

31、**密度计算公式**： $\rho = \frac{m}{V}$ 。单位： kg/m^3 g/cm^3 $1 \times 10^3 \text{kg/m}^3 = 1 \text{g/cm}^3$ 。**密度是物质的基本属性**（特性），

32、参照物是被假定不动的物体，**速度的计算公式**： $v = \frac{s}{t}$ $1 \text{ m/s} = 3.6 \text{ km/h}$

33、刻度尺读数时**视线要与尺面垂直**，在精确测量时，要估读到分度值的下一位。

34、物体间力的作用是**相互的**。

35、力的作用效果：**力可以改变物体的运动状态，还可以改变物体的形状**。

36、牛顿第一定律：**一切物体在没有受到力的作用时，总保持静止状态或匀速直线运动状态**。（牛顿第一定律是在经验事实的基础上，通过进一步的推理而概括出来的，因而不能只用实验来证明这一定律）。

37、惯性：**物体保持运动状态不变的特性叫惯性**。一切物体在任何情况下都有惯性；惯性的大小**只与质量有关，与速度无关**。牛顿第一定律也叫**惯性定律**。

38、二力平衡：**物体受到两个力作用时，如果保持静止状态或匀速直线运动状态，我们就说这两个力平衡**。

39、二力平衡的条件：**作用在同一物体上的两个力，如果大小相等、方向相反、并且在同一直线上，这两个力就彼此平衡**。（二力平衡时合力为零）。

40、重力：**由于地球的吸引而使物体受到的力**。物体受到的重力跟它的质量成正比。 $G = mg$ 。

重力的方向：**竖直向下**（指向地心）。

41、决定摩擦力（滑动摩擦）大小的因素：（实验原理：二力平衡，实验过程略）实验结果：**摩擦力的大小跟作用在物体表面的压力有关，压力越大，摩擦力就越大。摩擦力的大小还跟接触面的粗糙程度有关，接触面越粗糙，摩擦力越大**。

42、增大摩擦力方法：**使接触面粗糙些和增大压力**。

减小有害摩擦方法：（1）**使接触面光滑**；（2）**减小压力**；（3）**用滚动代替滑动**；（4）**使接触面分开**（加润滑油、形成气垫）。

43、杠杆的平衡条件： $F_1 L_1 = F_2 L_2$ 。

三种杠杆：

（1）省力杠杆： $L_1 > L_2$ ， $F_1 < F_2$ 。特点是**省力**，但**费距离**。（如剪铁剪刀，铡刀，起子）

（2）费力杠杆： $L_1 < L_2$ ， $F_1 > F_2$ 。特点是**费力**，但**省距离**。（如钓鱼杆，理发剪刀等）

（3）等臂杠杆： $L_1 = L_2$ ， $F_1 = F_2$ 。特点是**既不省力，也不费力**。（如：天平）

44、定滑轮特点：（轴固定不动）**不省力**，但能**改变动力的方向**。（实质是个等臂杠杆）

45、动滑轮特点：**省一半力**（忽略摩擦和动滑轮重），但**不能改变动力方向，要费距离**（实质是动力臂为阻力臂二倍的杠杆）。

46、滑轮组：1、使用滑轮组时，滑轮组用几段绳子吊着物体，提起

物体所用的力就是物重的几分之一。即 $F = \frac{G_{\text{总}}}{n}$ （G 为总重，n 为承担重物绳子段数）

2、 $S = n h$ （n 同上，h 为重物被提升的高度）。

47、压力：（水平面时： $F = G_{\text{物}}$ ）[压力的方向：**垂直向下**]

48、压力的作用效果：（实验采用控制变量法）跟压力、受力面积的大小有关。更多资料及电子版在公众号：励志学习墙

实验结论：

①**受力面积相同时，压力越大压力作用效果越明显**。

②**压力相同时，受力面积越小压力作用效果越明显**。

49、**压强公式**： $p = \frac{F}{S}$

50、增大压强方法：**压力一定时，减小受力面积，或在受力面积一定时，增大压力**。减小压强的方法：**压力一定时，增大受力面积，或在受力面积一定时，减小压力**。

51、液体压强特点：

①**液体对容器底和壁都有压强**，②**液体内部向各个方向都有压强**；③**液体的压强随深度增加而增大，在同一深度，液体向各个方向的压强相等；不同液体的压强还跟密度有关系**。

52、**液体压强计算**： $p = \rho_{\text{液}} g h$ ，液压与液体的**密度和深度**有关，

20、凝华：物质从**气态直接变为固态的过程**叫凝华。物质在凝华过程中要**放热**。常见的凝华现象：**玻璃窗上的冰花；霜；用久的灯泡变黑；冰棒上的“白粉”**。

21、物体内能的改变方法：**做功和热传递**。

22、分子动理论的内容是：

①**一切物体的分子都永不停息地做无规则运动**。

②**分子间存在相互作用的引力和斥力**。

23、比热容：单位：**焦每千克摄氏度**（J/（kg·℃） 符号：**C**

热量的计算公式： $Q_{\text{吸}} = Cm(t - t_0)$

24、热值：单位：**焦每千克**（J/kg） 计算公式： $Q_{\text{放}} = mq$

25、热机知识：

①汽油机工作的四个冲程：**吸气冲程，压缩冲程，做功冲程，排气冲程**

汽油机的一个工作循环中曲轴转动两周对外做功一次在压缩冲程和做功冲程中发生了能量转化，**压缩冲程中机械能转化为内能**，在做功冲程中燃料燃烧的**化学能转化为内能，内能又转化为机械能**。

26、**分子由原子组成，原子由原子核和（核外）电子组成**（和太阳系相似），**原子核由质子和中子组成**。

27、质量：**物体含有物质的多少**。质量是物体本身的一种属性，它的**大小不随形状、状态、位置、温度的变化而变化**

28、天平：物体放于左盘，向盘中加加减码要用镊子，

29、天平的使用：

（1）**把天平放在水平台上**；

（2）**把游码放到标尺放到左端的零刻线处，调节横梁上的平衡螺母，使天平平衡**

①**指针指向分度盘的中线或左右摆动幅度相等**，

②**调平前，如果指针向左偏（右盘高）就向右调节平衡螺母，如果指针向右偏（左盘高）就向左调节平衡螺母**

（3）**把物体放到左盘，右盘放砝码，增减砝码并调节游码，使天平平衡**。

（4）读数： $m_{\text{物}} = m_{\text{砝码}} + m_{\text{游码示数}}$

30、**密度是物质的一种特殊属性；同种物质的质量跟体积成正比，质量跟体积的比值是定值**。

初中物理必背 100 条知识点总结

1、乐音三要素及决定因素：

①**音调是指声音的高低，频率越大，音调越高**

②**响度是指声音的大小，振幅越大，距发声体越近，响度越大**。

③**音色指不同发声体声音特色，不同发声体在音调和响度相同时，音色是不同的**。

2、声音在空气中的传播速度为：**340m/s**

3、光的直线传播的现象：**影子、小孔成像、日食和月食**。

4、光的反射定律：**反射光线、入射光线和法线都在同一个平面内，反射光线和入射光线分居法线的两侧，反射角等于入射角**。【总结为“三线共面、法线居中、两角相等”。】

①**像与物等大**

5、平面成像特点 ②**平面镜成像为虚像**

③**像到镜面的距离等于物到镜面的距离**

6、光的折射规律：

①**在折射现象中，折射光线、入射光线和法线都在同一个平面内**；

②**光从空气斜射入水中或其他介质中时，折射光线向法线方向偏折**（折射角 < 入射角）；

③**光从水或其他介质中斜射入空气中时，折射光线向界面方向偏折**（折射角 > 入射角）。

7、光在空气中传播的速度为： $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$

8、光的三原色：**红、绿、蓝**

9、**凸透镜**对光有**会聚**作用，**凹透镜**对光有**发散**作用。

10、**近视眼**矫正应佩戴**凹透镜**，**远视眼**矫正应佩戴**凸透镜**

11、凸透镜成像规律及应用：

物距 u 和焦距 f 的关系	像的性质			像的位置		应用举例
	正立或倒立	放大或缩小	实像或虚像	和物体同侧还是异侧	像距 v 和焦距 f 的关系	
$u > 2f$	倒立	缩小	实像	异侧	$f < v < 2f$	照相机
$u = 2f$	倒立	等大	实像	异侧	$v = 2f$	
$f < u < 2f$	倒立	放大	实像	异侧	$v > 2f$	投影仪
$u = f$	不成像					
$u < f$	正立	放大	虚像	同侧		放大镜

12、熔化：物质从固态变成液态的过程叫做熔化；凝固：物质从液态变成固态的过程叫做凝固。

13、熔化吸热，凝固放热

14、晶体熔化特点：固液共存，吸热，温度不变 非晶体熔化特点：吸热，先变软变稀，最后变为液态 非晶体熔点：温度不断上升。

15、熔化的条件：(1) 达到熔点。(2) 继续吸热。

16、汽化：物质从液态变为气态的过程叫汽化。

②汽化的两种方式：沸腾和蒸发

③沸腾是在一定温度下在液体内部和表面同时发生的剧烈的汽化现象。更多资料及电子版在公众号：励志学习墙

④沸腾的条件：(1)温度达到沸点。(2) 继续吸热。沸腾的特点：不断吸热，温度不变

⑤蒸发是在任何温度下且只在液体表面发生的汽化现象。

⑥蒸发快慢决定因素：液体的温度越高蒸发越快；液体的表面积越大蒸发越快；液体表面上的空气流动越快蒸发越快。

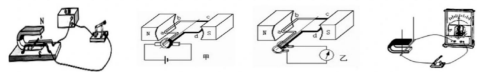
17、汽化吸热，液化放热

18、液化：物质从气态变为液态的过程叫液化

①液化的两种方法：降低温度；压缩体积。②常见的液化：雾和露的形成；冰棒周围的“白气”；冷饮瓶外的水滴。

19、升华：物质从固态直接变为气态的过程叫升华。物质在升华过程中要吸收大量的热，有制冷作用。常见的升华现象：樟脑丸先变小最后不见了；寒冷的冬天，积雪没有熔化却越来越少，最后不见了；用久的灯丝变细。

实验]



99、法拉第(英)发现了电磁感应，进一步揭示了电与磁的联系。
100、电磁感应：由于导体(闭合电路的一部分)在磁场中运动(切割磁感线)而产生电流的现象；产生的电流叫感应电流(感应电流的方向既跟导体的运动方向有关，又跟磁感线的方向有关)[磁生电]

而与液体的体积和质量等无关。

53、连通器的应用：船闸、茶壶、下水管道。

54、马德堡半球实验证明大气压强存在。

55、测定大气压强值的实验是：托里拆利实验(最先测出)：实验中玻璃管上方是真空，管外水银面的上方是大气，是大气压支持管内这段水银柱不落下，大气压的数值等于这段水银柱产生的压强。

56、标准大气压： $1 \text{ 标准大气压} = 760 \text{ mmHg} = 76 \text{ cmHg} = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa} = 10 \text{ m 水柱}$ 。

57、抽水机是利用大气压把水从低处抽到高处的。

58、在气体和液体中，流速越大的位置压强越小。

59、飞机的升力：飞机前进时，由于机翼上下不对称，机翼上方向气流速大，压强较小，下方流速小，压强较大，机翼上下表面存在压力差，这就产生了向上的升力。

60、浮力方向总是竖直向上的。

61、物体沉浮条件：

浮沉情况	下沉	悬浮	上浮	漂浮
浮力与重力关系	$F_{浮} < G$	$F_{浮} = G$	$F_{浮} > G$	$F_{浮} = G$
密度关系	$\rho_{液} < \rho_{物}$	$\rho_{液} = \rho_{物}$	$\rho_{液} > \rho_{物}$	$\rho_{液} = \rho_{物}$

62、阿基米德原理：浸入液体里的物体受到的浮力，大小等于它排开的液体所受的重力。(浸没在气体里的物体受到的浮力大小等于它排开气体受到的重力)。阿基米德原理公式： $F_{浮} = G_{排} = m_{排} g$

63、计算浮力方法有：

(1)称量法： $F_{浮} = G_{物} - F_{拉}$

(2)压力差法： $F_{浮} = F_{向上} - F_{向下}$

(3)阿基米德原理： $F_{浮} = G_{排} = m_{排} g$ (4)二力平衡法： $F_{浮} = G_{物}$ (适合漂浮、悬浮)

64、做功的两个必要因素：作用在物体上的力，物体在力的方向上移动的距离

65、功的计算：力与力的方向上移动的距离的乘积。 $W = FS$ 。

66、功的原理：使用机械时人们所做的功，都不会少于不用机械时所做的功。即：使用任何机械都不省功。

机械效率计算公式： $\eta = W_{有用} / W_{总}$

67、功率计算公式： $p = \frac{W}{t}$ 。推导公式： $P = Fv$ 。(速度的单位要用 m/s)

68、质量相同的物体，运动速度越大，它的动能就越大；运动速度相同的物体，质量越大，它的动能就越大

69、质量相同的物体，高度越高，重力势能越大；高度相同的物体，质量越大，重力势能越大。物体的弹性形变越大，它的弹性势能就越大。

70、机械能守恒：只有动能和势能的相互转化，机械能的总和保持不变。

71、能量守恒定律：能量既不会凭空消灭，也不会凭空产生，它只会从一种形式转化为其他形式，或者从一个物体转移到另一个物体，而在转化和转移的过程中，能量的总量保持不变。

72、①处处连通的电路叫通路。

②某处断开的电路叫开路或断路，电路断路时用电器是不工作的。

③将电源正、负极直接用导线连在一起的电路叫短路。

73、电流表的使用

①电流表接入电路时应和被测用电器串联；让电流从正接线柱流进，从负接线柱流出；电路中电流不要超过电流表量程；绝不允许将电流表直接连到电源两极上，这样如同短路，会很快将电流表烧坏，甚至损坏电源。

74、①串联电路的电流特点：串联电路中各支路电流处处相等， $I = I_1 = I_2$ ；

②并联电路的电流特点：并联电路中干路电流等于各支路电流之和， $I = I_1 + I_2$ 。

75、保险丝的主要材料是铅锑合金。火线和零线间的电压是220V。

76、电压表的使用规则：使用电压表之前注意观察它的量程和分度值；电压表与所测量的用电器并联；让电流从电压表的“+”接线柱流进，从“-”接线柱流出；电压表可以直接接在电源两极上，待测电压不能的量程，无法估测电压时，可采用试触法来选择量程。

77、串联电路电压的规律：串联电路两端的总电压等于各部分电路两端的电压之和。即： $U = U_1 + U_2$ 。

78、并联电路电压的规律：并联电路两端的电压与各支路两端的电压相等。

90、焦耳定律：

①内容：电流通过导体产生的热量跟电流的二次方成正比，跟导体的电阻成正比，跟通电时间成正比

②公式：Q =I²Rt

③对于任何电路都可以用 Q =I²Rt 计算。在纯电阻电路中 Q =W=Pt=UIt=U²t/R=I²Rt。串、并联电路中放出的总热量 Q =Q1+Q2+…+Qn。

焦耳定律与电功的关系：

在纯电阻电路中 W=Q，表明电流做的功全部转化为电阻的内能；在非纯电阻电路中 W>Q，表明电流做的功只有一部分转化为内能，另一部分电能转化为其它形式的能，计算非纯电阻电路中通过导体转化为内能的部分只能用 Q =I²Rt

91、电热功率的计算：P =I²Rt，电能转化为热时的发热功率即电流通过导体时产生热量的功率跟导体中电流的平方成正比，跟导体的电阻成正比。

92、磁感线：磁体周围的磁感线是从它北极出来，回到南极。（磁感线是不存在的，用虚线表示，且不相交，磁体内部，磁感线是从南极到北极）磁场中某点的磁场方向、磁感线方向、小磁针静止时北极指的方向相同。

93、奥斯特（丹麦）最先发现电流的磁效应（即电与磁的关系）。

94、电流的磁效应：通电导线的周围存在磁场（甲乙），磁场的方向跟电流的方向有关（甲丙）

95、安培定则：用右手握螺线管，让四指弯向螺线管中电流方向，则大拇指所指的那端就是螺线管的北极（N 极）。

96、电磁铁的原理：电流的磁效应〔决定电磁铁磁性强弱的因素：外形一定，匝数越多，磁性越强。线圈匝数；外形一定，电流相同，匝数越多，磁性越强。〕

97、电磁继电器：实质上是一个利用电磁铁来控制工作电路通断的开关。它利用低电压、弱电流电路的通断来间接地控制高电压、强电流的电路的装置。

98、磁场对电流的作用：通电导体在磁场中要受到力的作用（电动机原理），力的方向跟电流的方向、磁感线的方向都有关系。（电流方向或磁感线的方向改变时，通电导线的受力方向改变）〔电生磁

运动规律	应用	重要规律	特点
天体质量计算		$M = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2}$	与卫星的质量无关,注意列方程分析
人造卫星		$a = \frac{GM}{r^2}$ $\omega^2 = \frac{GM}{r^3}$ $T^2 = \frac{4\pi^2}{GM} r^3$	都是 r 的函数; $r \uparrow \rightarrow T \uparrow, v \downarrow, \omega \downarrow$ 注意: $GM = R^2 g$
地球表面上: 同步卫星		$G \frac{Mm}{(R+r)^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} (R+r)$	任何卫星的圆心都是地心; 卫星运行速度 $v \leq 7.9 \text{ km/s}$ 运行周期 $T \geq 85 \text{ min}$
三种宇宙速度		环绕速度 7.9km/s 脱离速度 11.2km/s 逃逸速度 16.7km/s	都是卫星在地面发射的最小速度
行星发现			天王星与海王星的发现

表 19、求功的方法对比

方法	公式	说明	注意
定义式	$W = F \cos \theta$	①合式只能求恒力做的功。或判定物体是否做功 ② $\theta = 90^\circ$ 不做功; $\theta < 90^\circ$, 做正功; $\theta > 90^\circ$ 做负功	功的定义式中的位移是物体相对地面的位移
转化式	$W = Pt$	常用求牵引力功	
电场力功	$W = qU$	此式说明电场力做功与路径无关,用于求解电场力做功	动能定理中的速度也是物体相对地球的速度。
动能定理	$W = \Delta E_k$	①可求恒力做的功, ②可求变力做的功 ③可求直线运动物体做的功, ④可求曲线运动物体做的功	

表 20、功与冲量

物理量	对象	定义式	意义	性质	单位	说明
功	一个物体	$W = F \cos \theta$	功是力与物体对地移动的位移的乘积	标量	J	都是物体运动 功是能量改变的量度
冲量	物体	$I = Ft$	冲量是力与物体运动的时间的乘积	矢量	N·S	的过程量 冲量是动量改变的量度

表 21、动能、动量与速度

状态量	研究对象	定义式	单位	方向性	注意	换算关系
动能	一个物体	$E_k = \frac{1}{2} mv^2$	J	标量	都是物体运动的状态量	$P = \sqrt{2mE_k}$ $E_k = \frac{p^2}{2m}$
动量		$p = mv$	Kgm/s	矢量		

方法	说明	遵循规律	研究方法	要求	注意
力的合成	力的合成与分解是研究物理问题的方法	平行四边形定则	图示法 作图法 公式法	大小,方向,单位,作用点,标度 作平行四边形,计算 $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} + 2F_1 F_2 \cos \theta$	合力可以大于,等于,小于某一分力 $ F_1 - F_2 \leq F \leq F_1 + F_2$
力的分解			作图法 正交分解法	根据效果分解 建立直角坐标系分解	

表 15、运动的合成与分解

研究方法	运用规律	范例分析	说明
运动的合成	①符合平行四边形定则 ②合运动与分运动具有等时性	①匀速直线运动是两个匀速直线运动的合成 ②合运动与分运动具有等时性 ③两个匀速直线运动的合运动还是匀速直线运动	①是一种研究问题的方法 ②物体的实际运动就是合运动 ③两个匀速直线运动的合运动还是匀速直线运动
运动的分解	③每个分运动遵循各自的运动规律 电子版在公众号: 逆袭墙	④一个匀速运动和一个加速运动合运动可能是直线。 平抛运动是水平方向的匀速运动和竖直方向的自由落体运动的合成。 电子版在公众号: 逆袭墙	④一个匀速运动和一个加速运动合运动可能是直线。

表 16、各种抛体运动的特点与研究方法

抛体运动	特点	条件	研究方法	运用规律
自由落体	只受重力	$v_0 = 0$ v_0 与 mg 反向	建立直角坐标系, 进行运动的正交分解	匀变速直线运动的公式 (动能定理)
竖直上抛	重力作用	v_0 垂直于 mg		
平抛		v_0 与 mg 成钝角		
斜上抛		v_0 与 mg 成锐角		
斜下抛				

表 17、描述圆周运动的物理量

物理量	符号	单位	定义	定义式	转化式	关系及说明
线速度	v	m/s	质点在单位时间转过的弧长	$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$	$v = \frac{2\pi r}{T}$	$v = \omega r$
角速度	ω	rad/s	质点在单位时间转过的圆心角	$\omega = \frac{\Delta \phi}{\Delta t}$	$\omega = \frac{2\pi}{T}$	
向心加速度	a	m/s ²	单位时间速度的变化	$a = \frac{v^2}{r}$	$a = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r = \frac{4\pi^2 r}{T^2}$	
周期	T	s	质点运动一周所用的时间	$T = \frac{2\pi r}{v}$	$T = \frac{2\pi}{\omega}$	$f = \frac{1}{T}$
频率	f	Hz	质点在 1s 内完成圆周运动的次数	$f = \frac{1}{T}$		转速 n 与频率相当

表 18、万有引力在天体中的运用

两种力	研究对象	定义	不同点	相同点
作用力反作用力	两个物体	两物体间相互作用的一对力	①同性质 ②同产生③同消失 ③作用于不同物体	等大 反向 同直线
一对平衡力	一个物体	同物体所受的相互平衡的一对力	①不一定同性质 ②不一定同生同灭 ③作用于同一物体	

表 10、物体的平衡条件

平衡	研究对象	特点	状态	平衡条件	不同点	关键	方法
共点力平衡	小物块 质点	各力交于一点	静止、匀速直线运动	$\Sigma F = 0$	某个力必定跟其它几个力的合力平衡	分析受力画受力图	合成法 正交分解法
力矩平衡	杆、棒 (有轴)	各力都不交于点	静止 匀速转动	$\Sigma M = 0$	顺时针的合力矩必等于逆时针的合力矩	定转轴 找力臂 求力矩	求力矩的代数和

表 11、牛顿三定律 电子版在公众号: 逆袭墙

牛顿三定律		内容含义	说明			
牛顿第一定律	①	指明了惯性的概念	一切物体总保持原来的静止状态或匀速直线运动状态的性质叫做惯性。			
	②	指出了力是改变物体运动状态的原因	质量才是物体惯性大小的量度。 力是使物体产生加速度原因			
牛顿第二定律		指出了力和加速度的定量关系即: $\Sigma F=ma$	定量说明了加速度的决定因素是物体所受的合外力。			
状态	定义	两种情况	关系	特点	生物效应	
超重	弹力大于物体重力的现象	加速向上运动 减速向下运动	$F = mg+ma$	重力 mg 不变	飞机飞船上	血液下流,头晕眼花 视物不清
失重	弹力小于物体重力的现象	加速向下运动	$F = mg-ma$	完全失重时 $F=0$		血液上流下肢麻木脑受压迫
牛顿第三定律		指出了物体间的作用是相互的 作用力和反作用力总是等大反向, 同生同灭, 同直线, 作用在不同物体上。				

表 12、超重与失重

表 13、质量与重量

物理量	性质	称量工具	关系	不同点	共同点
质量	标量	天平	$G = mg$	由物体本身定	在卫星和宇宙飞船上因完全失重天平 and 测力计都不能测对应量
重量	矢量	测力计		与重力加速度有关	

表 14、力的合成与分解

物理知识表格总结

表 1、位移与路程

物理量	定义	意义	性质	对应量	图示	关系
位移	物体由起点指向终点的有向线段	表示位置的变化	矢量	平均速度		只有在同向直线运动中，位移的大小才等于路程
路程	物体运动的实际轨迹的长度	表示物体运动的实际路径	标量	速率		

