

中学数理化补充复习提纲

物 理



·请批评交换
宝鸡地区教育局教研室

宝鸡市教育局教研室编

宝鸡市教师进修学院图书馆
中学数理化复习提纲

物 理

(补充下分)

江南大学图书馆



91284059

宝鸡市教育局教研室编

一九七八年十二月

目 录

第一章	运动学.....	(1)
第二章	静力学.....	(12)
第三章	动力学.....	(38)
第四章	功和能.....	(40)
第五章	曲线运动.....	(59)
第六章	分子物理学和热学.....	(64)
第七章	光学.....	(73)
第八章	电场.....	(96)
第九章	直流电路.....	(124)
第十章	磁场和电磁感应.....	(156)
第十一章	交流电和交流电路.....	(169)
第十二章	电子技术基础知识.....	(177)
第十三章	原子和原子核物理.....	(179)
第十四章	振动和波.....	(191)
第十五章	流体动力学.....	(213)
附录:	(一) 参考习题选编.....	(217)
	(二) 勘误表.....	(255)

第一章 运动学

一 运动和静止的相对性

世界上一切物体都在不停的运动，但要研究某种运动的状态时，就必须选择一个假定不动的物体作参照物，凡是和参照物的相对位置发生变化的物体，我们就说它是运动的，凡是和参照物的相对位置不发生变化的物体，我们就说它是静止的。但同一物体相对于不同的参照物，它的运动状态是不相同的。这就是运动和静止的相对性。

力学中，我们选择地球或相对于地球静止的物体作为参照物。

二 运动的合成和分解

一个物体同时参加了两个或两个以上的运动，这个运动就叫做合运动，这两个或两个以上的运动叫做这个合运动的分运动。由分运动求合运动叫做运动的合成，由合运动求分运动叫做运动的分解。

运动的合成和分解和其它矢量运算一样，也适用于平行四边形法则：一个物体同时参加两个运动，那么，它的合运动的位移（或速度）是以分运动的位移（或速度）为邻边的平行四边形的对角线。运动的分解是合成的逆运算。

一个物体同时参加两个运动，一般是指以下两种情况：

1、一个物体的运动是由两个原因造成的

例如：初速度不为零的匀加速直线运动，既有初速度 V_0 ，又有加速度 a 。

如果只有 V_0 ，没有 a ，做匀速直线运动， $V_1 = V_0$ ， $S_1 = V_0 t$ 。

如果只有 a 没有 V_0 ，做初速度为零的匀加速直线运动， $V_2 = at$ ， $S_2 = \frac{1}{2}at^2$ ，以上是两个分运动。它们在同一条直线上的合运动便是初速度不为零的匀加速直线运动。其合运动 $V_t = V_1 + V_2 = V_0 + at$
 $S = S_1 + S_2 = V_0 t + \frac{1}{2}at^2$ 。

2、变换了参照物：一个物体对不同的参照物，便有 不同的运动。

例 1、在流动的河水中划船，已知船对水的速度（以水为参照物，划速） V_{12} ；水对岸的速度（水的流速，以岸为参照物） V_{23} ，求船对岸的速度（就是一般所指的船行速度，以岸为参照物，船的速度） V_{13} 。

