

江苏省中学课本

物理

高中第二册

江苏人民出版社

毛主席语录

教育必须为无产阶级政治服务，必须同生产劳动相结合。

我们的教育方针，应该使受教育者在德育、智育、体育几方面都得到发展，成为有社会主义觉悟的有文化的劳动者。

学生也是这样，以学为主，兼学别样，即不但学文，也要学工、学农、学军，也要批判资产阶级。学制要缩短，教育要革命，资产阶级知识分子统治我们学校的现象，再也不能继续下去了。

目 录

第一章 曲线运动	1
第一节 曲线运动	1
第二节 抛体运动	4
第三节 圆周运动	10
第四节 万有引力定律	20
第五节 人造地球卫星	23
实验一 验证向心力公式	27
第二章 传动装置	29
第一节 转动传动装置	29
第二节 平动传动装置	34
参 观 常用机床	37
第三章 振动和波	41
第一节 自由振动	41
第二节 受迫振动	45
第三节 共振	47

第四节	波	50
第五节	波的干涉现象	56
第四章	流体的运动	59
第一节	运动流体的压强	59
第二节	空吸作用	62
第三节	射流的附壁效应	65
第四节	物体在流体中运动时所受的阻力	67
第五章	分子运动论 气体的性质	70
第一节	分子的热运动	70
第二节	物体的内能	74
第三节	气态方程	77
实验二	验证气态方程	85
第六章	物态变化	87
第一节	熔解和凝固	87
第二节	汽化和液化	92
第三节	饱和汽和未饱和汽	99
第四节	大气中水汽的变化	103

第一章 曲线运动

第一节 曲线运动

曲线运动比直线运动更普遍、更常见。抛出的篮球的运动，转弯的汽车的运动，月球绕地球的运动，地球绕太阳的运动，都是曲线运动。

在直线运动中，速度的方向跟运动的方向是一致的。在曲线运动中，物体的运动方向是时刻在改变的，那么，速度的方向是怎样的呢？

如图1-1所示，当砂轮迅速旋转时，砂轮上各点都作圆周运动。把刀具跟砂轮接触时，就会看到一束火星从接触处沿着圆周的切线飞出。这些火星是擦落的炽热微粒，它们由于惯性而用擦落时的速度作直线运动。因而，火星飞出的方向，就是砂轮边缘跟刀具接触处的速度方向。可见，砂轮边缘上某点的速度的方向就在这点的切线上。

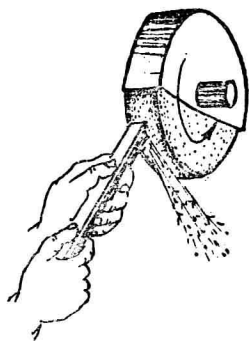


图 1-1

使撑开带着雨水的伞绕着伞柄旋转，可以看到，水滴飞出的方向在伞边各点所画圆周的切线上。

所以，在曲线运动中，物体在曲线上某点的速度方向，就在曲线的这一点的切线上。

物体作曲线运动时，它的速度的方向是时刻在改变的，因而曲线运动是变速运动。我们知道，物体要受到力才作变速运动。那么物体要受到怎样的力，才作曲线运动呢？

如果物体受到的力的方向跟它的速度方向在同一直线上，速度的大小改变而方向不变，物体就作变速直线运动。从这里可以推想到，如果物体受到的力跟速度的方向不在同一直线上，而成一个角度，那么，产生的加速度的方向也跟速度的方向成一角度，这时候速度的方向就要改变，物体就作曲线运动。这一点我们可用图 1-2 所示的实验来验证。钢球从斜槽滚到水平的玻璃板上是作直线运动的，如果在玻璃板上放一个强磁铁（或电磁铁），

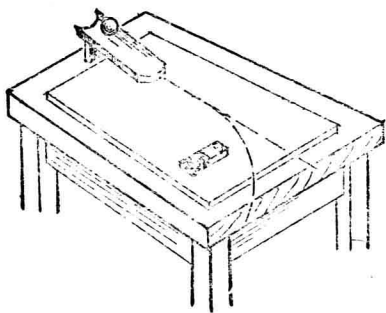


图 1-2

再让钢球从斜槽滚下，钢球在接近磁铁时，由于受了跟它的速度成角度的磁力，速度的方向改变，就作曲线运动。

因此，物体在受到跟它的速度方向成角度的力时，就作曲线运动。

由于作用在物体上的力的大小和方向不同，曲线运动可以是各种各样的，抛体运动和圆周运动是最常见、最简单的曲线运动。

习 题 一

1. 自行车上为什么要安装挡泥板？为什么前轮的挡泥板必须遮住轮的上方和后方，后轮的挡泥板必须遮住轮的上方和前方？
2. 为什么说曲线运动都是变速运动？
3. 若物体沿如图 1-3 所示的曲线自左向右作快慢不变的运动，作图表示物体在 A、B、C 处的速度的方向。