表 2、瞬时速度与平均速度

速度	定义	定义式	特例	对应量
瞬时速度	质点在某一时刻或某一位置的速度	$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta s}{\Delta t}$	匀变速运动 $v_t = v_0 + at$	时刻
平均速度	质点在一段时间的运动速度	$\bar{v} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$	$\bar{v} = \frac{v_0 + v_t}{2}$	时间，位移

表 3、加速度的几个公式对比

加速度	式子		物理意义
	定义式	$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$	表示物体速度变化的快慢 即速度的变化率
	决定式	$a = \frac{F_{\text{合}}}{m}$	力是使物体产生加速度的原因 即改变物体运动状态的原因
	匀变速运动	$a = \frac{s_n - s_m}{(n-m)T^2}$	常用于匀变速直线运动的实验; s_n 、 s_m 为相等时间 T 内的位移
	圆周运动	$a_{\text{向}} = \frac{v^2}{r}$	是变量; 是由指向圆心的合外力提供的, 对匀速圆周运动, 合外力就是向心力
特例	简谐运动	单摆 $a = -\frac{g}{L}x$ 弹簧振子 $a = -\frac{k}{m}x$	是变量, 当 $a=0$ 时, 速度达到最大值

表 4、位移、速度和加速度

物理量	意义	公式	性质	说明
位移	表示位置的变化	$\Delta s = s_2 - s_1$	都是矢量	三个物理量没有必然的关系
速度	表示位置变化的快慢, 即运动快慢	$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$	都是矢量	速度的方向就是物体的运动方向 加速度的方向与物体所受的合外力的方向相同
加速度	表示速度变化的快慢, 即速度变化率	$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$	都是矢量	

表 5、物体的运动状态

状态	特点	种类	运用规律
平衡	静止	$a=0$ 共点力平衡	$\Sigma F=0$

速度		$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$	m / s	矢量		$E_k = \frac{1}{2}mv^2$
----	--	---------------------------------	-------	----	--	-------------------------

表 22、动量定理、动能定理与功能关系

三定理	对象	表达式	意义	说明	注意
动量定理	一个物体	$I = \Delta p$	合力的冲量=物体动量的变化	冲量=动量	状态量都是末减初
动能定理	一个物体	$W_{\text{合}} = \Delta E_k$	外力对物体做的总功=物体动能的变化	功=能量	式中的位移、速度都以地球为参照系
功能关系		$W_{\text{合}} = \Delta E$	除重力和弹力做的总功=物体机械能的变化		

表 23、守恒定律电子放在公众号：逆袭瑞

守恒定律	条件	关系式	对象	含义	注意
动量守恒	$\Sigma F_{\text{外}} = 0$ $F_{\text{外}} > F_{\text{内}}$	$m_1v_1 + m_2v_2 = m_1v_1' + m_2v_2'$	系统	所有守恒定律都是能量转化过程中的守恒;	为矢量式
机械能守恒	只有重力或弹簧的弹力做功	$E = E_0$ $mgh_1 + \frac{1}{2}mv_1^2 = mgh_2 + \frac{1}{2}mv_2^2$	系统	做功与路径无关; 与起点到终点的位置有关	为标量式
能量守恒	无条件	$E = \text{常量}$ E 为各种形式的能量的总和	系统	时时刻刻都守恒	

*表 24、保守力做功与非保守力做功

两种功	特例	做功与相应势能的关系	意义	特点	定义式	转化式
非保守力做功	拉力做功	无直接关系	不引起势能的变化	都是能量改变的量度	做功与路径有关	都能用功的定义式求功 $W_{\text{非}} = \Delta E_k$
保守力做功	重力做功	$W_{G1} = mgh_1 - mgh_2$	保守力做功势能减少;	做功与路径无关; 与起点到终点的位置有关	都能用功的定义式求功 $W_{\text{保}} = \Delta E_k$	都能用动能定理求解 $W_{\text{保}} = \Delta E_k$
	弹簧的弹力做功	$W_{12} = \frac{1}{2}kx_1^2 - \frac{1}{2}kx_2^2$	少;			
	电场力做功	$W_{12} = qU_{12}$				
	分子力做功	不要求定量计算				

*表 25、弹性碰撞与非弹性碰撞

碰撞	研究对象	特点	定量关系	说明
----	------	----	------	----

状态	匀变速运动	力矩平衡		$\Sigma M=0$
加速状态	匀 变 速 运动 $a=$ 常量 即 a 的 大小方 向都不 变	匀加速直线运动	$v_t = v_0 + at$	$s = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$
		匀减速直线运动	$v_t^2 - v_0^2 = 2as$	$s = \frac{v_t + v_0}{2}t$
		匀变速曲线运动 (平抛运动)	$x = v_0 t$	$y = \frac{1}{2}at^2$
	非 匀 变速运动 $a=$ 变量	变加速直线运动	动能定理 $W_{\text{合}} = \frac{1}{2}mv_t^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$	
		变加速曲线运动 (匀速圆周运动)	$\Sigma F_{\text{切}} = m \frac{v^2}{r}$	$W_{\text{合}} = \Delta E_k$

表 6、运动学的两类图线电子放在公众号：逆袭瑞

运动情况	图线	物理意义
匀速直线		速度 v 一定, $s = v_0t$ t 图线的斜率 k 表示速度, $k > 0$ 表示沿正方向运动, $k < 0$ 表示沿反方向运动
匀变速直线		加速度 a 一定, $v = v_0 + at$ t 图线的斜率 k 表示加速度, $k > 0$ 表示物体做匀加速运动, $k < 0$ 表示物体做匀减速运动

表 7、匀变速运动的重要考点

条件	实验 考点	位置中点 的速度	位置中点速度大于中间时刻速度	
匀变 速直 线运 动	$s_n - s_{n-1} = aT^2$	$v_{\frac{s}{2}} = \sqrt{\frac{v_0^2 + v_t^2}{2}}$	$v_{\frac{s}{2}} > v_{\frac{t}{2}}$	
	$\overline{v_{\frac{s}{2}}} = v_{\frac{t}{2}} = \frac{s}{t}$	中间时刻 的速度 $v_{\frac{t}{2}} = \frac{v_0 + v_t}{2}$		
	初速 为零	$v_t = at$ $s = \frac{1}{2}at^2$ $s \propto t^2$	初速 为零	相等时间内的 位移之比为 $1:3:5$ 相等位移内的 时间之比为 $t_1:t_2:t_3=1:(\sqrt{2}-1):(\sqrt{3}-\sqrt{2})$

表 8、滑动摩擦力与静摩擦力

摩擦力	状态	产生条件	方向	大小计算	特点	静摩擦力方向判定
滑动摩擦力	相对运动	粗糙 有相对运动	与两物体相对运动方向相反	$F_f = \mu F_N$ $F_f = ma$	系统可以产生内能 $Q = f_s \Delta s$	定义判定; 平衡方程判定; 牛顿第二定律判定; 牛顿第三定律判定;
	接触	有相对运动趋势	与两物体相对运动趋势方向相反	$F_f = 0$ $F_f = ma$	有最大值	不能产生内能

表 9、作用力、反作用力与平衡力

通电线圈	任意角 θ	$F = BIL \sin \theta$	定则	与转轴位置及线圈形状无关
洛伦兹力	力矩	$m = NBIS \sin \theta$ (S 为线圈平面面积, 从 $B \perp S$ 计时)		
	运动电荷	$\Delta v \parallel B$ $\Delta v \perp B$ 任意角 θ	$F = 0$ $F = qvB$ $F = qvB \sin \theta$	$F \perp B$ $F \perp v$
				不做功, 只受洛伦兹力作用做匀速圆周运动 ($v \perp B$ 时) 只受 $f_{\text{洛}}$ 时, 做螺旋运动

表 42、电容器的两种情况

两种情况	电路结构	常用公式	特点	方法
电容器始终与电源相连		定义式 $C = \frac{Q}{U}$ 决定式 $C = \frac{\epsilon S}{4\pi kd}$	电压 U 不变 $d \uparrow \rightarrow C \downarrow \rightarrow Q \downarrow \rightarrow E \downarrow$ $s \uparrow \rightarrow C \uparrow \rightarrow Q \uparrow \rightarrow E$ 不变	摘清正反比例函数思想解题
电容器充电后断电		电荷量 Q 不变 匀强场 $E = \frac{U}{d}$	$d \uparrow \rightarrow C \downarrow \rightarrow U \uparrow \rightarrow E$ 不变 $s \uparrow \rightarrow C \uparrow \rightarrow U \downarrow \rightarrow E \downarrow$	

表 43、直流电与交流电

直流电	电流	定义	图像	说明
稳恒	大小和方向都不随时间变化			通常所说的直流电即稳恒直流电
	大小可变, 方向不随时间变化			
交流电	大小和方向都随时间周期性变化			一个周期其方向变两次

表 44、导体、半导体和绝缘体

材料	特性	重要应用
导体	导电性强 随着温度升高电阻率增大, 导电性减弱	架设输电线路 制作线圈
半导体	导电性中 随着温度升高电阻率减小, 导电性增强	热敏电阻、光敏电阻 二极管、三极管
绝缘体	导电性弱	绝缘材料
超导体	导电性最强 温度降低到某值时, 电阻率为零	磁悬浮列车

表 45、金属与电解液的电流强度计算

电流强度	定义	定义式	特例	自由电荷	推广	说明	注意
	单位时间内流过某一横截面的电量	$I = \frac{q}{t}$	金属	自由电子	$I = \frac{Ne}{t}$ $I = nev_s$	n 为单位体积的电荷数, v 为电子定向移动的速度	电场的传播速度 (光速 c) 远大于电子定向移动速度 (10^6 m/s)

特例	电场公式	适用范围	场源	规定	含义
定义式	$E = \frac{F}{q}$	任何电场	电荷 & 变化的磁场	正电荷的受力方向为电场方向	比值定义量，与 q 及 F 无关
点电荷场	$E = k \frac{Q}{r^2}$	真空中，点电荷			由场源电荷 Q 及位置 r 决定
匀强场	$E = \frac{U_{AB}}{d}$	匀强电场			与板间电势差 U 及间距 d 无关 d 为沿场线方向 AB 两点间的距离

表 38、电场强度与电势差

物理量	符号	单位	性质	意义	定义式	含义	转化式
电场强度	E	N/C	矢量	表示电场力的性质	$E = \frac{F}{q}$	都由比值定义，都由场源电荷决定，与移动电荷无关，两者无必然联系	$F = qE$
电势差	U	V/m	标量	表示电场能的性质	$U = \frac{W}{q}$		$W_{12} = qU_{12}$ $= q\Delta \phi$

表 39、电场、电势、电势能的判定方法

物理量	电场强度 E	电势 ϕ	电势能 E_p
判定方法	电场线密集处场强大	沿着电场线电势降低	由电场力做功判定
	等势线密集处场强大	由 $U_{12} = W_{12}/q$ 判定	$W < 0$ ，增加
	距点电荷近处场强大	※由 $\phi = kQ/r$ (点电荷) 判定	$W > 0$ ，减少
	匀强电场场强处处等	处于静电平衡态下的导体，是等势体	由 $\Delta \phi = W_{12} = qU_{12}$ 判定

表 40、带电粒子在电场中的加速与偏转

状态	条件	公式	结论	意义
匀速	金属筒中	$S = vt$	静电屏蔽	不受电场力作用 $F = Eq = 0$
加速	$v_0 \parallel B$	$qU = \frac{1}{2}mv^2$	$v = \sqrt{\frac{2qU}{m}}$	电场 $v \propto \sqrt{\frac{q}{m}}$ 动能 $E_k \propto q$
偏转	$v_0 \perp B$	$x = v_0 t$ $y = \frac{1}{2}at^2$	$y = \frac{qUL^2}{2mv_0^2 d}$	一定时 v_0 一定 动能一定 $y \propto qm$ 动能一定 $y \propto q$

表 41、安培力与洛伦兹力

磁场力	对象	公式	方向	特点
安培力	通电导线	$F = BIL \sin \theta$	左	能够做功，可产生内能
	导线	$F = BIL$	手	转动时有磁力矩作用

内接法		电流表分压	大电阻 $R_x \gg R_A$	测量值大于真实值	用分压电路较好	本实验还可测量功率
外接法		电压表分流	小电阻 $R_x \ll R_V$	测量值小于真实值	用分压限流电路均可	
欧姆表		测量步骤	机械调零→粗测→选档→电阻调零→测量→开关拨 off 档	欧姆表测电阻相对误差较大		

表 51、电表的改装

电表改装	电路图	电表的重要参数	扩大倍数	所需电阻	等效内阻	结论
电流表改装成电压表		满偏电流 I_g	$n = \frac{U}{I_g R_g}$	分压电阻 $R = (n-1)R_g$	$R_{eq} = nR_g$	电压表内阻很大
电流表扩大量程		内电阻 R_g 满偏电压 $U_g = I_g R_g$	$n = \frac{I}{I_g}$	分流电阻 $R_A = \frac{1}{n-1} R_g$	$R_{eq} = \frac{1}{n} R_g$	电流表内阻很小

表 52、测定电源电动势与内电阻的三种方法

三种方法	原理	思想	电路	方法	启迪
U—I 法	$U = E - Ir$	解二元一次方程的思想		用 U—I 法测 E 、 r 常常运用图线法，其斜率表示 r 纵截距表示 E	任何物理实验都可由原理，定仪器列方程，求未知。
I—R 法	$I = \frac{E}{R + r}$				
U—R 法	$I = \frac{ER}{R + r}$				

表 53、限流电路与分压电路

接法	电路	特点	适用条件	注意	能阻
限流电路		R 与 R_0 串联 U_R 范围 $[\frac{E R}{R + R_0}, E]$ I_R 范围 $[\frac{E}{R + R_0}, E/R]$	R 与 R_0 相差不大 I_R 不能过 R 的额定值	闭合 K 时 P 应从大到小调节即从 $B \rightarrow A$	能阻小
分压电路		R 与 R_0 并联 U_R 范围 $[0, E]$ I_R 范围 $[0, E/(R + R_0)]$	$R > 2R_0$ U_R 测量范围大 U_R 要求从零调节 I_R 不能过 R 的额定值	闭合 K 时 P 应从小到调节即从 $B \rightarrow A$	能阻大

表 54、电池的串联与并联

n 个相同电池	电动势	内电阻	特点
串联	$E = E_1 + E_2 + E_3 + \dots = nE$	$r_{总} = r_1 + r_2 + r_3 + \dots = nr$	类似于电阻串联和并联的特点
并联	$E = E_1 = E_2 = E_3 = \dots$	$r_{总} = r/n$	

	面大小无关	电解液	正离子 负离子	$I = \frac{2q}{t}$ q 为正离子的电荷量或负离子电荷量的绝对值
--	-------	-----	------------	---

表 46、串联、并联电路的特点

电路	电流、电压	功率	特点	电阻及特点
串联	$I = I_1 = I_2 = I_3$ $U = U_1 + U_2 + U_3$	$P = P_1 + P_2 + P_3$	$U \propto R$ $P \propto R$	$R = R_1 + R_2 + R_3$ 比大的还大看大的 不管串联、并联、混联，某一电阻增大总电阻一定增大
并联	$I = I_1 + I_2 + I_3$ $U = U_1 = U_2 = U_3$	$P = P_1 + P_2 + P_3$	$I \propto \frac{1}{R}$ $P \propto \frac{1}{R}$	$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$ 比小的还小看小的
混联	当某电阻 R 变化时，与它串联的定电阻 (I、U、P) 变化情况与 R 变化情况相同 当某电阻 R 变化时，与它并联的定电阻 (I、U、P) 变化情况与 R 变化情况相反			并同串反

表 47、欧姆定律两形式

欧姆定律	对象	公式	适用条件	特点	注意
部分电路	单个电阻	$I = \frac{U}{R}$	纯电阻电路 如图知	对金属 ρ 一定 $R \propto l$ $R \propto \frac{1}{S}$	U 、 I 为 R 上的电压和电流
闭合电路	含电源电路	$I = \frac{E}{R + r}$ $U = E - Ir$	金属断路 $I = 0$ 短路 $U = 0$	电源内阻不为零时 $R \propto I$ $R \propto \frac{1}{I}$	I 为总电流 U 为总电压也叫路端电压或输出电压

表 48、电路中的功率

功率	定义式	对纯电阻	关系	注意
电源总功率	$P_{总} = IE$	$P = I^2(R + r) = \frac{E^2}{R + r}$	遵循能量守恒定律 $IE = UI + I^2 r$	U 为路端电压 I 为总电流 R 为外电路的总电阻 $P_{max} = \frac{E^2}{4r}$
外电路功率	$P_{外} = IU$	$P_{外} = I^2 R = \frac{U^2}{R}$	对纯电阻 $IE = I^2 R + I^2 r$ 即 $I = \frac{E}{R + r}$	电源的输出功率最大
内电路功率	$P_{内} = I^2 r$	$P_{内} = I^2 r$		

表 49、电功与焦耳热

物理量	定义	定义式	纯电阻	非纯电阻
电功	电流通过用电器做的功	$W = UIt$	$W = Q$	能量守恒 $UIt = I^2 R t + E_{其他}$
电热 (焦耳热)	电流通过电阻所做的功	$Q = I^2 R t$	$UIt = I^2 R t$	$U > IR$

表 50、电阻的测量

测量方法	电路	误差原因	适用条件	关系	电源电路
------	----	------	------	----	------

表 55、电场强度与磁感应强度

两种场	符号	单位	意义	定义式	场源	性质	规定	转化式	形象表示	特点
电场强度	E	V/m N/C	表示电场的强弱与方向	$E = \frac{F}{q}$	电荷变化磁场	矢量	正电荷的受力方向	$F = qE$	电场线	对静止、运动电荷都有力的作用
磁感应强度	B	T	表示磁场的强弱与方向	$B = \frac{F}{IL}$ ($B \perp I$)	永磁体电流运动电荷变化电场	矢量	小磁针静止时 N 极的指向	$F = BIL \sin \theta$ I 为 B 的夹角	磁感线	$I \parallel B$ 时 $F = 0$ $I \perp B$ 时 $F = BIL$

表 56、电场线与磁感线

两种线	相同点	不同点	注意
电场线	理想化模型；不相交	场强方向在切线方向 外部由 N 极指向 S 极 内部由 S 极指向 N 极	顺着电场线电势逐渐降低 电场线与等势线垂直 非带电粒子的运动轨迹
磁感线	不相交	场强方向在切线方向 外部由 N 极指向 S 极 内部由 S 极指向 N 极	无势的概念

表 57、各种感应电动势的计算

对象	适用条件	公式	说明
导线	切割磁感线	$E = Blv$ $E = \frac{1}{2} B \omega r^2$	导线与磁场垂直 $v \perp B$
线圈	转动	$e = NB \omega \sin \omega t$ $E_m = NB \omega S$	从中性面计时
闭合回路	磁通量变化	$E = N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$	常用求来平均值

表 58、左手定则与右手定则

规律	研究对象	研究内容	因果关系	特点	特例
左手定则	通电导线	判定受力方向	$I \rightarrow F$	$F \perp B, F \perp I$	电动机
右手定则	运动导体	判定感应电流方向	$v \rightarrow I$	$F \perp B, F \perp v$	发电机

表 59、楞次定律与右手定则

作用	对象	条件	内容	判定方法
----	----	----	----	------

角速度： $\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{2\pi}{T} = \frac{v}{r} = 2\pi f = 2\pi n$ 单位： rad/s
向心加速度： $a_n = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r = \frac{4\pi^2 r}{T^2}$
向心力： $F_{\text{向}} = ma_n = m\omega^2 r = m\frac{4\pi^2 r}{T^2}$
3、平抛运动是匀变速曲线运动
匀速圆周运动：匀速圆周运动是非匀变速曲线运动。
注：主要物理量及单位：弧长(s)：米(m) 角度($\Delta\theta$)：弧度(rad) 频率(f)：赫兹(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 。
⑦同轴转动，各点角速度相等。线速度与半径成正比
用皮带(无滑)传动、皮带轮、轮缘上各点的线速度大小相等。
五、万有引力与航天：
1、开普勒第三定律： $r^3/T^2 = K$ [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： $F_{\text{引}} = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$ ($G = 6.67 \times 10^{-11} \text{Nm}^2/\text{kg}^2$ ，万有引力方向在它们的连线上)

3、地球上的重力和重力加速度： $G\frac{Mm}{R^2} = mg, GM = gR^2$ ； [R ：地球半径(m)， M ：地球质量(kg)]
4、卫星绕行星速度、角速度、周期：
1. **加速度与轨道半径的关系**：由 $G\frac{Mm}{r^2} = ma$ 得 $a = \frac{GM}{r^2}$
2. **线速度与轨道半径的关系**：由 $G\frac{Mm}{r^2} = m\frac{v^2}{r}$ 得 $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$
3. **角速度与轨道半径的关系**：由 $G\frac{Mm}{r^2} = m\omega^2 r$ 得 $\omega = \sqrt{\frac{GM}{r^3}}$
4. **周期与轨道半径的关系**：由 $G\frac{Mm}{r^2} = m\frac{2\pi}{T}v$ 得 $T = \sqrt{\frac{4\pi^2 r^3}{GM}}$ [M ：中心天体质量]
若星体在中心天体表面附近做圆周运动，上述公式中的轨道半径 r 为中心天体的半径 R 。

5、天体质量 M 的估算： $G\frac{Mm}{r^2} = m\frac{4\pi^2}{T^2}r \Rightarrow M = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2}$
6、第一(二、三)宇宙速度： $v_1 = \sqrt{gR} = 7.9 \text{km/s}$ ； $v_2 = 11.2 \text{m/s}$ ； $v_3 = 16.7 \text{m/s}$
7、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 $T = 24 \text{h}$ 。
8、变轨问题：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(类似于从远日点到近日点)
六、机械能及其守恒定律：

1、功： $W = F l \cos \theta$ (适用于恒力的功的计算) [W ：功(J)， F ：恒力(N)， l ：位移(m)， θ ： F 、 l 间的夹角]
(1) 理解正功、零功、负功的含义
(2) 功是能量转化的量度：① 合外力的功——量度——动能的变化
② 重力的功——量度——重力势能的变化
③ 电场力的功——量度——电势能的变化
2、功率： $\bar{P} = \frac{W}{t}$ (在 t 时间内内力对物体做功的平均功率)
平均功率： $\bar{P} = Fv$ (v 为平均速度)

3

5、电容： $C = Q/U$ (定义式) [C ：电容(F)，由本身决定； Q ：电量(C)， U ：电压(两极板电势差)(V)]
6、电容单位换算： $1 \text{F} (\text{法拉}) = 10^6 \mu\text{F} (\text{微法}) = 10^{12} \text{pF} (\text{皮法})$
7、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。
8、电子伏(eV)是能量的单位， $1 \text{eV} = 1.60 \times 10^{-19} \text{J}$ 。
9、电流： $I = Q/t$ [I ：电流(A)， q ：在时间 t 内通过导体横截面的电量(C)， t ： s)]
10、欧姆定律： $I = U/R$ [I ：导体电流(A)， U ：导体两端电压(V)， R ：导体电阻(Ω)]
11、电流单位换算： $1 \text{A} (\text{安培}) = 10^3 \text{mA} (\text{毫安}) = 10^6 \mu\text{A} (\text{微安})$
12、电功率： $P_A = UI$ 热功率： $P_R = I^2 R$ [U ：电压(V)， I ：电流(A)， R ：导体的电阻值(Ω)]
13、焦耳定律： $Q = I^2 R t$ [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)]
八、磁场：(磁场对通电导线有**安培力**的作用；磁场对运动电荷有**洛伦兹力**的作用)

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：特斯拉(T)， $1 \text{T} = 1 \text{N/A} \cdot \text{m}$
2、**安培力**： $F = BIL$ (注： L ： $\perp B$) [B ：磁感应强度(T)， F ：安培力(N)， I ：电流(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、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速度的正负
左手定则判断安培力和洛伦兹力 右手定则判断电流或磁场方向 ——左力右电磁

