

世纪 同步精练

物理

高中三年级

上海世纪出版股份有限公司
上海科学技术出版社

世纪·同步精练

物 理

高中三年级

本书编写组

上海世纪出版股份有限公司
上海科学技术出版社

内 容 提 要

本书以上海市二期课改的基本理念为指导,根据课堂教学实际编写,融基础型课程与拓展型课程于一体,对高中物理教材的内容进行精辟而深入的分析,帮助学生提高分析问题和解决问题的能力。

本书按章进行编排,将每一章的内容分成若干单元,每个单元分为“知识精析”“方法应用”和“单元训练”三个部分,每章后列出“知识框架”“头脑风暴”和“综合测试”,本书还提供了一套高考模拟试卷,最后有参考答案与提示。

图书在版编目(CIP)数据

物理,高中二年级——本书编写组.——上海:上海科学技术出版社,2006.

(世纪·同步精练)

ISBN 9587327398(13)

I. ①物… II. ①本… III. ①物理学—高中—习题 IV. ①G634

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第100220号

责任编辑 闵 炯 伍碧生

上海世纪出版股份有限公司 出版/发行
上海科学技术出版社

(上海世纪出版集团) (上海张杨路555号)

发行所:上海世纪出版集团发行部 电话:(021)54250808

电 邮:shsb@shsb.com.cn 网址:www.shsb.com.cn

2006年11月第1版 2006年11月第1次印刷

ISBN 9587327398(13)

定价:¥12.00元

本书如有缺页、错装或坏损等质量问题,
请向本社出版部联系调换。

出版说明

上海世纪出版股份有限公司是我国最重要的出版基地之一,也是我国第一家股份制出版集团。旗下的许多出版社,历史悠久,实力雄厚,多年来致力于教育出版事业,成果卓著,在广大教师、学生中享有盛誉。

近年来,公司旗下的上海教育出版社、上海科学技术出版社、上海科技教育出版社、少年儿童出版社等单位,在公司的指导下,团结上海和全国各地的优秀作者,以服务教师和服务学生为宗旨,积极投身上海市的二期课改,与上海的教育事业共同繁荣、共同发展。在上海市中小学目前使用的教材中,由上海世纪出版股份有限公司出版的占80%以上;在主干教材中,除高中语文和部分地区使用的英语外,均由上海世纪出版股份有限公司出版。

作为上海地区最重要的中小学教材提供者,上海世纪出版股份有限公司及旗下各相关出版社为上海市的教材建设付出了艰辛的劳动,倾尽了全部心血。我们与教材编写组精诚团结,密切合作,为教材的编写工作提供了方方面面的支持;我们选配专业水平最高、责任意识最强的编辑担任各册教材的责任编辑,力求每册教材都有高质量的出版水准;我们参与各种各样的教师培训活动,熟悉新的教材、新的教法;我们积极听取、认真分析教师和学生的意见,努力为上海中小学教材的不断完善作贡献。

在这一过程中,我们得到了教材编写者、广大教师和学生的帮助与支持,建立了以出版社为核心的教育图书研发系统,形成了立体的教育产品系列,包括配合课程标准和教材的各种教师参考读物、学生参考书等,涵盖图书、电子、音像和网络出版等各个方面。

以上述丰富的出版经验和全面的产品结构为基础,我们对于新课程标准的理解、对于新教材的掌握、对于教师和学生新特点的体察,在出版业内居于领先地位。因此,长久以来,上海世纪出版股份有限公司旗下各出版社就有一个共同的愿望:齐心协力打造一套适合上海二期课改实际的、体现上海世纪出版股份有限公司地位与实力的学习辅助读物,为广大教师和学生提供最新最好的选择。

经过不懈的努力,这套名为《世纪·同步精练》的丛书与读者见面了.这套丛书,由上海世纪出版股份有限公司旗下的上海教育出版社、上海科学技术出版社、上海科技教育出版社和少年儿童出版社按照统一的体例、结合具体科目的要求分别出版,于2008年6月推出45个品种,最终将出版96个品种,涵盖了各个学期的语文、数学、英语、物理、化学、生命科学等六个学科.这套丛书具有以下特点:

