

高中物理升学复习题解

甘肃师大附中理化教研组编



甘肃人民出版社

高中物理升学复习题解

甘肃师大附中理化教研组编

*

甘肃人民出版社出版(兰州市白塔路)
甘肃省书刊出版业营业许可证出字第001号

甘肃日报社印刷厂印刷

甘肃省新华书店发行

*

开本: 787×1092毫米 1/32·9 $\frac{1}{8}$ 印张
1958年6月第一版 1960年5月第二版
1960年5月第三版 1962年12月第三版第五次印刷

8.121—85,240册

第一章	力学	1
一	匀速直线运动	1
二	匀变速直线运动	10
三	惯性、力、力的合成和分解	30
四	力、质量和加速度	52
五	物体的相互作用	58
六	机械能	64
七	曲线运动	79
八	万有引力定律	93
九	振动和波	98
十	声学	104
十一	流体力学	107
第二章	分子物理学和热学	115
一	分子运动论	115
二	热和功	116
三	物体的热膨胀	121
四	气体的性质	127
五	液体的性质	136
六	固体的性质	138
七	物态的变化	142
八	热机	155

第三章	电学	158
一	电場	158
二	穩恆电流	172
三	磁場	206
四	电磁感应	211
五	交流电	28
六	电磁振蕩和电磁波	222
第四章	光学	224
一	光的傳播和光度学	224
二	光的反射和折射	229
三	光学仪器	244
四	光的本性	252
第五章	原子結構	257
第六章	綜合題目	261
附录一	物理量、基本公式和常用单位	282
附录二	應該記憶的常数	288

第一章 力学

匀速直线运动

1. 测量员拿着罗盘在工地上走动，设在运动过程中磁针始终是指着南北的，人和磁针的运动中那个是平动？

〔答〕 磁针的运动是平动。

因为工地的地区不太大，在运动过程中磁针又是始终指向南北的，所以它符合平动的条件——物体中所引的任何一条直线在运动中总是跟自己保持平行的。

〔注〕 固体的平动是最简单的机械运动之一，但不能把它理解成一定是匀速的或直线的运动。

2. 圆形跑道的半径为50公尺，一人在跑道上作象征性的跑步，共跑了10圈半，他的位移是多少？

〔解〕 他的位移是跑道的直径。

因为起点、跑道的圆心和终点共线，所以起点到终点的位移是：

$$50\text{公尺} \times 2 = 100\text{公尺}.$$

其方向是起点到终点的连线方向。

〔注〕 有的错误地认为 $S = 2\pi \times 50\text{公尺} \times 10.5 = 1050\pi\text{公尺}$ 。

这是把路程理解成了位移。

3. 两架飞机以100米/秒相同的速度向相反的方向飞行，装

在第一架飛機的機艙中的機槍，可以朝垂直于飛行方向的另一架飛機射去（圖1），如果機槍在一分鐘之內發射900發子彈，那麼，在受射擊的飛機上，子彈孔的相互間的距离應為若干？空氣阻力在這種情形中起了什麼样的作用？（1946年蘇聯7年級第二屆競賽題）

〔解〕 兩架飛機以 $V=200$ 米/秒的速度（等於兩架飛機速度的和）作相對運動，連續兩發子彈孔間所隔的時間 $t=(1/900)$ 分 $=(1/15)$ 秒，相鄰兩個子彈孔所隔的距离，應等於受到射擊的飛機在這時間內所作的相對位移，即：

$$S=Vt=200 \text{ 米/秒} \times \frac{1}{15} \text{ 秒} = 13.3 \text{ 米}.$$

由於空氣阻力的作用，子彈的速度慢一些，但每一顆子彈通過兩架飛機的時間還是相同的，因此，兩顆連續發出的子彈命中機身相隔的時間仍舊等於 $(1/15)$ 秒，而相鄰兩顆子彈孔間的距离應等於13.3米。