九、电磁感应：
1、**法拉第**电磁感应定律： $\mathcal{E} = n \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ [$\mathcal{E}$ ：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、理想变压器原、副线圈中电压、功率关系： $U_1/U_2 = n_1/n_2$ $P_1 = P_2$ (只交流电，不变直流)
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
十、电磁波及其应用：(电磁波谱：由无线电波、红外线、可见光、紫外线、X射线、 γ 射线组成)
1、麦克斯韦电磁场理论：变化的电(磁)场产生磁(电)场
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]

十一、物理学史：

1、**伽利略最早研究自由落体运动**，并获得极大成就。
2、**托勒密提出了地心说，哥白尼提出了日心说，开普勒提出了行星运动定律。**
3、**牛顿提出了万有引力定律，卡文迪许最早测定了万有引力常量G。**
4、富兰克林进行了著名的风筝实验，发现电和摩擦产生的电是一样的。
5、**伏打于1800年发明了能够提供持续电流的“电池”——最早的直流电源。**
6、以美国发明家爱迪生和英国化学家斯旺为代表的——**最早的白炽电灯。**
7、1820年，丹麦物理学家奥斯特用实验最早发现了**电流的磁效应**。
8、英国物理学家法拉第在1831年发现了**电磁感应现象**。
9、英国物理学家麦克斯韦建立了**完整的电磁场理论并预言电磁波的存在**，德国物理学家赫兹用实验证实了电磁波的存在。
10、我国的沈括最早发现了地磁偏角。地理的南北极是地磁的**北南极**。
十二、物理主要基本概念、规律：
1、参考系：为研究物体运动假定不动的物体；又名参照物；参照物不一定静止，只是假定静止不动。
2、质点：只考虑物体的质量，不考虑其大小、形状的物体；是理想化模型。研究运动快慢时物体可以看成质点
3、位移：从起点到终点的有向线段，是**矢量** [有方向的]，还有速度 v 、加速度 a 、力 F ；
路程：物体实际运动轨迹的长度，是**标量** [没有方向的]，还有速率、质量 m 、时间 t 、功、功。

6

二、恒定电流

1、电流： $I = Q/t$ [I ：电流(A)， q ：在时间 t 内通过导体横截面的电量(C)， t ： s)]
 $I = nqv$
2、电流单位换算： $1 \text{A} (\text{安培}) = 10^3 \text{mA} (\text{毫安}) = 10^6 \mu\text{A} (\text{微安})$
3、欧姆定律： $I = U/R$ [I ：导体电流(A)， U ：导体两端电压(V)， R ：导体电阻(Ω)]
4、电功率： $P_A = UI$
5、焦耳定律： $Q = I^2 R t$ [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)]
热功率： $P_R = I^2 R$ [U ：电压(V)， I ：电流(A)， R ：导体的电阻值(Ω)]
6、电阻定律： $R = \rho \frac{l}{S}$
7、闭合回路欧姆定律：
 $I = \frac{E}{R + r}$ $E = U_{\text{外}} + U_{\text{内}}$ $E = U + Ir$
8、逻辑电路：与门(全1出1)，或门(有1出1)，非门(有1出0，有0出1)

三、磁场

(磁场对通电导线有**安培力**的作用；磁场对运动电荷有**洛伦兹力**的作用)

1、磁感应强度： $B = \frac{F}{IL}$ (B 与 I 垂直)
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：特斯拉(T)， $1 \text{T} = 1 \text{N/A} \cdot \text{m}$
2、磁通量： $\Phi = BS$ (B 与 S 垂直)
3、**安培力**： $F = BIL$ (注： $L \perp B$) [B ：磁感应强度(T)， F ：安培力(N)， I ：电流(A)， L ：导线长度(m)] 方向：左手定则
大小： $F = BIL \sin \theta$
4、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)]
5、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
左手定则判断安培力和洛伦兹力 右手定则判断电流或磁场方向 ——左力右电磁
6、**带电粒子在匀强磁场中的运动**
1) 若 $v \perp B$ ，带电粒子以速度 v 做匀速直线运动。
2) 若 $v \perp B$ ，带电粒子在垂直于磁感线的平面内以入射速度 v 做匀速圆周运动。
①向心力由洛伦兹力提供： $qvB = m \frac{v^2}{R}$
②轨道半径公式： $R = \frac{mv}{qB}$
③周期公式： $T = \frac{2\pi m}{qB}$

选练 1-1

七、电场、电流：
1、电荷守恒定律、元电荷： $(e = 1.60 \times 10^{-19} \text{C})$ ；带电体所带电荷量等于元电荷的整数倍
2、库仑定律： $F = kQ_1 Q_2 / r^2$ (在真空中) [F ：点电荷间的作用力(N)， k ：静电力常量 $k = 9.0 \times 10^9 \text{Nm}^2/\text{C}^2$ ， Q_1 、 Q_2 ：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，是作用力与反作用力，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) [E ：电场强度(N/C)，是矢量，由本身决定； q ：试探电荷的电量(C)]
4、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)]

5

4、位移—时间($x-t$)图像：匀速直线运动的位移图像是一条倾斜直线，夹角的正切值表示速度。
5、速度是表示质点运动快慢的物理量，平均速度(与位移、时间间隔对应)；瞬时速度(与位置、时刻相对应)；瞬时速率(简称速率)即瞬时速度的大小，是标量。
6、速度—时间图像($v-t$)：匀速直线运动的速度图像是一条与横轴平行的直线；
匀变速(包括匀加速和匀减速)直线运动的速度图像是一条倾斜直线；
夹角的正切值表示加速度；(也就是**斜率**，直线的倾斜程度，越陡斜率越大)
速度图像与时间轴所围的**面积**表示物体运动的位移。
7、加速度：是描述物体速度变化快慢的物理量。加速度大，说明速度变化快
加速度的大小与物体速度大小、速度改变量的大小无关；
匀变速直线运动的加速度不随时间改变，是恒量。(比如平抛这个典型的匀变速曲线运动，加速度始终是 g)
8、在空气中，影响物体下落快慢的因素是下落过程中空气阻力的影响，与物体重量无关。
(如果忽略空气阻力，则是自由落体运动，落地时间取决于初始高度)
9、实验：打点计时器(计时仪器)的应用
(1) 电磁打点计时器用 6V 的交流电源，频率为 50Hz ，周期为 0.02s 。
(2) 电火花打点计时器用 220V 的交流电源，频率为 50Hz ，周期为 0.02s 。
10、力是物体间的相互作用。力不能离开施力物体和受力物体而独立存在。力改变物体的运动状态
11、力按性质可分为：重力、弹力、摩擦力、分子力、电场力、磁场力、核力。
12、自然界中存在四种基本相互作用：万有引力、电磁相互作用、强相互作用、弱相互作用。
13、重心是物体各部分受到重力的等效作用点，它跟物体的几何外形、质量分布有关，不一定在物体上
14、产生弹力的条件：两物体接触，且有形变；产生弹力的原因：施力物体发生形变产生弹力。
15、产生摩擦力的条件：物体接触、表面粗糙、有挤压、有相对运动或相对运动趋势；
弹力与摩擦力的关系：有弹力不一定有摩擦力；但有摩擦力，二物间就一定有弹力。
16、摩擦力可以是动力，也可以是阻力。
运动的物体可以受静摩擦力，静止的物体也可以受静摩擦力。
摩擦力的方向：和物体相对运动(或相对运动趋势)方向相反。
17、合力与分力的作用效果相同，合力与分力之间满足平行四边形定则。
18、物体处于平衡状态(静止、匀速直线运动状态)的条件：物体所受合外力等于零(即 $F_{\text{合}} = 0$)。
19、牛顿第一定律(惯性定律)的理解：物体的运动并不需要力来维持；力是改变物体运动状态的原因(物体的速度不变，其运动状态就不变)；力是产生加速度的原因。
20、一切物体都有惯性；惯性的大小只由物体的质量决定。
21、牛顿第二定律的应用：根据物体受力情况找出加速度 a ，再根据运动学公式判断物体运动情况
22、牛顿第三定律：物体间的作用力和反作用力总是等大、反向、作用在同一条直线上的，(但在不同一个物体上)
23、力学单位：单位制是由基本单位和导出单位组成的一系列完整的单位体制。
24、功：力和物体沿力的方向的位移的乘积。功率：表示物体做功快慢的物理量。功、功率是标量。
25、重力的功与物体初、末位置的高度有关，与物体运动的路径无关。
26、实验：验证机械能守恒定律：实验原理： $|\Delta E_k| = |\Delta E_p|$ 实验不需要天平也不需要秒表
27、质点作曲线运动的条件：质点所受合外力的方向与其运动方向不在同一条直线上；
且轨迹向其受力方向偏折，曲线运动中速度的方向在时刻改变，速度方向是曲线在一点的切线方向。
28、物体实际所做的运动是合运动；合运动与分运动具有等时性。
29、平抛运动：被水平抛出的物体只在重力作用下(不考虑空气阻力)所作的运动叫平抛运动。
30、匀速圆周运动线速度、向心力、向心加速度的方向时刻变化，但大小不变；速率、角速度、周期、频率不变。

7

- 31、开普勒第一定律：所有的行星围绕太阳运动的轨道都是椭圆，太阳处在所有椭圆的一个焦点上。
- 32、地球卫星的最大环绕速度和最小发射速度均为7.9km/s。
- 33、自然界中只存在两种电荷：用丝绸摩擦过的玻璃棒带正电荷，用毛皮摩擦过的橡胶棒带负电荷。同种电荷相互排斥，异种电荷相互吸引。用摩擦和感应的方法都可以使物体带电。
- 34、电场强度既有大小，又有方向，是矢量，方向规定：正电荷在该点所受的静电力的方向相同。
- 35、电流的概念：大量电荷的定向移动形成电流。电流产生条件：导体两端存在电压。
- 36、电流的方向：规定正电荷定向移动的方向为电流的方向，与自由电子定向移动方向相反。
- 37、磁体和电流的周围都存在磁场，磁场具有方向性，规定为小磁针静止时北极所指的方向。
- 38、磁感线的疏密程度反映磁场的强弱；磁感线上某点的切线方向表示该点的磁场方向。
- 39、不论是直线电流的磁场还是环形电流的磁场，都可以用安培定则（右手螺旋定则）来判断方向。
- 40、产生感应电流的条件：闭合电路的磁通量发生变化。
- 41、避雷针利用尖端放电原理来避雷。电热毯等利用电流的热效应来工作。电磁炉和金属探测器是利用涡流工作的。天线是发射和接收无线电波的必要设备。微波炉利用电磁波的能量来加热食物。
- 42、马拉车与车拉马的力是一对相互作用力，大小相等，方向相反，作用在一条直线上，不能相互抵消。
- 43、自由落体运动是只受重力，自由释放做的运动，是典型的匀变速直线运动
- 44、加速度大小 与速度大小没有关系
- 45、匀速圆周运动各物理量，大小都不变，有方向的方向都改变，除了角速度
- 46、平抛运动的落地时间由高度决定，高度相同，不管初速度多大，落地时间相同。

8

高中物理考纲公式概念总结

- 一、直线运动：**
- 1、匀变速直线运动：

$$\bar{v} = \frac{x}{t} \quad (\text{定义式}) \quad \text{平均速度的方向即运动方向}$$

$$v_{\text{平均速度}} = \frac{v_0 + v_t}{2} \quad \text{国际单位：米每秒 m/s} \quad \text{常用单位：千米每小时 km/h} \quad \text{换算关系：1m/s=3.6km/h}$$
 - (2) 加速度 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_t - v_0}{t}$ 加速度描述速度变化的快慢，也叫速度的变化率

$$\{ \text{以 } v_0 \text{ 为正向，a 与 } v_0 \text{ 同向(做加速运动) a>0; 反向(做减速运动) 则 a<0} \}$$
 注：主要物理量及单位：初速度 (v_0): m/s; 加速度 (a): m/s²; 末速度 (v_t): m/s; 时间 (t): 秒 (s); 位移 (x): 米 (m); 路程 (s): 米 (m);

三个基本物理量：长度 质量 时间 对应三个基本单位：m kg s
 - (3) 基本规律：速度公式 $v_t = v_0 + at$ 位移公式 $x = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$
- 几个重要推论：
- (1) $v_t^2 - v_0^2 = 2ax$ (v_t : 初速度, v_t : 末速度 匀加速直线运动: a 为正值, 匀减速直线运动 (比如刹车): a 为负值,)
 - (2) A B 段中间时刻的即时速度: $\bar{v} = \frac{v_0 + v_t}{2} = \frac{x}{t}$ * (3) AB 段位移中点的即时速度: $v_{\frac{x}{2}} = \sqrt{\frac{v_0^2 + v_t^2}{2}}$
- 注意 公式在什么条件下用比较好? (在什么条件不知或不需知道或者也用不到时, 该用哪个公式?)
- ($v_t = v_0 + at$ 不涉及 X) ($X = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$ 不需要 v_t) ($v_t^2 - v_0^2 = 2aX$ 不涉及到时间 t)
- 求位移: ($\bar{v} = \frac{v_0 + v_t}{2} = \frac{x}{t}$ 不知道 a)
- (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: (a —匀变速直线运动的加速度, T—每个时间间隔的时间) $\Delta x = aT^2$
 - (用来求纸带问题中的加速度, 注意单位的换算)
 - (6) 自由落体:
 - 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 $2gh = v_t^2$ 全程平均速度 $v_{\text{平均}} = \frac{v_t}{2}$
- 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)。
- 二、相互作用：
- 1、重力 $G = mg$ (方向竖直向下, $g = 9.8\text{m/s}^2 \approx 10\text{m/s}^2$, 作用点在重心, **重心不一定在物体上**, 适用于地球表面附近)
 - 2、弹力, 胡克定律: $F_{\text{弹}} = kx$ (x 为伸长量或压缩量; k 为劲度系数, 只与弹簧的原长、粗细和材料有关)
 - 3、求 F_1 和 F_2 两个共点力的合力:
 - (1) 力的合成和分解都遵从平行四边形定则。
 - (2) 两个力的合力范围: $|F_1 - F_2| \leq F \leq F_1 + F_2$
 - (3) 合力可以大于分力、也可以小于分力、也可以等于分力。

1

- 瞬时功率: $P_{\text{瞬}} = Fv_{\text{瞬}}$ (v 为瞬时速度)
- 注: 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 ($v_{\text{max}} = \frac{P_{\text{额}}}{f}$, f 指阻力)
- 3、动能和势能: 动能: $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ { Ek: 动能 (J), m: 物体质量 (kg), v: 物体瞬时速度 (m/s) }
重力势能: $E_p = mgh$ (与零势能面的选择有关, h: 竖直高度 (m) (从零势能面起))
重力做功: $W_G = mgh_{\text{差}}$ 只看初末位置高度差 [m: 物体的质量, $g = 9.8\text{m/s}^2 \approx 10\text{m/s}^2$, $h_{\text{差}} = a$ 与 b 高度差 ($h_{\text{差}} = h_a - h_b$)]
 - ★4、动能定理: 外力对物体做功的代数和等于物体动能的变化量。
★★ $W_{\text{合}} = E_{k2} - E_{k1}$ { $W_{\text{合}}$: 外力对物体做的总功, 也是各力做功的代数和即 $W_1 + W_2 + W_3$ }
 - ★5、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 (并不是说受其他力)。只是动能和势能之间的转化)
公式: $mgh_1 + \frac{1}{2}mv_1^2 = mgh_2 + \frac{1}{2}mv_2^2$ 或者 $\Delta E_p = -\Delta E_k = 0$

选修 3-1 一、静电场

- 1、电荷守恒定律、元电荷: ($e = 1.60 \times 10^{-19}\text{C}$); 带电体所带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 $k = 9.0 \times 10^9\text{Nm}^2/\text{C}^2$, 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, 是作用力与反作用力, 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) { E: 电场强度 (N/C), 是矢量, 由本身决定; q: 试探电荷的电量 (C) }
(2) 真空点 (源) 电荷周围的场强公式是: $E = \frac{kQ}{r^2}$, 其中 Q 是产生该电场的电荷, 叫场源电荷。
(3) 匀强电场的场强公式是: $E = \frac{U}{d}$, 其中 d 是沿电场线方向上的距离。
- 4、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。
- 5、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) }
- 6、电场力做功: $W = qU$, 电场力做功也只跟始末位置间的电势差有关, 和路径无关, $W_{\text{电}} = Uq$, 根据功是能量转化的量度, 有 $\Delta E_{\text{电}} = -W_{\text{电}}$, 即电势能的增量等于电场力做功的负值。
- 7、电势能: $E_A = q\phi_A$
- 8、电子伏 (eV) 是能量的单位, $1\text{eV} = 1.60 \times 10^{-19}\text{J}$ 。
- 9、电势与电势差: $U_{AB} = \phi_A - \phi_B = W_{AB}/q$
- 10、电容: $C = Q/U$ (定义式) { C: 电容 (F), 由本身决定; Q: 电量 (C), U: 电压 (两极板电势差) (V) }
平行板电容器的电容 $C = \frac{\epsilon S}{4\pi kd}$
- 11、电容单位换算, 1F (法拉) $= 10^6\mu\text{F}$ (微法) $= 10^9\text{pF}$ (皮法)
- 12、带电粒子只在电场力作用下的加速和偏转

$$\text{加速: } qU = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$$

$$\text{偏转: 侧移距离 } y, y = \frac{1}{2}at^2 = \frac{qU_1L^2}{2mdv_0^2} = \frac{U_1U_2}{4dU_1}$$

$$\text{速度: } v_y = at, v = \frac{1}{2}at^2, a = \frac{qE}{m} = \frac{qU_2}{md}$$

4

- 角速度: $\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{2\pi}{T} = \frac{v}{r} = 2\pi f = 2\pi n$ 单位: rad/s
- 向心加: $\frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v^2}{r}$ 速度: $v = \omega r$
- 向心力: $F_n = m\frac{v^2}{r} = m\omega^2 r = \frac{4\pi^2}{T^2}mr$
- 3、平抛运动是匀变速曲线运动
匀速圆周运动: 匀速圆周运动是非匀变速曲线运动。
注: 主要物理量及单位: 弧长 (s): 米 (m); 角度 ($\Delta\theta$): 弧度 (rad); 频率 (f): 赫兹 (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: $a_n = \frac{v^2}{r}$
 - ⑦同轴转动, 各点角速度相等, 线速度与半径成正比
用皮带 (无滑) 传动的皮带轮, 轮缘上各点的线速度大小相等。
- 五、万有引力与航天:
- 1、开普勒第三定律: $r^3/T^2 = K$ { 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: $F_{12} = G \frac{M_1M_2}{r^2}$ ($G = 6.67 \times 10^{-11}\text{Nm}^2/\text{kg}^2$, 万有引力方向在它们的连线上)
- 3、地球上的重力和重力加速度: $G \frac{Mm}{R^2} = mg, GM = gR^2$; { R: 地球半径 (m), M: 地球质量 (kg) }
 - 4、卫星绕行速度、角速度、周期:
 1. 加速度与轨道半径的关系: 由 $G \frac{Mm}{r^2} = ma$ 得 $a = \frac{GM}{r^2}$
 2. 线速度与轨道半径的关系: 由 $G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$ 得 $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$
 3. 角速度与轨道半径的关系: 由 $G \frac{Mm}{r^2} = m\omega^2 r$ 得 $\omega = \sqrt{\frac{GM}{r^3}}$
 4. 周期与轨道半径的关系: 由 $G \frac{Mm}{r^2} = m \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 r$ 得 $T = \sqrt{\frac{4\pi^2 r^3}{GM}}$ { M: 中心天体质量 }
- 若星体在中心天体表面附近做圆周运动, 上述公式中的轨道半径 r 为中心天体的半径 R。

- 5、天体质量 M 的估算: $G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} r \Rightarrow M = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2}$
 - 6、第一 (二、三) 宇宙速度: $v_1 = \sqrt{gR} = 7.9\text{km/s}$; $v_2 = 11.2\text{km/s}$; $v_3 = 16.7\text{km/s}$
 - 7、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 T=24h。
 - 8、变轨问题: 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 (类似于从远日点到近日点)
- 六、机械能及其守恒定律:
- 1、功: $W = F l \cos\theta$ (适用于恒力的功的计算) { W: 功 (J), F: 恒力 (N), l: 位移 (m), θ : F、l 间的夹角 }
(1) 理解正功、零功、负功的含义
(2) 功是能量转化的量度: ① 合外力的功——量度——动能的变化
② 重力的功——量度——重力势能的变化
③ 电场力的功——量度——电势能的变化
 - 2、功率: $\bar{P} = \frac{W}{t}$ (在 t 时间内力对物体做功的平均功率)
平均功率 $\bar{P} = Fv$ (v 为平均速度)

3

二、恒定电流

- 1、电流： $I=Q/t$ {I:电流(A)，q:在时间t内通过导体横截面的电量(Q)，t:时间(s)}
 $I=nqv$
- 2、电流单位换算：1A(安培)=10mA(毫安)= $10^6\mu A$ (微安)
- 3、欧姆定律： $I=U/R$ {I:导体电流(A)，U:导体两端电压(V)，R:导体电阻(Ω)}
- 4、电功率： $P_a=UI$
- 5、焦耳定律： $Q=I^2Rt$ {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)}
热功率： $P_a=I^2R$ {U:电压(V)，I:电流(A)，R:导体的电阻值(Ω)}
- 6、电阻定律： $R=\rho \frac{l}{S}$
- 7、闭合回路欧姆定律：
 $I=\frac{E}{R+r}$ $E=U_a+U_n$ $E=U+Ir$
- 8、逻辑电路：与门(全1出1)，或门(有1出1)，非门(有1出0，有0出1)

三、磁场

(磁场对通电导线有**安培力**的作用；磁场对运动电荷有**洛伦兹力**的作用)

- 1、磁感应强度： $B=\frac{F}{Il}$ (B与I垂直)
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：特斯拉(T)，1T=1N/A·m
磁通量： $\Phi=BS$ (B与S垂直)
- 2、安培力： $F=BIL\sin\theta$ (注：I⊥B) {B:磁感应强度(T)，F:安培力(N)，I:电流(A)，L:导线长度(m)} 方向：左手定则
大小： $F=BIL\sin\theta$
- 3、洛伦兹力： $F=qvB$ (注V⊥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、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
左手定则判断安培力和洛伦兹力 右手定则判断电流或磁场方向 ——左力右电磁
- 6、带电粒子在匀强磁场中的运动
1) 若 $v \parallel B$ ，带电粒子以速度v做匀速直线运动。
2) 若 $v \perp B$ ，带电粒子在垂直于磁感线的平面内以入射速度v做匀速圆周运动。
①向心力由洛伦兹力提供： $qvB=m\frac{v^2}{R}$
②轨道半径公式： $R=\frac{mv}{qB}$
③周期公式： $T=\frac{2\pi m}{qB}$

选修1-1

七、电场·电流：

- 1、电荷守恒定律，元电荷： $(e=1.60\times 10^{-19}C)$ ；带电体所带电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 $k=9.0\times 10^9Nm^2/C^2$ ，Q₁、Q₂两点电荷的电量(C)，r:两点电荷间的距离(m)，方向在它们的连线上，是作用力与反作用力，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) {E:电场强度(N/C)，是矢量，由本身决定；q:试探电荷的电量(C)}
- 4、电场力： $F=qE$ {F:电场力(N)，q:受到电场力的电荷的电量(Q)，E:电场强度(N/C)}

5

- 5、电容： $C=Q/U$ (定义式) {C:电容(F)，由本身决定；Q:电量(C)，U:电压(两极板电势差)(V)}

- 6、电容单位换算：1F(法拉)= $10^6\mu F$ (微法)= $10^{12}PF$ (皮法)
- 7、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，电场线越处场强大。
- 8、电子伏(eV)是能量的单位，1eV= $1.60\times 10^{-19}J$ 。
- 9、电流： $I=Q/t$ {I:电流(A)，q:在时间t内通过导体横截面的电量(Q)，t:时间(s)}
- 10、欧姆定律： $I=U/R$ {I:导体电流(A)，U:导体两端电压(V)，R:导体电阻(Ω)}
- 11、电流单位换算：1A(安培)=10mA(毫安)= $10^6\mu A$ (微安)
- 12、电功率： $P_a=UI$ 热功率： $P_a=I^2R$ {U:电压(V)，I:电流(A)，R:导体的电阻值(Ω)}
- 13、焦耳定律： $Q=I^2Rt$ {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)}

