = v_0 t + \frac{1}{2} at^2 \quad (\text{无 } v_t)$$

$$(3) \quad x = v_t t - \frac{1}{2} a t^2 \quad (\text{无 } v_0)$$

$$(4) \quad v_t^2 - v_0^2 = 2ax \quad (\text{无 } t)$$

$$(5) \quad x = \frac{v_0 + v_t}{2} t \quad (\text{无 } a)$$

2. 自由落体运动的规律

$$(1) \quad \text{速度公式 } v_t = gt$$

$$(2) \quad \text{下落高度 } h = \frac{1}{2} g t^2$$

$$(3) \quad \text{下落时间 } t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

$$(4) \quad \text{落地速度 } v = \sqrt{2gh}$$

3. 竖直上抛运动的几个具体值

$$(1) \quad \text{物体上升的时间: } t_1 = \frac{v_0}{g}$$

$$(2) \quad \text{上升的最大高度: } H = v_0 t_1 - \frac{1}{2} g t_1^2 = \frac{v_0^2}{2g}$$

$$(3) \quad \text{物体运动的时间: } t = \frac{2v_0}{g},$$

(4) 落回原地的速度： $v = v_0 - g \frac{2v_0}{g} = -v_0$.

4. 匀变速直线运动的推论

(1) 在连续相等的时间内的位移之差为恒定值 $\Delta x = at^2$

(2) 某段时间中间时刻的瞬时速度等于这段时间内的平

均速度 $v_{\frac{t}{2}} = \frac{v_0 + v_t}{2}$

(3) 某段位移内中间位置的瞬时速度等于 $v_{\frac{x}{2}} = \sqrt{\frac{v_0^2 + v_t^2}{2}}$

(4) 初速度为零的匀加速直线运动：

①在时间 t 、 $2t$ 、 $3t$ … 内位移之比为：

$$s_1 : s_2 : s_3 : \dots : s_n = 1 : 2^2 : 3^2 : \dots : n^2$$

②第一个 t 内、第二个 t 内、… 位移之比为：

$$s_1 : s_{II} : s_{III} : \dots : s_N = 1 : 3 : 5 : \dots : (2n-1)$$

③在位移 s 、 $2s$ 、 $3s$ … 内所用的时间之比为： $1 : \sqrt{2} : \sqrt{3} : \dots$

④通过连续相等的位移所用时间之比为：

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

(5) 对末速度为零的匀变速直线运动，可以相应的运用这些规律。

①连续相等时间内的位移差： $\Delta s = aT^2$

②以加速度 a 做匀变速直线运动的物体，在各个连续相等的时间 T 内的位移分别是 s_1 、 s_2 、 s_3 、…… s_n ，则

$$s_m - s_n = (m - n)aT^2$$

5. 打点计时器

(1) 连续相等时间内的位移差： $\Delta x = aT^2$

(2) 以加速度 a 做匀变速直线运动的物体，在各个连续相等的时间 T 内的位移分别是 x_1 、 x_2 、 x_3 、…… x_n ，则

$$x_m - x_n = (m - n)aT^2$$

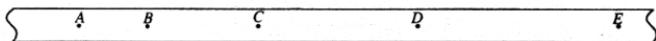


图9

(3) 常在打点计时器中进行考察

$$\textcircled{1} v_B = \overline{v_{AC}} = \frac{x_{AC}}{2T}$$

$$\textcircled{2} v_D = \overline{v_{CE}} = \frac{x_{CE}}{2T}$$

$$\textcircled{3} v_C = \overline{v_{AE}} = \frac{x_{AE}}{4T}$$

(二) 牛顿运动定律

1.重力: $G = mg$

2.胡克定律 $F = k\Delta x$ (Δx 是弹簧的形变量)

若弹簧伸长, 则 $F = k(x-x_0)$

3.摩擦力: $f = \mu N$

4.牛顿第一定律: 一切物体总保持静止状态或匀速直线运动状态, 直到有外力迫使它改变这种状态为止。

5.牛顿第二定律: $a = \frac{F_{\text{合}}}{m}$

6.牛顿第三定律: $F = -F$

作用力与反作用力大小相等、方向相反、作用在同一直线上。但作用在两个物体上。

(三) 曲线运动

1. 平抛运动

(1) 基本公式

	运动特征	速度 v	加速度 a	位移 s
水平方向	匀速直线运动	$v_x = v_0$	$a_x = 0$	$x = v_0 t$
竖直方向	自由落体运动	$v_y = gt$	$a_y = g$	$y = \frac{1}{2}gt^2$
合运动	平抛运动	$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{v_0^2 + g^2 t^2}$ 方向 $\tan \alpha = \frac{v_y}{v_x} = \frac{g}{v_0} t$	$a = g$	$s = \sqrt{x^2 + y^2}$ 方向: $\tan \theta = \frac{y}{x} = \frac{g}{2v_0} t$

