

中等专业学校工科参考书

物理习题解答

上册

西安航空工业学校物理教研组

前 言

本书是经西安航空工业学校王银明、咸阳机器制造学校刘盛鸿改编的全国中等专业学校工科通用《物理》（高等教育出版社1985年第二版）上、下册中所有思考题习题的解答。其目的是为使用《物理》一书的教师提供教学参考。本习题解也可作为普通中学、工农业余中学等中等学校师生教学参考。上册为力学、热学各章习题解答，下册为电磁学、光学、原子核物理基础知识各章习题解答。

全书分上、下两册。参加本书习题解答的有王银明、杨正纲、陈枫、徐行、顾福华、王义功、袁瑞珍、许志建、乔国民等同志。由王银明负责全书的审编工作。

书中习题，我们根据题目的难易程度作了繁简不同的解答。对其中较简单的题目，力求解答明确、简练；对其中难度较大的题目，作了适当地分析，着重阐述运用物理概念和规律解决问题的方法。

由于我们的业务水平有限，加之时间仓促，书中不妥或错误之处在所难免，请读者批评指正。

编者 1985.1

目 录

第一篇 力 学

| | | |
|-----|-------------|---------|
| 第一章 | 匀变速直线运动 | (1) |
| 第二章 | 牛顿运动定律 | (31) |
| 第三章 | 曲线运动 万有引力定律 | (73) |
| 第四章 | 功和能 | (89) |
| 第五章 | 机械振动和机械波 | (118) |
| 第六章 | 流体力学基础知识 | (125) |

第二篇 热 学

| | | |
|-----|----------------|---------|
| 第一章 | 物体的热膨胀 | (128) |
| 第二章 | 分子运动论 理想气体状态方程 | (132) |
| 第三章 | 内能 热力学第一定律 | (143) |
| 第四章 | 物态变化 | (150) |

第一篇 力 学

第一章 匀变速直线运动

习题 1—1

1. 用行驶的汽车作参考系，路旁的电线杆的运动情况怎样？

答：以行驶的汽车作参考系，电线杆向汽车运动的反方向运动。

2. 当你坐在教室里听课时，你是静止的还是运动的？

答：运动的描述是相对的。观察一个物体运动与否，总是以选择的参考系作为标准。因此，如以地球作参考系，则坐在教室里的人是静止的；以太阳为参考系，则坐在教室里的人是运动的。

3. 两辆在公路上行驶的汽车，在某段时间里，它们间的距离保持不变。试说明在这段时间里，用什么物体作参考系，这两辆汽车都是静止的；用什么物体作参考系，它们又都是运动的？

答：以任一汽车作参考系，则两辆汽车都是静止的；如以地面为参考系，它们又都是运动的。

4. 在什么情况下，运动的物体可看作质点？

答：在研究物体相对于某一参考系运动时，如果物体的形状、大小对所研究的问题来说可以不予考虑（即物体的形

状、大小在所研究的问题中所引起的差异可以忽略)时,可以把物体看作质点。

习题 1—2

1. 矢量是由哪些因素决定的? “位移相等”和“位移的大小相等”这两种说法含义是否相同?

答: 矢量由大小和方向两个因素决定。

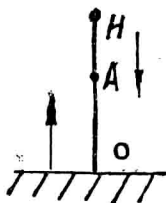
“位移相等”是指位移的大小、方向都相同。而“位移的大小相等”是指位移的绝对值相等, 位移的方向不一定相同(一般是指方向不同的二位移说的)。

2. 一位同学把手榴弹投出50米远, 这50米是指位移的大小, 还是指手榴弹通过的路程?

答: 指位移的大小。

3. 从地面上竖直向上抛出一石子, 石子上升到最高点 H 后又返回到 A (见题 3 图), 指出这一段时间里质点的位移和通过的路程。

答: 位移是由抛出点 O 到点 A 的有向线段 \vec{OA} , 其大小是 \overline{OA} 的长度, 方向由 O 指向 A。



题 3 图

路程等于 \overline{OH} 与 \overline{HA} 之和。

4. 直线运动中, 什么情况下质点的位移和路程在数值上相等, 什么情况下不相等?

答: 直线运动中, 当质点运动的方向不变时, 质点的位移和它通过的路程数值上相等。当质点运动方向改变时, 位移的大小与路程不相等。

5.在百米赛跑中,某运动员在11秒末到达终点。这11秒末是指时刻,还是时间?

答:指11秒末那一时刻。

习题 1—3

1.匀速直线运动有何特点?

答:匀速直线运动的特点是速度(大小、方向)不随时间变化,即 $\vec{V} = \text{恒量}$ (或 $\vec{a} = 0$)

2.在匀速直线运动中,路程和位移有何区别和联系?

