



2010

陕西高考

新新
考案

主编 许 勤

物理

通用版

学生用书

- 为首次参加**新高考**的陕西师生提供专业指导
- 准确把握**陕西自主命题**脉搏，充分展示新高考特点
- **西安名校名师**领衔编写，率先使用，并向全省师生鼎力推荐

陕西出版集团
陕西人民教育出版社



2010

陕西高考

新新考案

物理

通用版

学生用书

主 编 许 勤
编 者 张同国 侯孝友 姚向龙 纪晓军
王宇龙 李小龙 陈超君 胡静颜
何幼一 张 颖 陈 涛 王 锋
高海潮 赵永岐

陕西出版集团
陕西人民教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

2010 陕西高考新新考案:物理/许勤主编. —西安:陕西人民教育出版社,2009.5
ISBN 978-7-5450-0515-8

I. 2… II. 许… III. 物理课-高中-升学参考资料
IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 063374 号

2010 陕西高考·新新考案

物 理

(通用版)

主编 许 勤

出 版	陕 西 出 版 集 团
	陕西人民教育出版社
发 行	陕西人民教育出版社
地 址	西安长安南路 181 号
经 销	各地新华书店
印 刷	陕西金德佳印务有限公司
开 本	880 毫米×1230 毫米 1/16
印 张	25
字 数	1105 千字
版 次	2009 年 5 月第 1 版
印 次	2009 年 5 月第 1 次印刷
书 号	978-7-5450-0515-8
定 价	50.00 元

编辑室电话 029-85214721

发行部电话 029-85392507

本书如有破损、缺页、装订错误,请与本社联系调换

随着新课程改革的不断推进,陕西将于2010年迎来新课程改革后的首次高考。为了引领广大师生更好地把握和应对新高考,我们秉承“信息及时,体例优化,细节完美,命题突出,新特征明显”的编写要求,在融汇了省内近100余名专家学者教学精华的同时,还充分吸纳了已经成功进行新高考的山东省部分一线名师的理念精髓,精心策划,呕心沥血,倾心打造了这一套创新实用的高效复习备考用书。

一、2010年陕西高考的新变化:

命题依据为新课标考试大纲,而不是某一个具体版本的教材;

高考命题范围和难度趋向广而不深,形式更加强调情景化、生活化;

高考命题朝着主题化、综合化的方向发展;

高考命题更加注重探究能力的考查;

考试范围包括必修内容和选修内容;

考试内容分必做内容和选做内容。

基于以上变化,我们做了大量细致而耐心的工作,深入研究高考的变化和动向,提出了积极有效的应对措施,以帮助广大师生沉着应对新课标高考的挑战。

二、本书亮点

本书的亮点主要体现在以下几个方面:

亮点一:资深特级教师,国家级科研型骨干教师领衔编写、名校名师共同参与

本书主编陕西师范大学附属中学物理教研组长许勤,在陕西高中物理教学界以专业、勤业享有盛名。许勤老师多次参加陕西省高考理综试卷评分标准的制定和理综试卷的抽样分析工作,具有丰富的高考教学指导和研究经验。1996年至今每年都有学生荣获物理竞赛前三名,2002届陕西省理科状元、2005届高考理综满分学生、2008届学生北大、清华保送生陕西考区第一名均出自许老师亲自指导的学生中。此外,本书参与作者均为长期从事高中物理教学的知名教师,具有丰富的教学经验和较强的对高考命题的把握能力,强大的写作阵容使本书的权威性得以保证。

亮点二:编写作者呕心沥血,做足细节

1.每一单元的课时编排切实从课堂教学和单元知识的实际需要着手,从使用者的角度出发确保用得顺手。如:

“相互作用”中,我们把“摩擦力”作为单独一节,讲清讲透。

“电场”中,将“带电粒子”“带电微粒”在电场中的运动分两个专题讲解。

“电磁感应”中,将电磁感应规律的应用分类别,列专题,将复杂的问题简单化。

2. 注重知识的整合。本书充分考虑到总复习的实际需要,注重相关知识的归纳整合,以期呈现给考生一个整体的概貌,如:

“机械振动 机械波”中,将单摆在最大摆角、平衡位置、任意位置的受力对比、整合,使学生连贯前后知识,增进理解,便于记忆。

3. 厘清模糊且常考的概念,确保基础题不失分。如:

“曲线运动 万有引力定律”中,“曲线运动中有匀速曲线运动与非匀速曲线运动吗?”

