

人民教育出版社授权
配人教版教材使用

高中同步练习丛书



GAOZHONG TONGBU LIANXI CONGSHU

物理

第三册

(高三复习用)



浙江教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

高中同步练习丛书. 物理. 高三/周彩莺编写. —2
版. —杭州: 浙江教育出版社, 2003.8(2006.7 重印)

ISBN 7-5338-4850-0

I. 高... II. 周... III. 物理课—高中—教学参考资料 IV.G634

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第 048525 号

高中同步练习丛书

物 理

第三册(高三复习用)

-
- 出 版 浙江教育出版社
(杭州市天目山路 40 号 邮编: 310013)
发 行 浙江省新华书店集团有限公司
► 责任编辑 郑德文
装帧设计 李 珺
► 责任校对 雷 坚
责任印务 温劲风
► 印 刷 杭州长命印刷有限公司
-

- 开 本 787×1092 1/16
► 印 张 19.5
字 数 440 000
► 版 次 2003 年 8 月第 2 版
印 次 2006 年 7 月第 8 次
► 印 数 0 001—3 500
书 号 ISBN 7-5338-4850-0/G·4820
► 定 价 17.80 元
-

联系电话: 0571-85170300-80928

e-mail: zjjy@zjcb.com

网址: www.zjeph.com

前 言

《高中同步练习丛书》是以现行高中语文、数学、英语、思想政治、物理、化学、历史、生物、地理等教材为依据分学科编写的学生读物,旨在使高中学生在课堂学习之后,能及时得到知识的巩固性训练,并为教师单元复习和解题示范提供材料。第一册(上)、第一册(下)、第二册(上)、第二册(下)的习题配合平时的教学进程,以会考为参照,第三册(高三复习用)的习题则注重实用性,在题型、难度等方面主要以高考题为参照,以配合第一轮高考复习。本书特点如下:

(1) 与教师的教学同步。

本书以现行高中物理教材(必修和选修)的课时划分为最小单元(加“*”的是选修内容),以知识为主线,参插教学重点、难点的解决策略和方法,为教师处理教材出谋献策。

(2) 与学生的学习同步。

本书根据学生的学习特点,配备的“训练题”具有层次性,既有基本学习内容的巩固题,又有巩固中的提高题;书中配备的“自测题”具有检测性,既能自我衡量学习内容的掌握程度,又能反映自身的综合分析水平,是学生学习的良师益友。

由于从2001年秋起浙江省已使用人教社最新高中教材,我们结合新教材对原书及时作了修订。

本书坦诚希望每位教师、学生在试用后提出意见和建议,使之臻于完善,更好地服务于教和学。

参加本册编写的教师有金鹏、何文明、周晓农、葛德成、孙炳扬,由葛锦发、周彩莺统稿。

浙江教育出版社

2003年6月

目 录

第一章 质点的运动	1
一、几个基本概念	1
二、匀变速直线运动规律及其应用	4
三、自由落体运动和竖直上抛运动	6
四、追赶和相遇问题	8
五、运动图象	9
六、运动的合成和分解	12
七、平抛运动	13
八、实验 测定匀变速直线运动的加速度	15
第一章自测题	17
第二章 力、物体的平衡	20
一、力	20
二、物体的受力分析	23
三、力的合成和分解	24
四、共点力作用下物体的平衡	26
五、实验 互成角度的两个共点力合成	30
第二章自测题	30
第三章 运动和力	34
一、牛顿运动定律	34
二、牛顿运动定律的应用(一)	36
三、牛顿运动定律的应用(二)	38
四、联结体问题	40
五、用牛顿第二定律分析瞬时问题	42
六、超重和失重	44
七、实验 验证牛顿第二定律	45
第三章自测题	47
第四章 曲线运动、万有引力	50
一、物体做曲线运动的条件	50
二、匀速圆周运动的几个重要物理量	52
三、牛顿定律在匀速圆周运动中的应用	54
四、牛顿运动定律在变速圆周运动中的应用	55
五、万有引力定律	58
六、万有引力定律在天体运动中的应用	60

七、实验 研究平抛物体的运动	62
第四章自测题	63
第五章 物体的相互作用	66
一、动量、冲量和动量定理	66
二、总动量守恒和分方向动量守恒的条件	67
三、动量守恒定律的应用	70
四、爆炸、碰撞与反冲	73
五、动量守恒定律的应用之一——多体系统问题	75
六、动量守恒定律的应用之二——临界和极值问题	78
七、实验 碰撞中的动量守恒	81
第五章自测题	83
第六章 机械能	86
一、功	86
二、功率	88
三、动能定理	90
四、动能定理的应用	92
五、机械能守恒定律	94
六、变力做功	96
七、解动力学问题的三个基本观点	98
八、实验 验证机械能守恒定律	102
第六章自测题	104
第七章 机械振动和机械波	106
一、描述振动的若干概念	106
二、简谐运动和振动图象	108
三、机械波的若干概念和波的图象	111
四、波的图象中的多值问题	115
五、波的衍射和干涉	118
第七章自测题	119
第八章 热学	123
一、分子动理论	123
二、物体的内能 能的转化和守恒定律	125
三、气体的压强及气体压强、温度和体积的关系	127
第八章自测题	128
第九章 电场	131
一、库仑定律 电场强度	131
二、带电体在电场中的平衡问题	133
三、电场能的性质	135
四、电场的形象描述	137