答:位移和路程是两个不同的物理概念。位移是描述质点位置变化的物理量,是由起点指向终点的有向线段,有大小和方向,是矢量。路程是运动质点经过的路径的长度,只有大小没有方向,是标量。但在匀速直线运动中,位移和路程在数值上相等。

3.速度对描述物体运动有何作用?有人说匀速直线运动就是速度不变的运动,对吗?

答:速度是描述物体运动快慢和方向的物理量。匀速直线运动是速度不变的运动,这种表述是对的。速度不变是指其大小和方向都不变。

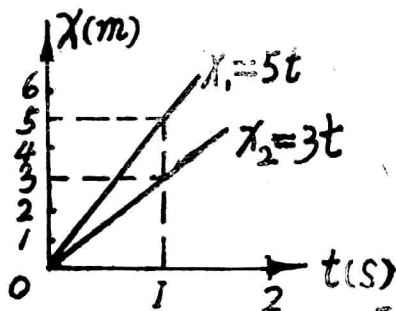
4.在同一直角坐标系中,画出 $V = 5$ 米/秒和 $V = 3$ 米/秒的匀速直线运动的位移—时间图象。

解: (1)、列表

(2)、取坐标,作图

$$V_1 = 5\text{m/S} \quad V_2 = 3\text{m/S}$$

| | |
|-----------|-----------|
| t (s) | 0, 1, ... |
| x_1 (m) | 0, 5, ... |
| x_2 (m) | 0, 3, ... |



5. 从火车的位移—时间图象 (见图 5 图) 求出:

(1) 火车在 30 分钟内发生的位移。

(2) 火车的速度。

(3) 发生 70 千米位移所用的时间。

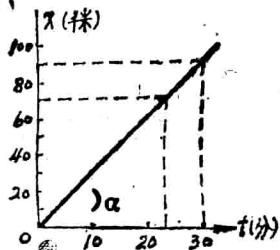
解: 由 $X-t$ 图象可得:

(1) 火车在 30 分钟内的位移约是 90 千米。

(2) 火车的速度等于 $X-t$ 图象的斜率:

$$V = \text{tg} \alpha = \frac{90}{30} = 3.0 \text{ 千米/分钟} = 50 \text{ 米/秒}$$

(3) 火车通过 70 千米约用 23 分钟。



题 5 图

习题 1—4

1. 回答下列问题:

(1) 变速直线运动跟匀速直线运动有什么不同?

(2) 变速直线运动的平均速度跟匀速直线运动的速度

度有什么不同？

答：(1)变速直线运动的速度是变化的，即速度不是恒量。匀速直线运动的速度不随时间变化，即速度是个恒量。

(2)变速直线运动的平均速度与所取的时间间隔的大小有关，也与取哪一段时间间隔有关。某段时间内的平均速度，其大小反映该段时间内物体运动的平均快慢，其方向是由该段时间的起始时刻的位置指向终止时刻的位置。匀速直线运动的速度与所取的时间间隔无关，它是恒量，可以反映物体运动的真实快慢和方向。

2. 匀速运动各点的即时速度是否相等？它的平均速度和各点的即时速度在数值和方向上有什么关系？

答：因匀速运动的速度的大小、方向都不随时间变化，所以，匀速运动各点的即时速度相等。它的平均速度和各点的即时速度大小相等，方向也相同。

3. 做变速直线运动的物体，如果从某点A起开始做匀速运动，那么，它做匀速运动的速度和它在A点的即时速度有何关系？

答：因匀速运动的物体在各个位置的即时速度都相同，所以，做变速直线运动的物体，从某点A起开始做匀速运动，那么它做匀速运动的速度和它在A点的即时速度相等。

4. 子弹以600米/秒的速度从枪筒飞出，汽车从静止开始运动，经过10秒钟速度达到5米/秒。这里说的是平均速度，还是即时速度？

答：600米/秒是子弹从枪筒飞出时在枪口处的即时速度，5米/秒是指汽车在10秒末的即时速度。

5. 有一辆汽车在平直的马路上匀速行驶，它通过1000米

的路程用了1分40秒钟。求：

(1) 它在前半段500米路程平均速度的大小。

(2) 当它通过500米路程时即时速度的大小。

解：因匀速运动的路程与时间成正比，因此汽车通过500米路程用的时间是 $\frac{1}{2} \times 100$ 秒 = 50秒。所以，汽车在前半段500米路程的平均速度的大小是