“对瞬时速度的理解”中,“瞬时速度、平均速率、平均速度的关系是怎样的?”等等。

4. 精心甄别比较,确保习题质量

在编写过程中,编者将重头放在对试题的精挑细选上,以代表性和前瞻性为选题原则。在这里,习题不仅是知识的载体,更是广大考生高考的演练场。

三、栏目设计上,我们特别注重复习的实用性

1. 每个单元以表格形式将新课程的高考大纲、课标以及特点进行对比,使师生在复习中目标明确、一目了然。

2. 在单元复习之前,首先对本单元的知识结构进行总结,以“知识构建”的形式帮助学生系统理解本单元知识。

3. “要点剖析”栏目是作者根据一线教学经验有针对性地提炼出来的。

4. “考向示例”通过典型例题讲解,突出解题思路,培养学生分析问题和解决问题的能力,并配以变式训练,使学生进一步体会和巩固解题方法。

5. “考点演练”栏目突出解题思想、思路、方法,以达到授之以鱼不如授之以渔的效果。

一批高考资深专家和高三一线特、高级教师的殚精竭虑,以及众多名校的亲自使用,使我们对这一套丛书充满了信心。我们相信通过2010年陕西高考的检验,广大考生会由衷地认同:这是一套真正适用于陕西新高考的高效复习用书。

编者

2009年5月

第一单元 质点的直线运动(物理1)

- 第一讲 运动学的基本概念 匀速直线运动
..... (2)
- 第二讲 匀变速直线运动 (7)
- 第三讲 运动图像 追及与相遇问题 ... (11)
- 第四讲 物理实验基础知识..... (16)
- 实验:研究匀变速直线运动 ... (18)
- 第一单元综合测试..... (22)

第二单元 相互作用(物理1)

- 第一讲 力 重力 弹力 (25)
- 第二讲 摩擦力 物体的受力分析..... (29)
- 第三讲 力的合成与分解..... (33)
- 第四讲 共点力作用下物体的平衡..... (38)
- 第五讲 实验一:探究弹力和弹簧伸长的关系
..... (43)
- 实验二:验证力的平行四边形定则
..... (47)
- 第二单元综合测试..... (49)

第三单元 牛顿运动定律(物理1)

- 第一讲 牛顿运动定律..... (52)
- 第二讲 牛顿运动定律的应用..... (56)
- 第三讲 实验:验证牛顿运动定律 (62)
- 第三单元综合测试..... (67)

第四单元 曲线运动 万有引力定律(物理2)

- 第一讲 运动的合成与分解 平抛运动
..... (72)

- 第二讲 圆周运动..... (77)
- 第三讲 万有引力定律 人造卫星 (84)
- 第四讲 实验:研究平抛运动 (88)
- 第四单元综合测试..... (92)

第五单元 机械能(物理2)

- 第一讲 功 功率..... (95)
- 第二讲 动能 动能定理 (100)
- 第三讲 机械能 机械能守恒定律 ... (104)
- 第四讲 实验一:探究动能定理..... (108)
- 实验二:验证机械能守恒定律
..... (112)
- 第五单元综合测试 (116)

第六单元 碰撞与动量守恒(选修3-5)

- 第一讲 冲量 动量 动量定理 (120)
- 第二讲 动量守恒定律及应用 (124)
- 第三讲 动力学三大基本规律的综合应用
..... (130)
- 第四讲 实验:验证动量守恒定律..... (138)
- 第六单元综合测试 (143)

第七单元 机械振动 机械波(选修3-4)

- 第一讲 机械振动 (146)
- 第二讲 机械波 (153)
- 第三讲 实验:探究单摆的运动、用单摆测定
重力加速度 (159)
- 第七单元综合测试 (163)

第八单元 电场(选修3-1)

- 第一讲 库仑定律 (166)

第二讲	电场的力的性质	(170)
第三讲	电场的能的性质	(174)
第四讲	电场中的导体、电容器	(179)
第五讲	带电粒子在电场中的运动 ...	(183)
第六讲	带电微粒在电场中的运动 ...	(187)
第八单元	综合测试	(192)

第九单元 恒定电流(选修3-1)

第一讲	恒定电流基本概念	(195)
第二讲	串、并联及混联电路	(200)
第三讲	电表的改装	(204)
第四讲	闭合电路的欧姆定律	(206)
第五讲	简单的逻辑电路、传感器	(213)
第六讲	电路的测量	(219)
实验一:测定金属的电阻率	.....	(221)
实验二:描绘小灯泡的伏安特性曲线	.....	(224)
实验三:测定电源的电动势和内阻	.....	(227)
实验四:练习使用多用电表	.....	(231)
实验五:传感器的简单使用	.....	(235)
第九单元	综合测试	(238)