1. 这套丛书由出版相应教材的出版社倾力打造,力求代表上海教辅的一流水平;
2. 目前上海市的新教材正在根据教学的实际情况,不断地修订完善,这套丛书最大程度地反映了教材的最新修订情况;
3. 这套丛书根据一线教师的实际需求,面向课堂教学同步展开训练;
4. 按照上海学生的实际情况,这套丛书努力为学生提供中等难度以上的优质学习辅助读物;
5. 各册均由相应的教材编写组或熟悉课程标准和教材的名师领衔,组织第一线资深优秀教师编写,作者阵容强大;
6. 这套丛书以减轻学生学习负担为宗旨,重在学习方法的培养和对思维思维的拓展训练,具有内容的科学性和时代性;
7. 这套丛书形式活泼,符合学生认知发展规律,具有较强的针对性和实用性;
8. 这套丛书各册的责任编辑均由熟悉教材的专业编辑担任,能够确保出版质量,将差错降到最少程度.

总之,我们希望学生在使用本书的过程中,能够通过分层次的练习,打好扎实的基础,培养独立思考能力,运用所掌握的知识自主解决问题,并通过了解与之相关联的材料,充分体会到学习的乐趣,乐于探索,勇于发现,养成分析问题、解决问题的科学素质和人文精神.

在这里,我们要向这套丛书的编写者表示诚挚的谢意.他们的本职工作都十分繁忙,但还是在比较短的时间内,凭着扎实的功底、过硬的素质和对教师、学生负责的精神,为我们提供了高水准的稿件.本册由宋淑光同志编写,由张越同志审稿.

这套丛书中的不足之处,欢迎读者提出建议和批评.

上海世纪出版股份有限公司
2008年6月

目 录

第一章 直线运动	1
第一单元 匀变速直线运动基本概念和公式应用	1
第二单元 匀变速运动图像问题	4
第三单元 自由落体运动和竖直下抛运动	7
第四单元 运动的合成与分解	9
知识框架	11
头脑风暴	12
综合测试	12
第二章 力 物体的平衡	16
第一单元 力的基本概念 力的合成与分解	16
第二单元 共点力平衡	20
第三单元 共点力作用下物体平衡中的一些常用方法	23
第四单元 有固定转动轴物体的平衡	26
知识框架	28
头脑风暴	29
综合测试	29
第三章 牛顿运动定律	33
第一单元 牛顿第一定律 牛顿第三定律	33
第二单元 牛顿第二定律	35
第三单元 牛顿运动定律的应用	40
第四单元 超重、失重和视重	44
知识框架	47
头脑风暴	47
综合测试	47

第四章 曲线运动

51

第一单元	平抛运动	51
第二单元	匀速圆周运动	54
第三单元	万有引力 天体运动	57
	知识框架	63
	头脑风暴	64
	综合测试	64

第五章 机械能

68

第一单元	功和功率	68
第二单元	动能 重力势能 动能定理	71
第三单元	机械能守恒定律及其应用	77
第四单元	功能关系及能量守恒综合应用	80
	知识框架	82
	头脑风暴	83
	综合测试	83

第六章 机械振动 机械波

87

第一单元	机械振动	87
第二单元	机械波	92
第三单元	振动图像和波的图像应用	96
	知识框架	101
	头脑风暴	101
	综合测试	102

第七章 分子与气体

105

第一单元	分子动理论 内能 热和功	105
第二单元	气体状态参量与状态方程	107

第三单元	理想气体状态方程与应用	111
知识框架		116
头脑风暴		116
综合测试		116
第八章 电场		121
第一单元	电场的力的性质	121
第二单元	电场的能的性质	125
第三单元	带电粒子在电场中的运动	129
知识框架		133
头脑风暴		133
综合测试		134
第九章 电流与电路		138
第一单元	部分电路欧姆定律	138
第二单元	闭合电路欧姆定律	142
第三单元	简单逻辑电路	146
知识框架		150
头脑风暴		150
综合测试		151
第十章 磁场 电磁感应 交流电		155
第一单元	磁场 安培力	155
第二单元	洛伦兹力	159
第三单元	电磁感应现象 右手定则和楞次定律	162
第四单元	法拉第电磁感应定律	166
第五单元	电磁感应中的力与运动问题	169
第六单元	电磁感应中的电路问题	173
第七单元	电磁感应中的能量问题	176
第八单元	交流电	180

