

普通物理思考题集

第二版

苏曾燧 编

高等教育出版社

普通物理思考题集

第二版

苏曾燧 编

高等教育出版社

1983

本书是配合程守洙、江之永编《普通物理学》(1982年修订本)而修订的,书稿经哈尔滨工业大学唐炳华、田恩瑞审查并推荐出版。

本书可作工科院校、电视大学普通物理课程的辅助教材,也可供自学者参考。

普通物理思考题集

(第二版)

苏曾雄 编

高等教育出版社出版

新华书店北京发行所发行

二二〇七工厂印装

开本 787×1092 1/32 印张 10.875 字数 223,000

1986年4月第1版

1983年7月第2版 1984年9月第2次印刷

印数 46,201—71,200

书号 13010·0903 定价 1.40 元

第二版序言

本书是以1966年第一版为基础，参照程守洙、江之永编《普通物理学》1982年修订本的内容和系统进行修订的。

第一版包括954个题目，修订中进行了精选，删去了某些不甚恰当的部分。现在，全书包括1258个题目，比第一版增加了几近三分之一，其中近代物理部分增加两倍多。内容的深度和广度都高于第一版。为了便于读者自学，本书后半部附有参考答案，其中对一般性问题只作简要的提示；为了对问题深入一层的探讨，有些题目在参考答案或提示之后，进一步提出新的问题，供读者思考。

在本书第一版和再版的编写过程中，得到华南工学院物理系物理教研组同志们的鼓励和帮助，郑荫教授对两个版本都进行过审阅。编者对他们表示衷心的感谢。

此外，本书在修订过程中，还得到广大读者尤其是河南省周口师范学校王振起同志的鼓励和帮助，编者在此深表谢意。

编者

1983年于华南工学院

目 录

第一章 力学的物理基础	1
§1-1 运动学	1
§1-2 动力学	11
§1-3 动量	27
§1-4 功和能	33
§1-5 刚体	47
第二章 机械振动和机械波	55
§2-1 机械振动	55
§2-2 机械波	66
第三章 分子物理学和热力学	72
§3-1 气体分子运动论	72
§3-2 热力学基础	82
§3-3 真实气体 液体 固体	97
第四章 电学	102
§4-1 真空中的静电场	102
§4-2 导体和电介质中的静电场	113
§4-3 稳恒电流	130
§4-4 真空中的磁场	148
§4-5 磁介质中的磁场	165
§4-6 电磁感应	173
§4-7 电磁场理论和电磁波	192
第五章 波动光学	197
§5-1 光的干涉	197
§5-2 光的衍射	203
§5-3 光的偏振	207

• I •

第六章 近代物理学基础	213
§6-1 狭义相对论基础	213
§6-2 光的量子性	215
§6-3 原子的量子理论	221
§6-4 原子核 基本粒子	227
参考答案	231

第一章 力学的物理基础

§ 1-1 运 动 学

1 甲乙两人同时观察正在飞行的直升飞机,从甲看来飞机匀加速上升,从乙看来飞机却匀加速下降. 这样的现象有吗? 如何解释?

2 (1) 要解决一个具体力学问题,首先要建立坐标系. 问建立坐标系的重要意义在那里?

(2) 一物体沿一直线运动,且越来越慢. 这物体的加速度仍可能是正的吗? 加速度的正负完全决定于运动方向吗?

3 时间和时刻有何不同? 在怎样的条件下两者趋近?

4 (1) 路程和位移有何不同? 在怎样的情况下二者的大小相等?

(2) 有人沿着半径为 r 的圆形跑道跑了半圈. 他的路程和位移的大小各是多少?

(3) 在竖直上抛公式 $s = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$ 中, s 是路程吗?

5 I、II、III 表示三个不同速度的运动,如图 1 所示. 问它们是属于什么类型的运动? 哪一个速度最大? 哪一个速度最小?

6 (1) 位置矢量和位移有何区别? 有何关系? 怎样选取坐标原点,才能够使两者一致?

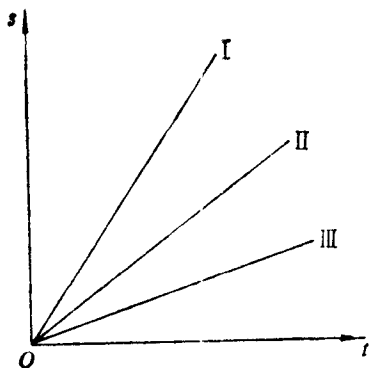


图 1

(2) $\mathbf{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \mathbf{r}}{\Delta t} = \frac{d\mathbf{r}}{dt}$ 式中, 哪一个是位置矢量? 哪一个是位移?