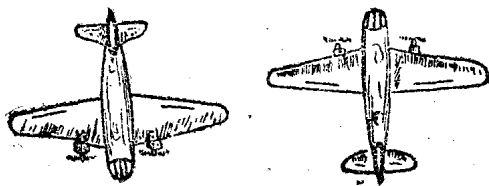


圖 1

4. 蘭州到西寧去的民航飛機的航程是198公里，由蘭州到西寧飛了一小時零八分鐘，回來時用了五十五分鐘，若風速在航行方向上沒有變化；求飛機在無風的情況下的速度是多少千米/時？

〔解〕 設飛機的航速在無風的情況下為 V_1 ，

風速在飛行方向上的速度為 V_2 。

由蘭州到西寧時為逆風，

從 $S = Vt$ 的關係，

$$\text{得 } 198 \text{ 公里} = (V_1 - V_2) \times 68 \text{ 分鐘} \cdots \cdots ①$$

由西寧到蘭州時為順風，

$$198 \text{ 公里} = (V_1 + V_2) \times 55 \text{ 分鐘} \cdots \cdots ②$$

①②式聯立求解消去 V_2 。

$$\text{得 } V_1 = 195.4 \text{ 公里/時。}$$

〔答〕飛機在無風的情況下的速度是195.4公里/時。

5. 地下車站的自動扶梯，在一分鐘內可以把一個靜止地立在梯上的人送上去；若自動扶梯不動，人沿着自動扶梯走上去，就需要3分鐘，問這人沿着動的自動扶梯走上去，需要多少時間？

〔解〕設自動扶梯長為 S ，自動扶梯速度為 V_1 ，

人沿着自動扶梯走上去的速度為 V_2 ，

人靜止地立在自動扶梯而升上去之時間為 t_1 ，

人走上去的時間為 t_2 ，

人沿着動的自動扶梯走上去的時間為 t_3 ，

∴ 根據上面三種情況可列出三個方程：

$$\begin{cases} S = V_1 t_1 \cdots \cdots ① \\ S = V_2 t_2 \cdots \cdots ② \\ S = (V_1 + V_2) t_3 \cdots \cdots ③ \end{cases}$$

將①與②式中之 V_1 、 V_2 代入③

則得：

$$t_3 = \frac{t_1 \times t_2}{t_1 + t_2} = 45 \text{秒}.$$

〔答〕 人沿着动的自动扶梯走上去需45秒鐘。

6. 一架飞机从南向北飞，遇到了从东向西吹的风，风的速度是和飞机原来的速度相同的，那么在风里飞机的速度是它原速度的多少倍？而且它的方向是指向何方？（51年華北东北高考入学試題）

〔解〕

$$\because V_1 = V_2, \quad \text{又} \because V_1 \perp V_2,$$

$\therefore$ 以 V_1, V_2 为兩鄰边作一正方形，
过作用点 O 作其对角綫 V ，是为飞机在
風里的速度。

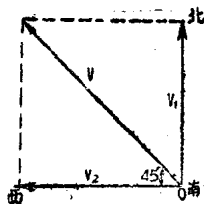


圖 2

由商高定律：

$$V = \sqrt{V_1^2 + V_2^2} = \sqrt{2V_1^2} = \sqrt{2}V_1.$$

即 飞机在風里的速度是原速度的 $\sqrt{2}$ 倍。

又因 V 为正方形的对角綫，

故与兩鄰边 V_1, V_2 均成 45° 之夾角。

故方向是指向西北的。

7. 一河闊 $\frac{1}{2}$ 公里，水流的速度为8公里/时；一輪船以12公里/时之速度向对岸进行，問抵彼岸之地點、及所需時間是多少？

〔解〕 如（圖 3），設船由 O 点出發，到达彼岸之地點为 C ，被水冲下的距离为 $O'C$ ，船行速度为 OA ，水流速度为 AC' 。

$$\text{則 } \frac{O'C}{OO'} = \frac{AC'}{OA},$$

$$\therefore \frac{O'C}{\frac{1}{2} \text{公里}} = \frac{8 \text{公里/时}}{12 \text{公里/时}}$$

$$\therefore O'C = \frac{1}{2} \text{公里} \times \frac{2}{3} = \frac{1}{3} \text{公里}.$$

又从 $S=Vt$ 的关系,

$$\therefore t = \frac{S}{V} = \frac{\frac{1}{3} \text{公里}}{12 \text{公里/时}} = \frac{1}{24} \text{时},$$

$$\therefore t = 60 \text{分} \times \frac{1}{24} = 2.5 \text{分} = 2 \text{分} 30 \text{秒}.$$

〔答〕 抵岸地点在出发点下方 $\frac{1}{3}$ 公里处, 所需时间为 2 分 30 秒。

8. 水流速度为 1 米/秒, 一人以 1.5 米/秒的速度泅水而过, 欲恰抵对岸, 求其速度方向应如何? 设河阔为 100 米, 抵对岸所需的时间又是多少?