五、带电粒子在匀强电场或点电荷电场中的直线运动	139
六、带电粒子在匀强电场中的偏转	142
七、带电体在复合场中的运动	145
八、电容器 电容	149
第九章自测题	152
第十章 稳恒电流	157
一、欧姆定律	157
二、电阻定律 电阻率	158
三、电功和电热	159
四、电路的连接	161
五、闭合电路的欧姆定律	163
六、描绘小灯泡的伏安特性曲线	166
七、测定金属的电阻率	167
八、把电流表改装为电压表	169
九、用电流表和电压表测定电池的电动势和内电阻	171
十、练习使用示波器	173
十一、用多用电表探索黑箱内的电学元件	174
十二、传感器的简单应用	176
第十章自测题	178
第十一章 磁场	183
一、磁场 磁感线	183
二、磁场对电流的作用	185
三、磁场对运动电荷的作用	187
四、带电粒子在匀强电场和匀强磁场中的运动	190
第十一章自测题	195
第十二章 电磁感应	199
一、产生感应电流的条件	199
二、感应电流方向的判定	202
三、楞次定律的应用	205
四、判定电势高低	208
五、法拉第电磁感应定律	210
六、感应电动势大小的计算(一)	214
七、感应电动势大小的计算(二)	217
八、自感现象	221
九、电磁感应中的力学问题	224
十、用能量观点分析电磁感应现象	228
十一、实验 研究电磁感应现象	233
第十二章自测题	235

第十三章 交变电流	241
一、交变电流产生及变化规律.....	241
二、交变电流的描述.....	243
三、交变电流的图象.....	246
四、交流电路.....	250
五、变压器.....	252
六、远距离输电.....	254
第十三章自测题.....	256
第十四章 电磁场、电磁波	260
第十五章 光的传播	262
一、光的折射现象.....	262
二、全反射现象.....	264
三、光的色散.....	267
四、实验 测定玻璃的折射率.....	270
第十五章自测题.....	273
第十六章 光的本性	277
一、光的干涉和衍射.....	277
二、光的电磁说及光谱.....	279
三、光电效应 光子说.....	281
第十六章自测题.....	283
第十七章 原子和原子核	285
一、原子结构模型.....	285
二、原子核的结构.....	287
三、核能.....	289
第十七章自测题.....	290
参考答案	293

第一章 质点的运动

一、几个基本概念

本课内容提要

描述质点运动的物理量

1. 参照物:在研究运动物体位置变化的规律时被假定不动的物体,叫做参照物.参照物的数学抽象,叫做坐标系.中学物理中常用的坐标系有直线坐标和平面直角坐标,这些坐标系的原点和轴都被固定在参照物上.中学物理研究的大多数问题的参照物是地球或相对于地球静止的物体.

2. 质点:研究一个物体的运动时,如果物体的形状和大小属于无关因素或次要因素,为了使问题简化,用一个有质量的点来代替物体,这个点叫质点.质点是一种理想化模型.

3. 时刻与时间:时刻是指某一瞬间,一般与运动物体的位置、速度、动量、动能等状态量相对应.

时间是两个时刻的间隔,一般与运动物体的位移、路程、冲量、功等过程量对应.

4. 位移和路程:位移是描述质点位置改变的物理量,是矢量.大小是从初位置到末位置的线段长,方向由初位置指向末位置.

路程:物体运动轨迹的长度,是标量.

5. 速度:是描述物体运动的方向和快慢的物理量.

(1) 平均速度: $\bar{v} = \frac{s}{t}$,方向与位移方向相同,它是对变速运动快慢的粗略描述.

(2) 瞬时速度:运动物体在某一时刻(或某一位置)的速度,方向沿轨迹上质点所在点的切线方向指向前进的一侧,瞬时速度是对变速运动快慢的精确描述.

瞬时速度的大小叫速率,是标量.

6. 加速度:是描述速度变化快慢和方向的物理量.是速度的变化和所用时间的比值: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$.加速度是矢量,方向与速度变化(Δv)的方向相同.