7 物体作怎样的运动时, 瞬时速度和平均速度总是相等? 物体作匀速圆周运动时, 瞬时速率和平均速率总是相等吗?

8 物体作直线运动, 运动的方向和加速度的方向是否总是一致的?

9 在某一时刻, 物体的速度很大, 它的加速度是否也一定很大? 反之, 如果在某一时刻它的加速度很大, 是否在该时刻的速度也一定很大?

10 物体作曲线运动, 在同一段时间 Δt 内平均速度 $\bar{\mathbf{v}}$ 与速度增量 $\Delta \mathbf{v}$ 方向是否相同?

11 物体作怎样的运动, 在表达式 $\Delta \mathbf{v} = \mathbf{v} - \mathbf{v}_0$ 中的 $\Delta \mathbf{v}$ 、 \mathbf{v} 和 \mathbf{v}_0 有同一方向?

12 物体在某一时间间隔内速度的增量很大, 是否它在

该段时间内的平均加速度 \bar{a} 也一定很大？如果物体在某一时间间隔内的平均加速度很大，是否它在该段时间内的各瞬时加速度 a 也一定很大？

13 物体在某一时刻开始运动，在时间 Δt 内，经过一曲折路径回到出发点，此时速度的大小与初速度相同，但方向不同。问：(1) 在 Δt 内的平均速度是否为零？(2) 在 Δt 内的平均加速度是否为零？

14 质点作变速运动，在某一时间间隔内有了位移，速度也发生了改变，在怎样的情况下速度增量的方向和位移的方向一致？又在怎样的情况下不一致？

15 物体在怎样的运动时，它的瞬时加速度和平均加速度总是相等？

16 物体同时参与两种运动(具有两个速度)时，其合成速度的数值能否等于其中一个速度的数值？又能否比任一个分速度的数值都小？

17 某物体作直线运动，其 $v-t$ 图如图 2 所示，问物体在 OA 段和 AB 段是在作怎样的直线运动？

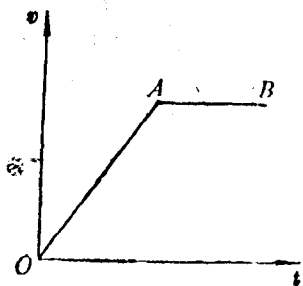


图 2

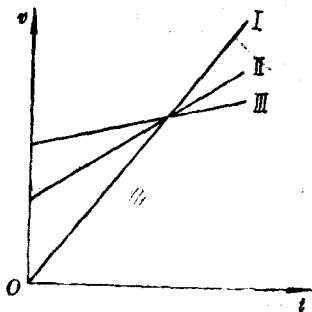


图 3

18 在 $v-t$ 图中的三条直线都表示同一类型的运动，如图 3 所示。问：(1) 所表示的是怎样类型的运动？(2) 哪一条直线所表示运动的初速度最大？(3) 哪一条直线所表示运动的加速度最大？

19 物体作直线运动，在每秒内都是走过 1 cm，物体是作匀速直线运动吗？

20 在物体沿光滑斜坡下滑的过程中，如果使斜坡的倾斜度逐渐减小，问物体下滑的速度和加速度的大小各怎样变化？

21 设物体的直线运动过程可以用 $v-t$ 图中的折线 $ABCD$ 表示，如图 4。

(1) OA 和 BC 这两线段各表示什么？

(2) 相应于 AB 线段和 CD 线段的加速度的方向怎样？

(3) 面积 $OABCD$ 表示什么？

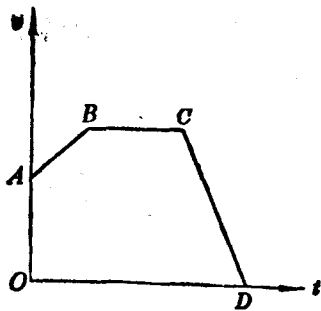


图 4

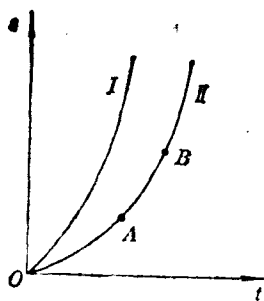


图 5

22 在 $s-t$ 图中的两条抛物线 I 和 II (图 5) 表示什么类型的运动？两者又有何不同？在抛物线 II 中的 A 点和 B 点，

哪一点的速度较大?

23 有人骑自行车沿着笔直的公路行驶,运动过程如 $v-t$ 图中的折线 $OABCDE$ 所示(图 6),其中三角形 OAB 的面积等于三角形 CDE 的面积.

- (1) BC 线段和 CD 线段表示什么?
- (2) 自行车所经历的路程等于什么?
- (3) 自行车的位移等于什么?