知识框架	184
头脑风暴	185
综合测试	185

第十一章 光的本性 原子与原子核 190

第一单元 光的本性	190
第二单元 原子与原子核	194
知识框架	199
头脑风暴	200
综合测试	200

高考模拟试卷 204

参考答案与提示 211

第一章 直线运动

第一单元 匀变速直线运动基本概念和公式应用



教材精析

• 知识精析 •

1. 基本概念

(1) 质点:用来代替物体的有质量的点。(当物体的大小、形状对所研究的问题的影响可以忽略时,物体可看作质点)

(2) 位移和路程:位移描述质点位置的变化,是由质点的初始位置指向末位置的有向线段,是矢量,路程是质点实际运动轨迹的长度,是标量,位移的大小一般小于或等于路程。

(3) 速度:描述运动快慢的物理量,是位移相对时间的变化率。

(4) 加速度:描述速度变化快慢的物理量,是速度相对时间的变化率,加速度是矢量,与速度变化的方向相同,不一定与速度方向相同。

2. 匀变速直线运动公式

(1) 常用公式

$$\textcircled{1} v_t = v_0 + at, \textcircled{2} s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2.$$

(2) 重要推论:

推论 1: $v_t^2 - v_0^2 = 2as$.

推论 2: $\bar{v} = \frac{1}{2}(v_0 + v_t)$.

推论 3: $s = \frac{v_0 + v_t}{2}t$.

推论 4: $\Delta s = a\Delta t^2$.

推论 5: $v_{\frac{t}{2}} = \frac{1}{2}(v_0 + v_t)$.

推论 6: $v_{\frac{s}{2}} = \sqrt{\frac{1}{2}(v_0^2 + v_t^2)}$.

推论 7: 当 $v_0 = 0$ 时,有

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

$$s_I : s_{II} : s_{III} : \dots = 1 : 3 : 5 : \dots \text{ (相邻相等时间内位移之比)}$$

$$t_I : t_{II} : t_{III} : \dots = 1 : \sqrt{2} - 1 : \sqrt{3} - \sqrt{2} : \dots \text{ (相邻相等位移内时间之比)}$$

① 以上公式中共有五个物理量： s 、 t 、 a 、 v_0 、 v_t ，这五个物理量中只有三个是独立的，可以任意选定。只要其中三个物理量确定之后，另外两个就唯一确定了。每个公式中只有其中的四个物理量，当已知某三个而要求另一个时，往往选定一个公式就可以了。如果两个匀变速直线运动有三个物理量对应相等，那么另外的两个物理量也一定对应相等。

② 以上五个物理量中，除时间 t 外， s 、 v_0 、 v_t 、 a 均为矢量。一般以 v_0 的方向为正方向，以 $t=0$ 时刻的位移为零，这时 s 、 v_t 和 a 的正负就都有了确定的物理意义。

③ $\Delta s = at^2$ ，即任意相邻相等时间内的位移之差相等。可以推广到 $s_m - s_n = (m-n)at^2$ 。

④ $v_{\frac{t}{2}} = \frac{v_0 + v_t}{2}$ ，某段时间的中间时刻的瞬时速度等于该段时间内的平均速度。

$v_{\frac{s}{2}} = \sqrt{\frac{v_0^2 + v_t^2}{2}}$ ，某段位移的中间位置的即时速度公式（不等于该段位移内的平均速度）。

可以证明，无论匀加速还是匀减速，都有 $v_{\frac{t}{2}} < v_{\frac{s}{2}}$ 。

• 方法应用 •

1. 基本概念的理解

【例 1】 在日常生活中人们常常把物体运动的路程与运行时间的比值定义叫做物体运动的平均速率。小李坐汽车外出旅行时，汽车行驶在沪宁高速公路上，两次看到路牌和手表如图 1-1 所示，则小李乘坐汽车行驶的平均速率为（ ）。