八、磁场：(磁场对通电导线有**安培力**的作用；磁场对运动电荷有**洛伦兹力**的作用)

- 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：特斯拉(T)，1T=1N/A·m
- 2、安培力： $F=BIL$ (注：I⊥B) {B:磁感应强度(T)，F:安培力(N)，I:电流(A)，L:导线长度(m)}
- 3、洛伦兹力： $F=qvB$ (注V⊥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、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
左手定则判断安培力和洛伦兹力 右手定则判断电流或磁场方向 ——左力右电磁

九、电磁感应：

- 1、法拉第电磁感应定律： $E=n\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ {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、理想变压器原、副线圈中电压、功率关系： $U_1/U_2=n_1/n_2$ $P_1=P_2$ (只交流，不变直流)
- 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
- 十、电磁波及其应用：(电磁波谱：由无线电波、红外线、可见光、紫外线、X射线、γ射线组成)
- 1、麦克斯韦电磁场理论：变化的电(磁)场产生磁(电)场
- 2、电磁波在真空中传播的速度： $c=3.00\times 10^8m/s$ ， $\lambda=c/f$ {λ:电磁波的波长(m)，f:电磁波频率}

十一、物理学史：

- 1、**伽利略最早研究自由落体运动**，并获得极大成就。
- 2、**托勒密提出了地心说，哥白尼提出了日心说，开普勒提出了行星运动定律。**
- 3、**牛顿提出了万有引力定律，卡文迪许最早测定了万有引力常量G。**
- 4、富兰克林进行了著名的风筝实验，发现天电和摩擦产生的电是一样的。
- 5、**伏打于1800年发明了能够提供持续电流的“电池”——最早的直流电源。**
- 6、以英国发明家**爱迪生**和英国化学家**斯旺**为代表的一批发明家，发明和改进了电灯。
- 7、1820年，丹麦物理学家**奥斯特**用实验最早发现了**电流的磁效应**。
- 8、英国物理学家**法拉第**在1831年发现了**电磁感应现象**。
- 9、英国物理学家**麦克斯韦**建立了**完整的电磁场理论并预言电磁波的存在**，德国物理学家**赫兹**用实验证实了电磁波的存在。
- 10、我国的沈括最早发现了地磁偏角。地理的南北极是地磁的**北南极**。
- 十二、物理主要基本概念、规律：
1、参考系：为研究物体运动假定不动的物体；又名参照物；参照物不一定静止，只是假定静止不动。
2、质点：只考虑物体的质量，不考虑其大小、形状的物体；是理想化模型。研究运动轨迹时物体可以看成质点
3、位移：从起点到终点的有向线段，是矢量(有方向的量，还有速度v、加速度a、力F)；
路程：物体实际运动轨迹的长度，是标量(没有方向的量，还有速率、质量m、时间t、功W)。

6

- 4、位移—时间(x-t)图象：匀速直线运动的位移图像是一条倾斜直线；夹角的正切值表示速度。
- 5、速度是表示质点运动快慢的物理量；平均速度(与位移、时间间隔相对应)；瞬时速度(与位置、时刻相对应)；瞬时速率(简称速率)即瞬时速度的大小，是标量。
- 6、速度—时间图象(v-t)：匀速直线运动的速度图像是一条与横轴平行的直线；
匀变速(包括匀加速和匀减速)直线运动的速度图像是一条倾斜直线；
夹角的正切值表示加速度；(也就是说**斜率**，直线的倾斜程度，越陡斜率越大)
速度图像与时间轴所围的**面积**表示物体运动的位移。
- 7、加速度：是描述物体速度变化快慢的物理量，加速度大，说明速度变化快
加速度的大小与物体速度大小、速度改变量的大小无关；
匀变速直线运动的加速度不随时间改变，是恒量。(比如平抛这个典型的匀变速曲线运动，加速度始终是g)
8、在空中，影响物体下落快慢的因素是下落过程中空气阻力的影响，与物体重量无关。
(如果忽略空气阻力，则是自由落体运动，落地时间取决于初始高度)
- 9、实验：打点计时器(计时仪器)的应用
(1)电磁打点计时器用4V的交流电源，频率为50Hz，周期为0.02s。
(2)电火花打点计时器用220V的交流电源，频率也为50Hz，周期为0.02s。
10、力是物体间的相互作用，力不能离开施力物体和受力物体而独立存在，力改变物体的运动状态
11、力按性质可分为：重力、弹力、摩擦力、分子力、电场力、磁场力、核力。
12、自然界中存在四种基本相互作用：万有引力、电磁相互作用、强相互作用、弱相互作用。
13、重心是物体各部分受到重力的等效作用点，它跟物体的几何形状、质量分布有关，不一定在物体上
14、产生弹力的条件：两物体接触，且有形变；产生弹力的原因：施力物体发生形变产生弹力。
15、产生摩擦力的条件：物体接触、表面粗糙、有挤压、有相对运动或相对运动趋势；
弹力与摩擦力的关系：有弹力不一定有摩擦力，但有摩擦力，二者间就一定有弹力。
16、摩擦力可以是动力，也可以是阻力。
运动的物体可以受静摩擦力，静止的物体也可以受滑动摩擦力。
摩擦力的方向：和物体相对运动(或相对运动趋势)方向相反。
17、合力与分力的作用效果相同；合力与分力之间遵守平行四边形定则。
18、物体处于平衡状态(静止、匀速直线运动状态)的条件：物体所受合外力等于零(即 $F_{合}=0$)。
19、牛顿第一定律(惯性定律)的理解：物体的运动并不需要力来维持；**力是改变物体运动状态的原因(物体的速度不变，其运动状态就不变)；力是产生加速度的原因。**
20、一切物体都有惯性；惯性的大小只由物体的质量决定。
21、牛顿第二定律的应用：根据物体受力情况找出加速度a，再根据运动学公式判断物体运动情况
22、牛顿第三定律：物体间的作用力和反作用总是等大、反向、作用在同一条直线上的。(但在不同一个物体上)
23、力学单位：单位制是由基本单位和导出单位组成的一系列完整的单位体制。
24、功：力和物体运动的方向的位移的乘积，功率：表示物体做功快慢的物理量，功、功率是标量。
25、重力做的功只与物体初、末位置的高度有关，与物体运动的质径无关。
26、实验：验证机械能守恒定律：实验原理： $|\Delta Ek|=|\Delta Ep|$ 实验不需要天平也不需要秒表
27、质点作曲线运动的条件：质点所受合外力的方向与其运动方向不在同一条直线上；
且轨迹向其受力方向弯曲，曲线运动中速度的方向在时刻改变，速度方向是曲线在这一点的切线方向。
28、物体实际所做的运动是合运动；合运动与分运动具有等时性。
29、平抛运动：被水平抛出的物体只在重力作用下(不考虑空气阻力)所作的运动叫平抛运动。
30、匀速圆周运动线速度、向心力、向心加速度的方向时刻改变，但大小不变；速率、角速度、周期、频率不变。

7

- 31、开普勒第一定律：所有的行星围绕太阳运动的轨道都是椭圆，太阳处在所有椭圆的一个焦点上。
- 32、地球卫星的最大环绕速度和最小发射速度均为7.9m/s。
- 33、自然界中只存在两种电荷：用丝绸摩擦过的玻璃棒带正电荷，用毛皮摩擦过的橡胶棒带负电荷，同种电荷相互排斥，异种电荷相互吸引，用摩擦和感应的方法都可以使物体带电。
- 34、电场强度既有大小，又有方向，是矢量，方向规定：正电荷在该点所受的电场力的方向相同。
- 35、电流的概念：大量电荷的定向移动形成电流，电流产生条件：导体两端存在电压。
- 36、电流的方向：规定正电荷定向移动的方向为电流的方向，与自由电子定向移动方向相反。
- 37、磁体和电流的周围都在激磁场，磁场具有方向性，规定为小磁针静止时北极所指的方向。
- 38、磁感线的疏密程度反映磁场的强弱；磁感线上某点的切线方向表示该点的磁场方向。
- 39、不论是直线电流的磁场还是环形电流的磁场，都可以用安培定则(右手螺旋定则)来判断方向。
- 40、产生感应电流的条件：闭合电路的磁通量发生变化。
- 41、避雷针利用尖端放电原理来避雷，电热毯等利用电流的热效应来工作，电磁炉和金属探测器是利用涡流工作的，无线电是发射和接收无线电的必要设备，微波炉利用电磁波的能量来加热食物。
- 42、马拉车与车拉马的力是一对相互作用力，大小相等，方向相反，作用在一条直线上，不能相互抵消。
- 43、自由落体运动是只受重力，自由释放做的运动，是典型的匀变速直线运动
- 44、加速度大小 与速度大小没有关系
- 45、匀速圆周运动各物理量，大小都不变，有方向的方向都改变，除了角速度
- 46、平抛运动的落地时间由高度决定，高度相同，不管初速度多大，落地时间相同。

8

3.加速度、力学定理定律

加速度	决定式	$a = F/m$
	定义式	$a = \Delta v / \Delta t$
	匀变速直线运动	$a = \Delta x / T^2$
	匀速圆周运动	$a = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$
	弹簧振子	$a = -\frac{k}{m}x$
力学定理定律	牛顿第一定律	物体不受力时, 则 $v = 0$ 或 v 为定值
	牛顿第二定律	$F = ma$
	牛顿第三定律	若两物体相互作用, 则 $F_1 = -F_2$
	动能定理	$F_{\text{合}} s = \Delta E_k$
	机械能守恒定律	$mgh_1 + \frac{1}{2}mv_1^2 = mgh_2 + \frac{1}{2}mv_2^2$
	动量守恒定律	$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$
	动能定理	$Ft = \Delta p$
	功能原理	$W_F = E_2 - E_1 = \Delta E$

3
第3页, 共18页

4.电场

电场	电场强度	定义式	$E = F/q$
		点电荷	$E = kQ/r^2$
		匀强电场	$E = U/d$
	电场力	定义式	$F = qE$
		点电荷	$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$
	电势差	定义式	$U_{12} = \frac{W_{12}}{q} = \varphi_1 - \varphi_2$
	电势	定义式	$\varphi = E_p/q$
	电功	匀强电场	$W = qEd$
		定义式	$W_{AB} = qU_{AB}$
	电容	定义式	$C = \frac{Q}{U}$
		决定式	$C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d}$

4
第4页, 共18页

2.力

力	重力	$G = mg$
	弹力	$F = kx$ (胡克定律)
	滑动摩擦力	$F = \mu F_N$
	万有引力	$F = G \frac{Mm}{r^2}$
	向心力	$F_{\text{向}} = m \frac{v^2}{r} = m\omega^2 r = m \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 r$
	回复力	$F = -kx$
	互成角度的二力的合成	$F_{\text{合}}^2 = F_1^2 + F_2^2 + 2F_1 F_2 \cos \alpha$ $\tan \theta = \frac{F_2 \sin \alpha}{F_1 + F_2 \cos \alpha}$ α 是 F_1 与 F_2 的夹角 θ 是 $F_{\text{合}}$ 与 F_1 的夹角 正交分解法 $F_{\text{合}}^2 = F_x^2 + F_y^2$ $\tan \theta = \frac{F_y}{F_x}$ θ 是 $F_{\text{合}}$ 与 x 轴的夹角
	共点力平衡	$F_{\text{合}} = 0$

2
第2页, 共18页

5.电路

电路	电流	$I = \frac{q}{t}$
	电阻串联	$R = R_1 + R_2 + R_3$
	电阻并联	$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$
	电池串联	$E = nE, r_{\text{总}} = nr$
	电池并联	$E_{\text{总}} = E, r_{\text{总}} = r/n$
	欧姆定律	$U = E - Ir$
		$I = \frac{E}{R + r}$ 或 $I = \frac{U}{R}$
	电阻定律	$R = \rho \frac{L}{S}$ 或电阻率 $\rho = \frac{RS}{L}$
	电功	$W = UIt$
	电热	$Q = I^2 R t$
	功率	$P = UI, P_R = I^2 R$

5
第5页, 共18页

力	重力	$G = mg$
	弹力	$F = kx$ (胡克定律)
	滑动摩擦力	$F = \mu F_N$
	万有引力	$F = G \frac{Mm}{r^2}$
	向心力	$F_{\text{向}} = m \frac{v^2}{r} = m\omega^2 r = m \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 r$
	回复力	$F = -kx$
	互成角度的二力的合成	$F_{\text{合}}^2 = F_1^2 + F_2^2 + 2F_1 F_2 \cos \alpha$ $\tan \theta = \frac{F_2 \sin \alpha}{F_1 + F_2 \cos \alpha}$ α 是 F_1 与 F_2 的夹角 θ 是 $F_{\text{合}}$ 与 F_1 的夹角 正交分解法 $F_{\text{合}}^2 = F_x^2 + F_y^2$ $\tan \theta = \frac{F_y}{F_x}$ θ 是 $F_{\text{合}}$ 与 x 轴的夹角
共点力平衡	$F_{\text{合}} = 0$	

电路	电流	$I = \frac{q}{t}$
	电阻串联	$R = R_1 + R_2 + R_3$
	电阻并联	$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$
	电池串联	$E = nE, r_{\text{总}} = nr$
	电池并联	$E_{\text{总}} = E, r_{\text{总}} = r/n$
	欧姆定律	$U = E - Ir$
		$I = \frac{E}{R+r}$ 或 $I = \frac{U}{R}$
	电阻定律	$R = \rho \frac{L}{S}$ 或电阻率 $\rho = \frac{RS}{L}$
	电功	$W = UIt$
	电热	$Q = I^2 R t$
	功率	$P = UI, P_R = I^2 R$

磁 场	磁感应强度	定义式	$B = \frac{F}{IL}$	
		转化式	$B = \frac{\Phi}{S}$	
	磁场力	安培力	$F = BIL\sin \theta$	
		洛伦兹力	$F = qvB(v \perp B)$	
	带电粒子只受洛伦兹力做匀速率圆周运动时($v \perp B$)			
电 磁 感 应	半径	$r = \frac{mv}{Bq}$	周期	$T = \frac{2\pi m}{Bq}$
	法拉第电磁感应定律		$E = n \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$	
	导线平动切割磁感线		$E = BLv\sin \theta$	
	导线转动切割磁感线		$E = \frac{B\omega l^2}{2}$	
	线圈转动切割磁感线		$E = nBS\omega \sin \omega t$	

热学	热力学温度	$T = t + 273 \text{ K}$
	阿伏伽德罗常数	$N_A = \frac{M_{\text{mol}}}{m_{\text{个}}} = \frac{V_{\text{mol}}}{V_{\text{个}}}$
	玻意耳定律	$p_1 V_1 = p_2 V_2$
	查理定律	$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$
	盖·吕萨克定律	$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$
	理想气体状态方程	$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$
	热力学第一定律	$\Delta U = W + Q$
	热机的效率	$\eta = \frac{Q_1}{Q} \times 100\%$

交流电	单相	最大值	$E_m = nBS\omega$
		有效值	$E = \frac{nBS\omega}{\sqrt{2}}$
		平均值	$\bar{E} = n \cdot \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$
		瞬时值	$E' = nBS\omega \sin \omega t$
	理想变压器	普通	$\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$ $P_{\text{入}} = P_{\text{出}}$ $f_1 = f_2$
		一个副线圈	$\frac{I_1}{I_2} = \frac{n_2}{n_1}$
	远距离输电		$P_{\text{损}} = \frac{P_{\text{送}}^2 R_{\text{线}}}{U_{\text{送}}^2}$

高中三年物理公式汇总+知识点巧记口诀

1.匀变速直线运动

匀变速直线运动	速度公式	$v_t = v_0 + at$
	位移公式	$x = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$
		$x = vt = \frac{v_0 + v_t}{2}t$
	位移—速度公式	$v_t^2 - v_0^2 = 2ax$
	常用公式	$x_2 - x_1 = aT^2$
		$\frac{v}{\frac{1}{2}} = \frac{v_0 + v_t}{2}$
		$\frac{v}{\frac{1}{2}} = \sqrt{\frac{v_0^2 + v_t^2}{2}}$
	自由落体运动	$v = gt$
	竖直上抛运动	返回时间 $t = \frac{2v_0}{g}$
		上抛高度 $H = \frac{v_0^2}{2g}$
	平抛运动	$v_x = v_0, v_y = gt$ $x = v_0 t, y = \frac{1}{2}gt^2$ 轨迹 $y = \frac{g}{2v_0^2}x^2$
	斜上抛运动	$v_x = v_0 \cos \alpha$ $v_y = v_0 \sin \alpha - gt$ $x = v_0 \cos \alpha \cdot t$ $y = v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{1}{2}gt^2$

高中三年物理公式汇总+知识点巧记口诀

1.匀变速直线运动

匀变速直线运动	速度公式	$v_t = v_0 + at$
	位移公式	$x = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$
		$x = vt = \frac{v_0 + v_t}{2}t$
	位移—速度公式	$v_t^2 - v_0^2 = 2ax$
	常用公式	$x_2 - x_1 = aT^2$
		$\frac{v}{\frac{1}{2}} = \frac{v_0 + v_t}{2}$
		$\frac{v}{\frac{1}{2}} = \sqrt{\frac{v_0^2 + v_t^2}{2}}$
	自由落体运动	$v = gt$
	竖直上抛运动	返回时间 $t = \frac{2v_0}{g}$
		上抛高度 $H = \frac{v_0^2}{2g}$
	平抛运动	$v_x = v_0, v_y = gt$ $x = v_0 t, y = \frac{1}{2}gt^2$ 轨迹 $y = \frac{g}{2v_0^2}x^2$
	斜上抛运动	$v_x = v_0 \cos \alpha$ $v_y = v_0 \sin \alpha - gt$ $x = v_0 \cos \alpha \cdot t$ $y = v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{1}{2}gt^2$

3.加速度、力学定理定律

加速度	决定式	$a = F/m$
	定义式	$a = \Delta v / \Delta t$
	匀变速直线运动	$a = \Delta x / T^2$
	匀速圆周运动	$a = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$
	弹簧振子	$a = -\frac{k}{m}x$
力学定理定律	牛顿第一定律	物体不受力时, 则 $v = 0$ 或 v 为定值
	牛顿第二定律	$F = ma$
	牛顿第三定律	若两物体相互作用, 则 $F_1 = -F_2$
	动能定理	$F_{\text{合}} s = \Delta E_k$
	机械能守恒定律	$mgh_1 + \frac{1}{2}mv_1^2 = mgh_2 + \frac{1}{2}mv_2^2$
	动量守恒定律	$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$
	动能定理	$Ft = \Delta p$
	功能原理	$W_F = E_2 - E_1 = \Delta E$

力	重力	$G = mg$
	弹力	$F = kx$ (胡克定律)
	滑动摩擦力	$F = \mu F_N$
	万有引力	$F = G \frac{Mm}{r^2}$
	向心力	$F_{\text{向}} = m \frac{v^2}{r} = m\omega^2 r = m \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 r$
	回复力	$F = -kx$
	互成角度的二力的合成	$F_{\text{合}}^2 = F_1^2 + F_2^2 + 2F_1 F_2 \cos \alpha$ $\tan \theta = \frac{F_2 \sin \alpha}{F_1 + F_2 \cos \alpha}$ α 是 F_1 与 F_2 的夹角 θ 是 $F_{\text{合}}$ 与 F_1 的夹角 正交分解法 $F_{\text{合}}^2 = F_x^2 + F_y^2$ $\tan \theta = \frac{F_y}{F_x}$ θ 是 $F_{\text{合}}$ 与 x 轴的夹角
共点力平衡	$F_{\text{合}} = 0$	

电路	电流	$I = \frac{q}{t}$
	电阻串联	$R = R_1 + R_2 + R_3$
	电阻并联	$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$
	电池串联	$E = nE, r_{\text{总}} = nr$
	电池并联	$E_{\text{总}} = E, r_{\text{总}} = r/n$
	欧姆定律	$U = E - Ir$
		$I = \frac{E}{R+r}$ 或 $I = \frac{U}{R}$
	电阻定律	$R = \rho \frac{L}{S}$ 或电阻率 $\rho = \frac{RS}{L}$
	电功	$W = UIt$
	电热	$Q = I^2 Rt$
	功率	$P = UI, P_R = I^2 R$

磁 场	磁感应强度	定义式	$B = \frac{F}{IL}$	
		转化式	$B = \frac{\Phi}{S}$	
	磁场力	安培力	$F = BIL\sin \theta$	
		洛伦兹力	$F = qvB(v \perp B)$	
	带电粒子只受洛伦兹力做匀速率圆周运动时($v \perp B$)			
电 磁 感 应	半径	$r = \frac{mv}{Bq}$	周期	$T = \frac{2\pi m}{Bq}$
	法拉第电磁感应定律		$E = n \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$	
	导线平动切割磁感线		$E = BLv\sin \theta$	
	导线转动切割磁感线		$E = \frac{B\omega l^2}{2}$	
	线圈转动切割磁感线		$E = nBS\omega \sin \omega t$	

热学	热力学温度	$T = t + 273 \text{ K}$
	阿伏伽德罗常数	$N_A = \frac{M_{\text{mol}}}{m_{\text{个}}} = \frac{V_{\text{mol}}}{V_{\text{个}}}$
	玻意耳定律	$p_1 V_1 = p_2 V_2$
	查理定律	$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$
	盖·吕萨克定律	$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$
	理想气体状态方程	$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$
	热力学第一定律	$\Delta U = W + Q$
	热机的效率	$\eta = \frac{Q_1}{Q} \times 100\%$

交流电	单相	最大值	$E_m = nBS\omega$
		有效值	$E = \frac{nBS\omega}{\sqrt{2}}$
		平均值	$\bar{E} = n \cdot \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$
		瞬时值	$E' = nBS\omega \sin \omega t$
	理想变压器	普通	$\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$ $P_{\text{入}} = P_{\text{出}}$ $f_1 = f_2$
		一个副线圈	$\frac{I_1}{I_2} = \frac{n_2}{n_1}$
	远距离输电		$P_{\text{损}} = \frac{P_{\text{送}}^2 R_{\text{线}}}{U_{\text{送}}^2}$

高中三年物理公式汇总+知识点巧记口诀

1.匀变速直线运动

匀变速直线运动	速度公式	$v_t = v_0 + at$
	位移公式	$x = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$
		$x = vt = \frac{v_0 + v_t}{2}t$
	位移—速度公式	$v_t^2 - v_0^2 = 2ax$
	常用公式	$x_2 - x_1 = aT^2$
		$\frac{v}{\frac{1}{2}} = \frac{v_0 + v_t}{2}$
		$\frac{v}{\frac{1}{2}} = \sqrt{\frac{v_0^2 + v_t^2}{2}}$
	自由落体运动	$v = gt$
	竖直上抛运动	返回时间 $t = \frac{2v_0}{g}$
		上抛高度 $H = \frac{v_0^2}{2g}$
	平抛运动	$v_x = v_0, v_y = gt$ $x = v_0 t, y = \frac{1}{2}gt^2$ 轨迹 $y = \frac{g}{2v_0^2}x^2$
	斜上抛运动	$v_x = v_0 \cos \alpha$ $v_y = v_0 \sin \alpha - gt$ $x = v_0 \cos \alpha \cdot t$ $y = v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{1}{2}gt^2$