例 1 一船在河中逆流匀速划行.船过一桥下时从船上掉下一个皮球,经过 5 min 后船上的人发觉并立即掉头追赶,在桥下游离桥 500 m 处追上皮球.设水的流动速度和船相对于水的划行速度不变,求:

(1) 船从掉头到追上皮球用了多少时间;

(2) 河水的流速.

分析与解

解法 1 (1) 设河水流速大小为 v ,船在静水中的划行速度大小为 u ,则以河岸为参照物时,船逆流上行的速度大小为

$$v_1 = u - v$$

船顺流下行的速度大小为

$$v_2 = u + v$$

又设自球掉下船继续上行的时间为 t_1 , 则这段时间内船上行的距离为 $v_1 t_1$, 而球随水漂流的距离为 vt_1 . 再设自船掉头至追上球的时间为 t_2 , 则这段时间内球继续向下漂流的距离为 vt_2 .

故得: $v_2 t_2 = v_1 t_2 + vt_1 + vt_2$

$$\text{即 } (u+v)t_2 = (u-v)t_1 + vt_1 + vt_2$$

$$\text{故 } t_2 = t_1 = 5 \text{ min}$$

(2) 船在桥下游 500 m 处追到球, 即球在

$$t = t_1 + t_2 = 10 \text{ min}$$

内漂流了 $s = 500 \text{ m}$, 可见水的流速大小为

$$v = \frac{s}{t} = \frac{500 \text{ m}}{10 \text{ min}} = 3 \text{ km/h}$$

解法 2 (1) 选用落水的球作为参照物, 则船上行和下行相对于球的速度 (即船相对于流水的速度) 大小都是 u , 即前一阶段船以大小为 u 的速度离开球, 后一阶段以大小为 u 的速度靠拢球, 由于前后两阶段的相对位移大小相等, 故前后两阶段的时间相等, 由此得船追上球所用的时间为 $t_2 = t_1 = 5 \text{ min}$.

(2) 同理可得流水速度大小为

$$v = \frac{s}{t} = \frac{500 \text{ m}}{10 \text{ min}} = 3 \text{ km/h}$$

点评 比较解法 1 和解法 2 可知, 灵活地选用参照物 (如解法 2 中不选用地面而选用随水运动的球作为参照物) 可得到较为简便的解法.

例 2 下列说法中正确的是 ()

- A. 物体的加速度增大, 速度一定增大
- B. 物体的速度变化量 Δv 越大, 加速度就越大
- C. 物体有加速度, 速度就增大
- D. 物体速度很大, 加速度可能为零

分析与解 加速度描述的是速度变化的快慢, 加速度的大小是 Δv 与所用时间 Δt 的比值, 并不只是由 Δv 来决定, 故 B 错; 加速度增大说明速度变化加快, 速度可能加快增大, 也可能加快减小, 或只是方向变化加快, 故 A、C 错; 速度很大, 如果不变化, 则加速度为零. 故 D 正确.

本课训练题

1. 在平直公路上, 甲乘汽车以大小为 15 m/s 的速度运动, 乙骑自行车以大小为 5 m/s 的速度运动, 下述说法正确的有 ()

- A. 甲乙同向运动时, 甲可能观察到乙以 10 m/s 的速度远离
- B. 甲乙同向运动时, 乙可能观察到甲以 10 m/s 的速度靠近
- C. 甲乙反向运动时, 甲可能观察到乙以 20 m/s 的速度远离

D. 甲乙反向运动时,乙可能观察到甲以 20 m/s 的速度靠近

2. 下面关于质点的正确说法有()

A. 研究和观察日食时可把太阳看作质点

B. 研究地球的公转时可把地球看作质点

C. 研究地球的自转时可把地球看作质点

D. 原子核很小,一定可把原子核看作质点

3. 关于位移和路程,下列说法正确的是()

A. 物体沿直线运动时,通过的路程就是位移

B. 质点的位移大小不会比路程大

C. 物体通过一段路程,其位移可能为零

D. 物体通过的路程不等,但位移可能相同

4. 一个运动员在百米赛跑中,测得他在 50 m 处的瞬时速度是 8 m/s , 10 s 末到终点时的瞬时速度为 13 m/s ,则全程内平均速度的大小为()

A. 6.5 m/s

B. 10.5 m/s

C. 10 m/s

D. 13 m/s

5. 一质点在 x 轴上运动,各个时刻 t (秒)末的位置坐标如下表:

t/s	0	1	2	3	4	5
x/m	0	5	-4	-1	-7	1

则此质点开始运动后()

A. 第 4 s 内位移最大

B. 第 2 s 内位移最大

C. 第 4 s 内路程最大

D. 第 2 s 内路程最大

6. 如图 1-1 是三个物体甲、乙、丙相对同一原点的位移图

象. 在时间 t_1 内,下面说法正确的是()

A. 甲的平均速度最大

B. 乙的平均速度最大

C. 乙的平均速度最小

D. 三者平均速度相同

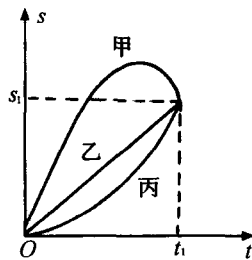


图 1-1

7. 作变速直线单向运动的物体,若前一半时间的平均速度为 4 m/s ,后一半时间的平均速度为 8 m/s ,则全程内的平均速度是多大? 若物体的前一半位移的平均速度为 4 m/s ,后一半位移的平均速度为 8 m/s ,则全程的平均速度是多大?