图 1-3

第二节 抛体运动

一、运动的合成

实践中见到的物体的运动往往是比较复杂的，例如，工厂里的行车在起吊重物时，重物一面作竖直向上的运动，升高了 OA 的高度；一面作水平方向的运动，移动了 OB 的距离，实际上重物是沿着 OC 方向运动到了 C 处(图1-4)。这种重物同时作的两种运动叫做分运动，重物沿 OC 斜向上方的运动叫做合运动。从分运动求合运动叫做运动的合成。

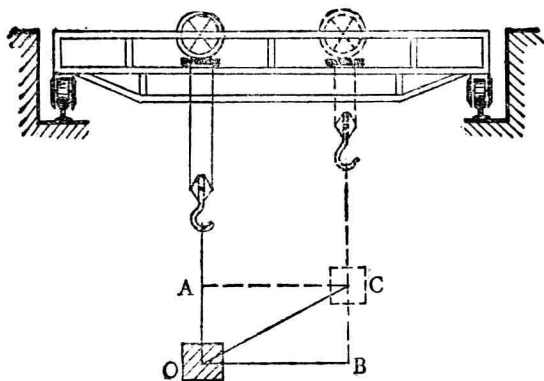


图 1-4

轮船沿图1-5所示的 OC 方向垂直过河的的运动，可

以看作是二个运动组成的：一个是轮船被河水冲向下流沿OB方向的运动；一个是轮船斜向上游航行的沿OA方向的运动。这两个运动是分运动，轮船沿OC方向的运动就是合运动。

已知分运动的速度求合运动的速度，叫做速度的合成。反之，已知合运动的速度求分运动的速度，叫做速度的分解。速度是矢量，实验和理论证明，速度的合成

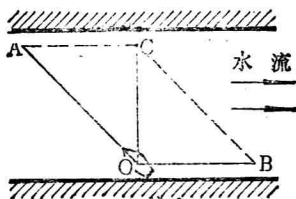


图 1-5

与分解和力的合成与分解一样遵循平行四边形法则。

所以，在研究复杂运动时，如果把这个运动看作是二个或几个比较简单的运动组成的，不仅能如实地反映客观实际，而且研究起来也方便得多。

二、抛体运动

掷出的手榴弹，射出的子弹，发出的炮弹，它们的运动起初都是沿着曲线上升，到了一个最高点后，又沿曲线下降，这些都是抛体运动。它们在空气中飞行的路线叫做弹道。

斜向上抛的物体的运动（在不计空气阻力时）可以看成是由下面二个运动合成的：一个是物体由于惯

性用初速度所作的斜向上方的匀速直线运动，一个是竖直向下的自由落体运动。

设弹头以一定的初速度 V_0 和某一投射角 θ （初速度和水平方向的夹角）射出，如果不考虑重力，弹头将沿 OA 方向运动。在第一秒末、第二秒末、……先后到达 A_1 、 A_2 、……等位置。与此同时弹头在重力作用下，一秒内落下 $\frac{1}{2}g$ 的距离，两秒内落下 $\frac{4}{2}g$ 的距

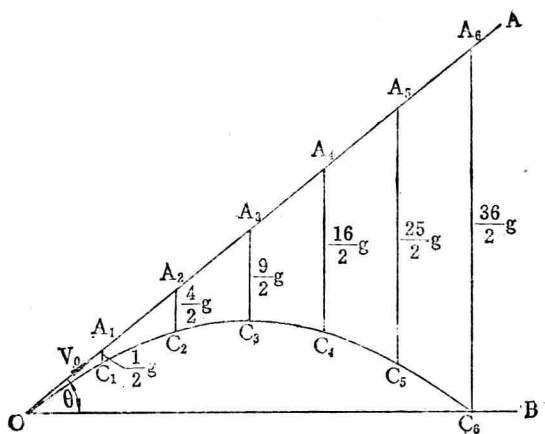


图 1-3

离，……。因此弹头在第一秒末、第二秒末、……的位置并不在 A_1 、 A_2 、……处，而是在它们的下面 C_1 、 C_2 、……处（其中 $A_1C_1 = \frac{1}{2}g$ ， $A_2C_2 = \frac{4}{2}g$ ，……）。