高中三年物理公式汇总+知识点巧记口诀

1.匀变速直线运动

匀变速直线运动	速度公式	$v_t = v_0 + at$
	位移公式	$x = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$
		$x = vt = \frac{v_0 + v_t}{2}t$
	位移—速度公式	$v_t^2 - v_0^2 = 2ax$
	常用公式	$x_2 - x_1 = aT^2$
		$\frac{v}{\frac{1}{2}} = \frac{v_0 + v_t}{2}$
		$\frac{v}{\frac{1}{2}} = \sqrt{\frac{v_0^2 + v_t^2}{2}}$
	自由落体运动	$v = gt$
	竖直上抛运动	返回时间 $t = \frac{2v_0}{g}$
		上抛高度 $H = \frac{v_0^2}{2g}$
	平抛运动	$v_x = v_0, v_y = gt$ $x = v_0 t, y = \frac{1}{2}gt^2$ 轨迹 $y = \frac{g}{2v_0^2}x^2$
	斜上抛运动	$v_x = v_0 \cos \alpha$ $v_y = v_0 \sin \alpha - gt$ $x = v_0 \cos \alpha \cdot t$ $y = v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{1}{2}gt^2$

3.加速度、力学定理定律

加速度	决定式	$a = F/m$
	定义式	$a = \Delta v / \Delta t$
	匀变速直线运动	$a = \Delta x / T^2$
	匀速圆周运动	$a = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$
	弹簧振子	$a = -\frac{k}{m}x$
力学定理定律	牛顿第一定律	物体不受力时, 则 $v = 0$ 或 v 为定值
	牛顿第二定律	$F = ma$
	牛顿第三定律	若两物体相互作用, 则 $F_1 = -F_2$
	动能定理	$F_{\text{合}} s = \Delta E_k$
	机械能守恒定律	$mgh_1 + \frac{1}{2}mv_1^2 = mgh_2 + \frac{1}{2}mv_2^2$
	动量守恒定律	$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$
	动能定理	$Ft = \Delta p$
	功能原理	$W_F = E_2 - E_1 = \Delta E$

高中物理复习题纲

第一章、力

一、力 F: 物体对物体的作用。

1、单位: 牛 (N)

2、力的三要素: 大小、方向、作用点。

3、物体间力的作用是相互的, 即作用力与反作用力, 但它们不在同一物体上, 不是平衡力。作用力与反作用力是同性质的力, 有同时性。

二、力的分类:

1、按按性质分: 重力 G、弹力 N、摩擦力 f

按按效果分: 压力、支持力、动力、阻力、向心力、回复力。

按研究对象分: 外力、内力。

2、重力 G: 由于受地球吸引而产生。

竖直向下。G=mg

重心的位置与物体的质量分布与形状有关。质量均匀、形状规则的物体重心在几何中心上, 不一定在物体上。

弹力: 由于接触形变而产生, 与形变方向相反或垂直接触面, $F=k \times \Delta x$

摩擦力 f: 阻碍相对运动的力, 方向与相对运动方向相反。

滑动摩擦力: $f=\mu N$ (N 不是 G, μ 表示接触面的粗糙程度)

只与材料有关, 与重力、压力无关)

相同条件下, 滚动摩擦<滑动摩擦。

静摩擦力: 用二力平衡来计算。

用一水平力推一静止的物体并使其匀速直线运动, 推力 F 与摩擦力 f 的关系如图所示。

力的合成与分解: 遵循平行四边形定则。以分力 F_1 、 F_2 为邻边作平行四边形, 合力 F 的大小和方向可用这两个邻边之间的对角线表示。

$|F_1-F_2| \leq F \leq F_1+F_2$

$F_1^2+F_2^2 \geq F^2 \geq 2F_1F_2\cos\theta$

平衡条件: 共点力使物体保持匀速直线运动状态或静止状态。

解题方法: 先受力分析, 然后根据题意建立坐标系, 将不在坐标系上的力分解, 如受重力在三个以内, 可用力的合成。

利用平衡力求解。

$F_1 \sin\theta = F_2 \sin\theta$

$F_1 \cos\theta = F_2 \cos\theta$

$F_1 = G \sin\theta$

$F_2 = G \cos\theta$

$F_1 = G \sin\theta$

$F_2 = G \cos\theta$

$F_1 = G \sin\theta$

$F_2 = G \cos\theta$

$F_1 = G \sin\theta$

$F_2 = G \cos\theta$

$F_1 = G \sin\theta$

$F_2 = G \cos\theta$

$F_1 = G \sin\theta$

$F_2 = G \cos\theta$

$F_1 = G \sin\theta$

$F_2 = G \cos\theta$

$F_1 = G \sin\theta$

$F_2 = G \cos\theta$

$F_1 = G \sin\theta$

$F_2 = G \cos\theta$

$F_1 = G \sin\theta$

$F_2 = G \cos\theta$

$F_1 = G \sin\theta$

$F_2 = G \cos\theta$

$F_1 = G \sin\theta$

$F_2 = G \cos\theta$

$F_1 = G \sin\theta$

$F_2 = G \cos\theta$

$F_1 = G \sin\theta$

$F_2 = G \cos\theta$

$F_1 = G \sin\theta$

$F_2 = G \cos\theta$

$F_1 = G \sin\theta$

$F_2 = G \cos\theta$

$F_1 = G \sin\theta$

$F_2 = G \cos\theta$

$F_1 = G \sin\theta$

$F_2 = G \cos\theta$

$F_1 = G \sin\theta$

$F_2 = G \cos\theta$

$F_1 = G \sin\theta$

$F_2 = G \cos\theta$

$F_1 = G \sin\theta$

$F_2 = G \cos\theta$

$F_1 = G \sin\theta$

$F_2 = G \cos\theta$

$F_1 = G \sin\theta$

$F_2 = G \cos\theta$

$F_1 = G \sin\theta$

$F_2 = G \cos\theta$

$F_1 = G \sin\theta$

$F_2 = G \cos\theta$

$F_1 = G \sin\theta$

$F_2 = G \cos\theta$

$F_1 = G \sin\theta$

$F_2 = G \cos\theta$

$F_1 = G \sin\theta$

$F_2 = G \cos\theta$

$F_1 = G \sin\theta$

$F_2 = G \cos\theta$

$F_1 = G \sin\theta$

$F_2 = G \cos\theta$

$F_1 = G \sin\theta$

$F_2 = G \cos\theta$

$F_1 = G \sin\theta$

$F_2 = G \cos\theta$

$F_1 = G \sin\theta$

$F_2 = G \cos\theta$

$F_1 = G \sin\theta$

$F_2 = G \cos\theta$

$F_1 = G \sin\theta$

$F_2 = G \cos\theta$

$F_1 = G \sin\theta$

$F_2 = G \cos\theta$

$F_1 = G \sin\theta$

$F_2 = G \cos\theta$

$F_1 = G \sin\theta$

$F_2 = G \cos\theta$

$F_1 = G \sin\theta$

$F_2 = G \cos\theta$

$F_1 = G \sin\theta$

$F_2 = G \cos\theta$

$F_1 = G \sin\theta$

$F_2 = G \cos\theta$

$F_1 = G \sin\theta$

$F_2 = G \cos\theta$

$F_1 = G \sin\theta$

$F_2 = G \cos\theta$

$F_1 = G \sin\theta$

$F_2 = G \cos\theta$

$F_1 = G \sin\theta$

$F_2 = G \cos\theta$

$F_1 = G \sin\theta$

$F_2 = G \cos\theta$

$F_1 = G \sin\theta$

$F_2 = G \cos\theta$

$F_1 = G \sin\theta$

$F_2 = G \cos\theta$

$F_1 = G \sin\theta$

$F_2 = G \cos\theta$

$F_1 = G \sin\theta$

$F_2 = G \cos\theta$

$F_1 = G \sin\theta$

$F_2 = G \cos\theta$

$F_1 = G \sin\theta$

$F_2 = G \cos\theta$

第四章、曲线运动、万有引力

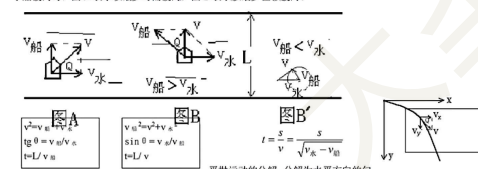
一、曲线运动条件: F、v 不共线。此时, v 的方向为曲线的切线方向。

匀速圆周运动中: F、v 相互垂直, F 只改变 v₀ 的方向, 不改变大小。

	线速度 v	角速度 ω	向心加速度 a _n	向心力 F _n
公式	$v = \frac{s}{t}$ $v = 2\pi r/T$ $v = 2\pi r f$	$\omega = \theta/t$ $\omega = 2\pi/T$ $\omega = 2\pi f$	$a_n = \frac{v^2}{r}$ $a_n = \omega^2 r$ $a_n = \frac{v}{r}$	$F_n = \frac{mv^2}{r}$ $F_n = m\omega^2 r$ $F_n = mv\omega$
意义	表示运动快慢	表示转动快慢	表示速度方向变化快慢	向心力是合力。
单位	m/s	rad/s	m/s ²	N
关系	$v = \omega r$			
应用	同一圆周上各点线速度相等。两轮传动时, 两轮边缘上各点线速度相等。	同一圆周上各点角速度相等。弧度=弧长/半径=角度×(π/180)	是一个变化量, 方向始终指向圆心。	是一个变化量, 方向始终指向圆心。

二、运动的合成与分解: 合运动与分运动具有独立性同时性。

小船渡河时: 图 A 表示以最少时间渡河, 图 B 表示以最少位移渡河。



速直线运动与垂直方向的自由落体运动。x = v_水t, y = v_船t

$v_{水} = v_{船} \sin\theta$

$y = 1/2 gt^2$

$\Delta y = gt^2$

$v_y = gt$

$v_{水} = v_{船} \sin\theta$

$y = 1/2 gt^2$

$\Delta y = gt^2$

$v_y = gt$

$v_{水} = v_{船} \sin\theta$

$y = 1/2 gt^2$

$\Delta y = gt^2$

$v_y = gt$

$v_{水} = v_{船} \sin\theta$

$y = 1/2 gt^2$

$\Delta y = gt^2$

$v_y = gt$

$v_{水} = v_{船} \sin\theta$

$y = 1/2 gt^2$

$\Delta y = gt^2$

$v_y = gt$

$v_{水} = v_{船} \sin\theta$

$y = 1/2 gt^2$

$\Delta y = gt^2$

$v_y = gt$

$v_{水} = v_{船} \sin\theta$

$y = 1/2 gt^2$

$\Delta y = gt^2$

$v_y = gt$

$v_{水} = v_{船} \sin\theta$

$y = 1/2 gt^2$

$\Delta y = gt^2$

$v_y = gt$

$v_{水} = v_{船} \sin\theta$

$y = 1/2 gt^2$

$\Delta y = gt^2$

$v_y = gt$

$v_{水} = v_{船} \sin\theta$

$y = 1/2 gt^2$

$\Delta y = gt^2$

$v_y = gt$

$v_{水} = v_{船} \sin\theta$

$y = 1/2 gt^2$

$\Delta y = gt^2$

$v_y = gt$

$v_{水} = v_{船} \sin\theta$

$y = 1/2 gt^2$

$\Delta y = gt^2$

$v_y = gt$

$v_{水} = v_{船} \sin\theta$

$y = 1/2 gt^2$

$\Delta y = gt^2$

$v_y = gt$

$v_{水} = v_{船} \sin\theta$

$y = 1/2 gt^2$

$\Delta y = gt^2$

$v_y = gt$

$v_{水} = v_{船} \sin\theta$

$y = 1/2 gt^2$

$\Delta y = gt^2$

$v_y = gt$

$v_{水} = v_{船} \sin\theta$

$y = 1/2 gt^2$

$\Delta y = gt^2$

$v_y = gt$

$v_{水} = v_{船} \sin\theta$

$y = 1/2 gt^2$

$\Delta y = gt^2$

$v_y = gt$

$v_{水} = v_{船} \sin\theta$

$y = 1/2 gt^2$

$\Delta y = gt^2$

$v_y = gt$

$v_{水} = v_{船} \sin\theta$

$y = 1/2 gt^2$

$\Delta y = gt^2$

$v_y = gt$

$v_{水} = v_{船} \sin\theta$

$y = 1/2 gt^2$

$\Delta y = gt^2$

$v_y = gt$

$v_{水} = v_{船} \sin\theta$

$y = 1/2 gt^2$

$\Delta y = gt^2$

$v_y = gt$

$v_{水} = v_{船} \sin\theta$

$y = 1/2 gt^2$

$\Delta y = gt^2$

$v_y = gt$

$v_{水} = v_{船} \sin\theta$

$y = 1/2 gt^2$

$\Delta y = gt^2$

$v_y = gt$

$v_{水} = v_{船} \sin\theta$

$y = 1/2 gt^2$

$\Delta y = gt^2$

$W_A = E_A - E_{A0} \quad F_A s = 1/2 mv^2 - 1/2 mv_0^2$ 应用于受外力运动的单个物体。
 B、机械能守恒定律：只有重力（或弹力）做功时，物体的动能与势能发生相互转化，但机械能的总量保持不变。应用于只受重力（弹力）运动的单个物体。计算时不要考虑中间过程。
 $E_{A1} + E_{A2} = E_{A3} + E_{A4} \quad 1/2 mv_1^2 + mgh_1 = 1/2 mv_2^2 + mgh_2$
 熟记公式：初速度为 0 的只有重力做功式的下落，末速度大小为 $v_t = \sqrt{2gh}$
 线拉物体做圆周运动刚好通过最高点的线速度大小为 $v = \sqrt{gr}$
 杆拉物体做圆周运动刚好通过最高点的线速度大小为 $v=0$

第九章、电 场

一、电荷：

- 自然界中有且只有两种电荷：丝绸摩擦过的玻璃棒带正电，毛皮摩擦过的橡胶棒带负电。电荷间的相互作用：同种电荷相互排斥，异种电荷相互吸引。
- 电荷守恒定律：电荷既不会创造，也不会消灭，只能从一个物体转移到另一个物体，或从物体的一个部分转移到另一个部分。
“起电”的三种方法：摩擦起电，接触起电，感应起电，实质都是电子的转移引起：失去电子带正电，得到电子带负电。
- 电荷量 Q：电荷的多少

元电荷：带最小电荷量的电荷。自然界中所有带电体带的电荷量都是元电荷的整数倍。
 密立根油滴实验测出： $e=1.6 \times 10^{-19} C$ 。
 点电荷：与所研究的空间相比，不计大小与形状的带电体。
 库仑定律：真空中两个点电荷之间相互作用的静电力，跟它们的电荷量的乘积成正比，跟它们距离的平方成反比。
 公式： $F = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$ $k=9 \times 10^9 N \cdot m^2/C^2$

二、电场：

- 电荷间的作用通过电场产生。电场是一种客观存在的一种物质。电场的基本性质是对放入其中的电荷有力的作用。
- 电场强度 E：放入电场中的电荷所受电场力与它的电荷量 q 的比。 $E=F/q$
单位：N/C 或 V/m
E 是电场的一种特性，只取决于电场本身，与 F、q 等无关。

	普通电场强度	点电荷周围电场强度	匀强电场强度
公式	$E=F/q$	$E=k \frac{Q}{r^2}$	$E=U/d$
方向	与正电荷受电场力方向相同 与负电荷受电场力方向相反	沿半径方向背离+Q 沿半径方向指向-Q	由“+Q”指向“-Q”
大小	电场线越密，场强越大		各处场强一样大

- 电场线：形象描述场强大小与方向的线，实际上不存在。疏密表示场强大小，切线方向表示场强方向。一从“+Q”指向“-Q”。正试探电荷在电场中受电场力顺电场线，负电荷在电场中受电场力逆电场线。

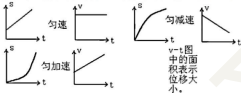


7

第二章、直线运动

一、运动：

- 参考系：可以任意选取，但尽量方便解题。
- 质点：研究对象比周围空间小得多时，任何物体都可以作为质点。只有质量，没有形状与大小。
- 位移 s：矢量，方向起点指向终点。表示位置的变化。
路程：标量，质点初位置与末位置的轨迹的长度，表示质点实际运动的长度。
- 时刻：某一瞬间，用时间轴上的一个点表示。如 4s, 第 4s。
- 时间：起始时刻与终止时刻的间隔，在时间轴上用线段表示。如 4s 内，第 4s 内。
- 速度 v：矢量，表示运动的快慢。 $v=vt$ 。 $1m/s=3.6 km/h$ 。大小为 s-t 图中的正切 $tg \theta$ 。
平均速度：变速运动中位移与对应时间之比。
瞬时速度：质点某一瞬间的速度，矢量，大小为速率，标量。
- 加速度 a：矢量，表示速度变化快慢与方向。 $a = \Delta v/t$ 。大小为 v-t 图中的正切 $tg \theta$ 。
a、v 同向时，不管 a 怎么变化，v 一定变大；
a、v 反向时，不管 a 怎么变化，v 一定变小。
- 匀变： v 为定值， $a=0$ 。
匀变速： a 为定值，设 v_0 方向为正方向， a 为负表示减速， a 为正表示加速。



- 公式：
匀变： $s = vt$

匀变速： $v_t = v_0 + at$ $s = v_0 t + 1/2 at^2$ $v_t^2 - v_0^2 = 2as$ $v_t = \frac{v_0 + v_t}{2}$ $v_t = \sqrt{v_0^2 + a^2 t^2}$ $s_t - s_{t-1} = at^2$	当 $v_0=0$ 时 $v_t = at$ $s = 1/2 at^2$ $v_t^2 = 2as$ $v_t = \frac{v_0 + v_t}{2}$ $v_t = \sqrt{v_0^2 + a^2 t^2}$	当 $v_0=0, a=g$ 时(自由落体) $v_t = gt$ $h = 1/2 gt^2$ $v_t^2 = 2gh$ $v_t = \frac{v_0 + v_t}{2}$ $v_t = \sqrt{v_0^2 + \frac{1}{2} g^2 t^2}$ $h_t - h_{t-1} = gt^2$
--	---	--

注意： $V_{A2} > V_{A2}$

- 比例公式：设 $v_0=0$ 的匀加速直线运动。

2

	d 变大				
	d 变大				
	d 变大				
	d 变大				
	d 变大				

五、带电粒子在电场中的运动：

- 带电粒子在 U (U₁) 的加速：
 $W = \Delta E_k \quad 1/2 mv^2 = qU$

$v = \sqrt{\frac{2qU}{m}}$
 式中，U 是两极电压，电场不一定是匀强电场。

- 带电粒子在 U₁ 中的偏转：类似平抛

当 v_0 一样时，只要 q/m 相同时， $y/tg \phi$ 相同
 当 $1/2 mv^2$ 一样时，只要 q 相同时， $y/tg \phi$ 相同
 当 mv_0 一样时，只要 q/v_0 相同时， $y/tg \phi$ 相同
 无论带电粒子 q、m 如何，只要 U₁、U₂ 不变， $y/tg \phi$ 相同

$tg \phi = \frac{v_y}{v_x} = \frac{at}{v_0} = \frac{U_2 L}{2dU_1} \quad y = \frac{L}{2} tg \phi$

$W_A = E_A - E_{A0} \quad F_A s = 1/2 mv^2 - 1/2 mv_0^2$ 应用于受外力运动的单个物体。
 B、机械能守恒定律：只有重力（或弹力）做功时，物体的动能与势能发生相互转化，但机械能的总量保持不变。应用于只受重力（弹力）运动的单个物体。计算时不要考虑中间过程。
 $E_{A1} + E_{A2} = E_{A3} + E_{A4} \quad 1/2 mv_1^2 + mgh_1 = 1/2 mv_2^2 + mgh_2$
 熟记公式：初速度为 0 的只有重力做功式的下落，末速度大小为 $v_t = \sqrt{2gh}$
 线拉物体做圆周运动刚好通过最高点的线速度大小为 $v = \sqrt{gr}$
 杆拉物体做圆周运动刚好通过最高点的线速度大小为 $v=0$

第九章、电 场

一、电荷：

- 自然界中有且只有两种电荷：丝绸摩擦过的玻璃棒带正电，毛皮摩擦过的橡胶棒带负电。电荷间的相互作用：同种电荷相互排斥，异种电荷相互吸引。
- 电荷守恒定律：电荷既不会创造，也不会消灭，只能从一个物体转移到另一个物体，或从物体的一个部分转移到另一个部分。
“起电”的三种方法：摩擦起电，接触起电，感应起电，实质都是电子的转移引起：失去电子带正电，得到电子带负电。
- 电荷量 Q：电荷的多少

元电荷：带最小电荷量的电荷。自然界中所有带电体的电荷量都是元电荷的整数倍。
 密立根油滴实验测出： $e=1.6 \times 10^{-19} C$ 。
 点电荷：与所研究的空间相比，不计大小与形状的带电体。
 库仑定律：真空中两个点电荷之间相互作用的静电力，跟它们的电荷量的乘积成正比，跟它们的距离的平方成反比。
 公式： $F = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$ $k=9 \times 10^9 N \cdot m^2/C^2$

二、电场：

- 电荷间的作用通过电场产生。电场是一种客观存在的一种物质。电场的基本性质是对放入其中的电荷有力的作用。
- 电场强度 E：放入电场中的电荷所受电场力与它的电荷量 q 的比。 $E=F/q$
单位：N/C 或 V/m
E 是电场的一种特性，只取决于电场本身，与 F、q 等无关。

	普通电场强度	点电荷周围电场强度	匀强电场强度
公式	$E=F/q$	$E=k \frac{Q}{r^2}$	$E=U/d$
方向	与正电荷受电场力方向相同 与负电荷受电场力方向相反	沿半径方向背离+Q 沿半径方向指向-Q	由“+Q”指向“-Q”
大小	电场线越密，场强越大		各处场强一样大

- 电场线：形象描述场强大小与方向的线，实际上不存在。疏密表示场强大小，切线方向表示场强方向。一从“+Q”指向“-Q”。正试探电荷在电场中受电场力顺电场线，负电荷在电场中受电场力逆电场线。



7

一、力 F：物体对物体的作用。

- 1、单位：牛（N）
2、力的三要素：大小、方向、作用点。
3、物体间力的作用是相互的。即作用力与反作用力，但它们不在同一物体上，不是平衡力。作用力与反作用力是同性质的力，有同时性。

二、力的分类：

1、按按性质分：重力 G、弹力 N、摩擦力 f

按效果分：压力、支持力、动力、阻力、向心力、回复力。

按研究对象分：外力、内力。

2、重力 G：由于受地球吸引而产生，

竖直向下， $G=mg$

重心的位置与物体的质量分布与形状有关。质量均匀、形状规则的物体重心在几何中心上，不一定在物体上。

弹力：由于接触形变而产生，与形变方向相反或垂直接触面， $F=k \times \Delta x$

摩擦力 f：阻碍相对运动的力，方向与相对运动方向相反。

滑动摩擦力： $f=\mu N$ （N 不是 G， μ 表示接触面的粗糙程度，只与材料有关，与重力、压力无关。）

相同条件下，滚动摩擦<滑动摩擦。

静摩擦力：用二力平衡来计算。

用一水平力推一静止的物体并使它匀速直线运动，推力 F 与摩擦力的关系如图示。

力的合成与分解：遵循平行四边形定则，以分力 F_1 、 F_2 为邻边作平行四边形，合力 F 的大小和方向可用这两个邻边之间的对角线表示。

$|F_1-F_2| \leq F \leq F_1+F_2$

$F^2=F_1^2+F_2^2-2F_1F_2\cos\theta$

平衡平衡：共点力使物体保持匀速直线运动状态或静止状态。

解题方法：先受力分析，然后根据题意建立坐标系，将不在坐标系上的力分解，如受力在三个以内，可用力的合成。

利用平衡力求解题， $F_{合}=0$

注：已知一个合力的大小与方向，当一合力的方向确定，另一个合力与这个合力垂直时是最小值。

1、1、2、3……n 秒末瞬时速度之比 $(v=at)$ ： $v_1:v_2:v_3:\dots:v_n=1:2:3:\dots:n$

2、1、2、3……n 秒内位移之比 $(s=\frac{1}{2}at^2)$ ： $s_1:s_2:s_3:\dots:s_n=1^2:2^2:3^2:\dots:n^2$

3、第 1、2、3……n 秒内位移之比 $(\Delta s_n=s_n-s_{n-1})$ ： $\Delta s_1:\Delta s_2:\Delta s_3:\dots:\Delta s_n=1:3:5:\dots:(2n-1)$