$$\bar{V} = \frac{s}{t} = 500/50 = 10 \text{米/秒}$$

又因匀速运动的平均速度与每一时刻的即时速度相等，所以汽车通过500米路程时的即时速度也是10米/秒。

6.骑自行车的人沿直线斜坡下行，在第一秒内的位移是1.0米，在第二秒内的位移是2.0米，在第三秒内的位移是3.0米。求最初两秒内和最后两秒内的平均速度。

解 根据平均速度的定义

$$\bar{V}_{1-2} = \frac{x_1 + x_2}{t_1 + t_2} = \frac{1.0 + 2.0}{2} = 1.5 \text{米/秒}$$

$$\bar{V}_{2-3} = \frac{x_2 + x_3}{t_2 + t_3} = \frac{2.0 + 3.0}{2} = 2.5 \text{米/秒}$$

7.火车沿平直轨道以60千米/小时的速度行驶0.52小时，然后以30千米/小时的速度行驶0.24小时，最后用70千米/小时的速度行驶0.71小时。求火车在整个运动过程中的平均速度

解： $\because X_1 = V_1 t_1 = 60 \times 0.52 = 31.2$ 千米

$$X_2 = V_2 t_2 = 30 \times 0.24 = 7.2 \text{千米}$$

$$X_3 = V_3 t_3 = 70 \times 0.71 = 49.7 \text{千米}$$

$$\begin{aligned} \therefore \bar{V} &= \frac{X_1 + X_2 + X_3}{t_1 + t_2 + t_3} = \frac{31.2 + 7.2 + 49.7}{0.52 + 0.24 + 0.71} \\ &= 59.9 \text{千米/小时} = 16.6 \text{米/秒} \end{aligned}$$

习题 1—5

1. 下面三种运动的加速度各有什么特点？

- (1) 匀速直线运动；
- (2) 匀加速直线运动；
- (3) 匀减速直线运动。

答：它们加速度的特点分别是：

- (1) $a = 0$
- (2) $a = \text{恒量} > 0$
- (3) $a = \text{恒量} < 0$

2. 下列叙述中有无错误？为什么？

- (1) 运动物体的速度大，它的加速度也一定大；
- (2) 若运动物体的加速度为零，则物体的速度必为零；
- (3) 若运动物体的加速度为零，则物体速度的增量为

零。

答：(1) 不一定。加速度是描述物体速度变化快慢的量，它与速度的大小无关，只与速度的变化率有关。所以，速度大，加速度不一定大。

(2) 不一定。理由同(1)。

(3) 正确。 $a = 0$ ，即速度不变化，所以速度增量 $\Delta V = 0$ 。

3. 下列三种运动可看作匀变速直线运动，求它们的加速

度。

(1) 自行车从某处开始运动，经过10秒后，它的速度是5米/秒；

(2) 某火车在50秒钟里，其速度从28.8千米/小时增加到46.8千米/小时；

(3) 汽车以43.2千米/小时的速度在运动，刹车后，经15秒钟停止。

$$\text{解：(1) } a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{5 - 0}{10} = 0.5 \text{ 米/秒}^2$$

$$(2) \quad a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{(46.8 - 28.8) \times 1000}{50 \times 3600} = 0.10 \text{ 米/秒}^2$$

$$(3) \quad a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{(0 - 43.2) \times 1000}{15 \times 3600}$$

$$= -0.80 \text{ 米/秒}^2$$

4. 火车由静止出发做匀加速直线运动，经过5分钟它的速度达到32.4千米/小时。它的加速度是多少？火车在前一分钟和前半分钟内的加速度是多少？

解：选火车运动方向为正方向

$$\text{已知：} V_0 = 0, \quad V_t = 32.4 \text{ 千米/小时} = 9.00 \text{ 米/秒}, \\ t = 300 \text{ 秒}$$

因火车做匀加速直线运动，加速度为恒量，所以它前一分钟和前半分钟内的加速度都相等，其值为：

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{9.00 - 0}{300} = 3.00 \times 10^{-2} \text{ 米/秒}^2$$

习题 1—6

1. 火车从车站出发，经过20秒钟后，速度是4.0米/秒。假定运动是匀加速直线运动，试求火车在出发后45秒钟时的速度：

解：由公式 $V = at$ 知， $V \propto t$ 即

$$V_1 : V_2 = t_1 : t_2$$

所以 $V_2 = \frac{t_2}{t_1} V_1 = \frac{45}{20} \times 4.0 = 9.0$ 米/秒

2. 骑自行车的人以3.0米/秒的速度开始下坡，在下坡路上获得8厘米/秒²的加速度。求他下坡后10秒钟时的速度。

解：选人和车运动方向为正方向。

已知： $V_0 = 3.0$ 米/秒， $a = 8$ 厘米/秒² = 0.08米/秒²， $t = 10$ 秒

$$V_t = V_0 + at = 3.0 + 0.08 \times 10 = 3.8 \text{ 米/秒}$$

3. 火车以10.0米/秒的速度下坡，在下坡路上得到0.20米/秒²的加速度，行驶到底端时速度增加到15.0米/秒。求火车经过这段下坡路所用的时间及这段坡路的长度。

