

高等学校教学参考书

普通物理思考题集

苏 曾 燧 编

人民教育出版社

高等学校教学参考书



普通物理思考题集

苏曾燧编

人民教育出版社

本书是根据程守洙、江之永等改编的“普通物理学”的内容和系统来编写的,是高等工业院校普通物理课程的课外读物,也可供综合大学和师范院校非物理系的有关专业参考。

2577/17 16

简装本说明

目前 850×1168 毫米规格纸张较少,本书暂以 787×1092 毫米规格纸张印刷,定价相应减少 20%。希鉴谅。

普通物理思考题集

苏曾燧编

人民教育出版社(北京沙滩后街)

上海市印十二厂印装

新华书店上海发行所发行

各地新华书店经售

统一书号 13012·071 开本 787×1092 1/32 印张 5
字数 117,000 印数 550,001—1,070,000 定价 (5) 0.40 元
1966 年 4 月第 1 版 1978 年 10 月上海第 5 次印刷

目 录

第一章 力学	1
§ 1 运动学.....	1
§ 2 静力学.....	8
§ 3 动力学.....	11
§ 4 功、能 守恒定律.....	23
§ 5 刚体的转动.....	34
第二章 机械振动和机械波	39
§ 1 机械振动.....	39
§ 2 机械波.....	46
§ 3 声学.....	50
第三章 分子物理学和热力学	51
§ 1 分子物理学.....	51
§ 2 热力学.....	58
§ 3 真实气体和液体.....	68
第四章 静电学	72
§ 1 电场强度.....	72
§ 2 电位.....	77
§ 3 静电场中的导体和电介质.....	81
§ 4 电容 电场能.....	85
第五章 电流	91
§ 1 电流 一段均匀电路的欧姆定律.....	91
§ 2 焦耳-楞次定律.....	95
§ 3 闭合电路和一段含源电路的欧姆定律.....	96
§ 4 接触电位差 热电子发射.....	101
§ 5 气体中的电流.....	102
第六章 电磁学	104
§ 1 电流的磁场.....	104
§ 2 磁场对电流的作用.....	110
§ 3 电磁感应.....	117

§ 4 磁能 磁介质	129
§ 5 电磁场理论 电磁振荡 电磁波	133
第七章 光学	136
§ 1 光的干涉	136
§ 2 光的绕射	140
§ 3 光的偏振	144
第八章 近代物理学	149
§ 1 热辐射	149
§ 2 光电效应	150
§ 3 原子 半导体 原子核	153

第一章 力学

§1 运动学

1. 甲乙两人同时观察正在飞行着的直升飞机, 甲看到它匀速地上升, 乙却看到它匀加速下降. 这样的现象有吗? 如何解释?

2. 公路上有两辆汽车, 以相同的速度沿着相同的方向行驶. 试说明, 用什么物体作参照系时, 这两辆汽车相对于参照系都是静止的; 用什么物体作参照系时, 它们又是运动着的?

3. 时间和时刻有何不同? 在怎样的条件下两者趋近?

4. 有人沿着半径为 R 的圆形跑道跑了半圈, 他的路程和位移的数值各是多少?

5. 在位移(s)-时间(t)图中表示出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. 位置矢量和位移矢量之间有何关系? 怎样选取坐标原点, 才能够使两者一致?

7. 物体在作怎样的运动时, 它的瞬时速度和平均速度总是相等?

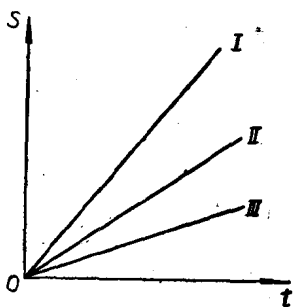


图 1

8. 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?

9. 物体运动的方向和加速度的方向是否恒一致?

10. 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?

11. 物体在某一时刻开始运动, 经过时间 Δt 以后, 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?

12. 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?

13. 物体在作怎样的运动时, 它的瞬时加速度和平均加速度总是相等?

14. 物体同时具有两个速度时, 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?

15. 某物体作直线运动, 它的速度 (v)-时间 (t) 图如图 2 所示. 问它在 OA 段和 AB 段是在作怎样的直线运动?