分析：对于岸来说，船参加了两个运动：

一个是如果不划船，船随水运动，船对岸的速度就是水对岸的速度 V_{23} 。

另一个是如果水不流动，船在水里划行，这时船对岸的速度就是船对水的速度 V_{12} 。

现在水也流，船也划，船对岸的速度 V_{13} 是 V_{12} 和 V_{23} 的矢量和。（图 1—1）。

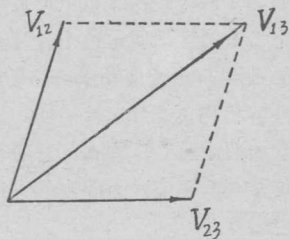


图 1—1

例 2、河宽 60 米，水流速度是 8 米/分。现在要求船用 10 分钟的时间达到正对面的码头，问船应以多大的速度划行？船头应指向哪里？

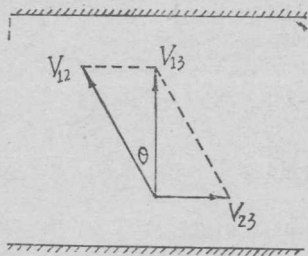


图 1—2

解：

已知：船用10分钟走完60米， $V_{13} = \frac{S}{t} = \frac{60}{10} = 6$ （米/秒）。

水流速度（水对岸的速度） $V_{23} = 8$ 米/分。

求：船在水中划行的速度 $V_{12} = ?$

显然， V_{12} 和 V_{23} 是分速度， V_{13} 是合速度。如图1—2所示，

$$V_{12} = \sqrt{V_{13}^2 + V_{23}^2} = \sqrt{6^2 + 8^2} = 10 \text{（米/分）}。$$

$$\sin \theta = \frac{8}{10} \quad \theta = 53^\circ。$$

答：船应以10米/分的速度划行，船头指向与垂直方向成 53° 。

例3、两车沿垂直铁轨向其交点处行驶，A车离交点处1公里，车速为40公里/小时；B车距交点 $\frac{1}{2}$ 公里，车速为30公里/小时。求两车在何时相距最近，距离是多少？

解1、如图1—3所示，设在 t 小时后两车间的距离为 X ，则：

$$\begin{aligned} X^2 &= \left(\frac{1}{2} - 30t\right)^2 + \left(1 - 40t\right)^2 \\ &= 2500t^2 - 110t + 5/4 \end{aligned}$$

用配方法得：

$$X^2 = 2500 \left[t^2 - \frac{11}{250} t + \left(\frac{11}{500}\right)^2 \right] + \frac{5}{4} - \frac{121}{100}$$

$$= 2500 \left(t - \frac{11}{500} \right)^2 + \frac{1}{25}$$

$$\text{当 } \left(t - \frac{11}{500} \right)^2 = 0 \text{ 时} \quad X^2 = \frac{1}{25}$$

$$\therefore X = \frac{1}{5} \text{ (公里)}。$$

$$t = \frac{11}{500} \text{ 小时} = 79.2 \text{ 秒}。$$

答：两车在开行79.2秒时距离最近，相距 $\frac{1}{5}$ 公里。

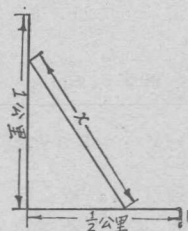


图 1—3

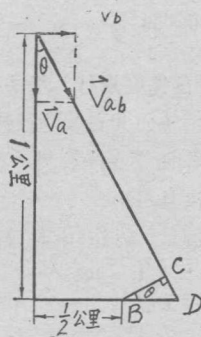


图 1—4

解 2，用相对运动概念求解：

$$\overline{V}_a = 40 \text{ 公里/小时}$$

$$\overline{V}_b = 30 \text{ 公里/小时}$$

A对B的速度

$$\overline{V}_{ab} = \overline{V}_a - \overline{V}_b$$

由图 1—4 可知

$$\overline{V}_{ab} = \sqrt{40^2 + 30^2} = (50 \text{ 公里/小时})$$

$$t_g \theta = 3/4。$$

在B车中的乘客看来，A车以50公里/小时的速度沿AD方向驶来，方向与A原方向成 θ 角。故两车的最近距离等于B到AD垂直线的

$$\text{长度BC, } t_g \theta = \frac{OD}{OA} = \frac{3}{4} \quad \therefore OD = \frac{3}{4} (\text{公里}) \quad BD = OD - OB$$

$$= \frac{3}{4} - \frac{1}{2} = \frac{1}{4} (\text{公里})$$

$$\therefore BC = BD \cos \theta = \frac{1}{4} \cdot \frac{4}{5} = \frac{1}{5} (\text{公里})$$

$$t = \frac{AC}{50} = \frac{AD - AC}{50}$$

$$= \frac{OD \cdot \frac{1}{\sin \theta} - BC t_g \theta}{50} = \frac{\frac{11}{10}}{50}$$

$$= \frac{11}{500} \text{ 小时} = 79.2 (\text{秒})$$

答：两车开动后经79.2秒距离最近，相距 $\frac{1}{5}$ 公里。

复 习 题

1、设船在静水中划行速度为12公里/小时，而水流速度为5公里/小时，方向向东，若船在航行时船的指向是正北，河宽是1200米，试求船的合速度及渡至对岸所需的时间。

2、在上题中，驾驶员须将船的指向如何规定，方可使船的航线正向北行？船对地的速度如何？渡至对岸所需的时间如何？

3、设火车以6米/秒的速度向东开行，此时雨点的速度为4米/秒，方向竖直向下，试求车中人所观察的雨点的速度如何？

4、骑自行车的人以4米/秒的速度向东行，感觉风从正南方吹来；当车速增加到6米/秒时，则感觉风从东南方吹来，求风的速度。

5、火车以54公里/小时的速度在平直轨道上前进，雨点因受风吹击，与竖直方向成 30° 角下落，速度为27公里/小时，已知风向和火车前进的方向相同，求雨点对车中乘客的速度。