解：选火车初速度方向为正方向，由 $V_t = V_0 + at$ 得：

$$t = \frac{V_t - V_0}{a} = \frac{15.0 - 10.0}{0.20} = 25 \text{ 秒}$$

$$X = V_0 t + \frac{1}{2} at^2 = 10.0 \times 25 + \frac{1}{2} \times 0.20 \times 25^2 \\ = 313 \text{ 米}$$

4. 一质点由静止开始做匀加速直线运动，在第一秒内通过的路程是2米，在第二秒内通过的路程是几米？

解：由 $X = \frac{1}{2}at^2$ 得：

$$X_2 : X_1 = t_2^2 : t_1^2$$

$$X_2 = \left(\frac{t_2}{t_1}\right)^2 \cdot X_1 = 2^2 \times 2 = 8 \text{ 米}$$

X_2 为前两秒内质点通过的路程，所以，第二秒内质点通过的路程为

$$X_2 - X_1 = 8 - 2 = 6 \text{ 米}$$

5. 作出下列匀变速直线运动的 $V-t$ 图象。

(1) $V_0 = 5 \text{ 米/秒}, \quad a = 1 \text{ 米/秒}^2$

(2) $V_0 = 0 \quad a = 3 \text{ 米/秒}^2$

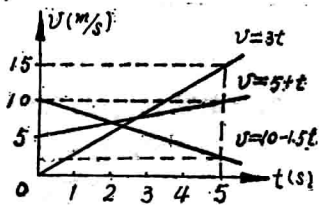
(3) $V_0 = 10 \text{ 米/秒} \quad a = -1.5 \text{ 米/秒}^2$

解：(1) $V_t = V_0 + at = 5 + t$

(2) $V_t = V_0 + at = 3t$

(3) $V_t = V_0 + at = 10 - 1.5t$

| $t(s)$ | 0, 5, ... |
|----------------|--------------|
| (1) $V_t(m/s)$ | 5, 10, ... |
| (2) $V_t(m/s)$ | 0, 15, ... |
| (3) $V_t(m/s)$ | 10, 7.5, ... |



6. 质点运动的 $V-t$ 图象如图所示。质点在哪一段时间内做匀速运动？在哪一段时间内做匀加速直线运动？在哪一段时间内做匀减速直线运动？加速度各是多少？0—50秒内质点总的位移是多少？

解：(1) 0—20秒钟内质点做初速为零的匀加速直线

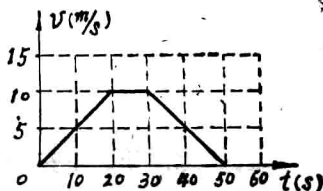
运动。其加速度

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{10 - 0}{20} = 0.50 \text{米/秒}^2$$

(2) 20—30秒内做
匀速运动, $a = 0$

(3) 30—50秒内做
匀减速直线运动, 其加速度

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{0 - 10}{50 - 30} \\ = -0.50 \text{米/秒}^2$$



题6图

质点在0—50秒内总的位移数值上等于V—t图线下与t轴间所包围的梯形面积:

$$X = \frac{10 + 50}{2} \times 10 = 3.0 \times 10^2 \text{米}$$

7. 火车用15米/秒的速度前进, 到站前做匀减速直线运动, 经两分半钟停止。求它从开始减速到停止这段时间内的位移和加速度。

解: 选火车运动方向为正方向。

$$X = \bar{V}t = \frac{V_0}{2}t = \frac{15}{2} \times 150 = 1125 \text{米}$$

$$a = \frac{V_t - V_0}{t} = \frac{0 - 15}{150} = -0.10 \text{米/秒}^2$$

8. 一辆汽车在平直的公路上匀速行驶, 后来以1.0米/秒²的加速度经12秒钟行驶了 1.9×10^2 米。汽车开始加速时的速度是多少? 12秒末的速度是多少?