第十单元 磁场(选修3-1)

第一讲	磁场基本性质	(242)
第二讲	磁场对电流的作用	(246)
第三讲	磁场对运动电荷的作用	(249)
第四讲	带电粒子在复合场中的运动	.....
	.....	(254)
第十单元	综合测试	(260)

第十一单元 电磁感应(选修3-2)

第一讲	电磁感应现象	(266)
-----	--------------	-------

第二讲	法拉第电磁感应定律 自感	.....
	.....	(271)
第三讲	电磁感应规律应用一 电路分析和图像问题	(277)
	电磁感应规律应用二 力和运动状态变化	(281)
	电磁感应规律应用三 功与能	.....
	.....	(287)
	电磁感应规律应用四 双杆及综合应用	(291)
第十一单元	综合测试	(296)

第十二单元 交变电流(选修3-2)

电磁振荡与电磁波(选修3-4)

第一讲	交流电的产生及变化规律 ...	(300)
第二讲	变压器、电能的输送	(305)
第三讲	电磁振荡与电磁波	(310)
第十二单元	综合测试	(314)

第十三单元 光学(选修3-4)

第一讲	光的传播	(318)
第二讲	光的波动性	(323)
第三讲	实验一:测定玻璃的折射率	.....
	.....	(328)
	实验二:用双缝干涉测光的波长	.....
	.....	(331)
第十三单元	综合测试	(333)

第十四单元 原子结构 原子核(选修3-5)

.....	.....	(335)
第十四单元	综合测试	(343)