6、A、B两车沿垂直轨道向其交点处行进，A车离交点处1.5公里，车速是30公里/小时；B车距交点处1公里，速度是40公里/小时，那么，两车在何时相距最近？相距多远？（2'24"，600米）

7、一船以15公里/小时的速度向东航行，在正午时经过某一地点；另一船以同一速度向北航行，在午后一时半经过同一地点，试求何时两船相距最近，相距多少公里？（午后45分，15.9公里）

8、一自行车以6米/秒的速度向北行，这时骑车者感觉风的速度是8米/秒向东，求风对地面的速度。（10米/秒，东偏北 $36^\circ 54'$ ）

9、飞机在静止空气中飞行速度是180公里/小时，如果风速是10米/秒，求飞机顺风、逆风、和风向垂直三种情况下，它的速度各是多少？

三、测重力加速度

目的：用自由落体测量重力加速度

器材：支架、落棍、轴上带有毛笔的电动机、带有毫米刻度的直尺。

原理：当空气阻力不计时，落棍悬线断开，在重力作用下作自由

落体运动。根据自由落体运动的路程公式 $h = \frac{1}{2}gt^2$ 得 $g = \frac{2h}{t^2}$ 是

落棍下落的路程，即从起始位置毛笔在落棍上所画记号之间的距离。

t 是落下 h 所用的时间，可从电动机的转速求得：设电动机的转速是 n

（转/秒）则从起始位置相邻两记号之间的路程所用的时间是： $t = \frac{1}{n}$

（秒）。可见，当 h 是从起始位置相邻三个记号的距离时，电动机转了两转， $t = \frac{2}{n}$ （秒）。当 h 是从起始位置到相邻第 m 个记号之间的

距离时，落棍下降 h 所用的时间 $t = \frac{m}{n}$ （秒）把 t 和 h 代入原式便得

$g = \frac{2h}{t^2} = \frac{2hn^2}{m^2}$ 从上式可知，我们如果知道了电动机的转速 n ，量

出落棍上毛笔从起始位置所画的任意相邻记号间的距离，便可用实验法测出重力加速度。

步骤

1、用线把钢制的圆柱形落棍悬挂在支架上。

2、在支架下部固定一个小电动机，在电动机的轴上装一支蘸了墨水的毛笔（图 1—5）。

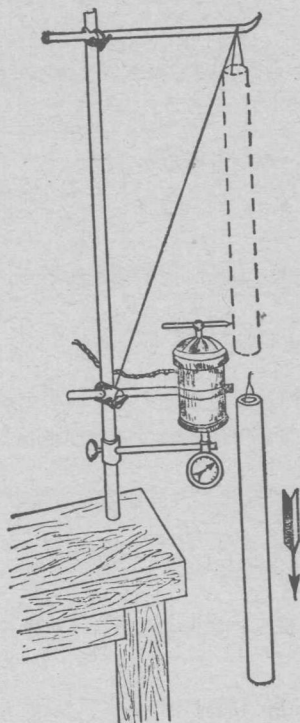


图 1—5

3、开动电动机。

4、烧断落棍的悬线，使毛笔在下落的棍上划上一连串的记录
(图 1—6)