(2) 重要推论

①从抛出点开始，任意时刻速度偏向角的正切值等于位移偏向角正切值的两倍。

②抛物线上某点的速度反向延长线与初速度延长线的交点到抛点的距离等于该段平抛水平位移的一半。

2. 圆周运动

$$\text{线速度: } v = \frac{s}{t}$$

$$\text{角速度 } \omega = \Delta\theta / \Delta t$$

$$v = 2\pi r / T,$$

$$\omega = 2\pi / T,$$

$$v = \omega r$$

$$f = \frac{1}{T}$$

$$a = \omega^2 r = v^2 / r = 4\pi^2 r / T^2$$

$$F = m a_{\text{向}} = m \frac{v^2}{r} = m \omega^2 r = m \frac{4\pi^2}{T^2} r = m 4\pi^2 f^2 r$$

(四) 万有引力定律

1.开普勒第三定律: $\frac{R^3}{T^2} = k$

2.万有引力: $F = G \frac{mm}{r^2}$

$$G \frac{m_1 m_2}{r^2} = m_2 \frac{v^2}{r} = m_2 \omega^2 r = m_2 \frac{4\pi}{T^2} r = m_2 4\pi f^2 r$$

3.黄金代换: $G \frac{Mm}{R^2} = mg$

解得: $GM = gR^2$

4.卫星运行规律: 高轨低速大周期; 大机大势小动能。

5. 三种宇宙速度

第一宇宙速度 (环绕速度) $v_1 = \sqrt{\frac{GM}{R}} = 7.9 \text{ km/s}$

第二宇宙速度 (脱离速度) $v_2 = \sqrt{\frac{2GM}{R}} = 11.2 \text{ km/s}$

第三宇宙速度 (逃逸速度) $v_3 = 16.7 \text{ km/s}$

(四) 机械能守恒定律

1.功: $W = F \cdot x \cos \theta$

2.功率: $\bar{P} = \frac{W}{t}$

$$P = F \cdot v \cdot \cos \alpha$$

3.动能定理: 合外力的功等于动能变化量。

$$W_{\text{合}} = \Delta E_K$$

4.机械能守恒定律

条件: 只有重力做功。

表达式: $E_{k1} + E_{p1} = E_{k2} + E_{p2}$

动量定理: $F_{\text{合}} t = mv' - mv_0$

动量守恒定律: $m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$

(五) 电场

1. 基本公式:

库仑定律: $F = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$

电场强度: $E = \frac{F}{q}$

点电荷的电场强度: $E = k \frac{Q}{r^2}$

静电力做功与电势能变化的关系: $W_{AB} = E_{pA} - E_{pB}$

电势: $\varphi = \frac{E_p}{q}$

电势差: $U_{AB} = \varphi_A - \varphi_B$

静电力做功 W_{AB} 与电势差 U_{AB} 之间的关系: $U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q}$ (适用于一切电场)

电容: $C = Q/U$

平行板电容器的电容: $C = \frac{\epsilon S}{4\pi k d}$

2. 带电粒子在电场中的运动

(1) 带电粒子在电场中的加速: $qU = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$

(2) 带电粒子在电场中的偏转:

①沿初速度方向为匀速直线运动, 运动时间: $t = \frac{l}{v_0}$.

②沿电场力方向为初速度为零的匀加速直线运动:

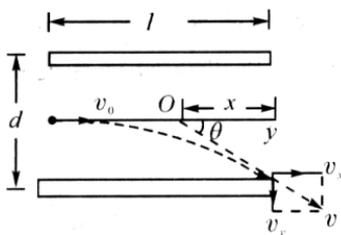
$$a = \frac{F}{m} = \frac{qE}{m} = \frac{qU}{md}$$

③离开电场时的偏移量:

$$y = \frac{1}{2}at^2 = \frac{ql^2U}{2mv_0^2d}$$

④离开电场时的偏转角:

$$\tan \theta = \frac{v_{\perp}}{v_0} = \frac{qlU}{mv_0^2d}$$



⑤两个重要结论

a . 不同的带电粒子从静止经过同一电场加速后进入同一偏转电场后, 它们在电场中的偏转角度, 偏转距离总相同, 即其轨迹将重合.

b . 粒子从偏转电场中射出时, 速度的反向延长线与初速度延长线的交点平分沿初速度方向的位移, 即粒子好像从该中点处沿直线飞离电场一样.