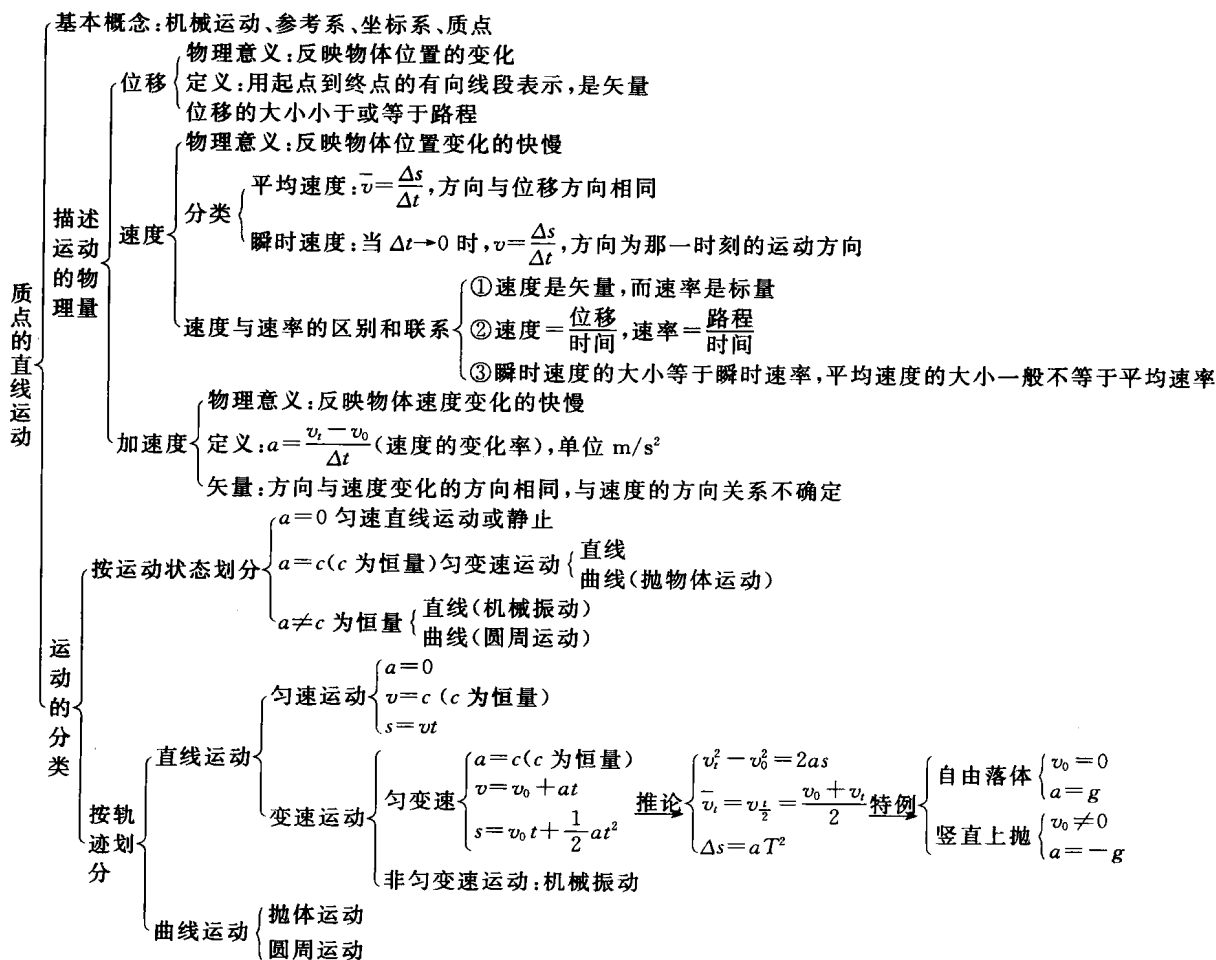
第十五单元 相对论

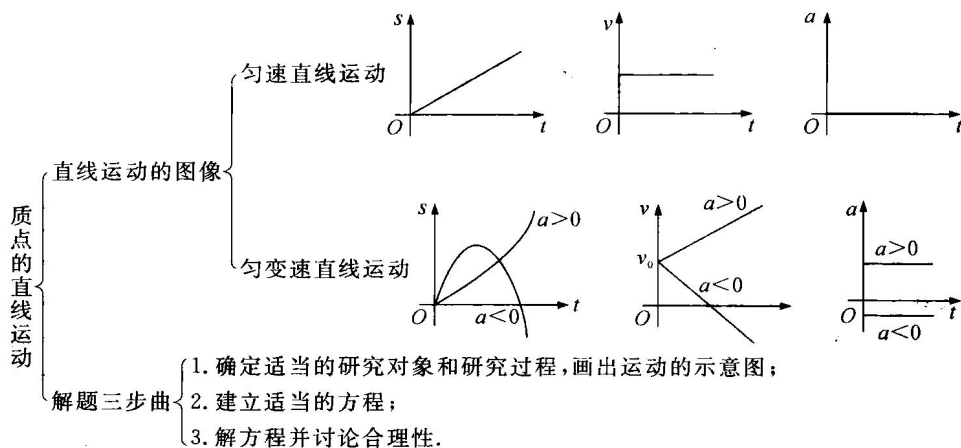
附:参考答案

第一单元 质点的直线运动

课程标准	高考要求	高考命题特点
1. 认识质点,了解物理学研究中物理模型的特点. 2. 经历匀变速直线运动的实验研究过程,理解位移、速度和加速度,了解匀变速直线运动的规律. 3. 能用公式和图像描述匀变速直线运动.	1. 参考系、质点 I 2. 位移、速度、加速度 II 3. 匀变速直线运动及其公式、图像 II 实验:①物理实验基础知识 ②研究匀变速直线运动 注:Ⅰ对所列知识要知道其内容及含义,并能在有关问题中识别和直接使用,与课程标准中“了解”和“认识”相当;Ⅱ对所列知识要理解其确切含义及与其他知识的联系,能够进行叙述和解释,并能在实际问题的分析、综合、推理和判断等过程中运用,与课程标准中“理解”和“应用”相当.	本单元的知识点以基础概念、基础规律为主,是历年高考的必考内容.主要以选择题的形式出现,着重考查学生的理解能力和推理能力,也有以本单元知识单独命题的计算题,较多的是将本单元知识与牛顿运动定律、带电粒子的运动等知识结合起来,以考查分析能力和对知识的综合运用能力,一经出现就会具有较高的难度;对于图像,要理解其物理意义,特别是要把图像的形状与物体的实际运动情况相对应;另外,以整体法处理匀减速直线运动中往复运动类型,也已经成为高考的要求.

知识构建





第一讲 运动学的基本概念 匀速直线运动



知识梳理

一、机械运动

1. 定义:物体在空间所处的位置发生变化的过程,或一个物体相对于其他物体位置的变化.
2. 机械运动按形式分为:平动、转动.
3. 机械运动按轨迹分为:直线运动和曲线运动.