图 1-1

- A. 16 km/h B. 96 km/h C. 240 km/h D. 480 km/h

分析和解 由路牌信息可知，观察到左标牌在先，所以汽车行程为 $(120 - 40) \text{ km} = 80 \text{ km}$ ，从手表指示值可知，用时 50 min。根据速度公式得出小李乘坐汽车行驶的平均速率为

$$\bar{v} = \frac{s}{t} = \frac{80}{\frac{50}{60}} \text{ km/h} = 96 \text{ km/h}.$$

2. 频闪照片分析

【例 2】 两木块自左向右运动，现用高速摄影机在同一底片上多次曝光，记录下木块每次曝光时的位置，如图 1-2 所示，连续两次曝光的时间间隔是相等的，由图可知（ ）。



图 1-2

- A. 在时刻 t_2 以及时刻 t_5 两木块速度相同
B. 在时刻 t_1 两木块速度相同
C. 在时刻 t_3 和时刻 t_4 之间某瞬间两木块速度相同
D. 在时刻 t_4 和时刻 t_5 之间某瞬间两木块速度相同

分析和解 首先由图看出：上边那个物体相邻相等时间内的位移之差为恒量，可以判定其做匀变速直线运动；下边那个物体明显地是做匀速运动。由于 t_2 及 t_5 时刻两物体位置相同，说明这段时间内它们的位移相等，因此其中间时刻的瞬时速度相等，这个中间时刻显然在 t_3 、 t_4 之间，因此本题选 C。

3. 分段运动

【例 3】如图 1-3 所示,物体在恒力 F_1 作用下,从 A 点由静止开始运动,经时间 t 到达 B 点.这时突然撤去 F_1 ,改为恒力 F_2 作用,又经过时间 $2t$ 物体回到 A 点.求 F_1 、 F_2 大小之比.

分析和解 设物体到 B 点和返回 A 点时的速率分别为 v_A 、 v_B ,利用平均速度公式可以得到 v_A 和 v_B 的关系.再利用加速度定义式,可以得到加速度大小之比,从而得到 F_1 、 F_2 大小之比.

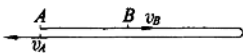


图 1-3

设加速度大小分别为 a_1 、 a_2 ,有

$$\overline{v_1} = \frac{s}{t} = \frac{v_B}{2}, \overline{v_2} = \frac{s}{2t} = \frac{v_A + v_B}{2}, \text{所以 } v_A = \frac{3}{2}v_B, a_1 = \frac{v_B}{t}, a_2 = \frac{v_A + v_B}{2t},$$

得 $a_1 : a_2 = 4 : 5$, 所以 $F_1 : F_2 = 4 : 5$.

特别要注意速度的方向性.平均速度公式和加速度定义式中的速度都是矢量,要考虑方向.本题中以返回 A 点时的速度方向为正,因此 AB 段的末速度为负.

4. 追及和相遇问题

【例 4】某报报道上海到南京的省道上,有一辆汽车和自行车追尾相撞事件,情况是这样的:当时汽车正以 $v_0 = 36 \text{ km/h}$ 速度向前行使,司机发现正前方 60 m 处有一以 $v = 14.4 \text{ km/h}$ 的速度与汽车同方向匀速行驶的自行车,司机以 $a = 0.25 \text{ m/s}^2$ 的加速度开始刹车,经过 40 s 停下;请你判断一下停下前是否发生车祸?此新闻是真是假?某同学解法如下:

$$\text{在 } 40 \text{ s 内汽车前进的位移为 } s_1 = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 = \left[10 \times 40 + \frac{1}{2} \times (-0.25) \times 40^2 \right] \text{ m} = 200 \text{ m}.$$

$$40 \text{ s 内自行车前进的位移 } s_2 = vt = \frac{14.4 \times 1000}{3600} \times 40 \text{ m} = 160 \text{ m}.$$

两车发生车祸的条件是 $s_1 > s_2 + 60 \text{ m}$.

由①②式得出 $s_1 - s_2 = 40 \text{ m} < 60 \text{ m}$.

所以该同学从中得出不可能发生车祸.由此判断此新闻是假的.你认为该同学判断是否正确,请分析之.