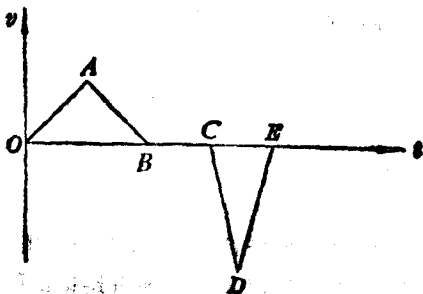


图 6

24 在湖中有一小船,岸边有人用绳子跨过一高处的滑轮拉船靠岸,如图 7 所示.当绳子以速度 v 通过滑轮时,(1)

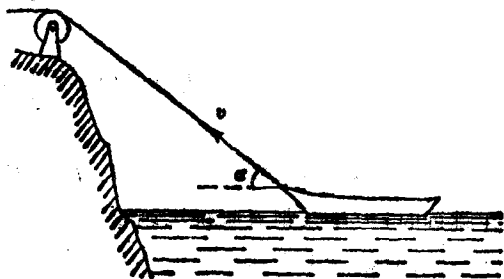


图 7

问船的速度比 v 大还是小？(2) 如果保持绳子速度 v 的大小不变，船是否作匀速运动？

25 人站在电梯内，电梯以加速度 a 上升，在电梯的天花板上有一物体由静止开始自由下落，他要计算物体在时间 t 内下落的距离，应用怎样的公式？

26 雨竖直下落，当我们快速奔跑时，雨却好象是倾斜的，如何解释这个现象？

27 用桶盛雨，刮风时与不刮风时，哪一情况下先装满？设风的方向与地面平行。

28 在平稳而匀速直线运动的火车车厢中，从某个座位上有人竖直向上抛出一石块。试回答下面的问题：

(1) 石块能否落到抛出者的手中？

(2) 在车上静止的观察者，看到石块运动的轨道怎样？

(3) 站在路基旁的观察者，看到石块运动的轨道又是怎样？

29 有一旅客站在火车尾厢后面的平台上，以不同的速度抛出石块：

(1) 让石块相对于火车的水平初速为零，而竖直自由落下。

(2) 沿水平方向向车后掷出，使石块相对于车的速度等于火车相对于地面的速度。

问站在铁路路基旁的观察者所见石块的运动是怎样的？

30 在跳远时，为什么跑着起跳比站着起跳跳得更远？如果水平速度一定，起跳时竖直速度的大小对跳远有没有影响？

31 轮船在江中以速度 v_1 航行，水的流速为 v_2 ，有一人

在甲板上以速度 v_2 运动. 问: 要使人相对于岸边静止, v_1 、 v_2 和 v_3 应有怎样的关系?

32 在流速 v_1 和航速 v_2 为一定的条件下, 问沿怎样的方向渡河经历的时间最短? 设 $v_2 > v_1$, 沿怎样的方向渡河经历的航程最短?

33 下雨时, 有人坐在车上观察雨点的运动. 试说明在下列各种情况中, 他观察到的雨点的轨迹怎样? 设雨点相对于地面是匀速竖直下落的.

- (1) 车是静止的.
- (2) 车沿平直轨道匀速前进.
- (3) 车沿平直轨道匀加速前进.
- (4) 车在水平地面上作匀速圆周运动.

34 有人说: “平抛物体在空间运动的时间总是跟在同样高度的自由落体运动的时间相等, 与抛出的初速度无关”. 这句话对吗? 为什么?

35 抛体初速和抛射角(抛体初速与水平方向的夹角)不变的情况下, 抛射点离地面的高度越大, 水平射程也越大. 为什么?

36 速度的平均值可用下面两个式子表示: $\bar{v}_1 = \frac{v_0 + v}{2}$ 、 $\bar{v}_2 = \frac{\Delta r}{\Delta t}$. 两者有何区别? 在怎样的情况下, 两者数值相等?

37 斜上抛出的物体, 沿着抛物线运动, 这种运动是不是匀加速度运动? 为什么? 要确定该物体在某时刻 t 的位置 r (设初位置在坐标原点), 能否用下列公式表示?

$$r = v_0 t + \frac{1}{2} g t^2$$

38 斜抛体升到最高点时,其速度的水平分量是等于、小于还是大于初速度的水平分量?其速度的竖直分量又如何?

39 把一个重物,用绳子吊在气球的下面,这气球正以匀速 v 直线上升.如果这时绳子断了,问这物体将怎样运动?

40 物体被平抛出去,问在运动过程中有没有切向加速度?有没有法向加速度?

41 以一定初速斜抛的物体,

(1) 到达最高点时,有没有切向加速度?