二、参考系

1. 定义:任何运动都是相对于某个参照物而言的,为了研究物体的运动而假定为不动的物体.
2. 参考系的选择以研究问题的方便为原则.通常以地面为参考系来描述物体的运动.

注意 ①不管是静止还是运动的物体,一旦被选作参考系均认为是不动的.②对同一物体的运动,选择的参考系不同,对它的运动描述就会不同.

三、质点

1. 定义:用来代替物体的有质量的点.
2. 把物体简化为质点的条件:
 - (1)在研究物体运动时,物体的大小和形状对所研究运动的影响可以忽略不计.
 - (2)物体上各点的运动情况完全相同.

注意 质点是一种理想化的物理模型,真正的质点是不存在的.

四、描述运动的物理量

1. 时刻和时间

- (1)时刻指的是某一瞬间,在时间轴上用一确定的点来表示.
- (2)时间指的是两时刻之间的一段间隔,在时间轴上

用一段线段来表示.可见,时间是由许多时刻组成的.

2. 路程和位移

(1)路程:物体实际运动路径的长度,即运动轨迹的长度,无方向,只有大小,是标量.

(2)位移:描述物体位置变化的物理量,是矢量.其大小是初位置与末位置之间的距离,方向由初位置指向末位置.

注意 位移只需考虑物体运动的起点和终点.在单向直线运动中,质点位移的大小等于路程.

3. 速度和速率

(1)平均速度:运动物体在某段时间内通过的位移与发生这段位移所需时间的比值,叫这段时间内的平均速度,即对应于某一段时间(或某一段位移)的平均速度,是矢量,方向与位移的方向相同.

(2)瞬时速度:运动物体在某一时刻或某一位置时的速度.当 $\Delta t \rightarrow 0$ 时平均速度的极限值即为瞬时速度,简称速度,是矢量,方向就是物体在那一时刻(或位置)的运动方向.

(3)平均速率:物体在某段时间内通过的路程和所用时间的比值,叫这段时间内的平均速率,是标量.

(4)瞬时速率:瞬时速度的大小,是标量,简称速率.

注意 速度是描述质点位置变化快慢的物理量,速率是描述质点沿路径运动快慢的物理量.只有在单向直线运动中,平均速度的大小等于平均速率.

4. 加速度

(1)物体速度的变化和发生这一变化所用时间的比值,叫做物体在这段时间内的平均加速度.

(2)加速度 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$,是描述物体速度变化快慢的物理量,即描述物体速度的大小和方向变化快慢的物理量,是

矢量,方向与速度变化($\Delta v = v_1 - v_0$)的方向相同。

(3)在直线运动中,若 a 的方向与 v_0 方向相同,物体做加速运动;若 a 的方向与 v_0 方向相反,物体做减速运动。

五、匀速直线运动

1. 定义:物体沿直线运动,如果在任意相等的时间内,通过的位移都相等,这种运动叫做匀速直线运动。

2. 规律: $s = vt$; $v = \underline{\quad}$ (常矢量); $a = \underline{0}$ 。

3. 图像: $s-t$ 图像、 $v-t$ 图像、 $a-t$ 图像如图 1-1-1 甲、乙、丙所示。

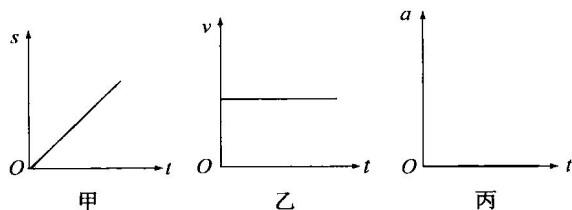


图 1-1-1



要点剖析

一、对瞬时速度的理解

1. 在匀速运动中,由于速度不变,即 $v = \frac{s}{t}$ 不变,所以 v 既是平均速度,也是各个时刻的瞬时速度。

在变速运动中, $\bar{v} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ 随 Δs 或 Δt 的选取的不同而不同。对做变速运动的物体,我们在它通过的某一位置附近选一段很小的位移 Δs ,只要 Δs 足够小(即通过这段小位移所用的时间足够短),使 $\frac{\Delta s}{\Delta t}$ 的值在这段小位移 Δs 上几乎不再发生变化,那么这段小位移 Δs 上的平均速度,就是物体通过该位置的瞬时速度。即 Δt 趋近于零时, $\frac{\Delta s}{\Delta t} = v$ 。

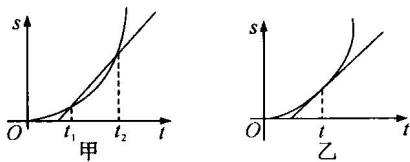


图 1-1-2

2. 在直线运动中,某段时间的平均速度是 $s-t$ 图像上两点间割线的斜率,如图 1-1-2 甲,某时刻的瞬时速度是 $s-t$ 图像某点切线的斜率,如图乙所示。

二、平均速率等于平均速度的大小吗?