分析和解 在汽车运动的过程中,汽车速度减小到 4 m/s 之前,汽车和自行车之间的距离不断减小,汽车速度减小到 4 m/s 之后,它们的距离不断增大,所以当汽车速度为 4 m/s 时,两车间的距离最小.

$$\text{汽车速度减小到 } 4 \text{ m/s 所需的时间 } t = \frac{10 - 4}{0.25} \text{ s} = 24 \text{ s}.$$

这段时间内,汽车、自行车行驶的距离为

$$\text{汽车: } s_1 = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 = 168 \text{ m}, \text{自行车: } s_2 = vt = 96 \text{ m}.$$

由此可知: $s_1 - s_2 = (168 - 96) \text{ m} = 72 \text{ m} > 60 \text{ m}$,

可见车祸在汽车的速度减小到 4 m/s 之前就已经发生了.

5. 图表分析问题

【例 5】在伽利略羊皮纸手稿中发现的斜面实验数据如右表所示,人们推测第二、三列数据可能分别表示时间和长度.伽利略的一个长度单位相当于现在的 $\frac{29}{30} \text{ mm}$,假设一个时间单位相当于现在的

1	1	32
4	2	130
9	3	298
16	4	526
25	5	824
36	6	1 192
49	7	1 600
64	8	2 104

0.5 s. 由此可以推算实验时光滑斜面的长度至少为 _____ m; 斜面的倾角约为 _____ . (g 取 10 m/s^2)

分析和解 光滑斜面的长度至少为

$$s = 2.104 \times \frac{29}{30} \times 10^{-3} \text{ m} = 2.04 \text{ m}.$$

依题意, 第一列数据为时间的平方 t^2 , 从数据分析可知第一列数据与第三列数据之比约为 $1:32$ (取平均值后比值为 $1:32.75$), 即斜面长度与时间的平方成正比, 根据当时数据与现在的数据换算关系和匀变速运动公式, 可得角度约为 1.5° .

答案: 2.04, 1.5° .

单元训练一

1. 正在匀加速沿平直轨道行驶的长为 l 的列车, 保持加速度不变通过长度为 l 的桥. 车头驶上桥时的速度为 v_1 , 车头经过桥尾时的速度为 v_2 , 则列车过完桥时的速度为 ().

A. $\sqrt{v_1 \cdot v_2}$ B. $\sqrt{v_1^2 + v_2^2}$ C. $\sqrt{2v_2^2 + v_1^2}$ D. $\sqrt{2v_2^2 - v_1^2}$

2. 某人用手表估测火车的加速度. 先观测 3 min, 发现火车前进 540 m; 隔 3 min 后, 又观测 1 min, 发现火车前进 360 m. 若火车在这 7 min 内做匀加速直线运动, 则火车的加速度为 ().

A. 0.03 m/s^2 B. 0.01 m/s^2 C. 0.5 m/s^2 D. 0.6 m/s^2

3. 当物体以 3 m/s^2 的加速度做匀加速直线运动时, 在任意 1 s 内 ().

A. 物体的末速度一定是初速度的 3 倍 B. 物体的末速度一定比初速度大 3 m/s
C. 物体的初速度一定比前 1 s 末速度大 3 m/s D. 物体的平均速度为 3 m/s

4. 运动的小球在第 1 s 内通过 1 m, 在第 2 s 内通过 2 m, 在第 3 s 内通过 3 m, 在第 4 s 内通过 4 m, 下面有关小球运动的描述, 正确的是 ().

A. 小球在这 4 s 内的平均速度是 2.5 m/s
B. 小球在第 3、第 4 的 2 s 内的平均速度是 3.5 m/s
C. 小球在第 3 s 末的瞬时速度是 3 m/s
D. 小球在这 4 s 内做匀加速度直线运动

5. A、B 两辆汽车在笔直的公路上同向行驶. 当 B 车在 A 车前 84 m 处时, B 车的速度为 4 m/s , 且正以 2 m/s^2 的加速度做匀加速运动; 经过一段时间后, B 车的加速度突然变为零. A 车一直以 20 m/s 的速度做匀速运动. 经过 12 s 后两车相遇. 问 B 车加速行驶的时间是多少?

第二单元 匀变速运动图像问题



教材精析

• 知识精析 •

1. 运动的位移图像 ($s-t$ 图)

用图像表达物理规律,具有形象、直观的特点.