〔解〕 欲恰抵对岸其与水速速度之合速度为 V (圖 4)。

$$\text{得 } \sin(90^\circ - \alpha) = \frac{1 \text{ 米/秒}}{1.5 \text{ 米/秒}},$$

$$\therefore \cos \alpha = \frac{1}{1.5},$$

$$\therefore \alpha = 48^\circ.$$

即 泅水速度与岸成 48° 之角方可。

$$\therefore S = Vt,$$

故过河所需要的时间为:

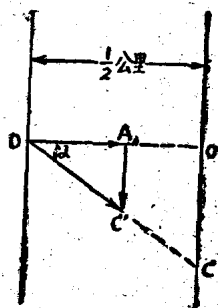


圖 3

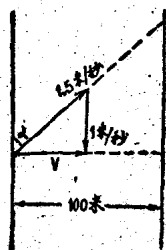


圖 4

$$t = \frac{S}{V} = \frac{100 \text{ 米}}{\sqrt{1.5^2 - 1^2} \text{ 米/秒}} = 90 \text{ 秒}.$$

〔答〕 其速度方向与岸成 48° 之角，抵对岸所需的时间是 90 秒。

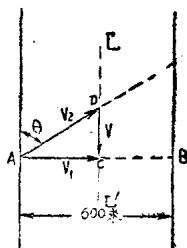
9. 輪船預定需用 10 分鐘的時間垂直橫過 600 米寬的河流，已知輪船是向着跟河岸成一定角度的方向用 2 米/秒的速度航行的，用圖解和計算求河水流動速度的大小和輪船航向跟河岸的交角。

〔解〕 設船由 A 点到 B 点 (圖 5)。

則沿 AB 方向之速度

$$V_1 = \frac{600 \text{ 米}}{60 \text{ 秒} \times 10} = 1 \text{ 米/秒},$$

圖 5



過 A 点以 V_1 之量值沿 AB 作截綫交于 C 点，過 C 点作平行河岸之平行綫 LL' ，再過 A 点以 $V_2 = 2$ 米/秒之量值为半徑作弧，在水流方向的上方交 LL' 于 D 点，联 DC 即为水流的速度。

由商高定律得知：

$$\begin{aligned} V = DC &= \sqrt{V_2^2 - V_1^2} = \sqrt{(2 \text{ 米/秒})^2 - (1 \text{ 米/秒})^2} \\ &= \sqrt{3} \text{ 米/秒}. \end{aligned}$$

航向与河流之交角 θ

由圖中得知：

$$\sin \theta = \frac{1 \text{ 米/秒}}{2 \text{ 米/秒}} = \frac{1}{2}$$

$$\therefore \theta = 30^\circ.$$

〔答〕 河水流动速度为 $\sqrt{3}$ 米/秒，輪船航向跟河岸的交角为 30° 。

10. 有甲乙兩物体，甲以 12 米/秒之速度向东进行，乙以

5米/秒之速度向北进行，求甲物体对于乙物体之相对速度？

〔解〕 假定乙对甲是相对静止，

则甲对于乙之相对速度 V 为二速度矢量

V_1 和 $-V_2$ 所合成。(圖6)

$$\therefore V = \sqrt{12^2 + 5^2} \text{ 米/秒} = 13 \text{ 米/秒},$$

$$\sin \alpha = \frac{5 \text{ 米/秒}}{13 \text{ 米/秒}} = 0.4166$$

$$\therefore \alpha = 22^\circ 37'.$$

〔答〕 甲对乙之速度之量值为13米/秒，方向为东偏南 $22^\circ 37'$ 。



圖 6

11. 人在船上以匀速 $V_1 = \frac{5}{3}$ 米/秒横渡船身，船以匀速 $V_2 = \frac{3}{4}V_1$ 跟 V_1 成直角方向行驶，人对地面的相对速度是多少？若船静止不动，船上A、B两点相距5米，甲于A点沿AB方向速度为 $\frac{5}{3}$ 米/秒向B点前进；乙于B点以速度的量值为甲的 $\frac{3}{4}$ 倍，沿跟AB方向成直角的方向前进，求二者间的最短距离及其相距最近的时刻为何？