用光滑的曲线把 C_1 、 C_2 、……连接起来就得到弹头运动的路线(图1-6)。在只考虑重力作用下，它的路线是抛物线。

抛体运动中，弹头上升到最高点的高度叫做射高；从地面上抛出处到落地处的水平距离叫做射程。当投射角一定时，弹头的射高和射程随着射出时的初速度的增加而增加。用图1-7的装置来实验，可以看到，在投射角不变时，随着容器中水面的降低，喷出的水的速度减小，水流的射高和射程也减小了。

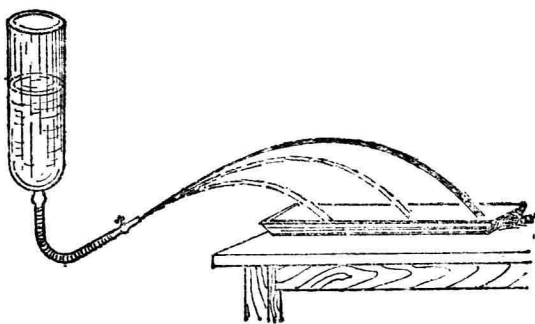


图 1-7

当初速度一定时，弹头的射程和射高随着投射角的改变而改变。如果把上面实验中的喷水管接到大口径的容器中，使实验过程中水面降低很少，可认为喷出的水的速度不变，逐渐增加它的投射角，可看到最初射程随着投射角的增加而增加，投射角增加到某一

数值时，射程最大；以后射程随着投射角的增加而减小（图1-8）。如果没有空气阻力，当投射角等于 45° 时，射程最大。

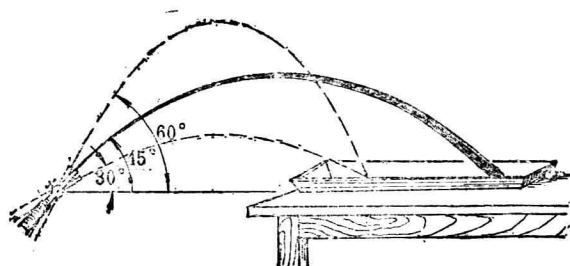


图 1-8

实际上由于空气阻力的影响，既减小了射程，又减小了射高。例如，用 20° 投射角射出的初速度为600米/秒的炮弹，在没有空气阻力时射程约为24公里，但在空气里射程只有7公里，射高也减小了，它的路线也不再是抛物线而变成图1-9中的实线所示的弹道。



图 1-9 炮弹的弹道

投射角为零（物体沿水平抛出）的抛体运动，叫做平抛运动。因此，平抛运动是斜抛运动的特殊情形。如水平桌面上抛出的物体的运动，水平飞行的飞

机上物体下落的运动，就是平抛运动。

用步枪射击时，由于重力和空气阻力对弹头的作用，如果我们把枪管直接瞄向目标，弹头就会打近打低(图1-10)。为了命中目标，必须将枪口抬高，使枪管跟瞄准线成一定角度(瞄准角)。枪管上装的标尺就是用来取得需要的瞄准角。射击时只要按照目标的距离相应地调节标尺的高度，通过缺口、准星瞄向目标，枪口就相应的抬高了，子弹就能命中(图1-11)。

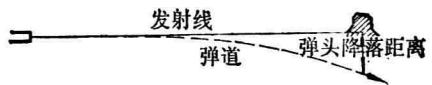


图 1-10

在实际射击中，还须考虑其他因素(如风、阳光、气温等)的影响。才能保证准确地命中目标。

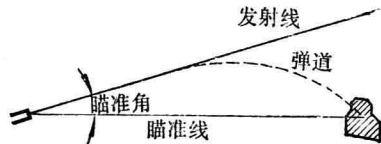


图 1-11

习 题 二

抛射体的初速度是30米/秒，投射角是 30° 、 45° 、 60° 时，试用作图法分别求出它的射程和射高。(作图时用1厘米代表10米， g 取10米/秒²。)

第三节 圆周运动

飞轮的运动，电动机转子的运动，车床上工件的运动(图1-12)，地球的自转等，都有一个共同点，即它们各部分在运动过程中都绕轴作圆周运动，这种运动叫做转动。由于转动物体的各部分都绕轴作圆周运动，因此，我们研究和掌握了圆周运动的规律，转动问题就不难解决了。