4、连续相等位移时的时间之比： $t_1:t_2:t_3:\dots:t_n=1:(\sqrt{2}-1):(\sqrt{3}-\sqrt{2}):\dots:(\sqrt{n}-\sqrt{n-1})$

第三章、牛顿运动定律

一、牛一规律：一切物体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。

牛一定律说明，力不是维持运动，而是改变运动状态，产生加速度。

任何物体在任何情况下，都有惯性，惯性只与物体的质量有关，质量越大，物体的惯性越大。

二、牛二规律：物体的加速度跟合外力成正比，与物体的质量成反比。

$a=F/m$ 或 $F=ma$ （合外力方向与加速度方向一致）

解题方法：先确定受力物体，受力分析，然后根据物体的运动方向建立坐标系，将不在坐标系上的力分解。利用平衡力求解题。

$F_{合}=ma$ ， $a_{合}=\frac{\sum F}{m}$

$F_{合}=ma$ ， $a_{合}=\frac{\sum F}{m}$

如受力在三个以内，可用力的合成： $F_{合}=ma$

超重：物体对支持物的压力大于物体所受重力的现象。

失重：物体对支持物的压力小于物体所受重力的现象。

完全失重：物体对支持物的压力等于零的现象。

超重：物体对支持物的压力大于物体所受重力的现象。

失重：物体对支持物的压力小于物体所受重力的现象。

完全失重：物体对支持物的压力等于零的现象。

超重：物体对支持物的压力大于物体所受重力的现象。

失重：物体对支持物的压力小于物体所受重力的现象。

完全失重：物体对支持物的压力等于零的现象。

超重：物体对支持物的压力大于物体所受重力的现象。

失重：物体对支持物的压力小于物体所受重力的现象。

完全失重：物体对支持物的压力等于零的现象。

超重：物体对支持物的压力大于物体所受重力的现象。

失重：物体对支持物的压力小于物体所受重力的现象。

完全失重：物体对支持物的压力等于零的现象。

超重：物体对支持物的压力大于物体所受重力的现象。

失重：物体对支持物的压力小于物体所受重力的现象。

完全失重：物体对支持物的压力等于零的现象。

超重：物体对支持物的压力大于物体所受重力的现象。

失重：物体对支持物的压力小于物体所受重力的现象。

完全失重：物体对支持物的压力等于零的现象。

超重：物体对支持物的压力大于物体所受重力的现象。

失重：物体对支持物的压力小于物体所受重力的现象。

完全失重：物体对支持物的压力等于零的现象。

超重：物体对支持物的压力大于物体所受重力的现象。

失重：物体对支持物的压力小于物体所受重力的现象。

完全失重：物体对支持物的压力等于零的现象。

超重：物体对支持物的压力大于物体所受重力的现象。

失重：物体对支持物的压力小于物体所受重力的现象。

完全失重：物体对支持物的压力等于零的现象。

超重：物体对支持物的压力大于物体所受重力的现象。

失重：物体对支持物的压力小于物体所受重力的现象。

完全失重：物体对支持物的压力等于零的现象。

超重：物体对支持物的压力大于物体所受重力的现象。

失重：物体对支持物的压力小于物体所受重力的现象。

完全失重：物体对支持物的压力等于零的现象。

超重：物体对支持物的压力大于物体所受重力的现象。

失重：物体对支持物的压力小于物体所受重力的现象。

完全失重：物体对支持物的压力等于零的现象。

超重：物体对支持物的压力大于物体所受重力的现象。

失重：物体对支持物的压力小于物体所受重力的现象。

完全失重：物体对支持物的压力等于零的现象。

超重：物体对支持物的压力大于物体所受重力的现象。

失重：物体对支持物的压力小于物体所受重力的现象。

完全失重：物体对支持物的压力等于零的现象。

超重：物体对支持物的压力大于物体所受重力的现象。

失重：物体对支持物的压力小于物体所受重力的现象。

完全失重：物体对支持物的压力等于零的现象。

超重：物体对支持物的压力大于物体所受重力的现象。

失重：物体对支持物的压力小于物体所受重力的现象。

完全失重：物体对支持物的压力等于零的现象。

超重：物体对支持物的压力大于物体所受重力的现象。

失重：物体对支持物的压力小于物体所受重力的现象。

完全失重：物体对支持物的压力等于零的现象。

第四章、曲线运动、万有引力

一、曲线运动条件：F、v 不同线，此时，v 的方向为曲线的切线方向。

匀速圆周运动中：F、v 相互垂直，F 只改变 v₀ 的方向，不改变大小。

	线速度 v	角速度 ω	向心加速度 a _n	向心力 F _n
公式	$v=\omega r$ $=2\pi r/T$ $=2\pi rf$	$\omega=\theta/t$ $=2\pi/T$ $=2\pi f$	$a_n=v^2/r$ $=\omega^2 r$ $=\omega v$ $=\omega^2 r$	$F_n=m v^2/r$ $=m\omega^2 r$ $=m\omega v$
意义	表示运动快慢	表示转动快慢	表示速度方向变化快慢	向心力是合力。
单位	m/s	rad/s	m/s ²	N
关系	$v=\omega r$		$F_n=F_n=m a_n$	
应用	同一圆周上各点线速度相等。 两轮传动时，两圆边缘上各点线速度相等。	同一圆内各点角速度相等。 弧度=弧长/半径 =角度($^\circ$)/180	是一个变化量，方向始终指向圆心。	是一个变化量，方向始终指向圆心。

二、运动的合成与分解：合运动与分运动具有独立性与同时性。

小船渡河时：图 A 表示以最少时间渡河，图 B 表示以最少位移渡河。

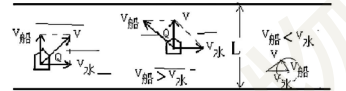


图 A: $v_{\text{船}} \perp v_{\text{水}}$
 $\tan \theta = v_{\text{水}}/v_{\text{船}}$
 $L/v_{\text{水}} = t$

图 B: $v_{\text{船}} \sin \theta = v_{\text{水}}$
 $\sin \theta = v_{\text{水}}/v_{\text{船}}$
 $L/v_{\text{水}} = t$

图 C: $v_{\text{船}} \sin \theta = v_{\text{水}}$
 $\sin \theta = v_{\text{水}}/v_{\text{船}}$
 $L/v_{\text{水}} = t$

平抛运动的分解：分解为水平方向的匀速直线运动与竖直方向的自由落体运动。

$x = v_0 t$ $y = \frac{1}{2} g t^2$ $v_x = v_0$ $v_y = g t$ $a_x = 0$ $a_y = g$ $v^2 = v_0^2 + v_y^2$

$\Delta v = g \Delta t$ $\Delta v_y = g \Delta t$ $\Delta v_x = 0$ $\Delta v^2 = v_y^2 + v_x^2$

三、万有引力：

1、开普勒三定律：

完全非弹性碰撞：在完全非弹性力作用下，碰撞后物体结合在一起运动，动量守恒，动能不守恒，系统机械能损失最大。

五、动量与动能的关系： $E_k = \frac{p^2}{2m}$ $p = \sqrt{2mE_k}$

第六章、机械能

一、功与功率：

1、物理量：

物理量	功 (W)	功率 (P)
定义	作用在物体上的力使物体在力的方向上位移。也可理解成在位移方向上有力的作用。	单位时间内完成的功，表示做功的快慢。
公式	$W=Fs \cdot \cos \alpha$ 式中，F 可以是单个力，也可以是合力。	平均功率： $P=W/t$ ， $P=Fv$ 瞬时功率： $P=Fv \cdot \cos \alpha$ 式中，F 是牵引力。
单位	焦耳 (J)	瓦特 (W)
计算技巧	合外力对物体做的功等于物体所受分力所做功的代数和。	当 $v=v_{\text{max}}$ 时， $P=P_{\text{max}}$ ， $a=0$ ，物体作匀速直线运动， $F=f$ 。
标量	功的正负取决于 F、s 的夹角，功的正负不表示方向，而是能量的转化。	

2、汽车启动：

恒定功率启动 $v \uparrow \rightarrow F = \frac{P}{v} \rightarrow a = \frac{F-f}{m} \rightarrow \rightarrow v \rightarrow v_{\text{max}}$

恒定功率启动 $v \uparrow \rightarrow F = \frac{P}{v} \rightarrow a = \frac{F-f}{m} \rightarrow \rightarrow v \rightarrow v_{\text{max}}$

恒定功率启动 $v \uparrow \rightarrow F = \frac{P}{v} \rightarrow a = \frac{F-f}{m} \rightarrow \rightarrow v \rightarrow v_{\text{max}}$

恒定功率启动 $v \uparrow \rightarrow F = \frac{P}{v} \rightarrow a = \frac{F-f}{m} \rightarrow \rightarrow v \rightarrow v_{\text{max}}$

恒定功率启动 $v \uparrow \rightarrow F = \frac{P}{v} \rightarrow a = \frac{F-f}{m} \rightarrow \rightarrow v \rightarrow v_{\text{max}}$

恒定功率启动 $v \uparrow \rightarrow F = \frac{P}{v} \rightarrow a = \frac{F-f}{m} \rightarrow \rightarrow v \rightarrow v_{\text{max}}$

恒定功率启动 $v \uparrow \rightarrow F = \frac{P}{v} \rightarrow a = \frac{F-f}{m} \rightarrow \rightarrow v \rightarrow v_{\text{max}}$

恒定功率启动 $v \uparrow \rightarrow F = \frac{P}{v} \rightarrow a = \frac{F-f}{m} \rightarrow \rightarrow v \rightarrow v_{\text{max}}$

恒定功率启动 $v \uparrow \rightarrow F = \frac{P}{v} \rightarrow a = \frac{F-f}{m} \rightarrow \rightarrow v \rightarrow v_{\text{max}}$

恒定功率启动 $v \uparrow \rightarrow F = \frac{P}{v} \rightarrow a = \frac{F-f}{m} \rightarrow \rightarrow v \rightarrow v_{\text{max}}$

恒定功率启动 $v \uparrow \rightarrow F = \frac{P}{v} \rightarrow a = \frac{F-f}{m} \rightarrow \rightarrow v \rightarrow v_{\text{max}}$

恒定功率启动 $v \uparrow \rightarrow F = \frac{P}{v} \rightarrow a = \frac{F-f}{m} \rightarrow \rightarrow v \rightarrow v_{\text{max}}$

恒定功率启动 $v \uparrow \rightarrow F = \frac{P}{v} \rightarrow a = \frac{F-f}{m} \rightarrow \rightarrow v \rightarrow v_{\text{max}}$

恒定功率启动 $v \uparrow \rightarrow F = \frac{P}{v} \rightarrow a = \frac{F-f}{m} \rightarrow \rightarrow v \rightarrow v_{\text{max}}$

恒定功率启动 $v \uparrow \rightarrow F = \frac{P}{v} \rightarrow a = \frac{F-f}{m} \rightarrow \rightarrow v \rightarrow v_{\text{max}}$

恒定功率启动 $v \uparrow \rightarrow F = \frac{P}{v} \rightarrow a = \frac{F-f}{m} \rightarrow \rightarrow v \rightarrow v_{\text{max}}$

恒定功率启动 $v \uparrow \rightarrow F = \frac{P}{v} \rightarrow a = \frac{F-f}{m} \rightarrow \rightarrow v \rightarrow v_{\text{max}}$

恒定功率启动 $v \uparrow \rightarrow F = \frac{P}{v} \rightarrow a = \frac{F-f}{m} \rightarrow \rightarrow v \rightarrow v_{\text{max}}$

恒定功率启动 $v \uparrow \rightarrow F = \frac{P}{v} \rightarrow a = \frac{F-f}{m} \rightarrow \rightarrow v \rightarrow v_{\text{max}}$

恒定功率启动 $v \uparrow \rightarrow F = \frac{P}{v} \rightarrow a = \frac{F-f}{m} \rightarrow \rightarrow v \rightarrow v_{\text{max}}$

恒定功率启动 $v \uparrow \rightarrow F = \frac{P}{v} \rightarrow a = \frac{F-f}{m} \rightarrow \rightarrow v \rightarrow v_{\text{max}}$

恒定功率启动 $v \uparrow \rightarrow F = \frac{P}{v} \rightarrow a = \frac{F-f}{m} \rightarrow \rightarrow v \rightarrow v_{\text{max}}$

恒定功率启动 $v \uparrow \rightarrow F = \frac{P}{v} \rightarrow a = \frac{F-f}{m} \rightarrow \rightarrow v \rightarrow v_{\text{max}}$

恒定功率启动 $v \uparrow \rightarrow F = \frac{P}{v} \rightarrow a = \frac{F-f}{m} \rightarrow \rightarrow v \rightarrow v_{\text{max}}$

恒定功率启动 $v \uparrow \rightarrow F = \frac{P}{v} \rightarrow a = \frac{F-f}{m} \rightarrow \rightarrow v \rightarrow v_{\text{max}}$

恒定功率启动 $v \uparrow \rightarrow F = \frac{P}{v} \rightarrow a = \frac{F-f}{m} \rightarrow \rightarrow v \rightarrow v_{\text{max}}$

恒定功率启动 $v \uparrow \rightarrow F = \frac{P}{v} \rightarrow a = \frac{F-f}{m} \rightarrow \rightarrow v \rightarrow v_{\text{max}}$

恒定功率启动 $v \uparrow \rightarrow F = \frac{P}{v} \rightarrow a = \frac{F-f}{m} \rightarrow \rightarrow v \rightarrow v_{\text{max}}$

恒定功率启动 $v \uparrow \rightarrow F = \frac{P}{v} \rightarrow a = \frac{F-f}{m} \rightarrow \rightarrow v \rightarrow v_{\text{max}}$

恒定功率启动 $v \uparrow \rightarrow F = \frac{P}{v} \rightarrow a = \frac{F-f}{m} \rightarrow \rightarrow v \rightarrow v_{\text{max}}$

恒定功率启动 $v \uparrow \rightarrow F = \frac{P}{v} \rightarrow a = \frac{F-f}{m} \rightarrow \rightarrow v \rightarrow v_{\text{max}}$

恒定功率启动 $v \uparrow \rightarrow F = \frac{P}{v} \rightarrow a = \frac{F-f}{m} \rightarrow \rightarrow v \rightarrow v_{\text{max}}$

恒定功率启动 $v \uparrow \rightarrow F = \frac{P}{v} \rightarrow a = \frac{F-f}{m} \rightarrow \rightarrow v \rightarrow v_{\text{max}}$

恒定功率启动 $v \uparrow \rightarrow F = \frac{P}{v} \rightarrow a = \frac{F-f}{m} \rightarrow \rightarrow v \rightarrow v_{\text{max}}$

恒定功率启动 $v \uparrow \rightarrow F = \frac{P}{v} \rightarrow a = \frac{F-f}{m} \rightarrow \rightarrow v \rightarrow v_{\text{max}}$

恒定功率启动 $v \uparrow \rightarrow F = \frac{P}{v} \rightarrow a = \frac{F-f}{m} \rightarrow \rightarrow v \rightarrow v_{\text{max}}$

恒定功率启动 $v \uparrow \rightarrow F = \frac{P}{v} \rightarrow a = \frac{F-f}{m} \rightarrow \rightarrow v \rightarrow v_{\text{max}}$

恒定功率启动 $v \uparrow \rightarrow F = \frac{P}{v} \rightarrow a = \frac{F-f}{m} \rightarrow \rightarrow v \rightarrow v_{\text{max}}$

恒定功率启动 $v \uparrow \rightarrow F = \frac{P}{v} \rightarrow a = \frac{F-f}{m} \rightarrow \rightarrow v \rightarrow v_{\text{max}}$

恒定功率启动 $v \uparrow \rightarrow F = \frac{P}{v} \rightarrow a = \frac{F-f}{m} \rightarrow \rightarrow v \rightarrow v_{\text{max}}$

恒定功率启动 $v \uparrow \rightarrow F = \frac{P}{v} \rightarrow a = \frac{F-f}{m} \rightarrow \rightarrow v \rightarrow v_{\text{max}}$

恒定功率启动 $v \uparrow \rightarrow F = \frac{P}{v} \rightarrow a = \frac{F-f}{m} \rightarrow \rightarrow v \rightarrow v_{\text{max}}$

恒定功率启动 $v \uparrow \rightarrow F = \frac{P}{v} \rightarrow a = \frac{F-f}{m} \rightarrow \rightarrow v \rightarrow v_{\text{max}}$

恒定功率启动 $v \uparrow \rightarrow F = \frac{P}{v} \rightarrow a = \frac{F-f}{m} \rightarrow \rightarrow v \rightarrow v_{\text{max}}$

恒定功率启动 $v \uparrow \rightarrow F = \frac{P}{v} \rightarrow a = \frac{F-f}{m} \rightarrow \rightarrow v \rightarrow v_{\text{max}}$

恒定功率启动 $v \uparrow \rightarrow F = \frac{P}{v} \rightarrow a = \frac{F-f}{m} \rightarrow \rightarrow v \rightarrow v_{\text{max}}$

恒定功率启动 $v \uparrow \rightarrow F = \frac{P}{v} \rightarrow a = \frac{F-f}{m} \rightarrow \rightarrow v \rightarrow v_{\text{max}}$

恒定功率启动 $v \uparrow \rightarrow F = \frac{P}{v} \rightarrow a = \frac{F-f}{m} \rightarrow \rightarrow v \rightarrow v_{\text{max}}$

恒定功率启动 $v \uparrow \rightarrow F = \frac{P}{v} \rightarrow a = \frac{F-f}{m} \rightarrow \rightarrow v \rightarrow v_{\text{max}}$

恒定功率启动 $v \uparrow \rightarrow F = \frac{P}{v} \rightarrow a = \frac{F-f}{m} \rightarrow \rightarrow v \rightarrow v_{\text{max}}$

恒定功率启动 $v \uparrow \rightarrow F = \frac{P}{v} \rightarrow a = \frac{F-f}{m} \rightarrow \rightarrow v \rightarrow v_{\text{max}}$

恒定功率启动 $v \uparrow \rightarrow F = \frac{P}{v} \rightarrow a = \frac{F-f}{m} \rightarrow \rightarrow v \rightarrow v_{\text{max}}$

恒定功率启动 $v \uparrow \rightarrow F = \frac{P}{v} \rightarrow a = \frac{F-f}{m} \rightarrow \rightarrow v \rightarrow v_{\text{max}}$

恒定功率启动 $v \uparrow \rightarrow F = \frac{P}{v} \rightarrow a = \frac{F-f}{m} \rightarrow \rightarrow v \rightarrow v_{\text{max}}$

恒定功率启动 $v \uparrow \rightarrow F = \frac{P}{v} \rightarrow a = \frac{F-f}{m} \rightarrow \rightarrow v \rightarrow v_{\text{max}}$

力的性质	一定相同	不一定相同
变化特点	同时产生、同时消失	不一定同时产生、同时消失
相同点	大小相等，方向相反，作用在同一条直线上	

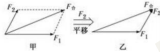
六、力的合成与分解

1. 合力与分力：

- 定义：如果一个力产生的效果跟几个共点力共同作用产生的效果**相同**，这个力就叫做那几个力的**合力**，原来那几个力叫做这个力的**分力**。
- 关系：合力和分力是**等效替代**的关系。

2. 力的合成：

- 定义：求几个力的**合力**的过程。
- 运算法则：
 - 平行四边形定则：求两个互成角度的共点力的合力，可以用表示这两个力的线段为**邻边**作平行四边形，这两个邻边之间的**对角线**就表示合力的大小和方向。如图甲所示。
 - 三角形定则：把两个矢量**首尾相连**，从而求出合矢量的方法。如图乙所示。

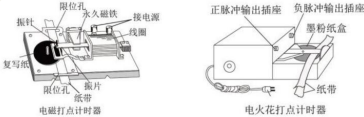


(3) 合力的范围

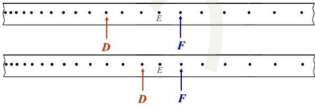
- 两个力的合成： **$|F_1 - F_2| \leq F_{\text{合}} \leq F_1 + F_2$** 。
- 三个力的合成：
 - 最大值：三个力**同向**时合力最大， **$F_{\text{合}} = F_1 + F_2 + F_3$** ；
 - 最小值：任取两个力，求出合力的范围，如果第三个力在这个范围之内，则三个力的合力最小值为**0**；否则合力的最小值等于**最大的力减去另外两个力的合力的最大值**。
- 合力与分力大小的关系：
 - 两个分力大小一定时，夹角越大合力**越小**；
 - 合力一定时，两等大分力的夹角越大，两分力**越大**；
 - 合力可以**大于**分力、**等于**分力，也可以**小于**分力。
- 几种常见的力的合成：

类型	作图	合力的计算
----	----	-------

第 12 页 共 24 页



- 电磁打点计时器：使用**交流电源**的**计时**仪器；工作电压为**约为8V**，当电源频率是50Hz时，每隔**0.02s**打一次点；
- 电火花打点计时器：使用**220V的交流电源**，打点周期**0.02s**；
- 时间的测量：从能够看清的某个点（起始点）开始，往后数出若干个点，例如数出 **n** 个点，则纸带从起始点到第 **n** 个点的运动时间 **$t = 0.02n$ s**；
 - 计时点：打点计时器**打出来的点**，如果使用50Hz的交流电源，则每两个点之间的时间间隔为0.02s；
 - 计数点：有时为减小误差，会**每隔几个点取一个计数点**。如果使用50Hz的交流电源，为方便计算，一般“每隔四个计时点取一个计数点”“两个计数点之间省略四个计时点”等，均表示两个计数点之间的时间间隔为 **$0.02 \times 5 = 0.1$ s**。
- 位移的测量：用**刻度尺**测量纸带上两个点之间的距离，即为相应时间间隔内物体的位移大小。
- 打点计时器的使用
 - 先用固定夹把计时器固定在桌面上
 - 然后把纸带穿过计时器上的**限位孔**。
 - 先**启动电源**，再用手**拉动纸带**，这样纸带上就会打出一系列的点。
 - 打点完成后立即**关闭电源**。
- 用打点计时器测速度



原理：用无限逼近的办法，很短的位移或时间内可以看成匀变速直线运动，则有平均速度等于瞬时速度。例如E点的瞬时速度 **$v_E = \frac{x_{CE} - x_{AC}}{\Delta t} = \frac{E \text{ 左右相邻两点的距离}}{\text{时间}}$** 。

第 3 页 共 24 页

- 定义**：物理学中用**位移与发生这段位移所用时间**之比表示速度，即 **$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$** ，单位为**m/s**。

3. 分类：

- 平均速度**：物体在某段时间内的位移与发生这段位移所用时间的比值叫做这段时间内的平均速度，其方向与**位移**的方向相同。它是对运动的**粗略**描述。
平均速率为某段时间内的**路程与时间**的比值，是**标量**。
- 瞬时速度**：运动物体在某一**时刻**（或某一**位置**）的速度，方向沿轨迹上质点所在点的**切线**方向指向前进的一侧，瞬时速度是对变速运动的**精确**描述。一般来说，速度指的是瞬时速度。
瞬时速度的大小叫**速率**，是**标量**。

六、加速度

- 物理意义**：描述速度变化的快慢和方向的物理量。
- 定义**：**速度的变化量**与发生这一变化所用**时间**之比，即： **$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$** ，单位：m/s²，加速度是**矢量**，它的**方向与速度变化**（ Δv ）的方向**相同**。
- 速度、速度变化、加速度的关系：
 - 方向关系：加速度的方向与**速度变化**的方向一定**相同**。在直线运动中，若 **a** 的方向与 **v_0** 的方向相同，质点做**加速**运动；若 **a** 的方向与 **v_0** 的方向相反，质点做**减速**运动。
 - 大小关系： **$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$** 只是计算式， **$v_0$ 、 Δv 、 a** 无必然的大小决定关系。