〔解〕 設人对地面的相对速度为 V (圖7a)，

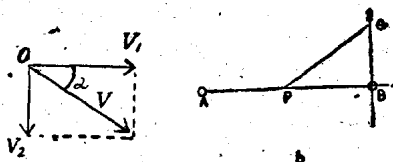


圖 7

$$\therefore V = \sqrt{V_1^2 + V_2^2}$$

$$= \sqrt{\left(\frac{5}{3}\right)^2 + \left(\frac{5}{3} \times \frac{3}{4}\right)^2} \text{ 米/秒}$$

$$= \frac{25}{12} \text{米/秒}.$$

$$\tan \alpha = \left(\frac{5}{3} \times \frac{3}{4} \right) / \frac{5}{3} = \frac{3}{4}$$

$$\therefore \alpha = 36^\circ 52'.$$

故人对于地面之相对速度为 $2\frac{1}{12}$ 米/秒，与横渡船身方向之夹角为 $36^\circ 52'$ 。

又设 t 为二物体出发后，至相距最短距离（ $PQ = x$ ）时之时间（圖 7 b）。

$$BQ = \frac{5}{4} \text{米/秒} \cdot t,$$

$$BP = 5 \text{米} - \frac{5}{3} \text{米/秒} \cdot t,$$

由商高定律：

$$\begin{aligned} x^2 &= \left(\frac{5}{4} \text{米/秒} \cdot t \right)^2 + \left(5 \text{米} - \frac{5}{3} \text{米/秒} \cdot t \right)^2 \\ &= 25 \text{米}^2 - \frac{50 \text{米}^2}{3 \text{秒}} \cdot t + \frac{25^2 \text{米}^2}{12^2 \text{秒}^2} t^2, \end{aligned}$$

配方得：

$$x^2 = \left(t - \frac{48}{25} \text{秒} \right)^2 \times \frac{625 \text{米}^2}{144 \text{秒}^2} + 9 \text{米}^2,$$

因为 $\left(t - \frac{48}{25} \text{秒} \right)^2$ 不能为负值，故当 x 最小时

$$\left(t - \frac{48}{25} \text{秒} \right)^2 = 0,$$

$$\therefore t = \frac{48}{25} \text{秒} = 1 \frac{23}{25} \text{秒} \quad \text{为至最短距离时之时间.}$$

以 t 之值代入上式得 $x^2 = 9 \text{米}^2$,

$\therefore x = 3 \text{米}$ ，即最短距离。

〔答〕 人对地面的相对速度为 $2\frac{1}{12}$ 米/秒，方向为与横渡船身方向成 $36^\circ 52'$ 之夾角。甲、乙二者間之最短距离为 3 米，相距最近时之时间为 $1\frac{23}{25}$ 秒。

12. 船在河中划行方向跟水流方向成 θ ，若划行速度为 V_1 ，试求船行速度及方向：

〔解〕 設船行速度为 V ，如

(圖 8) V_1, V_2 分別用 OA, OC 代表。作平行四边形 $OACB$ ，則对角綫 OB 即为 V (必須注意不是对角綫 AC)，作 BD 垂直于 OC 之延綫。則由直角三角形 OBD 得：