5、测量落棍上从起始位置开始，相邻两记号之间的距离。

6、代入 $g = \frac{2hn^2}{m^2}$ 计算重力加速度。

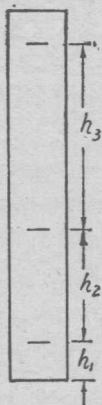


图 1—6

例 在落棍实验中，从开始算起相邻两记号间的距离分别是 4.9 厘米、14.7 厘米，如果电动机的转速是 600 转/分，求重力加速度。

$\because n = 600 \text{ 转/分} = 10 \text{ 转/秒}$ 。

h_1 是从起始位置到第一个记号之间的距离，

$\therefore m = 1$

$$\text{故： } g = \frac{2 \times 4.9 \times 10^2}{1} = 980 \text{ 厘米/秒}^2。$$

当 h 是从起始位置到第二个记号之间的距离时， $h = h_1 + h_2 = 4.9 + 14.7 = 19.6$ 厘米。

则 $m = 2$

$$\therefore g = \frac{2 h n^2}{m^2} = \frac{2 \times 19.6 \times 10^2}{2^2} = 980 \text{ 厘米/秒}^2。$$

讨论：

1、由于该实验是在空气中进行的和米尺的刻度的限制，测得的 g 值只能是近似的。

2、实验时，毛笔不能影响落棍的下落。

3、以上实验反复进行多次，求重力加速度的平均值。

四 用位移法解题

所谓位移是运动物体从起始位置到终了位置之间的距离叫做运动物体的位移。位移是矢量，它和路程是不同的两个概念。在直线运动中，有些运动（如匀速直线运动，匀加速直线运动）位移和路程相等，因而把位移公式叫做路程公式。在匀减速直线运动中位移不一定等于路程，因此 $S = V_0 t - \frac{1}{2} a t^2$ 应叫做位移公式，在处理一些实际问题时，用位移的概念去解决往往比较简单。

例1、一小球自光滑斜面中部0点以60厘米/秒的初速度滚上，加速度为-10厘米/秒²，求：（1）小球离开0点8秒后距0点的距离；（2）小球回到0点共用了多少时间？（3）小球又滚到0点以下65厘米时，它自开始运动共用了多少时间？（图1—7）。

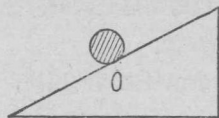


图 1—7

解 已知 $V_0 = 60$ 厘米/秒， $a = -10$ 厘米/秒²。

（1） $\because S = V_0 t - \frac{1}{2} a t^2$ 是位移公式，因之直接把时间代入便是小球距0点的距离。 $S = V_0 t - \frac{1}{2} a t^2 = 60 \times 8 - \frac{1}{2} \times 10 \times 8^2$

$$= 480 - 320 = 160 \text{ 厘米。它是小球的位移}$$

而不是小球所走的路程。

（2）据 $S = V_0 t - \frac{1}{2} a t^2$ 因为小球又回到原出发点的位移是零。

$$\therefore 0 = V_0 t - \frac{1}{2} a t^2 = 60t - 5t^2$$

$$t^2 - 12t = 0$$

$$t(t - 12) = 0$$

$$t_1 = 0 \text{ (不合理)}$$

$$t_2 = 12 \text{ 秒。}$$

故 小球经12秒又回到原出发点0。

(3) 小球运动至0点以下65厘米处发生了负位移,因而 $S = -65$ 厘米,

代入

$$S = V_0 t - \frac{1}{2} a t^2 \text{ 得:}$$

$$-65 = 60t - \frac{1}{2} \times 10t^2$$

$$t^2 - 12t - 13 = 0$$

$$t_1 = -1 \text{ 秒 (不合理)}$$

$$t_2 = 13 \text{ 秒}$$

故 小球从出发到0点以下65厘米处共用了13秒的时间。

例2、有一气球以2米/秒²的加速度竖直上升,5秒末从气球上掉下一物体,问经过多少时间物体才能落到地面? ($g = 10$ 米/秒²)。

解 物体离开气球作竖直上抛运动,其初速度是气球5秒末的即时速度:

$$V_0 = V_t = at = 2 \times 5 = 10 \text{ (米/秒)}$$

物体的负位移是气球5秒上升的高度:

$$h = \frac{1}{2} a t^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 5^2 = 25 \text{ (米)}。$$

$$\text{据 } h = V_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$\text{得 } -25 = 10t - \frac{1}{2} \times 10t^2$$

$$t^2 - 2t - 5 = 0$$

$$t = \frac{2 \pm \sqrt{4 + 20}}{2} = \frac{2 \pm 4.9}{2}$$

$$\therefore t = \frac{2 + 4.9}{2} = 3.45 \text{ (秒)}。$$

直接用位移求得物体由离开气球到落地的时间,比分段求解显然要方便得多。

第二章 静 力 学

原复习提纲中对力的概念及力的分解和合成已有较详细的叙述，现就以下几个问题作一补充。

1 力的正交分解和合成

把作用在同一点上的各个力都在两个互相垂直方向上分解，再按直接相加或相减的方法把在两个互相垂直方向上的分力分别合成，然后求出总的合力的大小和方向。这种方法叫做力的正交分解和合成。