8. 一列队伍长 l ,行进速度为 V . 为了传达一个命令,通讯员从队伍尾端跑到队伍排头,他的速度大小为 v ,然后立即以队伍行进时相同的速率返回队伍尾端. 求:

(1) 通讯员从离开队伍到回到排尾共用多少时间?

(2) 这段时间里队伍前进了多少距离?

二、匀变速直线运动规律及其应用

本课内容提要

1. 定义与规律

(1) 定义:在相等的时间内,速度的变化相等的直线运动,叫做匀变速直线运动.

(2) 特点: a =恒量.

(3) 基本公式 $v_t = v_0 + at$ $v_t^2 - v_0^2 = 2as$ $s = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$ $s = \frac{v_0 + v_t}{2} \cdot t$

说明:式中 v_0 、 v_t 、 a 、 s 均为矢量,应用时要规定正方向.通常将 v_0 的方向规定为正方向,以 v_0 的位置做初始位置,与此方向相反的其他矢量的数值要带上负号代入运算.

2. 推论

(1) 对初速度为零的匀加速直线运动(设 T 为等分时间间隔):

① $1T$ 末、 $2T$ 末、 $3T$ 末…… nT 末的瞬时速度的比为

$$v_1 : v_2 : v_3 : \dots : v_n = 1 : 2 : 3 : \dots : n.$$

② $1T$ 内、 $2T$ 内、 $3T$ 内…… nT 内的位移的比为

$$s_1 : s_2 : s_3 : \dots : s_n = 1^2 : 2^2 : 3^2 : \dots : n^2.$$

③ 第一个 T 内,第二个 T 内,第三个 T 内……第 n 个 T 内的位移的比为

$$s_1 : s_{II} : s_{III} : \dots : s_n = 1 : 3 : 5 : \dots : (2n-1).$$

④ 通过连续相等位移所用的时间比

$$t_1 : t_2 : t_3 : \dots : t_n = 1 : (\sqrt{2}-1) : (\sqrt{3}-\sqrt{2}) : \dots : (\sqrt{n}-\sqrt{n-1}).$$

(2) 对匀变速直线运动的物体

① 在任意两个连续相等的时间里的位移之差是个恒量,即

$$\Delta s = s_{n+1} - s_n = aT^2 = \text{恒量}.$$

② 在某段时间内的平均速度,等于该段时间的中间时刻的瞬时速度,即

$$\bar{v} = v_{\frac{t}{2}} = \frac{v_0 + v_t}{2}.$$

例 1 一列火车共挂 20 节车厢,每节车厢长度都为 L ,当列车加速起动时,站台上的观察者正好站在第一节车厢前端的位置,他看到第一节车厢通过他身边用了 10 s,如果列车做匀加速运动,那么最后一节车厢通过他身边需用多少时间?

分析与解 由于列车做初速度为零的匀加速运动,所以通过相等长度的车厢所用时间之比为: $t_1 : t_n = 1 : (\sqrt{n} - \sqrt{n-1})$

$$\text{即: } 10 : t_n = 1 : (\sqrt{20} - \sqrt{19})$$

$$\text{所以 } t_n = 10 \times (\sqrt{20} - \sqrt{19}) \text{ s} = 1.13 \text{ s}$$

第 20 节车厢通过观察者身边用了 1.13 s.

例 2 火车以速度 15 m/s 沿平直轨道运动,进站刹车时的加速度是 0.3 m/s^2 ,在车站停 1 min,启动后的加速度是 0.5 m/s^2 ,求火车由于暂停而延误的时间.

分析与解 火车由于暂停而延误的时间,指的是火车从开始刹车、进站停靠、再到启动后恢复到原来速度所经历的整个位移所需的时间,与火车以原来速度匀速通过同样整

个位移的时间之差.