(1) 匀变速直线运动的 $s-t$ 图为抛物线.

匀速直线运动的 $s-t$ 图是一条过原点的倾斜直线.

(2) $s-t$ 图中斜率的大小表示物体运动的快慢,斜率越大,速度越大.

(3) $s-t$ 图的斜率为正,表示速度方向与所选正方向相同;斜率为负,表示速度方向与所选正方向相反.

2. 匀变速直线运动的速度-时间图像($v-t$ 图)

对于匀变速直线运动来说,其速度随时间变化的 $v-t$ 图如图 1-4 所示,对于该图线,应把握如下三个要点.

(1) 纵轴上的截距表示运动物体的初速度 v_0 .

(2) 图线的斜率表示物体运动的加速度. 斜率为正,表示加速度方向与所设正方向相同;斜率为负表示加速度方向与所设正方向相反;斜率不变,表示加速度不变.

(3) 图线下的“面积”,表示运动物体在相应的时间内所发生的位移 s , t 轴上面的位移为正值, t 轴下面的位移为负值.

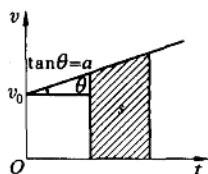


图 1-4

• 方法应用 •

【例 1】 甲、乙两车在公路上沿同一方向做直线运动,它们的 $v-t$ 图如图 1-5 所示. 两图像在 $t=t_1$ 时相交于 P 点, P 在横轴上的投影为 Q , $\triangle OPQ$ 的面积为 S . 在 $t=0$ 时刻,乙车在甲车前面,相距为 d . 已知此后两车相遇两次,且第一次相遇的时刻为 t' ,则下面四组 t' 和 d 的组合可能是().

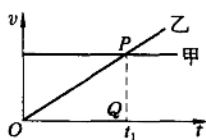


图 1-5

- A. $t' = t_1, d = S$ B. $t' = \frac{1}{2}t_1, d = \frac{1}{4}S$
- C. $t' = \frac{1}{2}t_1, d = \frac{1}{2}S$ D. $t' = \frac{1}{2}t_1, d = \frac{3}{4}S$

分析和解 本题考查追及相遇问题. 在 t_1 时刻如果甲车没有追上乙车,以后就不可能追上了,故 $t' < t_1$, A 错;从图像中甲、乙与坐标轴围成的面积即对应的位移看,甲在 t_1 时间内运动的位移比乙的多 S ,当 $t' = 0.5 t_1$ 时,甲的面积比乙的面积多出 $\frac{3}{4}S$,即相距 $d = \frac{3}{4}S$,选项 D 正确.

【例 2】 如图 1-6 所示,一个固定在水平面上的光滑物块,其左侧面是斜面 AB ,右侧面是曲面 AC . 已知 AB 和 AC 的长度相同. 两个小球 p 、 q 同时从 A 点分别沿 AB 和 AC 由静止开始下滑,比较它们到达水平面所用的时间是().

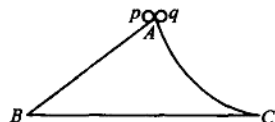


图 1-6

- A. p 小球先到 B. q 小球先到
- C. 两小球同时到 D. 无法确定

分析和解 可以利用图 1-7 所示的 $v-t$ 图(这里的 v 是速率, 曲线下的面积表示路程 s) 定性地进行比较. 在同一个 $v-t$ 图中做出 p 、 q 的速率图线, 显然开始时 q 的加速度较大, 斜率较大; 由于机械能守恒, 末速率相同, 即曲线末端在同一水平图线上. 为使路程相同(曲线和横轴所围的面积相同), 显然 q 用的时间较少. 选项为 B.

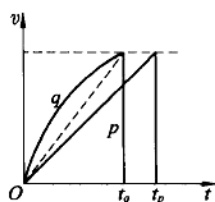


图 1-7

单元训练二

1. 图 1-8 给出的 $v-t$ 图中, 在现实生活中不可能存在的是().