解：由 $X = V_0 t + \frac{1}{2} a t^2$ 得

$$V_0 = \frac{X - \frac{1}{2} a t^2}{t} = \frac{X}{t} - \frac{1}{2} a t =$$

$$\frac{1.9 \times 10^2}{12} - \frac{1}{2} \times 1.0 \times 12 = 10 \text{ 米/秒}$$

$$V_t = V_0 + a t = 10 + 1.0 \times 12 = 22 \text{ 米/秒}$$

习题 1—7

1. 一质点从静止开始做匀加速直线运动，加速度是 2 米/秒²，这个质点在第一秒末的速度是多少？第一秒内的平均速度是多少？第一秒内的位移是多少？

解： $V = a t = 2 \times 1 = 2$ 米/秒，

$$X = \frac{1}{2} a t^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 1^2 = 1 \text{ 米}$$

$$\bar{V} = \frac{X}{t} = \frac{1}{1} = 1 \text{ 米/秒}$$

2. 一质点以 1 米/秒² 的加速度从静止开始做直线运动，有人说，它在第一秒末的速度是 1 米/秒，在第二秒末的速度是 2 米/秒，因此，它在第一秒内的位移是 1 米，在第二秒内的位移是 2 米。你认为这种说法对不对？为什么？

答：这种说法不对。其原因在于他把变速直线运动和匀速直线运动等同看待。

在初速为零的匀加速直线运动中，若第一秒末的速度是 1 米/秒，而在第一秒内的其它时刻的速度并不是 1 米/秒，所以，第一秒内的位移不是 1 米。同理，第二秒内的位移也不是 2 米。

3. 一个人站在靠近某节车厢的入口处的月台上，这节车厢在火车开动后经8秒钟从他身旁通过。假定火车做匀加速直线运动，那么在24秒钟里有多少节车厢经过他？

解：由 $X = \frac{1}{2}at^2$ 知

$$X \propto t^2$$

所以 $X_2 : X_1 = t_2^2 : t_1^2 = 24^2 : 8^2 = 9$

即 $X_2 = 9X_1 = 9$ (节)

4. 在笔直的马路上行驶的汽车，当它的速度由5米/秒均匀地增加到54千米/小时时，它通过的路程是500米。求加速度和速度发生这一变化的时间。

解：选初速方向为正方向

已知， $V_0 = 5$ 米/秒， $V_t = 54$ 千米/小时 = 15 米/秒，

$X = 500$ 米

$$\text{由 } X = \frac{V_0 + V_t}{2} t \text{ 得}$$

$$t = \frac{2X}{V_0 + V_t} = \frac{2 \times 500}{5 + 15} = 50 \text{ 秒}$$

$$a = \frac{V_t - V_0}{t} = \frac{15 - 5}{50} = 0.20 \text{ 米/秒}^2$$

5. 矿井里的升降机最初匀加速直线上升，经过3.0秒钟速度达到3.0米/秒，然后以此速度匀速上升6.0秒钟，最后在2.0秒钟内匀减速上升，到达井口时正好停止。求矿井的深度。绘出运动的 $V-t$ 图象。

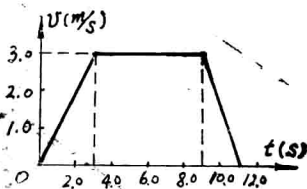
解：

$$X = \frac{V_1}{2} t_1 + V_2 t_2 + \frac{V_3}{2} t_3 = \frac{3.0}{2} \times 3.0 + 3.0 \times$$

$$6.0 + \frac{3.0}{2} \times 2.0 = 25.5 \text{米}$$

| | |
|--------|-------------------|
| t(S) | 0, 3.0, 9.0, 11.0 |
| V(m/S) | 0, 3.0, 3.0, 0 |

6. 在不太宽的路面上，公共汽车以 64.8 千米/小时的速度行驶，见前面的马车突然停在约 30 米远处，于是司机立即刹车，但汽车经过 3.0 秒钟才停止。问汽车是否撞上马车（设刹车后做匀减速直线运动）？



V-t 图象

解：已知 $V_0 = 64.8 \text{千米/小时} = 18 \text{米/秒}$ ，

$$t = 3.0 \text{秒}, \quad V_t = 0, \quad X' = 30 \text{米}$$

则
$$X = \bar{V}t = \frac{V_0 + V_t}{2} t = \frac{18}{2} \times 3.0 = 27 \text{米}$$

$\therefore X < X'$ ，故汽车未撞上马车。

7. 一个从静止开始做匀加速直线运动的质点，在前 2 秒内的位移是 8.0 米，求它 5 秒钟内的位移和第 5 秒钟内的位移。

解：由 $X = \frac{1}{2}at^2$ 可得

$$a = \frac{2X}{t^2} = \frac{2 \times 8.0}{2^2} = 4 \text{米/秒}^2$$

质点在 5 秒钟内的位移为

$$X_5 = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2} \times 4 \times 5^2 = 50 \text{米}$$