设有三个力 F_1 、 F_2 和 F_3 共同作用于 O 点。以 O 点为原点作平面直角坐标系， Ox 为横坐标轴， Oy 为纵坐标轴，力 F_1 、 F_2 和 F_3 与 Ox 轴的夹角分别为 α_1 、 α_2 和 α_3 。如图2—1

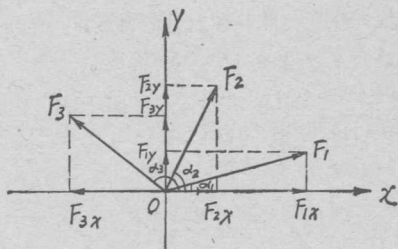


图 2—1

依次把力 F_1 、 F_2 和 F_3 分解为沿 Ox 轴和 Oy 轴的分力 F_{1x} 、 F_{1y} ； F_{2x} 、 F_{2y} 和 F_{3x} 、 F_{3y} 。

$$\text{即 } F_{1x} = F_1 \cos \alpha_1$$

$$F_{1y} = F_1 \sin \alpha_1$$

$$F_{2x} = F_2 \cos \alpha_2$$

$$F_{2y} = F_2 \sin \alpha_2$$

$$F_{3x} = F_3 \cos \alpha_3$$

$$F_{3y} = F_3 \sin \alpha_3$$

则 O X轴上各分力的合力为

$$F_x = F_1 \cos \alpha_1 + F_2 \cos \alpha_2 + F_3 \cos \alpha_3$$

O y轴上各分力的合力为

$$F_y = F_1 \sin \alpha_1 + F_2 \sin \alpha_2 + F_3 \sin \alpha_3$$

F_x 、 F_y 合力F就是 F_1 、 F_2 和 F_3 的合力，如图 2—2

合力F的大小

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

合力F的方向与 O X轴的夹角为 α ，则

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{F_y}{F_x}$$

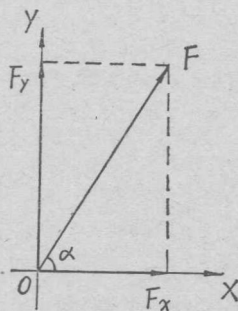


图 2—2

例 1 倾角为 θ 的斜面上放一重P的物体，今用平行于斜面的力F拖它，使物体沿斜面向上作匀速运动，若滑动摩擦系数为 μ ，求作用力F的大小。

解 物体受四个力的作用，重力 P ，斜面对物体的弹力 N ，摩擦力 f 和作用力 F 。

作 Ox 轴平行于斜面， Oy 轴垂直于斜面，把重力 P 沿 Ox 和 Oy 两方向分解，如图2—3，则

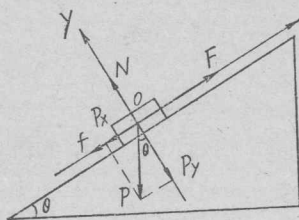


图 2—3

$$P_x = P \sin\theta$$

$$P_y = P \cos\theta$$

沿 Ox 轴上各分力的合力 F_x 为

$$F_x = F - f - P_x$$

沿 Oy 轴上各分力的合力 F_y 为

$$F_y = N - P_y$$

因物体作匀速运动，所以 $F_x = 0$ ， $F_y = 0$ 则

$$F - f - P_x = 0 \quad (1)$$

$$N - P_y = 0 \quad (2)$$

由(2)式得 $N = P_y = P \cos\theta$

$$f = \mu P_y = \mu P \cos\theta$$

由(1)式得 $F = f + P_x$

$$= \mu P \cos\theta + P \sin\theta$$

所以作用力 $F = \mu P \cos\theta + P \sin\theta$ 。

2 在共点力作用下物体的平衡

(1) 两力平衡 两力平衡条件是力的大小相等、方向相反并且