火车刹车阶段经历的时间和位移分别是

$$t_1 = \frac{0-v}{a_1} = \frac{0-15}{-0.3} \text{ s} = 50 \text{ s}$$

$$s_1 = \frac{0-v^2}{2a_1} = \frac{0-15^2}{2 \times (-0.3)} \text{ m} = 375 \text{ m}$$

火车启动后恢复到原来的速度经历的时间和位移分别是

$$t_2 = \frac{v}{a_2} = \frac{15}{0.5} \text{ s} = 30 \text{ s}$$

$$s_2 = \frac{v^2}{2a_2} = \frac{15^2}{2 \times 0.5} \text{ m} = 225 \text{ m}$$

火车停靠时间 $t_3 = 60 \text{ s}$

火车保持原来速度匀速通过位移 $s_1 + s_2$ 所需的时间是

$$t' = \frac{s_1 + s_2}{v} = \frac{375 + 225}{15} \text{ s} = 40 \text{ s}$$

所以由于暂停而延误的时间是

$$\begin{aligned} \Delta t &= (t_1 + t_2 + t_3) - t' \\ &= (50 + 30 + 60) \text{ s} - 40 \text{ s} = 100 \text{ s} \end{aligned}$$

点评 (1) 在匀变速直线运动中, 有五个物理量: v_0 、 v_t 、 a 、 s 、 t . 有四个公式:

$$s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2, v_t = v_0 + a t, v_t^2 - v_0^2 = 2 a s, s = \frac{v_0 + v_t}{2} \cdot t. \text{ 四个公式中只有两个是独立的, 这}$$

就是说, 求解匀变速直线运动问题, 只可求出两个未知数, 必须具有三个已知数.

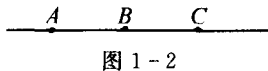
(2) 上述公式均为矢量公式, 解题时要建立正方向(通常是以初速 v_0 的方向为正方向), 将有关量用正、负号表示后代入计算.

本课训练题

1. 以加速度 $a = 0.5 \text{ m/s}^2$ 作匀加速直线运动的物体, 它在任意 1 s 的()

- A. 初速度跟前 1 s 的末速度之差为 0.5 m/s
- B. 末速度跟前 1 s 的初速度之差为 0.5 m/s
- C. 末速度跟前 1 s 的末速度之差的绝对值为 0.5 m/s
- D. 速度的增大值跟前 1 s 内的速度的增大值之差为 0.5 m/s

2. 做匀加速直线运动的物体, 依次经过 A、B、C 三点, 且 B 点为 AC 段的中点, 如图 1-2 所示. 已知物体在 AB 段的平均速度为 3 m/s, 在 BC 段的平均速度为 6 m/s, 那么物体在 B 点的即时速度为()



- A. 4 m/s
- B. 4.5 m/s
- C. 5 m/s
- D. 5.5 m/s

3. 物体从静止开始作匀加速直线运动, 测得它在第 n 秒内的位移为 s , 则物体运动的加速度为()

- A. $\frac{2s}{n^2}$
- B. $\frac{n^2}{2s}$
- C. $\frac{2s}{2n-1}$
- D. $\frac{2n-1}{2s}$

4. 矿井里的升降机,由静止开始匀加速上升,经过 5 s 后速度达到 4 m/s,又以这个速度匀速上升 20 s,然后匀减速上升,经过 4 s 停在井口,求矿井的深度.

5. 一物体以某一初速度在粗糙的平面上做匀减速直线运动,最后停下来.若此物体在最初 5 s 内通过的路程与最后 5 s 内通过的路程之比为 11 : 5,求此物体一共运动了多少时间?

6. 如图 1-3 所示,物体自 O 点由静止开始作匀加速直线运动,A、B、C、D 为其运动轨迹上的四点,测得 $AB=2\text{ m}$, $BC=3\text{ m}$, $CD=4\text{ m}$,且物体通过 AB、BC、CD 所用的时间相等,求 OA 之间的距离.

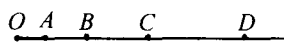


图 1-3

7. 一物体做匀加速直线运动,它在第 3 s 内和第 6 s 内的位移分别是 2.4 m 和 3.6 m,试求质点运动的加速度、初速度和前 6 s 内的平均速度.

三、自由落体运动和竖直上抛运动

本课内容提要

1. 自由落体运动:物体只在重力作用下从静止开始下落的运动.是匀变速直线运动的特例,即 $v_0=0$, $a=g$.

2. 竖直上抛运动:具有竖直向上的初速度 v_0 ,加速度为 g 的匀变速直线运动.

推论:上升最大高度 $h_{max}=v_0^2/2g$,上升到最大高度所需时间: $t_{max}=v_0/g$.

物体在通过同一高度位置时,上升速度与下落速度大小相等;物体在通过同一段高度过程中,上升时间与下落时间相等.

例 1 气球上系一重物,以 4 m/s 的速度匀速上升,当离地 9 m 时绳断了,求重物落地时间 t . ($g=10\text{ m/s}^2$)

分析与解 重物在绳断后做竖直上抛运动,至最高点后再落向地面.