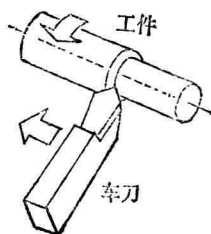


图 1-12

一、匀速圆周运动

沿圆周运动的物体，如果在任何相等的时间内通过的弧长都相等，这种运动叫做匀速圆周运动。

为了表示物体作圆周运动的快慢，需要引入一个叫做角速度的物理量。作圆周运动的物体的角速度，等于连接运动物体和圆心的半径转过的角度（图 1-13）跟所用时间的比。

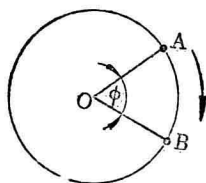


图 1-13

如果用 ϕ 表示角度， t 表示时间， ω 表示角速度，则：

$$\omega = \frac{\phi}{t}$$

在计算角速度时，如果 ϕ 用弧度（1弧度就是弧长等于半径的圆弧所对的圆心角）作单位， t 用秒作单位，则 ω 的单位就是弧度/秒。

在机器上常用转速 n （单位时间内转动的次数）表示转动的角速度，若它的单位用转/秒，则 ω 与 n 的关系为： $\omega = 2\pi n$ 。

在匀速圆周运动中，角速度是一个不变的量，作匀速转动的物体上各点的角速度都相同。

在研究圆周运动时，除了角速度外，还要用到线速度。线速度的大小等于物体通过的路程（弧长）跟所用的时间的比。线速度的方向，在圆周的切线上（图1-14）。

如果在时间 t 内，作匀速圆周运动的物体通过弧长 S ，半径 R 转过的角度 ϕ （弧度），因为 $S = \phi R$ ，所以，线速度

$$V = \frac{S}{t} = \frac{\phi R}{t},$$

即： $V = \omega R$ 。

上式表示，在匀速圆周运动中，线速度的大小等于角速度和半径的乘积。应该特别注意角速度的单位要用弧度/秒。

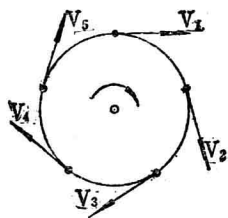


图 1-14

线速度跟转速的关系为： $V = 2\pi nR$ 。

线速度和角速度的关系在生产技术上常用到。计算切削工件需要的转速，实际上就是根据工件的半径和线速度（切削速度）来求出的。

【例题 1】 求地球表面赤道上一点在地球自转中的角速度和线速度。地球的半径取作6400公里。

解：地球在24小时内自转一周， $\phi = 2\pi$ 弧度，

$$t = 24 \times 3600 \text{秒，}$$

$$R = 6400 \text{公里} = 6.4 \times 10^6 \text{米，}$$

$$\omega = \frac{\phi}{t} = \frac{2 \times 3.14}{24 \times 3600} \approx 0.000073 \text{(弧度/秒)}。$$

$$V = \omega R = 0.000073 \times 6.4 \times 10^6 \\ \approx 470 \text{(米/秒)}。$$

答：地球表面赤道上一点在地球自转中的角速度是0.000073弧度/秒，线速度是470米/秒。

【例题 2】 卫东机械厂的工人，用车床加工一个直径是50毫米的工件毛坯，求当转速为600转/分时的切削速度。

解：切削速度就是一分钟内车刀在工件的加工表面所通过的路程，也就是工件边缘的线速度。它的单位常用米/分。

$$n = 600 \text{转/分， } R = 25 \text{毫米} = 0.025 \text{米，}$$

$$V = 2\pi nR = 2 \times 3.14 \times 600 \times 0.025 \\ = 94.2(\text{米/分})。$$

答：当工件的转速为600转/分时切削速度是94.2米/分。

二、向心加速度 向心力

我们用绳拴一小球，手拉着绳使小球在水平面内作匀速圆周运动。这时作用到小球上的绳的拉力，是时时刻刻指向圆心的(图1-15)。为什么呢？如果力F的方向跟速度的方向成任意角度时，可把它分解为两个力：跟速度方向垂直的力 F_1 和跟速度方向一致的力 F_2 (图1-16)。由于是匀速圆周运动，速度的大小不

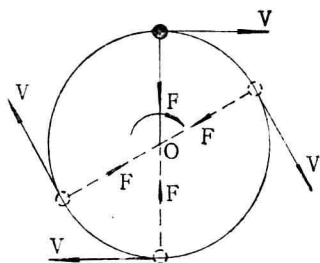


图 1-15

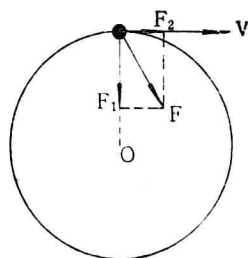


图 1-16

变，所以 F_2 不存在。故力F的方向必定跟速度的方向垂直，也就是沿着半径指向圆心，如图1-15所示。这种沿着半径指向圆心的力叫做向心力。如果绳子突然