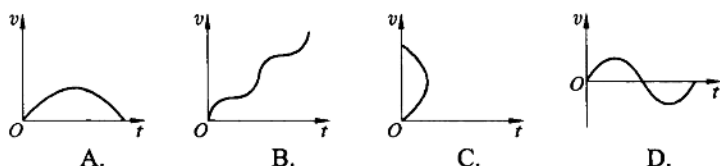


图 1-8

2. 如图 1-9 所示, 分别是物体运动的位移 s 、速度 v 、加速度 a 和物体受到的合外力 F 随时间 t 的变化图像, 其中表示物体在做匀加速运动的是().

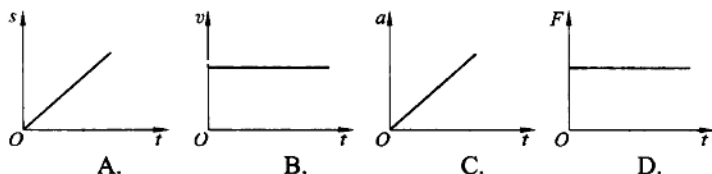


图 1-9

3. A、B 两个物体从同一地点在同一直线上做匀变速直线运动, 它们的速度图像如图 1-10 所示, 则().

- A. A、B 两物体的运动方向相反
B. $t=4$ s 时, A、B 两物体相遇
C. 在相遇前, $t=4$ s 时 A、B 两物体相距最远
D. 在相遇前, A、B 两物体最远距离是 20 m

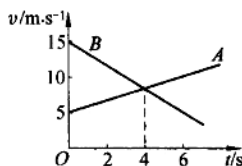


图 1-10

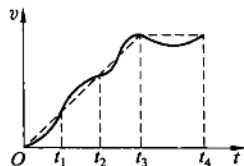


图 1-11

4. 某人骑自行车在平直道路上行进, 图 1-11 中的实线记录了自行车开始一段时间内的 $v-t$ 图, 某同学为了简化计算, 用虚线作近似处理, 下列说法正确的是().

- A. 在 t_1 时刻, 虚线反映的加速度比实际的大
B. 在 $0 \sim t_1$ 时间内, 由虚线计算出的平均速度比实际的大

C. 在 $t_1 \sim t_2$ 时间内, 由虚线计算出的位移比实际的大

D. 在 $t_3 \sim t_4$ 时间内, 虚线反映的是匀速运动

5. 一个做直线运动的质点, 其 $v-t$ 图如图 1-12 所示, 则 $0 \sim 2$ s 内的加速度 $a_1 =$ _____, $2 \sim 3$ s 内的加速度 $a_2 =$ _____, $3 \sim 4$ s 内的加速度 $a_3 =$ _____; $t = 3$ s 时的速度大小 $v_3 =$ _____; $t = 3$ s 时的加速度大小 $a_3 =$ _____; 在 $t = 3$ s 前后速度方向 _____ (选填“不变”或“相反”)、加速度方向 _____ (选填“不变”或“相反”).

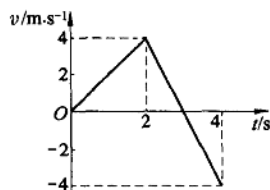


图 1-12

第三单元 自由落体运动和竖直下抛运动



教材精析

• 知识精析 •

1. 自由落体运动

自由落体运动是初速度为 0、加速度为重力加速度 g 的匀加速直线运动, 初速度为 0 的匀加速直线运动的规律都适用于自由落体运动, 公式为

$$v_t = gt, \quad h = \frac{1}{2}gt^2, \quad v_t^2 = 2gh.$$

2. 竖直下抛运动

竖直下抛运动是初速度不为 0、加速度为 g 、竖直向下的匀加速直线运动, 匀加速直线运动的规律都适用于竖直下抛运动, 只要将公式中的 a 用 g 代替, 即

$$v_t = v_0 + gt, \quad h = v_0t + \frac{1}{2}gt^2, \quad v_t^2 - v_0^2 = 2gh.$$

3. 竖直上抛运动

(1) 竖直上抛运动的条件: 有一个竖直向上的初速度 v_0 ; 运动过程中只受重力作用 (加速度为重力加速度 g).