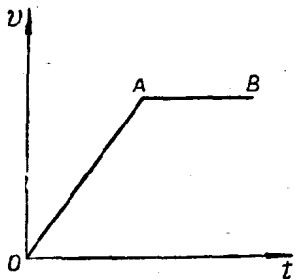


图 2

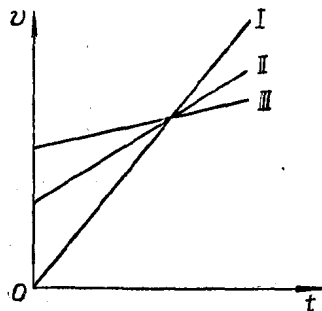


图 3

16. 在 $v-t$ 图中的三条直线都表示同一种类型的运动, 如图 3 所示. 问

(1) 所表示的是怎样类型的运动？

(2) 哪一条直线所表示的运动的初速度最大？

(3) 哪一条直线所表示的运动的加速度最大？

17. 人站在电梯中，电梯以一定的加速度 a 下降，问人相对于地面的加速度多大？如果电梯以不变的速度 v 上升，人的加速度多大？

18. 物体作直线运动，在每秒内都是走过 1 厘米，物体是作匀速直线运动吗？

19. 图 4 中的 M 点是一个铅直圆周的直径 \overline{MD} 上的顶点，从这点起，使几个相同的物体无摩擦地顺着几个直线轨道由静止开始滑下，各轨道是这个圆的诸弦，问滑下到圆周 A, B, C, D 各点所需的时间是否相等？

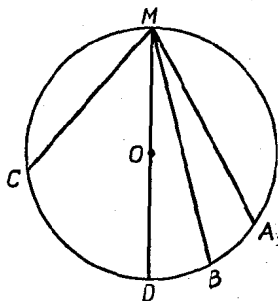


图 4

20. 一个物体在真空中由静止自由落下，根据它的末速度能否决定其下落的距离？能否决定其重量的大小？

21. 设物体的运动过程可以用 $v-t$ 图中的折线 $ABCD$ 表示出来，如图 5 所示。

(1) \overline{OA} 和 \overline{BC} 这两线段各表示什么？

(2) 相应于 \overline{AB} 线段和 \overline{CD} 线段的加速度的方向怎样？

(3) 面积 $OABCD$ 表示什么？

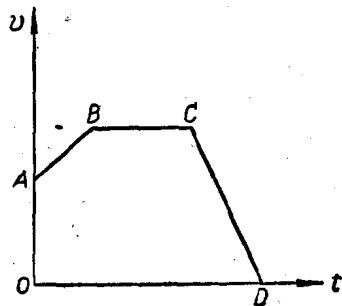


图 5

22. 在 $s-t$ 图中的两条抛物线 I 和 II (图 6) 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？

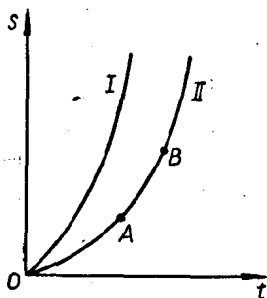


图 6

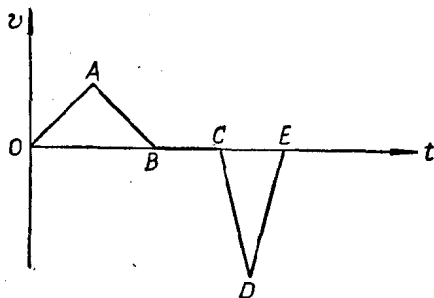


图 7

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 7)，其中三角形 OAB 的面积等于三角形 CDE 的面积。

- (1) \overline{BC} 线段和 \overline{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？

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 8 所示。当绳子以速度 v 通过滑轮时，

- (1) 船运动的速度比 v 大还是小？

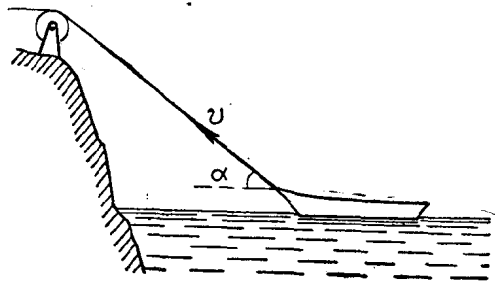


图 8

(2) 如果保持绳子速度 v 的大小不变, 船是否作匀速运动?

25. 雨垂直下落, 当我们快速奔跑时, 雨却好像是倾斜的. 如何解释这个现象?

26. 用桶装雨, 当刮风时与不刮风时, 哪一种情况能快些装满? 设风的方向与地面平行.

27.* 在平稳的、匀速直线运动着的火车车厢中, 从某个座位上有人铅直地向上抛出一石块, 试分析下面现象:

(1) 石块能否仍然落到出发点上?

(2) 在车上静止的观察者, 看到石块运动的轨道怎样?

(3) 在路基上的观察者, 看到石块运动的轨道又是怎样?

28. 有一旅客站在火车尾厢后面的平台上, 以不同的速度投出石块. 问在铁路路基旁的观察者所看到这石块的运动是怎样的?