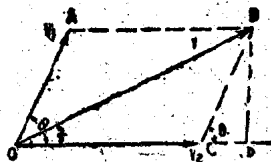


圖 8

$$\begin{aligned}\overline{OB}^2 + \overline{BD}^2 &= (\overline{OC} + \overline{CD})^2 + \overline{DB}^2 \\ &= \overline{OC}^2 + 2\overline{OC} \cdot \overline{CD} + \overline{CD}^2 + \overline{DB}^2 \\ &= \overline{OC}^2 + 2\overline{OC} \cdot \overline{CB} \cdot \cos\theta + (\overline{CB} \times \cos\theta)^2 \\ &\quad + (\overline{CB} \cdot \sin\theta)^2 \\ &= \overline{OC}^2 + 2\overline{OC} \cdot \overline{CB} \cos\theta + \overline{CB}^2.\end{aligned}$$

以 $OB = V, OA = V_1, OC = V_2$ ，代入得：

$$V^2 = V_1^2 + V_2^2 + 2V_1V_2\cos\theta$$

$$\text{或 } V = \sqrt{V_1^2 + V_2^2 + 2V_1V_2\cos\theta}.$$

船行之方向与水流之方向所成之夾角 α 如 (圖 8)。

$$\text{得 } \operatorname{tg} \alpha = \frac{\overline{DB}}{\overline{OD}} = \frac{\overline{DB}}{\overline{OC} + \overline{CD}} = \frac{\overline{CB} \sin\theta}{\overline{OC} + \overline{CB} \cos\theta}$$

$$= \frac{V_1 \sin \theta}{V^2 + V_1 \cos \theta}.$$

$$\therefore \alpha = \tan^{-1} \frac{V_1 \sin \theta}{V_2 + V_1 \cos \theta}.$$

〔注〕 上面的結果为二矢量成任意交角 θ 之合成的公式法，今后常用它。

二 匀变速直线运动

13. 一小球在最初 4 秒鐘內由斜面滾下 40 厘米，求球心的加速度？（50 年高考试题）

〔解〕 当滾下时球心的运动情况与下滑物体的运动情况相当。

从初速度为零之匀加速运动。

$$S = \frac{1}{2} a t^2 \text{ 的关系,}$$

故球心的加速度

$$a = \frac{2S}{t^2} = \frac{40 \text{ 厘米} \times 2}{(4 \text{ 秒})^2} = 5 \text{ 厘米/秒}^2.$$

〔答〕 球心的加速度为 5 厘米/秒²。

14. 某物体的速度，在 10 分鐘內从 20 尺/秒增加到 80 尺/秒，它的平均加速度是多少尺/秒²？（51 年華北东北高考试题）

〔解〕 $t = 10 \text{ 分鐘} = 600 \text{ 秒},$

$$V_0 = 20 \text{ 尺/秒}, \quad V = 80 \text{ 尺/秒},$$

从加速度的意义，

$$\text{則 } a = \frac{V - V_0}{t} = \frac{(80 - 20) \text{ 尺/秒}}{600 \text{ 秒}} = 0.1 \text{ 尺/秒}^2.$$

〔答〕 它的平均加速度为 0.1 尺/秒^2 。

15. 某物体的速度在10分鐘內从36千米/小时增到7.6千米/小时，它的平均加速度是()厘米/秒²。(52年高考入学試題)

〔解〕 从加速度的意义，

$$\begin{aligned} a &= \frac{V - V_0}{t} \\ &= \frac{57.6(\text{千米/小时}) - 36(\text{千米/小时})}{10 \text{ 分鐘}} \\ &= \frac{21.6(100000 \text{ 厘米/3600秒})}{60 \text{ 秒} \times 10} = 1 \text{ 厘米/秒}^2. \end{aligned}$$

〔答〕 它的平均加速度是 1 厘米/秒^2 。

16. 某物体的速度在10分鐘內从300米/分增到400米/分；它的平均加速度是()厘米/秒²。(52年高考入学試題)

$$\begin{aligned} \text{〔解〕 } a &= \frac{V - V_0}{t} = \frac{400 \text{ 米/分} - 300 \text{ 米/分}}{10 \text{ 分}} \\ &= \frac{1000 \text{ 厘米}}{(60 \text{ 秒})^2} = 0.28 \text{ 厘米/秒}^2. \end{aligned}$$

〔答〕 它的平均加速度是 0.28 厘米/秒^2 。

17. 物体加速度 $= 2 \text{ 厘米/秒}^2$ ，经过1分鐘前进36米，它的初速度是()厘米/秒，末速度为()厘米/秒。(52年高考入学試題)

〔解〕

① 設初速度为 V_0 ，由匀加速直线运动的路綫公

$$\text{式 } S = V_0 t + \frac{1}{2} a t^2,$$

$$\therefore 3600 \text{厘米} = V_0 \times 60 \text{秒} + \frac{1}{2} \times 2 \text{厘米/秒}^2 \times (60 \text{秒})^2$$

解之得 $V_0 = 0$.