(2) 竖直上抛运动的规律: 竖直上抛运动是加速度恒定的匀变速直线运动, 若以抛出点为坐标原点, 竖直向上为坐标轴正方向, 其位移公式与速度公式分别为

$$h = v_0t - \frac{1}{2}gt^2, \quad v_t = v_0 - gt, \quad v_t^2 - v_0^2 = -2gh.$$

(3) 竖直上抛运动的特征: 竖直上抛运动可分为“上升阶段”和“下落阶段”. 前一阶段是匀减速直线运动, 后一阶段则是初速度为零的匀加速直线运动 (自由落体运动), 具备的特征主要有: “上升阶段”和“下落阶段”的运动以最高点为对称.

① 时间对称——“上升阶段”和“下落阶段”通过同一段大小相等, 方向相反的位移所经历的时间相等, 即 $t_{\uparrow} = t_{\downarrow}$.

② 速率对称——“上升阶段”和“下落阶段”通过同一位置时的速率大小相等, 即 $v_{\uparrow} =$

— $v_{\text{下}}$.

③ 上升的最大高度 $h_{\text{max}} = \frac{v_0^2}{2g}$, 上升到最高点的时间 $t_{\text{上}} = \frac{v_0}{g}$.

4. 匀变速直线运动的公式汇总

基本公式	自由落体运动	竖直上抛运动	竖直下抛运动
$v_t = v_0 + at$	$v_t = gt$	$v_t = v_0 - gt$	$v_t = v_0 + gt$
$s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$	$h = \frac{1}{2} gt^2$	$h = v_0 t - \frac{1}{2} gt^2$	$h = v_0 t + \frac{1}{2} gt^2$
$v_t^2 - v_0^2 = 2as$	$v_t^2 = 2gh$	$v_t^2 - v_0^2 = -2gh$	$v_t^2 - v_0^2 = 2gh$

• 方法应用 •

【例 1】如图 1-13 所示, 用细线悬挂的矩形 AB 长为 a , 在 B 以下 h 处, 有一长为 b 的无底圆筒 CD, 若将细线剪断, 则: (1) 矩形 AB 的下端 B 穿过圆筒的时间是多少? (2) 整个矩形 AB 穿过圆筒的时间是多少?

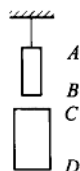


图 1-13

分析和解 解此题的关键在于把矩形 AB 穿圆筒的过程和对应的自由落体运动的位移分析清楚.

(1) 矩形 AB 下端 B 穿过圆筒:

由 B 下落到 C 点(自由下落 h)起, 到 B 下落到 D 点(自由下落 $h+b$)止. 由位移

$$y = \frac{1}{2} gt^2 \text{ 求得 } t = \sqrt{\frac{2y}{g}}. \text{ 则 B 下落到 C 所需时间为 } t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}}, \text{ B 下落到 D 点所需时间为 } t'_1 = \sqrt{\frac{2(h+b)}{g}}, \text{ 所求 B 穿过圆筒的时间是 } \Delta t_1 = t'_1 - t_1 = \sqrt{\frac{2(h+b)}{g}} - \sqrt{\frac{2h}{g}}.$$

(2) 整个矩形 AB 穿过圆筒, 由 B 下落到 C 点(自由下落 h)起到 A 下落到 D 点(自由下落 $h+a+b$)止. 所求时间是 $\Delta t_2 = \sqrt{\frac{2(h+a+b)}{g}} - \sqrt{\frac{2h}{g}}.$

单元训练三

1. 关于伽利略对自由落体运动的研究, 下列说法中正确的是().

- 伽利略认为在同一地点, 重的物体和轻的物体下落快慢不同
- 伽利略猜想运动速度与下落时间成正比, 并直接用实验进行了验证
- 伽利略通过数学推演并用小球在斜面上验证了位移与时间的平方成正比
- 伽利略用小球在斜面上验证了运动速度与位移成正比

2. 小球从高处静止落向地面后又反向弹起, 图 1-14 中能反映其运动过程的是().

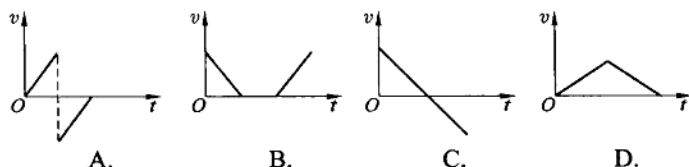


图 1-14