七、运动图像

- $x-t$ 图像**
 - 物理意义：反映了做直线运动的物体**位移随时间**变化的规律。
 - 图线斜率的意义：
 - 图线上某点切线的斜率大小表示物体**速度的大小**。
 - 图线上某点切线的斜率正负表示物体**速度的方向**。
- $v-t$ 图像**
 - 物理意义：反映了做直线运动的物体**速度随时间**的变化关系。
 - 图线斜率的意义：
 - 图线上某点切线的斜率大小表示物体**加速度的大小**。
 - 图线上某点切线的斜率正负表示物体**加速度的大小**。

八、用打点计时器测速度

1. 认识打点计时器

第 2 页 共 24 页

- 注意事项
 - 释放物体前，应使物体尽量**靠近**打点计时器。
 - 应先**接通电源**，待打点计时器稳定后，再**拉动纸带**。
 - 几次实验后，我们选取一条点迹清晰的纸带，从**能够看清**的某个点开始做上标记，比如 **O** 点，然后依次标记下去，由此计算出从第一个点到第 **n** 个点的运动时间，再用刻度尺量出第一个点到第 **n** 个点的距离。

第二章 匀变速直线运动的研究

一、匀变速直线运动及基本规律

1. 匀变速直线运动

- 定义**：物体沿**一条直线**运动，且**加速度**不变的运动。

(2) 分类：

- 匀加速直线运动： **a 与 **v 同向**；**
- 匀减速直线运动： **a 与 **v 反向**。**

2. 匀变速直线运动的基本规律

(1) 三个基本关系式：

- 速度时间关系式： **$v = v_0 + at$**
- 位移时间关系式： **$x = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$**
- 位移速度关系式： **$v^2 - v_0^2 = 2ax$**

(2) 平均速度公式： **$v_{\text{平均}} = \frac{v_0 + v}{2}$**

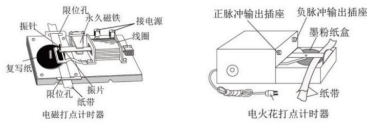
3. 初速度为零或末速度为零（逆向思考）的匀变速直线运动，关系式可简化为

- 三个基本关系式：① **$v = at$** 、② **$x = \frac{1}{2} at^2$** 、③ **$v^2 = 2ax$**
- 平均速度公式： **$v_{\text{平均}} = \frac{v}{2}$**

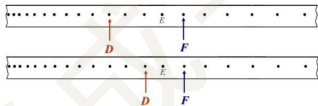
二、匀变速直线运动的重要推论

- 任意两个连续相等时间间隔（ **T** ）内的位移之差**相等**，即 **$\Delta x = x_2 - x_1 = x_3 - x_2 = \dots = x_n - x_{n-1} = aT^2$** ，此公式可以延伸为 **$x_n - x_m = (n - m) aT^2$** 。
- 中间时刻的瞬时速度，等于该段时间内的平均速度，即 **$v_{\text{中}} = v_{\text{平均}} = \frac{v_0 + v_t}{2}$** ，中间位移的瞬时速度

第 4 页 共 24 页



- (1) 电磁打点计时器：使用**交流电源**的**计时器**；工作电压为**约4V**，当电源频率是50Hz时，每隔**0.02s**打一次点；
- (2) 电火花打点计时器：使用**220V的交流电源**，打点周期**0.02s**；
- (3) 时间的测量：从能够看清的某个点（起始点）开始，往后数出若干个点，例如数出*n*个点，则纸带从起始点到第*n*个点的运动时间 $t=0.02n\text{s}$ ；
- 计时点：打点计时器**打出来的点**，如果使用50Hz的交流电源，则每两个点之间的时间间隔为0.02s；
- 计数点：有时为减小误差，会**每隔几个点取一个点计数**。如果使用50Hz的交流电源，为方便计算，一般“每隔四个计时点取一个计数点”“两个计数点之间省略四个计时点”等，均表示两个计数点之间的时间间隔为 $0.02\times5=0.1\text{s}$ 。
- (4) 位移的测量：用**刻度尺**测量纸带上两个点之间的距离，即为相应时间间隔内物体的位移大小。
2. 打点计时器的使用
- (1) 先用固定夹把计时器固定在桌边上
- (2) 然后把纸带穿过计时器上的**限位孔**。
- (3) 先**启动电源**，再用**手拉动纸带**，这样纸带上就会打出一系列的点。
- (4) 打点完成后立即**关闭电源**。
3. 用打点计时器测速度



原理：用无限逼近的办法，很短的位移或时间内可以看成匀速直线运动，则有平均速度等于瞬时速度。例如*E*点的瞬时速度 $v_E = \frac{x_{DF}}{\Delta t} = \frac{E \text{ 左右相邻两点的距离}}{\text{时间}}$ 。

第3页共24页

高一物理必修上册：全册重点考点汇总

第一章 运动的描述

一、质点

- 定义**：为使问题简化，用来代替物体的**有质量**的点。
- 条件**：物体的**大小和形状**对研究问题的影响可以忽略不计。
- 实质**：质点是一种**理想化的模型**，实际并不存在。

二、参考系

- 定义**：在描述物体的运动时，用来做**参考**的物体。
- 参考系的选取**
 - 参考系的选取是**任意的**，既可以是运动的物体，也可以是静止的物体，但被选为参考系的物体应认为**是静止**的，通常选地面为参考系。
 - 对于同一物体，选择不同的参考系时观察运动结果一般不同。
 - 比较两物体的运动情况时，必须选**同一参考系**。

三、时刻和时间

- 时刻**：指的是**某一瞬时**，在时间轴上用**一个点**来表示。对应的是位置、速度等状态量。
- 时间**：是两时刻间的**间隔**，在时间轴上用**一段长度**来表示。对应的是位移、路程等过程量。

四、位移和路程

1. 二者的定义

位移	表示质点的位置变动，它是由质点 初位置 指向 末位置 的有向线段
路程	质点 运动轨迹 的长度

2. 二者的区别和联系

区别	①位移是 矢量 ，方向由初位置指向末位置 ②路程是标量，没有 方向
联系	①在单向直线运动中，位移的大小 等于 路程 ②其他情况下，位移的大小 小于 路程

五、速度

- 物理意义**：描述物体运动的**方向**和**快慢**的物理量。

第1页共24页

4. 注意事项

- 释放物体前，应使物体尽量**靠近**打点计时器。
- 应先**接通电源**，待打点计时器稳定后，再**拉动纸带**。
- 几次实验后，我们选取一条点迹清晰的纸带。从**能够看清**的某个点开始做上标记，比如*O*点，然后依次标记下去，由此计算出从第一个点到第*n*个点的运动时间。再用刻度尺量出第一个点到第*n*个点的距离。

第二章 匀变速直线运动的研究

一、匀变速直线运动及基本规律

1. 匀变速直线运动

- 定义**：物体沿**一条直线**运动，且**加速度**不变的运动。
- 分类**：
 - 匀加速直线运动： a 与*v***同向**；
 - 匀减速直线运动： a 与*v***反向**。

2. 匀变速直线运动的基本规律

(1) 三个基本关系式：

- 速度时间关系式： $v=v_0+at$
- 位移时间关系式： $x=v_0t+\frac{1}{2}at^2$
- 位移速度关系式： $v^2-v_0^2=2ax$

(2) 平均速度公式： $v_{\text{平均}}=\frac{v_0+v}{2}$

3. 初速度为零或未速度为零（逆向思考）的匀变速直线运动，关系式可简化为

- 三个基本关系式**：① $v=at$ 、② $x=\frac{1}{2}at^2$ 、③ $v^2=2ax$
- 平均速度公式**： $v_{\text{平均}}=\frac{v}{2}$

二、匀变速直线运动的重要推论

- 任意两个连续相等时间间隔*T*内的位移之差**相等**，即 $\Delta x=x_2-x_1=x_3-x_2=\dots=x_n-x_{n-1}=aT^2$ 。此公式可以延伸为 $x_n-x_m=(n-m)aT^2$ 。
- 中间时刻的瞬时速度，等于该段时间内的平均速度，即 $v_{\text{中间}}=v_{\text{平均}}=\frac{v_0+v_t}{2}$ ，中间位移的瞬时速度

第4页共24页

$v_{\text{中}}=\sqrt{\frac{v_0^2+v_t^2}{2}}$ ，不论是匀加速直线运动还是匀减速直线运动，均有： $v_{\text{中}}\geq v_{\text{平均}}$

3. 初速度为零的匀加速直线运动或未速度为零的匀减速直线运动（逆向思考）（设*T*为等分时间间隔）：

- 1*T*末、2*T*末、3*T*末…瞬时速度的比为 $v_1:v_2:v_3:\dots:v_n=1:2:3:\dots:n$ ；
- 1*T*内、2*T*内、3*T*内…位移的比为 $x_1:x_2:x_3:\dots:x_n=1^2:2^2:3^2:\dots:n^2$ ；
- 第1*T*内、第2*T*内、第3*T*内…位移的比为 $x_1:x_2:x_3:\dots:x_n=1:3:5:\dots:(2n-1)$ ；
- 从静止开始通过连续相等的位移所用时间的比 $t_1:t_2:\dots:t_n=1:\sqrt{2-1}:\sqrt{3-2}:\dots:\sqrt{n-(n-1)}$

三、匀变速直线运动规律的应用

1. 自由落体运动：物体只受重力作用所做的初速度为**零**的运动。

- 条件**：①**只受重力**；②初速度为**零**。
- 特点**：初速度 $v_0=0$ ，加速度为**重力加速度*g***的**匀变速直线运动**。
- 规律**：① $x=gt$ ，② $h=\frac{1}{2}gt^2$ ，③ $v^2=2gh$ 。

2. 竖直上抛运动：将物体沿竖直方向**向上**抛出，抛出后只在**重力**作用下的运动。

- 规律**：① $v=v_0-gt$ ，② $h=v_0t-\frac{1}{2}gt^2$ ，③ $v^2-v_0^2=-2gh$ 。

(2) 两种处理方法：

①分段法：上升阶段看做末速度为**零**，加速度大小为*g*的**匀减速直线运动**，下降阶段为**自由落体运动**。

②整体法：从整体看来，运动的全过程加速度**恒定**且方向与初速度 v_0 方向始终**相反**，因此可以把竖直上抛运动看作是一个统一的**匀减速直线运动**。这时取抛出点为坐标原点，初速度 v_0 方向为正方向，则 $a=-g$ 。

(3) 上升阶段与下降阶段的特点：

①上升到最高点的时间与从最高点回落到出发点的时间**相等**。即 $t_{\text{上}}=t_{\text{下}}=\frac{v_0}{g}$ ，所以从某点抛出后又回到同一点所用的时间为 $t=\frac{2v_0}{g}$ 。

②上升时的初速度 v_0 与落回出发点的速度 v 大小均为 $\sqrt{2gh}$ ；二者方向**相反**。

③上升的最大高度 $h=\frac{v_0^2}{2g}$ 。

四、直线运动图像

第5页共24页

1. 直线运动的 $x-t$ 图像:

- (1) 物理意义: 反映了做直线运动的物体 **位移随时间** 变化的规律。
- (2) 图线斜率的意义:
 - ① 图线上某点切线的斜率大小表示物体 **速度的大小**。
 - ② 图线上某点切线的斜率正负表示物体 **速度的方向**。

2. 直线运动的 $v-t$ 图像:

- (1) 物理意义: 反映了做直线运动的物体 **速度随时间** 的变化关系。
- (2) 图线斜率的意义
 - ① 图线上某点切线的斜率大小表示物体 **加速度的大小**。
 - ② 图线上某点切线的斜率正负表示物体 **加速度的方向**。
- (3) 图线与坐标轴围成的“面积”的意义
 - ① 图线与坐标轴围成的面积表示物体 **运动的位移**。
 - ② 若此面积在时间轴的上方, 表示这段时间内的位移方向为 **正方向**, 若此面积在时间轴的下方, 表示这段时间内的位移方向为 **负方向**。

① 表示物体做 匀速直线运动 (斜率表示 速度 v); ② 表示物体 静止 ; ③ 表示物体向 反方向 做 匀速直线运动 ; ④ 交点的纵坐标表示三个运动质点相遇时的 位移 ; ⑤ t 时刻物体位移为 x (图中阴影部分的面积没有意义)	① 表示物体做 匀加速直线运动 (斜率表示 加速度 a); ② 表示物体做 匀速直线运动 ; ③ 表示物体做 匀减速直线运动 ; ④ 交点的纵坐标表示三个运动质点的 共同速度 ; ⑤ t 时刻物体速度为 v (图中阴影部分面积表示质点①在 $0 \sim t$ 时间内的位移)

五、追及和相遇问题

两物体在同一直线上追及、相遇或避免碰撞问题中的条件是: 两物体能否同时到达空间某位置。因此应分别对两物体研究, 列出位移方程, 然后利用时间关系、速度关系、位移关系而解出。

1. “追及”主要条件是两物体在追赶过程中处在同一位置。常见的情形有三种:

第 6 页 共 24 页

- (1) 初速度为零的匀加速运动的物体甲追赶同方向的匀速运动的物体乙, 一定能追上, 追上前有最大距离的条件: 两物体速度相等, 即 $v_{甲} = v_{乙}$ 。
- (2) 匀速运动的物体甲追赶同向匀加速运动的物体乙, 存在一个能否追上的问题。判断方法是假设甲乙两物体能处在同一位置时, 比较此时的速度大小, 若 $v_{甲} > v_{乙}$, 能追上; 若 $v_{甲} < v_{乙}$, 不能追上; 如果始终追不上, 当两物体速度相等时, 两物体间的距离最小。也可假定速度相等, 从位移关系判断。
- (3) 匀减速运动的物体追赶同方向的匀速运动的物体时, 情形跟第二种类似。

2. 分析及问题的注意点

- (1) 要抓住一个条件, 两个关系: 一个条件是两物体的速度满足的临界条件, 如两物体距离最大、最小, 恰好追上或恰好追不上等。两个关系是时间关系和位移关系, 通过画草图找两物体的位移关系是解题的突破口。
- (2) 若被追赶的物体做匀减速运动, 一定要注意追上前该物体是否已经停止运动。
- (3) 仔细审题, 充分挖掘题目中的隐含条件, 同时注意 $v-t$ 图象的应用。

3. 相遇:

同向运动的两物体的追及问题即其相遇问题, 相向运动的物体, 当各自发生的位移绝对值的和等于开始时两物体间的距离时即相遇。

4. 图像法解决追及问题

- 说明: ①表中的 Δx 是开始追及以后, 后面物体因速度大而比前面物体多运动的位移;
 ② x_0 是开始追及以前两物体之间的距离;
 ③ $t_1 - t_0 = t_2 - t_1$;
 ④ v_1 是前面物体的速度, v_2 是后面物体的速度。

类型	图象	说明
匀加速追匀速		① $t = t_1$ 以前, 后面物体与前面物体间距离增大 ② $t = t_1$ 时, 两物体相距最近为 $x_0 + \Delta x$ ③ $t = t_2$ 以后, 后面物体与前面物体间距离减小 ④ 能追上且只能相遇一次
匀速追匀减速		
匀加速追匀减速		

第 7 页 共 24 页

匀减速追匀速		开始追及时, 后面物体与前面物体间的距离在减小, 当两物体速度相等时, 即 $t = t_0$ 时刻:
匀速追匀加速		① 若 $\Delta x = x_0$, 则恰能追上, 两物体只能相遇一次, 这也是避免相撞的临界条件 ② 若 $\Delta x < x_0$, 则不能追上, 此时两物体最小距离为 $x_0 - \Delta x$ ③ 若 $\Delta x > x_0$, 则相遇两次, 设 t_1 时刻 $\Delta x = x_0$, 两物体第一次相遇, 则 t_2 时刻两物体第二次相遇
匀减速追匀加速		

六、实验: 研究匀变速直线运动

1. 利用纸带判断物体是否做匀变速直线运动的方法:

设 $x_1, x_2, x_3, x_4, \dots$ 为纸带上相邻两个计数点之间的距离, 假如 $\Delta x = x_2 - x_1 = x_3 - x_2 = x_4 - x_3 = \dots = \text{常量}$, 即连续相等的时间间隔内的位移之差为 **恒量**, 则与纸带相连的物体做匀变速直线运动。

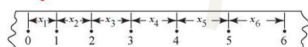
2. 由纸带求物体运动加速度的方法:

- (1) 利用 $\Delta x = gT^2$ 。
- (2) 利用 $x_n - x_m = (n-m)gT^2$ 。
- (3) 利用“逐差法”求加速度。“逐差法”求加速度的目的是 **尽可能多地** 使用我们测量的数据, 以减小 **偶然误差**。

设 T 为相邻两计数点之间的时间间隔, 则

$$a = \frac{x_2 - x_1}{T^2}, a = \frac{x_3 - x_2}{T^2}, a = \frac{x_4 - x_3}{T^2}$$

$$\text{加速度的平均值 } a = \frac{a_1 + a_2 + a_3}{3}$$



(4) 用 $v-t$ 图像求加速度: 求出打各个计数点时纸带的瞬时速度, 再作出 $v-t$ 图像, 图线的 **斜率** 即为做匀变速直线运动物体的加速度。

第三章 相互作用——力

第 8 页 共 24 页

常见模型的受力方向	面与面	垂直于 公共接触面	
	点与面	过点垂直于 面	
	点与点	过点垂直于 切面	
	轻绳	沿绳 收缩 方向	
	轻杆	沿杆	
		不沿杆	

5. 大小:

(1) 胡克定律 (在弹性限度内): 弹簧弹力和弹簧形变量成 **正比**, 即 $F = kx$ 。

① k 表示弹簧的 **劲度系数**, 单位为 N/m , 反映 **弹簧本身** 的性质。

② x 表示 **弹簧形变量**, 不是弹簧变后的长度。

(2) 求解办法:

① 胡克定律;

② 平衡法: 对没有明显形变的物体, 如桌面、绳子等物体, 若处于平衡状态, 可利用 **受力平衡** 方法求解。

四、摩擦力

1. (1) 定义: 两个相互接触的物体, 当它们 **相对运动** 或有 **相对运动趋势** 时, 在接触面上会产生一种阻碍 **相对运动** 或 **相对运动趋势** 的力, 这个力叫做摩擦力, 分为 **滑动摩擦力** 和 **静摩擦力**。

(2) 产生条件:

- ① 接触面 **粗糙**;
- ② 两物体接触面上有 **弹力**;
- ③ 两物体间 **相对运动** 或有 **相对运动趋势**。

第 10 页 共 24 页

- (2) 方向：总是沿着接触面的切线方向，且与相对运动或相对运动趋势方向相反。
- 注：摩擦力阻碍物体间的相对运动，不一定阻碍物体的运动。摩擦力既可以是动力也可以是阻力。
2. 滑动摩擦力：
- (1) 大小：与正压力成正比，即 $f = \mu F_N$ ，其中 μ 表示动摩擦因数， F_N 表示正压力。
- (2) 大小求解办法：
- ① 公式法；
- ② 平衡法：若处于平衡状态，可利用受力平衡方法求解。

2. 静摩擦力：
- (1) 静摩擦力有无判断：
- ① 条件法。
- ② 假设法：假设两物体间接触面光滑，若不发生相对滑动，则无相对运动趋势，没有静摩擦力。
- (2) 大小：
- ① 若处于平衡状态，可利用受力平衡方法求解。其可能的取值范围是 $0 < f_s \leq F_s$ 。
- ② 最大静摩擦力是物体将要发生相对运动时的摩擦力，略大于滑动摩擦力，有些情况下可近似认为最大静摩擦力等于滑动摩擦力。

3. 摩擦力突变：
- (1) “静→静”突变：物体受到静摩擦力和其他力的共同作用，当其他力发生变化时，如果仍保持相对静止，则静摩擦力的大小和(或)方向可能发生变化。
- (2) “静→动”突变：物体受到静摩擦力和其他力的共同作用，当其他力发生变化时，如果发生相对滑动，则静摩擦力可能突变为滑动摩擦力。
- (3) “动→静”突变：物体受到滑动摩擦力和其他力的共同作用，当相对滑动突然停止时，滑动摩擦力可能突变为静摩擦力。
- (4) “动→动”突变：物体受到滑动摩擦力和其他力的共同作用，当两物体间的正压力发生变化时，滑动摩擦力的大小随之而变；或者两物体达到共同速度时相对滑动方向发生变化，滑动摩擦力的方向也会随之而变。

- 五、牛顿第三定律
1. 内容：两个物体之间的作用力和反作用力总是大小相等，方向相反，作用在同一条直线上。
2. 一对相互作用力与一对平衡力的比较：

项目	作用力与反作用力	一对平衡力
受力物体	作用在两个物体上	作用在同一个物体上
作用效果	不可抵消	可以抵消

第 11 页 共 24 页

一、直线运动

中间速度公式

$$\begin{cases} v_t = \frac{v_0 + v_t}{2} & \text{① 含义: } v_t: \text{中间时刻速度} \\ & \text{② 推导: } v_t = v_0 + a \frac{t}{2}, v_t = v_t + a \frac{t}{2} \\ v_x = \sqrt{\frac{v_0^2 + v_t^2}{2}} & \text{① 含义: } v_x: \text{中间位置速度} \\ & \text{② 推导: } 2a \frac{x}{2} = (v_x)^2 - v_0^2, 2a \frac{x}{2} = v_t^2 - (v_x)^2 \end{cases}$$

打点计时器公式

$$\begin{cases} v_{\text{中}} = \frac{s_{\text{后}} + s_{\text{前}}}{t_{\text{总}}} & \text{① 含义: } v_{\text{中}}: \text{中点瞬时速度} \\ & \text{② 推导: } \text{中点瞬时速度等于平均速度} \\ v_{\text{端}} = \frac{3s_{\text{中}} - s_{\text{前}}}{2T} & \text{① 含义: } v_{\text{端}}: \text{端点瞬时速度} \\ & \text{② 推导: } \text{利用 } s_1, s_2, s_3, s_4, s_5 \text{ 求 } v_1, v_2, v_3, v_4, v_5 \\ \Delta s = aT^2 & \text{① 含义: } \Delta s: \text{相邻相等时间位移差, } T: \text{时间间隔} \\ & \text{② 推导: } T = \frac{1}{50\text{Hz}} = 0.02\text{s} \end{cases}$$

二、力学

弹簧公式

$$\begin{cases} F = k \cdot \Delta x & \text{① 含义: } k: \text{劲度系数, } \Delta x: \text{形变量} \\ & \text{② 注意: } \text{弹簧左右两端受力相同} \\ k = k_1 + k_2 & \text{① 含义: } \text{并联弹簧劲度系数和电阻串联类似} \\ \frac{1}{k} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} & \text{① 含义: } \text{串联弹簧劲度系数和电阻并联类似} \end{cases}$$

三、曲线

平抛运动公式

$$\begin{cases} \text{基本公式: } v_x = v_0, s = \sqrt{x^2 + y^2} \\ v_y = gt, v = \sqrt{v_0^2 + v_y^2} \\ x = v_0 \cdot t, \tan \alpha = \frac{gt}{v_0} \\ y = \frac{1}{2}gt^2, \tan \beta = \frac{v_y}{v_0} \end{cases}$$

落至斜面时间公式：

$$t = \frac{2v_0 \tan \theta}{g}, t = \frac{v_0}{g \tan \theta}$$

圆周运动公式

$$\begin{cases} \text{基本公式: } v = \frac{\Delta l}{\Delta t} = \frac{2\pi r}{T}, \text{角速度 } \omega = \frac{\Delta \theta}{\Delta t} = \frac{2\pi}{T}, v = \omega r \\ \text{向心力公式: } a_{\text{向}} = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r = \frac{4\pi^2}{T^2} r \\ F_{\text{向}} = m \frac{v^2}{r} = m \omega^2 r = m \frac{4\pi^2}{T^2} r = ma \\ \text{转速公式: } \omega = 2\pi n, \omega = \frac{\pi n}{30} \text{ (转/s)} \\ \text{同轴转动临界角速度: } \omega_0 = \sqrt{\frac{g}{r}} \text{ (刚好发生相对滑动时的角速度)} \\ \text{圆锥摆周期: } T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \text{ (摆深(悬点小球的重直距离))} \end{cases}$$