解法 1 上升: $h_{\uparrow}=\frac{v_0^2}{2g}=0.8\text{ m}$, $t_{\uparrow}=\frac{v_0}{g}=0.4\text{ s}$

下降:可看成是自由落体运动, $h=9\text{ m}+0.8\text{ m}=9.8\text{ m}$

所以 $h=\frac{1}{2}gt_{\downarrow}^2$, $t_{\downarrow}=1.4\text{ s}$

故 $t=t_{\uparrow}+t_{\downarrow}=1.8\text{ s}$.

解法 2 全过程按匀变速运动处理,设向上为正,则 g 为负,抛点以下位移为负.

所以 $-h=v_0t-\frac{1}{2}gt^2$

代入数据 $-9=4t-5t^2$,解得 $t=1.8\text{ s}$.

例 2 从地面上空高 h 处质点 A 做自由落体运动,与此同时在 A 的正下方的地面上有质点 B 以初速度 v_0 竖直上抛.若 B 能与 A 相遇,求出 v_0 的取值范围.

分析与解 以 B 的初位置为原点 O,竖直向上为 y 轴正方向,如图 1-4 所示. A 做自由落体运动,它的位置坐标和时间的关系

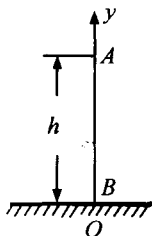


图 1-4

$$y_1 = h - \frac{1}{2}gt^2$$

B 做竖直上抛运动,它的位置坐标和时间关系

$$y_2 = v_0 t - \frac{1}{2}gt^2$$

两个质点相遇的条件是: $y_1 = y_2$

即: $h - \frac{1}{2}gt^2 = v_0 t - \frac{1}{2}gt^2$, 可见, A、B 相遇的时间 $t = \frac{h}{v_0}$.

B 上升到最高点的时间 $t_1 = \frac{v_0}{g}$, 若要使 B 在上升时与 A 相遇, 必须满足 $t_1 \geq t$, 即

$\frac{v_0}{g} \geq \frac{h}{v_0}$, 所以 B 在上升时与 A 相遇的 v_0 的取值范围: $v_0 \geq \sqrt{gh}$.

若 B 在下降过程与 A 相遇, 必须满足:

$\frac{v_0}{g} < \frac{h}{v_0}$, 即 $v_0 < \sqrt{gh}$, 但又要使 B 落地以前相遇, B 落地前时间 $t_2 = \frac{2v_0}{g}$, 必须满足 t_2

$\geq t$, 即 $\frac{2v_0}{g} \geq \frac{h}{v_0}$, $v_0 \geq \sqrt{\frac{gh}{2}}$, 因此, 在 B 下降过程相遇的 v_0 的取值范围: $\sqrt{gh} > v_0 \geq \sqrt{\frac{gh}{2}}$.

本课训练题

1. 把自由落体下落的总高度分成高度相等的三段, 则按从上到下的顺序, 通过这三段高度所需的时间之比是()

A. 1 : 3 : 5

B. 1 : 4 : 9

C. $1 : \sqrt{2} : \sqrt{3}$

D. $1 : (\sqrt{2}-1) : (\sqrt{3}-\sqrt{2})$

2. 以初速 v_0 竖直上抛的物体, 把上升到最高点所需时间分成相等的三段, 在这三段时间内物体上升的高度之比是()

A. 3 : 2 : 1

B. 5 : 3 : 1

C. 9 : 4 : 1

D. 1 : 3 : 5

3. 作自由落体运动的物体, 如果下落的总时间增大为原来的 2 倍, 下列几个量中也增大为原来 2 倍的是()

A. 加速度

B. 下落时的高度

C. 下落全过程的平均速度

D. 以上三个都不是

4. 将一个做竖直上抛运动的小球从最低点运动到最高点的一段情景摄成影片, 然后将影片倒过来播放, 则我们看到的运动是()

A. 自由落体运动

B. 匀速向下运动

C. 加速向上运动

D. 减速向下运动

5. 一个从地面竖直上抛的物体, 它两次经过一个较低点 A 的时间间隔为 T_A , 两次经过一个较高点 B 的时间间隔为 T_B , 则 A、B 间的距离为()

A. $\frac{1}{2}g(T_A^2 - T_B^2)$

B. $\frac{1}{2}g(T_A - T_B)$

C. $\frac{1}{8}g(T_A^2 - T_B^2)$

D. $\frac{1}{4}g(T_A^2 - T_B^2)$

6. 在高处以相同速率竖直上抛及竖直下抛各一球,不计空气阻力,在它们均未落地前,它们之间的距离()

- A. 跟时间的平方成正比 B. 跟时间成正比
C. 跟时间无关 D. 先变小,后变大

7. 一个物体从塔顶上下落,在到达地面前最后 1 s 内通过的位移是整个位移的 $\frac{9}{25}$,求塔高. ($g=10 \text{ m/s}^2$)