(1) 让石块相对于车的水平初速度为零, 垂直向下落,

(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.

29. 在跳远时, 为什么跑着起跳比没有跑着起跳跳得更远? 如果水平速度一定, 起跳时铅直速度的大小对跳远有没有影响?

30.* 下雨时, 有人坐在车内观察雨点的运动, 试说明在下列各种情况中, 他观察到的结果. 设雨点相对于地面是匀速直线下落的.

(1) 车是静止的.

(2) 车以匀速度沿着平直轨道运动.

(3) 车以匀加速度沿着平直轨道运动.

(4) 车以匀速率作圆周运动.

31. 物体必须具备怎样的条件才能作曲线运动?

32. 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?

33. 有人说:“斜上抛物体在空间运动的时间以及上升的最大高度,分别等于以铅直分速度为初速的铅直上抛运动的时间以及上升的最大高度。”这种说法对吗?为什么?

34. 在投射初速和投射角(初速度与水平方向的夹角)不变的情况下,投射点离地面的高度愈大,水平射程也愈大,为什么?

35. 在重力场中自由落体运动和抛体运动的讨论中,作了哪些简化的假定?

36. 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 , 能否用公式

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

37. 斜抛物体升到最高点时,其水平速度比水平初速大还是小?其铅直速度比初值大还是小?

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

39. 向着正在远处沿水平方向移动的目标射击,应该怎样瞄准,才有可能击中?为什么?

40. 以一定初速度斜抛出的物体,

(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,有没有切向加速度?

(3)在哪一点的切向加速度最大?

41. 有两个同样的物体,从某一建筑物的同一地点落下,其中一个自由落下,另一个沿斜面无摩擦地滑下。

(1)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?

42. 铅直上抛时,物体的位置与时间的关系式为

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

对应于一个 y 值, 有两个时间值, 问这两个时间值的意义各是怎样?

43. 试分析下面的现象:

(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?

44* 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

$$v_y = \frac{dy}{dt},$$

$$v_x = \frac{dx}{dt},$$

以及

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

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

然后用

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

和

$$a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2}$$

来求得 v 和 a . 你认为哪一个方法对? 为什么?

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, 法向分速度恒为零, 因此, 其法向加速度也必定为零.

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

47* 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?

48. 在匀速圆周运动中, 在时间 Δt 内, 位移 Δr 的方向与其极限方向是否相同? 速度增量 Δv 的方向与其极限方向是否相同?

49. 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?

50. 质点在各坐标轴上的运动方程为

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

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

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

其中 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 轴上的分运动是属于什么类型的运动?

(3) 在 XYZ 空间内运动的轨迹怎样?

§2 静力学

51. 在下列两种情况中, 比较绳子上的张力:

(1) 两个人用数值等于 F 、但方向相反的力拉着绳子的两端.

(2) 绳子的一端固定在一个不动的支柱上，另一端由一人拉着，人所用的力是 $2F$ 。

52. 在一个测力计的下面挂上另一个已挂着砝码的测力计，如图 9 所示。如果砝码的质量是一千克，而测力计本身的重量可以忽略，那么，这两个测力计的读数各是多少？



图 9



图 10

53. 在三条绳子上分别挂着质量相同的物体，把它们依次挂成一串，如图 10 所示。问各段绳子的张力是否相同？

54. 用两根绳子把一支电光管悬挂起来，在图 11 所示的三种方法中，哪一种方法使绳子所受的张力最小？

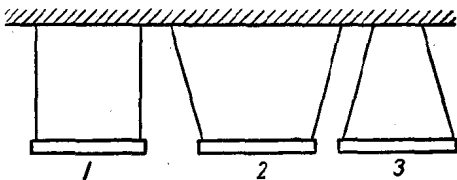


图 11

55. 几个力同作用在一个质点上而达成平衡，当其中一个力停止作用时，质点的动态将发生怎样变化？

56. 以力 F 拉弹簧，能把它伸长 Δl ，如果以两个这样的弹簧组成一系统，在下述两种组合中，要使这系统同样伸长 Δl ，要用多大的力？

- (1) 两个弹簧串连。
- (2) 两个弹簧并连。

57. 在一斜面体的斜面上放着一砖块，设想把它分为上下各半，如图 12 所示，这两半砖块对斜面的正压力哪一个较大？

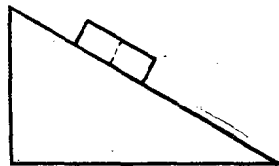


图 12

58. 挂着的电灯能静止不动, 是因为灯对绳子的作用力和绳子对灯的反作用力互相抵消. 这种讲法对吗?