① 物理量含义：_____

天体运动公式

$$\begin{cases} \text{万有引力公式: } F_{\text{引}} = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \text{ (球体、质点)} \\ \text{公转公式: } F_{\text{引}} = F_{\text{向}} \text{ (中心天体+绕行天体+正圆轨道)} \\ G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r} = m \omega^2 r = m \frac{4\pi^2}{T^2} r = ma \\ \text{绕行天体: } v = \sqrt{\frac{GM}{r}}, \omega = \sqrt{\frac{GM}{r^3}}, T = \sqrt{\frac{4\pi^2 r^3}{GM}}, a = \frac{GM}{r^2} \\ \text{开三公式: } \frac{v^2}{r^2} = \frac{GM}{r^3}, \frac{4\pi^2}{T^2} = \frac{GM}{r^3}, \frac{a}{r} = \frac{GM}{r^3} \\ \text{黄金代换: } F_{\text{引}} = mg + F_{\text{向}}, GM = gR^2 \\ \text{第一宇宙速度: } v = \sqrt{\frac{GM}{R}} \end{cases}$$

① 物理量含义：_____

② 条件：_____

冲量与动量式

$$\begin{cases} m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2' \\ \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 = \frac{1}{2} m_1 v_1'^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2'^2 \\ \text{① 公式描述: } \text{弹性碰撞} \quad \text{② 特别说明: } \text{动量守恒, 动能守恒} \\ m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2' \\ \Delta E_{\text{损}} = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 - \frac{1}{2} m_1 v_1'^2 - \frac{1}{2} m_2 v_2'^2 \\ \text{① 公式描述: } \text{非弹性碰撞} \quad \text{② 特别说明: } \text{动量守恒, 动能损失} \\ m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_{\text{共}} + m_2 v_{\text{共}} \\ \Delta E_{\text{损}} = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 - \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v_{\text{共}}^2 \\ \text{① 公式描述: } \text{粘连碰撞} \quad \text{② 特别说明: } \text{动量守恒, 动能损失最大} \end{cases}$$

连续体冲力公式

$$\begin{cases} N = \rho \cdot S \cdot v \cdot v \\ \text{① 物理量含义: } \rho: \text{流体密度, } S: \text{横截面积, } v: \text{流速} \\ \text{② 使用情景: } \text{匀速流体} \\ N = \rho \cdot S \cdot v_0 \cdot v_1 \\ \text{① 物理量含义: } \rho: \text{流体密度, } S: \text{横截面积, } v_0: \text{流速, } v_1: \text{速度} \\ \text{② 使用情景: } \text{变速流体} \end{cases}$$

六、电磁场

库仑力： $F_{\text{库}} = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$

① 物理量含义：静电力常量 $k = 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$

② 公式条件：真空、点电荷

$$\text{机车启动公式} \begin{cases} P = F_{\text{牵}} \cdot v & \text{①物理量含义：机车功率、牵引力、速率} \\ F_{\text{牵}} - f = ma & \text{①物理量含义：牵引力、阻力、质量加速度} \\ v_m = \frac{P}{f} & \begin{array}{l} \text{①物理量含义：最大速度、机车功率、阻力} \\ \text{②推导：最大速度时二力平衡，} v_m = \frac{P}{F_{\text{牵}}} = \frac{P}{f} \end{array} \end{cases}$$

$$\text{能量三大观点} \begin{cases} \text{动能定理：} W_{\text{合}} = \Delta E_k = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 \\ \quad \text{①公式描述：合外力做功等于动能变化量} \\ \quad \text{②适用情景：单一物体} \\ \text{机械能定理：} W_{\text{其}} = \Delta E_{\text{机}} \\ \quad \text{①公式描述：除重力外其他力做功等于机械能变化量} \\ \quad \text{②适用情景：单一物体} \\ \text{能量守恒：} \Sigma E = \text{定值}、\Delta E_{\text{增}} = \Delta E_{\text{减}} \\ \quad \text{①公式描述：所有能量之和为定值、能量增加等于能量减少} \\ \quad \text{②适用情景：单一物体或系统均可} \end{cases}$$

五、动量

$$\text{冲量与动量式} \begin{cases} \text{冲量：} \vec{I} = \vec{F} \cdot t & \begin{array}{l} \text{①物理量含义：冲量、力、时间} \\ \text{②条件：恒力的冲量计算} \end{array} \\ \text{动量：} \vec{p} = m\vec{v} & \text{①物理量含义：动量、质量、速度} \\ \text{动量变化量：} \Delta \vec{p} = m\Delta \vec{v} = m\vec{v}_{\text{末}} - m\vec{v}_{\text{初}} \\ \quad \text{①物理量含义：动量变化量、质量、速度变化量} \\ \text{动量变化率：} \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} = \frac{m\Delta \vec{v}}{\Delta t} = m\vec{a} \\ \quad \text{①物理量含义：动量变化率、合外力} \\ \text{动量定理：} \vec{I}_{\text{合}} = \Delta \vec{p} & \begin{array}{l} \text{①适用情景：单一物体} \\ \text{②公式描述：合外力冲量等于动量变化量} \end{array} \end{cases}$$

$$\begin{array}{l} \text{①物理量含义：} \\ \text{②物理量正负：} \end{array}$$

电功电能万能公式：

$$qE \cdot \vec{s} \cdot \cos\theta = W_{ab} = \pm qU_{ab} = q(\phi_a - \phi_b) = E_{\text{电}a} - E_{\text{电}b}$$

$\begin{array}{ccccccc} \text{位移的大小} & \text{电场力做功} & \text{电量} & \text{电势} & \text{电势能} & \text{电势能} & \\ \text{电场力的大小} & \text{夹角} & \text{电量} & \text{电势差} & \text{电势} & \text{电势差} & \end{array}$

$$\text{磁偏转三组公式} \begin{cases} \text{磁感应强度} & \text{粒子电量} & v^2 \rightarrow r = \frac{mv}{Bq} \\ \text{粒子速率} & \text{质量} & r \text{ 轨道半径} \\ Bvq = m \frac{v^2}{r} \rightarrow r = \frac{mv}{Bq} & \begin{array}{l} \text{①公式解释：洛伦兹力提供向心力} \\ \text{②物理量含义：} \end{array} \\ Bvq = m \frac{4\pi^2}{T^2} r \rightarrow T = \frac{2\pi m}{Bq} & \begin{array}{l} \text{①公式解释：洛伦兹力提供向心力} \\ \text{②物理量含义：} \end{array} \\ \text{轨道圆心角} & t = \frac{\alpha}{2\pi} T \rightarrow t = \frac{\alpha m}{Bq} \\ \text{轨道时间} & \text{①公式解释：按角度比例算时间} \end{cases}$$

$$\text{电势关系公式} \begin{cases} \text{①公式含义：平行四边形对角线电势之和相等} \\ \phi_a + \phi_c = \phi_b + \phi_d \\ \text{②适用条件：匀强电场} \\ \text{①公式含义：中点电势等于两点电势平均值} \\ \phi_B = \frac{1}{2}(\phi_A + \phi_C) \\ \text{②适用条件：匀强电场} \end{cases}$$

$$\text{电容公式} \begin{cases} \text{①公式含义：} \epsilon: \text{介电常数, } S: \text{正对面积, } d: \text{板间距离} \\ \text{决定式：} C = \frac{\epsilon S}{4\pi k d} \\ \text{②适用条件：平行板电容器} \\ \text{①公式含义：} Q: \text{正负极板或负极板带电量绝对值, } U: \text{电压} \\ \text{定义式：} C = \frac{Q}{U} \\ \text{②适用条件：任意电容器} \end{cases}$$

$$\text{①物理量含义：} B: \text{磁感应强度, } I: \text{电流, } L: \text{有效长度, } \theta: B \text{ 与 } I \text{ 的夹角}$$

$$\text{安培力公式：} F_A = BIL\sin\theta$$

$$\text{②使用条件：匀强磁场}$$

$$\text{磁偏转三组公式} \begin{cases} \text{磁感应强度} & \text{粒子电量} & v^2 \rightarrow r = \frac{mv}{Bq} \\ \text{粒子速率} & \text{质量} & r \text{ 轨道半径} \\ Bvq = m \frac{v^2}{r} \rightarrow r = \frac{mv}{Bq} & \begin{array}{l} \text{①公式解释：洛伦兹力提供向心力} \\ \text{②物理量含义：} \end{array} \\ Bvq = m \frac{4\pi^2}{T^2} r \rightarrow T = \frac{2\pi m}{Bq} & \begin{array}{l} \text{①公式解释：洛伦兹力提供向心力} \\ \text{②物理量含义：} \end{array} \\ \text{轨道圆心角} & t = \frac{\alpha}{2\pi} T \rightarrow t = \frac{\alpha m}{Bq} \\ \text{轨道时间} & \text{①公式解释：按角度比例算时间} \end{cases}$$

四、功能

$$\text{做功公式} \begin{cases} \text{恒力做功：} W = \vec{F} \cdot \vec{s} = F \cdot s \cdot \cos\theta \\ \quad \text{①物理量含义：恒力大小、位移大小、二者夹角余弦值} \\ \quad \text{②条件：大小方向均不变的力（恒力）做功} \\ \text{重力做功：} W = \pm mg \cdot s \cdot \sin\theta、W = \pm mg \cdot \Delta h \\ \quad \text{①物理量含义：沿斜面方向位移的大小、斜面角、高度差} \\ \quad \text{②条件：斜面上重力做功计算、重力做功计算} \\ \text{摩擦力做功：} W = \vec{f} \cdot \vec{s} = f \cdot s \cdot \cos\theta \\ \quad \text{①物理量含义：摩擦力的大小、位移的大小、二者夹角余弦值} \\ \quad \text{②条件：大小方向均不变的摩擦力做功} \end{cases}$$

$$\text{功能关系} \begin{cases} W_{\text{弹}} = E_{\text{弹初}} - E_{\text{弹末}} & \text{①解释：弹力做功等于弹性势能初末} \\ W_{\text{重}} = E_{\text{重初}} - E_{\text{重末}} & \text{①解释：重力做功等于重力势能初末} \\ |W_{f\text{负}}| = W_{f\text{正}} + Q_f & \text{①解释：摩擦力的负功等于正功加热量} \end{cases}$$

$$\text{功率公式} \begin{cases} \text{平均功率：} P = \frac{W}{t} & \text{①条件：计算一段时间的平均功率} \\ \text{瞬时功率：} P = Fv\cos\theta & \begin{array}{l} \text{①条件：计算力的瞬时功率} \\ \text{②推导：} P = \frac{F \cdot s \cos\theta}{t} = \frac{F \cdot vt \cos\theta}{t} \end{array} \end{cases}$$

	d 变 大				

五、带电粒子在电场中的运动:

1、带电粒子在 U (U_1) 的加速:

$$W = \Delta E_k = \frac{1}{2}mv^2 = qU$$

式中, U 是两极电压, 电场不一定是匀强电场.

2、带电粒子在 U_2 中的偏转: 类似平抛

$$t = \frac{L}{v_0} \quad a = \frac{F}{m} = \frac{qE}{m} = \frac{qU_2}{dm}$$

$$y = \frac{1}{2}at^2 = \frac{U_2 q L^2}{2mdv_0^2} = \frac{U_2 U_1}{4U_1}$$

$$\tan \theta = \frac{v_y}{v_0} = \frac{at}{v_0} = \frac{U_2 q L}{mdv_0^2} = \frac{U_2 U_1}{2U_1} \quad y = \frac{L}{2} \tan \theta$$

$$v = \sqrt{\frac{2qU}{m}}$$

电荷飞出偏转电场时, 好象是从偏转电场中点沿直线飞出的.

讨论:
当 v_0 一样时, 只要 q/m 相同, $y, \tan \theta$ 相同
当 $1/2mv_0^2$ 一样时, 只要 q 相同, $y, \tan \theta$ 相同
当 mv_0 一样时, 只要 q/v_0 相同, $y, \tan \theta$ 相同
无论带电粒子 q, m 如何, 只要 U_1, U_2 不变, $y, \tan \theta$ 相同

4. 电场

电 场	电 场 强 度	定义式	$E = F/q$
		点电荷	$E = kQ/r^2$
		匀强电场	$E = U/d$
	电场力	定义式	$F = qE$
		点电荷	$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$
	电势差	定义式	$U_{12} = \frac{W_{12}}{q} = \varphi_1 - \varphi_2$
	电势	定义式	$\varphi = E_p/q$
	电功	匀强电场	$W = qEd$
		定义式	$W_{AB} = qU_{AB}$
	电 容	定义式	$C = \frac{Q}{U}$
		决定式	$C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d}$

4

第4页, 共18页

4. 电场

电 场	电 场 强 度	定义式	$E = F/q$
		点电荷	$E = kQ/r^2$
		匀强电场	$E = U/d$
	电场力	定义式	$F = qE$
		点电荷	$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$
	电势差	定义式	$U_{12} = \frac{W_{12}}{q} = \varphi_1 - \varphi_2$
	电势	定义式	$\varphi = E_p/q$
	电功	匀强电场	$W = qEd$
		定义式	$W_{AB} = qU_{AB}$
	电 容	定义式	$C = \frac{Q}{U}$
		决定式	$C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d}$

4

第4页, 共18页

6. 磁场、电磁感应

磁 场	磁感应强度	定义式	$B = \frac{F}{IL}$
		转化式	$B = \frac{\Phi}{S}$
	磁场力	安培力	$F = BIL \sin \theta$
		洛伦兹力	$F = qvB (v \perp B)$
	带电粒子只受洛伦兹力做匀速圆周运动时 ($v \perp B$)		
	半径	$r = \frac{mv}{Bq}$	周期 $T = \frac{2\pi m}{Bq}$
电 磁 感 应	法拉第电磁感应定律		$E = n \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$
	导线平动切割磁感线		$E = BLv \sin \theta$
	导线转动切割磁感线		$E = \frac{B\omega L^2}{2}$
	线圈转动切割磁感线		$E = nBS\omega \sin \omega t$

6

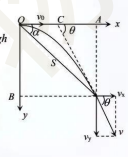
第6页, 共18页

(4) 求三个力的合力方法，先求出两个力的合力范围，看第三个力不在这个范围内，如果在，则最小值可以取到0，最大值是三个力的和

4、物体平衡条件：静止或匀速直线运动的物体，所受合力为零
 $F_{合}=0$ 或 $F_{x合}=0$ $F_{y合}=0$

5、摩擦力的公式：
(1) 滑动摩擦力： $F_f = \mu F_N$
说明：a、 F_N 为接触面间的弹力，即支持力，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（只要不动，推力越大，静摩擦力越大）大小范围： $0 \leq f \leq f_{max}$ ， f_{max} 为最大静摩擦力，与正压力有关。
说明：a、摩擦力方向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。

三、牛顿运动定律：
1、牛顿第一定律：物体喜欢保持原来运动状态不变，即所有物体都具有惯性，这个性质称之为惯性。
力是改变物体运动状态的原因，惯性是维持物体运动状态的原因
☆2、牛顿第二定律： $F_{合}=ma$ 或者 $F_{合}=ma_x$ (1) 矢量性 (2) 瞬时性 (3) 独立性
(建立直角坐标系之后，x方向上的合力 $F_{合x}$ 即为物体受到的合力)
2、牛顿第三定律： $F=-F'$ [负号表示方向相反，F、F'各自作用在对方，大小相等，叫做作用力与反作用力]
3、共点力的平衡： $F_{合}=0$
4、超重现象： $F_N > G$ 失重现象： 0 (**无论矢量、标量，物体重力都保持不变**)
电梯加速上升或减速下降，人超重 电梯减速上升或加速下降，人失重
5、国际单位制中的力学基本单位：时间 (t) s，长度 (l) m，质量 (m) kg
四、曲线运动
1、平抛运动：水平方向为匀速直线运动： $V_x = V_0$ $x = V_0 t$
竖直方向为自由落体运动： $V_y = gt$ $h = \frac{1}{2}gt^2$ $V_y^2 = 2gh$
运动时间： $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ (取决于下落高度 h ，与初速度无关)
水平射程： $x = V_0 t$ (取决于初速度 V_0 和下落高度 h)
t秒末速度(合速度)： $V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} = \sqrt{V_0^2 + (gt)^2}$
t秒末位移(总位移)： $S = \sqrt{x^2 + y^2} = \sqrt{(V_0 t)^2 + (\frac{1}{2}gt^2)^2}$
合速度方向与水平夹角 θ ： $\tan \theta = \frac{V_y}{V_x} = \frac{gt}{V_0}$
合位移方向与水平夹角 α ： $\tan \alpha = \frac{y}{x} = \frac{\frac{1}{2}gt^2}{V_0 t} = \frac{gt}{2V_0}$
2、匀速圆周运动：线速度： $v = \frac{\Delta l}{\Delta t} = \frac{2\pi r}{T} = \omega r$



瞬时功率： $P_{\text{瞬}} = Fv$ (v 为瞬时速度)
注：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($V_{\text{max}} = \frac{P_{\text{额}}}{f}$ ， f 指阻力)

3、动能和势能：动能： $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ { Ek: 动能(J)，m: 物体质量(kg)，v: 物体瞬时速度(m/s) }
重力势能： $E_p = mgh$ (与零势能面的选择有关，h: 竖直高度(m) (从零势能面起))
重力做功： $W_G = mgh$ ，只看初末位置高度差[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($h_{ab}=h_a-h_b$)]
★4、动能定理：外力对物体做功的代数和等于物体动能的变化量。
★★ $W_{\text{合}} = E_{k2} - E_{k1}$ ($W_{\text{合}}$: 外力对物体做的总功，也是各力做功的代数和即 $W_1 + W_2 + W_3$)
★5、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 (并不是说受其他力)，只是动能和势能之间的转化)
公式： $mgh_1 + \frac{1}{2}mV_1^2 = mgh_2 + \frac{1}{2}mV_2^2$ 或者 $\Delta E_p = -\Delta E_k$

选修3-1
一、静电场
1、电荷守恒定律、元电荷： $(e=1.60 \times 10^{-19}\text{C})$ ；带电体所带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 $k=9.0 \times 10^9\text{Nm}^2/\text{C}^2$ ， 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，是作用力与反作用力，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) (E: 电场强度(N/C)，是矢量，由本身决定；q: 试探电荷的电量(C))
(2) 真空点(源)电荷周围的场强公式是： $E = \frac{kQ}{r^2}$ ，其中Q是产生该电场的电荷，叫场源电荷。
(3) 匀强电场的场强公式是： $E = \frac{U}{d}$ ，其中d是沿电场线方向上的距离。
4、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。
5、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))
6、电场力做功： $W=qU$ ，电场力做功也只跟始末位置间的电势差有关，和路径无关， $W_{AB}=U_{AB}q$ ，根据功是能量转化的量度，有 $\Delta E_{电} = -W_{AB}$ ，即电势能的增量等于电场力做功的负值。
7、电势能： $E_A = q\phi_A$
8、电子伏(eV)是能量的单位， $1\text{eV} = 1.60 \times 10^{-19}\text{J}$ 。
9、电势与电势差： $U_{AB} = \phi_A - \phi_B = W_{AB}/q$
10、电容： $C=Q/U$ (定义式) [C: 电容(F)，由本身决定；Q: 电量(C)，U: 电压(两极板电势差)(V)]
平行板电容器的电容 $C = \frac{\epsilon S}{4\pi kd}$
11、电容单位换算：1F (法拉) = $10^6 \mu\text{F}$ (微法) = 10^{12}pF (皮法)
12、带电粒子只在电场力作用下的加速和偏转
加速： $qU = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$
偏转：侧移距离y: $y = \frac{1}{2}at^2 = \frac{qU_1 L^2}{2md_0^2} = \frac{U_1 L^2}{4d_0 U_2}$
速度： $v_y = at = \frac{1}{2}at^2 = \frac{qE}{m} = \frac{qU_1}{md}$

弹性碰撞	相互碰撞	动量守恒	动能守恒	$E_{总}=E_{总}'$	①P、p'、E、E'分别为 碰撞前后系统的总动量与总动能②碰撞后两物体粘在一起时能量损失最大③列守恒方程是解题关键
非弹性碰撞	的两个物体	动量守恒	动能不守恒	$p=p'$ 能量损失 $Q=E_{总}-E_{总}'$	

表 26、动力机车的运行问题

运用公式	研究对象	两种情况	运动规律	重要特征
$F_{合} - f_{阻} = ma$ $p_{阻} = F_{阻} v_1$ $p_{阻} = f_{阻} v_{max}$	汽车、摩托 车等动力 机车	由静止启动 匀加速启动	变加速→匀速 匀加速→变加速→匀速	加速度先减小后 为零 当a=0时速度有最大值 $v_{m}=v_0$ 减小，最后为零，

表 27、单摆与弹簧振子

两类振动	回复力	加速度	周期公式	特点		
单摆	$F = -\frac{mg}{L}x$	$a = -\frac{g}{L}x$	$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$	都做简谐运动	是变加速运动	机械能守恒
弹簧振子	$F = -kx$	$a = -\frac{k}{m}x$	$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$	都做简谐运动	是变加速运动	机械能守恒

表 28、振动图像与波的图像

	图像	意义	特点			
机械振动		表示一个质点在不同时刻相对于平衡位置的位移	相邻最大值间距为T	质点在平衡位置附近运动	都是正弦波	质点做变加速运动
机械波		表示各个质点在同一时刻相对于平衡位置的位移	相邻最大值间距为λ	波源附近运动	都是正弦波	波的传播是形式传播 波的传播是能量的传播 波的传播是信息的传递

表 29、分子间力比较

范围	关系	实际表现	分子势能	相同点
$10^{-9}\text{m} > r_0$ $r_0 = 10^{-10}\text{m}$	$f_{引} > f_{斥}$	引力	随r增大，分子势能增大	① 引力和斥力同时存在。 ② 实际表现为合力。
$r < r_0$	$f_{斥} > f_{引}$	斥力	随r的增大，分子势能减少	③ 随r增大，引力和斥力同时减少，但斥力减的更快。

表 37、电场强度三个公式

电压相等。即： $U=U_1=U_2$ 。

79、决定导体电阻大小的因素：导体的电阻是导体本身的一种性质，导体电阻的大小与导体的**长度、横截面积和材料的性质**有关，此外，导体的电阻还和**温度**有关。同种导体的**长度越长，横截面积越小，电阻越大**。

80、滑动变阻器的使用方法：串联在电路中；两接线头要采用一上一下的接法。

81、电流跟电压的关系：在电阻一定时，导体中的电流跟导体两端的电压成正比。

82、欧姆定律的内容：**导体中的电流跟导体两端的电压成正比，跟导体的电阻成反比**。**欧姆定律表达式： $I = \frac{U}{R}$**

83、电能：单位是**焦耳**（J），常用的单位**kW·h**，**1kW·h=3.6×10⁶J**。电功率的单位是：**瓦特**（W），常用单位：**千瓦**（KW）**1KW=10³W**

84、电流在一段电路上做的功跟这段电路两端的电流、电路中的电流和通电时间成正比，即 **$W=UIt$** 。

85、电能表：电能表是测量电功的仪表，即测量用电器在一段时间内消耗电能多少的仪表。电能表的读数方法：**电能表的表盘上某段时间前后两次读数之差即为这段时间内消耗的电能**，单位是**kW·h**。

86、电功计算公式：① **$w=pt$** ② **$w = \frac{U^2}{R} t$** ③ **$W = I^2 Rt$** ④ **$W = UIt$**

87、实际功率和额定功率的关系：**若U实>U额，则P实>P额**，用电器不能正常工作，严重时会影响用电器的使用寿命，甚至会烧坏用电器。**若U实=U额，则P实=P额**，用电器正常工作。若U实<U额，则P实<P额，用电器不能正常工作。注意小灯泡的亮度是由其实际功率决定的。

88、利用用电器铭牌求正常工作时的功率、电阻和电流

①**已知U额、I额，则P额=U额I额；R=U额²/I额**

②**已知U额、P额，则I额=P额/U额；R=U额²/P额**

89、电流产生的热量与电阻的关系：**在电流和通电时间相同时，导体的电阻越大电流产生的热量越多**。**在电阻和通电时间一定时，电流越大，电流产生的热量越多**。