(2) 在抛射点与最高点之间的任一点,有没有切向速度?

(3) 在哪一点的切向加速度的绝对值最大?

42 有两个同样的物体,从某一建筑物的同一地点下落,其中一个自由下落,另一个沿斜面无摩擦地下滑.

(1) 两个物体能否同时到达地面?

(2) 在下落的过程中,两者的加速度是否相同?

(3) 两者落到地面时的速率是否相等?

43 竖直上抛时,物体的位置与时间的关系为

$$y = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

对应于式中一个 y 值,有两个时间值.试说明这两个时间值的意义.

44 试分析下述三种说法是否正确?

(1) 等加速度运动是否一定是直线运动?为什么?

(2) 在变速圆周运动中,加速度的方向是指向圆心吗?

(3) 当物体的加速度为零时,物体在作怎样的运动?

45 对曲线运动的认识有下面两种说法,试判断其是否正确?

(1) 物体作曲线运动时必定有加速度,加速度的法向分量必不为零.

(2) 物体作曲线运动时,速度方向必定沿着运动轨道的切线方向,法向分速度总是零.因此,其法向加速度也必为零.

46 举例说明一个物体的运动能否出现下述情况:

(1) 在某一瞬时具有零速度,同时具有不为零的加速度.

(2) 具有向北的速度,同时具有向南的加速度.

(3) 具有恒定的速率,但速度矢量在不断变化中.

(4) 具有恒定的速度方向,但速率在不断改变.

(5) 具有恒定的加速度矢量,但运动方向在不断改变.

47 在曲线运动中, $|\Delta v|$ 与 Δv 是否相同? 试作图说明.

48 设质点作曲线运动的方程为

$$x = x(t) \quad \text{和} \quad y = y(t)$$

在计算质点的速度和加速度的数值时,有人用下述两种方法:

(1) 先求出 $r = \sqrt{x^2 + y^2}$, 再根据 $v = \frac{dr}{dt}$ 和 $a = \frac{d^2 r}{dt^2}$

求得 v 和 a .

(2) 先计算速度和加速度的各个分量

$$v_x = \frac{dx}{dt}, \quad v_y = \frac{dy}{dt}$$

以及

$$a_y = \frac{d^2 y}{dt^2}, \quad a_x = \frac{d^2 x}{dt^2}$$

然后用

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} \quad \text{和} \quad a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2}$$

来求得 v 和 a . 你认为哪一个方法对, 或两个方法都对. 为什么?

49 匀速圆周运动中, 在时间 Δt 内, 位移 $\Delta \mathbf{r}$ 的方向与其极限方向是否相同? 速度增量 $\Delta \mathbf{v}$ 的方向与其极限方向是否相同?

50 质点作圆周运动时, 如果半径增大为原来的两倍, 在怎样的条件下, 线速度也增为原来的两倍? 又在怎样的条件下, 线速度增为原来的 $\sqrt{2}$ 倍?

51 质点在作匀加速圆周运动的过程中,

- (1) 切向加速度的大小和方向是否改变?
- (2) 法向加速度的大小和方向是否改变?
- (3) 总加速度的大小和方向是否改变?

52 质点在各坐标轴上的运动方程为

$$x = A \cos \omega t$$

$$y = A \sin \omega t$$

$$z = \frac{h}{2\pi} \omega t$$

式中 A 、 h 、 ω 都是大于零的常数.

- (1) 质点在 xy 平面上的分运动的轨迹怎样?
- (2) 在 z 轴上的分运动属于什么类型的运动?
- (3) 在 xyz 空间内运动的轨迹怎样?

§ 1-2 动 力 学

53 两条绳子挂着一重物,这两绳子张开一定的角度 β , 两绳子与水平面的夹角同为 α , 如图 8 所示. 当绳子间的夹角 β 增大或减小时,绳中张力如何变化?

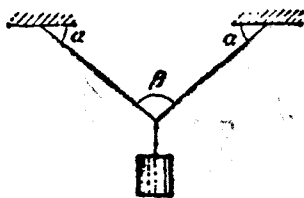


图 8

54 梯子斜靠着墙壁. 试指出梯子受到哪些力的作用?

55 构成滑轮组一动滑轮和一定滑轮, 分别挂有物体 A 和物体 B , 如图 9 所示. 当三段绳子相互平行时, 整个系统处于平衡状态. 如果左边的悬挂点 M 向左移动, 将发生什么

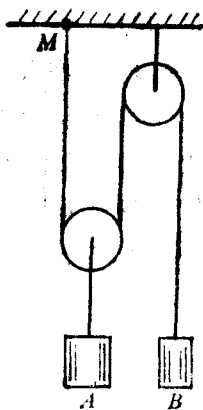


图 9