8. 一矿井深为 125 m,在井口每隔一段时间落下一小球.当第 11 个小球刚好从井口开始下落时,第一个小球恰好到达井底,问相邻两个小球开始下落的时间间隔是多少?此时第 3 个小球和第 5 个小球相距多少? ($g=10 \text{ m/s}^2$)

9. 将一只小球 A 以 30 m/s 的初速度竖直上抛,2 s 后再以同样速度竖直上抛 B 球.问:(1) A 球抛出后几秒两球相遇?(2) 相遇时,A、B 两球各走了多少路程? ($g=10 \text{ m/s}^2$)

四、追赶和相遇问题

本课内容提要

追赶问题和相遇问题

(1) 追赶问题:两者速度相等是两者距离有极值的临界条件.

(2) 相遇问题:①同向运动的两物体相遇即追赶问题,分析同(1).

②相向运动的物体相遇的条件:各自发生的位移绝对值的和等于开始时物体间的距离.

例 1 某人骑自行车以 4 m/s 的速度匀速前进,某时刻在他前面 7 m 处以 10 m/s 的速度同向行驶的汽车开始关闭发动机,而以 2 m/s^2 的加速度减速前进,此人需要多长时间才能追上汽车?

分析与解 设经过 t 秒自行车追上汽车.则 $4t = 7 + 10t + \frac{1}{2}(-2)t^2$. 得 $t = 7 \text{ s}$. 此解对不对呢? 实际上汽车匀减速前进的时间 $t = \frac{v_0}{a} = \frac{10}{2} \text{ s} = 5 \text{ s}$, 而不是 7 s . 因此此解是错的,正确的解法是:汽车匀减速前进的时间 $t = \frac{v_0}{a} = \frac{10}{2} \text{ s} = 5 \text{ s}$, 汽车停下时距骑车人的初始位置 $s = s_0 + \left(v_0 t - \frac{1}{2} a t^2\right) = 7 \text{ m} + \left(10 \times 5 - \frac{1}{2} \times 2 \times 5^2\right) \text{ m} = 32 \text{ m}$. 5 s 内骑车人前进的距离: $s' = vt = 4 \times 5 \text{ m} = 20 \text{ m} < s$, 这说明骑车人在汽车停下后才能追上汽车,所以,骑车人追上汽车所需时间为 $t' = \frac{s}{v} = \frac{32}{4} \text{ s} = 8 \text{ s}$.

例 2 甲、乙两车以相同的速率 v_0 在水平地面上相向做匀速直线运动,某时刻乙车以大小为 a 的加速度做匀减速直线运动,当速度减为零时,甲车也以同样的加速度做匀减速直线运动,为了避免碰车,在乙车开始做匀减速运动时,甲乙两车的距离至少应为多少?

分析与解 如图 1-5 所示,当乙车开始做匀减速直线运动时,甲车仍在做匀速直线运动,当乙车停止

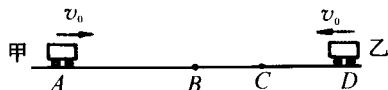


图 1-5

时,其所经过的位移和时间分别为: $s_{DC} = \frac{v_0^2}{2a}$, $t = \frac{v_0}{a}$. 而与此同时甲车所经过的位移为 AB ,

$s_{AB} = v_0 \cdot t = \frac{v_0^2}{a}$. 然后,甲车开始做与乙车相似的匀减速直线运动,所通过的位移为 $s_{BC} =$

$\frac{v_0^2}{2a}$,所以,在乙车开始做匀减速直线运动时,甲、乙两车的距离至少应为

$$s_{AD} = s_{AB} + s_{BC} + s_{CD} = \frac{v_0^2}{a} + \frac{v_0^2}{2a} + \frac{v_0^2}{2a} = \frac{2v_0^2}{a}.$$

本课训练题

1. 两辆完全相同的汽车,沿水平直路一前一后匀速行驶,速度均为 v_0 . 若前车突然以恒定的加速度刹车,在它刚停住时,后车以前车刹车时的加速度开始刹车,已知前车在刹车过程中所行的距离为 s . 若要保证两辆车在上述情况中不相撞,则两车在匀速行驶时保持的距离至少应为()

- A. s B. $2s$ C. $3s$ D. $4s$

2. 一车处于静止状态,车后相距 $s_0 = 25 \text{ m}$ 处有一个人. 当车开始起动以 1 m/s^2 的加速度前进的同时,人以速度 6 m/s 匀速追车,问能否追上? 若追不上,人车间最小距离为多少?

3. A、B 在同一平直公路上运动,加速度都是向东的 5 m/s^2 ,A 是某时刻从车站 C 由静止开始运动的. B 在 A 运动 3 s 后开始向东以 18 m/s 的初速度从同一点 C 出发,问 B 出发后多长时间,A、B 的距离为 B 开始时 A、B 距离的 2 倍?