② 设末速度为 V 从加速度的意义,

$$\text{得 } 2 \text{厘米/秒}^2 = \frac{V - 0}{60 \text{秒}}$$

$$\therefore V = 120 \text{厘米/秒}.$$

〔答〕 它的初速度是零; 末速度是120厘米/秒。

13. 有一列做匀加速运动的火车, 它在最初的連續的两个相等的时间間隔內, 所通过的路程分别是 $S_1 = 1000$ 厘米和 $S_2 = 2600$ 厘米, 每一時間間隔 $t = 4$ 秒; 求火车的初速度和加速度。

〔解〕 设初速度为 V_0 , 加速度为 a ,

则第一个时间間隔內所通过的路程为:

$$S_1 = V_0 t + \frac{1}{2} a t^2,$$

$$\text{故 } 1000 \text{厘米} = V_0 \times 4 \text{秒} + \frac{1}{2} a (4 \text{秒})^2 \dots\dots\dots ①$$

第二个时间間隔內所通过的路程为:

$$S_2 = V_0 t + \frac{1}{2} a t^2 - S_1,$$

$$\text{故 } 2600 \text{厘米} = V_0 \times 8 \text{秒} + \frac{1}{2} a (8 \text{秒})^2$$

$$- \left[V_0 \times 4 \text{秒} + \frac{1}{2} a (4 \text{秒})^2 \right]$$

$$= V_0 \times 4 \text{秒} + \frac{1}{2} a \times 48 \text{秒}^2 \dots\dots\dots ②$$

$$\textcircled{2} - \textcircled{1},$$

$$\text{得 } 1600 \text{ 厘米} = \frac{1}{2} a \times 32 \text{ 秒}^2.$$

$$\therefore a = 100 \text{ 厘米/秒}^2, \text{ 即火車之加速度.}$$

將 a 之量值代入①,

$$\text{得 } 1000 \text{ 厘米} = V_0 \times 4 \text{ 秒} + \frac{1}{2} \times 100 \text{ 厘米/秒}^2 \times 16 \text{ 秒}^2.$$

$$\therefore V_0 = \frac{200 \text{ 厘米}}{4 \text{ 秒}} = 50 \text{ 厘米/秒}.$$

〔答〕 火車的初速度为50厘米/秒; 加速度为100厘米/秒²。

19. 某一汽車由静止开始作匀加速运动, 在第一分鐘内通过的路程是100米, 求: (1) 最初5分鐘内通过的路程; (2) 在第5分鐘末的即时速度。(1958年上海高考入学試題)

〔解〕 (1) 設最初5分鐘内通过的路程为 S .

它的加速度由: $100 \text{ 米} = \frac{1}{2} a (1 \text{ 分鐘})^2$ 中

$$\text{得 } a = 200 \text{ 米/ (分鐘)}^2$$

$$\therefore S = \frac{1}{2} (200 \text{ 米/ (分鐘)}^2) \times (5 \text{ 分鐘})^2 = 2500 \text{ 米}.$$

(2) 設在第5分鐘末的即时速度为 V ,

$$\text{則 } V = 200 \text{ 米/ (分鐘)}^2 \times 5 \text{ 分鐘} = 1000 \text{ 米/分鐘}.$$

〔答〕 (1) 5分鐘内过通的路程为2.5千米,

(2) 5分鐘末的即时速度为1千米/分鐘。

20. 甲乙兩物体, 由同一地点, 向同一方向, 用同样的加速度作匀加速运动, 其初速度皆为零, 甲物体运动2秒后, 乙物体才开始运动, 問乙物体开始运动后經過多长时间, 甲乙兩物体間距离恰是乙物体开始运动时兩物体距离的兩倍? (56年 高考入学試題)