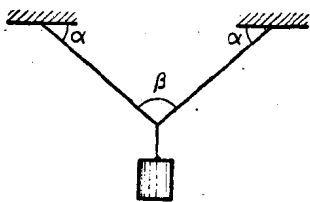


图 13

59. 以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 13 所示. 当绳子间的夹角 β 增大或减小时, 绳子的张力如何变化?

60. 把梯子斜靠着墙壁上, 试指出梯子受到哪些力的作用?

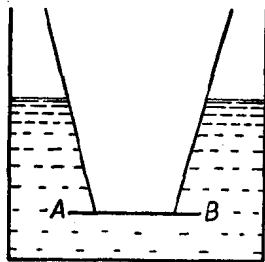


图 14

61. 把一段宽口的圆锥形管的下面管口用一块轻板 AB 遮住, 使水不能透入, 放入在盛水的容器中, 水对底板向上的压力为 1 千克力, 如图 14 所示. 问在下面的两种情况中底板能否脱离?

- (1) 从上口慢慢地注一千克的水.
- (2) 在底板上任一处轻轻地放置一个一千克的砝码.

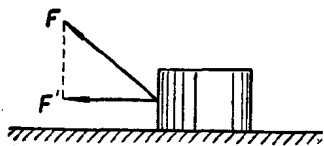


图 15

62. 以力 F 拉着一物体, 使其在水平路上运动, 如图 15 所示. 此力的水平分量为 F' , 如果以力 F' 代替 F , 沿水平方向拉物体, 在下面的两种情况中, 物体的运动与最初的是否相同?

是否相同?

- (1) 物体与路面有摩擦.
- (2) 物体与路面无摩擦.

63. 能否把力 F 分解成两个分力, 使其中一个分力的数值等于 F ?

64. 由一个动滑轮和一个静滑轮构成一滑轮组，分别挂上物体 A 和物体 B ，当三段绳子相互平行时，整个系统处于平衡状态，如图 16 所示。如果左边的悬挂点 M 向左移动，将发生什么现象？

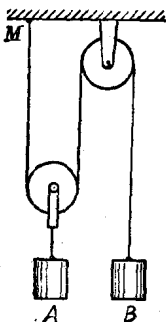


图 16

§3 动力学

65. 在火车车厢中的桌面上放着一个皮球，如果皮球相对于车厢发生下面的运动：向前、向后、向侧。那时火车的运动相应发生了哪样的改变？

66. 在匀速直线运动着的轮船的天花板上，用绳子挂着一重物。当轮船的运动发生下列变化时，重物的位置将发生怎样的改变？

- (1) 轮船的速度增加。
- (2) 轮船的速度减小。
- (3) 轮船向左转弯。
- (4) 轮船突然停住。

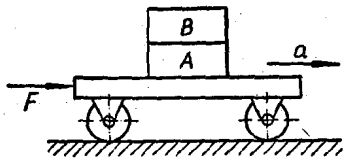


图 17

67. 有人以力 F 推一小车，使其作加速运动，在车上叠放着两个物体 A 和 B 如图 17 所示。

- (1) 指出车子受着哪些力的作用？
 (2) 指出物体 A 受着哪些力的作用？

63. 把沉重的石块压着杂技表演者的胸膛，再用锤子打击石块，他却是很安全的，但如果用锤子直接打在他的身上，他就会受伤，如何解释？

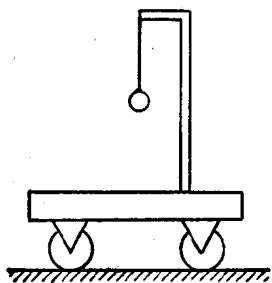


图 18

69. 有一单摆悬挂在架上，这个架是固定于小车上的，如图 18 所示。试指出在下述的两种情况中，摆线的方向是否与铅直线偏离？绳子的张力是否一样大？

- (1) 小车沿着水平面作等速直线运动。
 (2) 小车沿着水平面作等加速直线运动。

70. 把一砖块轻轻地放在原来静止着的斜面体上，并使其放牢，如图 19 所示。如果斜面体与地面之间无摩擦时，问斜面体是否沿水平面作不停的运动？（斜面体不是受到砖块的作用力吗？）

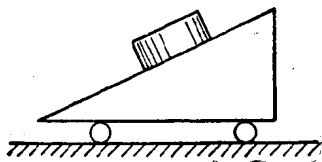


图 19

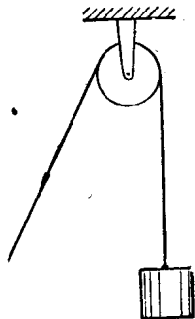


图 20

71. 有人用绳子跨过一滑轮，拉绳子的一端把另一端所挂着的重物升高，一种方法是铅直地拉；另一种方法是斜拉，如图 20