4. 甲乙两辆汽车在一条平直公路上同向而行,甲车在乙车后面做速度为 v 的匀速运动,乙车在前面做初速度为零的匀加速运动,加速度为 a ,开始时两车在运动方向上相距 s . 若甲乙两车在途中相遇两次,求 v 、 a 、 s 所满足的关系式.

5. 甲、乙两车沿相互垂直的轨道向其交叉点运动. 甲车离交叉点 16 m ,以初速度 $v_1 = 2 \text{ m/s}$,加速度 $a_1 = 1 \text{ m/s}^2$ 向交叉点做匀加速直线运动;此时乙车离交叉点 12 m ,它的初速度 $v_2 = 6 \text{ m/s}$. 为避免两车相撞,乙车刹车,让甲车先行通过交叉点,问乙车刹车时的加速度必须在多少以上才能不出事故?

6. A、B 两物体在同一直线上,同时由同一位置向同一方向运动,其速度图象如图 1-6 所示. 下列说法正确的是()

- A. 开始阶段 B 跑在 A 的前面,20 s 后 B 落在 A 的后面
B. 20 s 末 B 追上 A,且 A、B 速度相等
C. 40 s 末 B 追上 A
D. 在 B 追上 A 之前的 20 s 末两物体相距最远

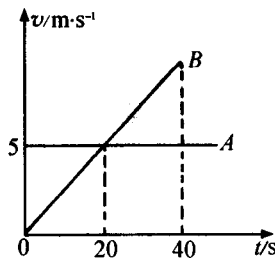


图 1-6

五、运动图象

本课内容提要

图象的物理意义

$s-t$ 图象(图 1-7)及 $v-t$ 图象(图 1-8)的比较:

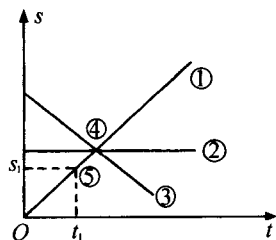


图 1-7

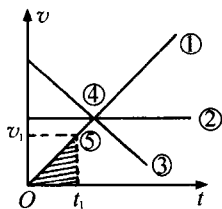


图 1-8

$s-t$ 图象	$v-t$ 图象
①表示物体作匀速直线运动(斜率表示速度 v) ②表示物体静止 ③表示物体向反方向作匀速直线运动 ④交点的纵坐标表示三个运动质点相遇时的位移 ⑤ t_1 时刻物体位移为 s_1	①表示物体作匀加速直线运动(斜率表示加速度 a) ②表示物体作匀速直线运动 ③表示物体作匀减速直线运动 ④交点的纵坐标表示三个运动质点的共同速度 ⑤ t_1 时刻物体速度为 v_1 (图中阴影部分面积表示质点在 $0-t_1$ 时间内的位移)

例 将一物体以某一初速度竖直上抛,在图 1-9 中,能正确表示物体在整个运动过程中的速率 v 与时间 t 的关系(不计空气阻力)的是()

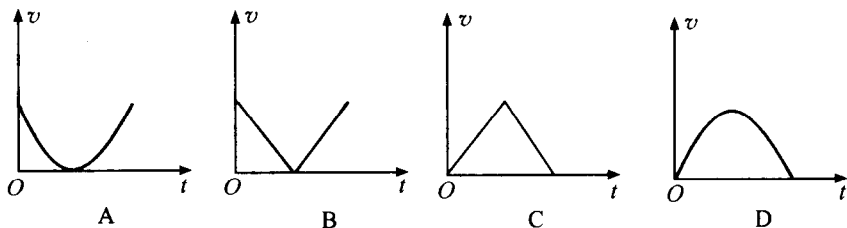


图 1-9

分析与解 物体被抛出后,它的速率减小,到最高点时,速率为零.然后,物体速度方向与上升时相反,但速率逐渐增大,质点落回到抛出点时的速率应与抛出时速率相等.而且加速度是恒量,速度均匀变化,所以应该选 B.

本课训练题

- 图 1-10 是在同一直线上运动的 A、B 两质点的位移图象,由图可知()
 - $t=0$ 时, A 在 B 前面
 - B 在 t_2 时刻追上 A 并在此后跑在 A 的前面
 - B 的运动速度比 A 大
 - $0 \sim t_1$ 的一段时间内, A、B 的位移相同
- 图 1-11 为一物体做匀变速直线运动的速度图线,根据图线作出的以下几个判断中,正确的是()
 - 物体始终沿正方向运动
 - 物体先沿负方向运动,在 $t=2$ s 后开始沿正方向运动
 - 在 $t=2$ s 前物体位于出发点负方向上,在 $t=2$ s 后位于出发点正方向上