(六) 恒定电流

1. 部分电路欧姆定律: $I = \frac{U}{R}$

2. 串并联电路

	串联电路	并联电路
电流	$I = I_1 = I_2 = \cdots = I_n$	$I = I_1 + I_2 + \cdots + I_n$
电压	$U = U_1 + U_2 + \cdots + U_n$	$U = U_1 = U_2 = \cdots = U_n$
电阻	$R = R_1 + R_2 + \cdots + R_n$	$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \cdots + \frac{1}{R_n}$
电压 /电 流分 配	$U_1 : U_2 : \cdots : U_n = R_1 : R_2 : \cdots : R_n$	$I_1 : I_2 : \cdots : I_n = \frac{1}{R_1} : \frac{1}{R_2} : \cdots : \frac{1}{R_n}$

3. 电功、电热、电功率

(1) 电功: $W = qU = UIt$

对纯电阻用电器: 电功 $W = UIt = I^2 R t = \frac{U^2}{R} t$

对非纯电阻用电器: $W = UIt$

(2) 电功率: $P = UI$

对纯电阻用电器: $P = UI = I^2 R = \frac{U^2}{R}$,

对非纯电阻用电器: $P = UI$

(3) 焦耳定律: $Q = I^2 R t$

对纯电阻用电器: $Q = U I t = I^2 R t = \frac{U^2}{R} t$,

对非纯电阻用电器: $Q = I^2 R t$

4. 电阻定律: $R = \rho \frac{l}{S}$

5. 闭合电路的欧姆定律: $I = \frac{E}{R + r}$

(七) 磁场

1. 基本公式:

磁感应强度: $B = \frac{F}{IL}$

磁通量: $\Phi = BS \sin \theta$

安培力: $F = BIL \sin \theta$

洛仑兹力: $F = qvB \sin \theta$

轨道半径公式: $r = \frac{mv}{Bq}$

周期公式: $T = \frac{2\pi m}{Bq}$

电流的强弱: $I = \frac{q}{t}$

电流的微观表达式: $I = nqvS$

电动势: $E = \frac{W}{q}$

部分电路欧姆定律: $I = \frac{U}{R}$

(八) 电磁感应

一、基本公式：

	磁通量 Φ	磁通量变化 $\Delta\Phi$	磁通量变化 率 $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$
物理意义	某时刻穿过磁场中某个面的磁感线条数	穿过某个面的磁通量随时间的变化量	表述磁场中穿过某个面的磁通量变化快慢的物理量
大小计算	$\Phi = B \cdot S_n$, S_n 与 B 垂直的面积, 不垂直时, 取 S 在与 B 垂直方向上的投影	$\Delta\Phi = \Phi_2 - \Phi_1$ $\Delta\Phi = B \cdot \Delta S$ 或 $\Delta\Phi = S \cdot \Delta B$	$\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = B \cdot \frac{\Delta S}{\Delta t}$ 或 $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = S \cdot \frac{\Delta B}{\Delta t}$

注意	<p>若穿过某个面有方向相反的磁场，则不能直接用 $\Phi = B \cdot S$，应考虑相反方向的磁通量或抵消以外所剩余的磁通量</p>	<p>开始和转过 180° 时平面都与磁场垂直，穿过平面的磁通量是不同的，一正一负， $\Delta\Phi = 2B \cdot S$ 而不是零</p>	<p>既不表示磁通量的大小也不表示变化的多少，在 $\Phi - t$ 图像中可用图线的斜率表示</p>
附注	<p>线圈平面与磁感线平行时，$\Phi = 0$，$\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ 最大； 线圈平面与磁感线垂直时，Φ 最大，$\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ 为零。</p>		

二、产生感应电流的条件

- (1) 电路闭合
- (2) 磁通量变化

三、楞次定律：感应电流具有这样的方向，即感应电流的磁场总是阻碍引起感应电流的磁通量的变化。这就是楞次定律

右手定则：伸开右手，让大拇指跟其余四指垂直，并且都跟手掌在同一平面内，让磁感线垂直穿入掌心，大拇指指向导体运动的方向，其余四指所指的方向就是感应电流的方向。

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

导体切割磁感线所产生的感应电动势 $E = BLv \sin \theta$

导体转动切割磁感线： $E = \frac{1}{2} B\omega L^2$

自感电动势： $E = L \frac{\Delta I}{\Delta t}$