平均速度是指位移与时间的比值,即 $\bar{v} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$,是矢量。一般情况下, $\bar{v}$ 与 Δt 的选取有关,不同时间内的平均速度一般不同,而瞬时速度则是平均速度在 $\Delta t \rightarrow 0$ 时的极限值,即 $\bar{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta s}{\Delta t}$ 。

平均速率是指路程与时间的比值,即 $\bar{v} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$,是标量。

一般情况下, $\bar{v}$ 值与 Δt 的选取有关,不同时间内的平均速率一般不同,而瞬时速率是平均速率在 $\Delta t \rightarrow 0$ 时的极限值,即 $\bar{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta s}{\Delta t}$ 。

显然,平均速率与平均速度有显著的区别,平均速率不等于平均速度的大小,但瞬时速率与瞬时速度的大小却相等。只有一种情况例外,那就是物体在单向直线运动中,平均速率与平均速度的大小才相等。

三、速度和加速度有什么区别?

速度是描述物体运动快慢和方向的物理量,是位移和时间的比值;加速度是描述物体速度变化快慢和方向的物理量,是速度变化和时间的比值。

1. 速度和加速度都是矢量,速度的方向就是物体运动的方向,而加速度的方向不是速度的方向,而是速度变化的方向,所以加速度方向和速度方向没有必然的联系。加速度的方向既不一定与初速度的方向相同,也不一定与末速度的方向相同,它只与速度变化的方向相同,也一定与物体所受合外力的方向相同。在直线运动中,加速运动时加速度与速度方向一致,减速运动时加速度与速度方向相反。

2. 加速度的大小只与 $\frac{\Delta v}{\Delta t}$ 的比值有直接关系,而与速度、速度的变化无直接关系,加速度是反映速度对时间的变化率,即单位时间内速度的变化。另外,物体的速度大,加速度不一定大,例如空中匀速飞行的飞机,速度很大,加速度为零;物体的速度小,加速度不一定小,例如单摆在最大位移处速度为零,但加速度却是最大;还有在变加速运动中,加速度在减小而速度却在增大,以及加速度不为零而物体的速度大小却不变(匀速圆周运动)等情况,结合这些实例进行分析,可进一步认识速度和加速度这两个基本概念的区别。

四、关于加速度的决定因素

加速度与速度无直接关系,只要速度在变化(包括大小变或方向变),都有加速度。加速度的定义式 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ 不是加速度的决定式,而是加速度的量度式。在该式中,加速度并不是由速度变化量 Δv 和时间 Δt 决定,不能由此得出 a 和 Δv 成正比,与时间 Δt 成反比的结论;加速度的决定式为 $a = \frac{F}{m}$,即从本质上讲,加速度是由作用在物体上的合外力和物体的质量两个因素决定的,在质量一定时,加速度跟合外力成正比,加速度的方向与合外力的方向相同。



考向示例

命题视角 1 对参考系的理解和应用

● ① 公路上向左匀速行驶的汽车如图 1-1-3 甲,经过

一棵果树附近时,恰有一颗果子从上面自由落下,图 1-1-3 乙是不同角度看到果子下落的轨迹,则地面上的观察者看到的果子的运动轨迹是_____,车中的人以车为参考系看到的果子运动轨迹是_____。(不计阻力)

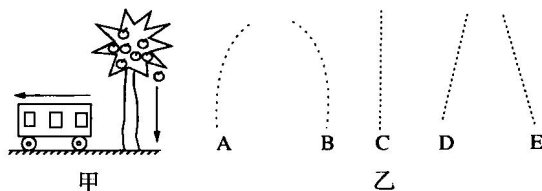


图 1-1-3

解析:果子从树上自由下落,相对地面是直线运动,故地面上的观察者看到的轨迹是 C。车内的乘客以车为参考系,果子下落的同时,将相对车向右运动,而且果子在竖直方向是加速运动,故其看到的轨迹应是 B。

答案: C B

点评:①物体的运动都是相对一定的参考系而言的。研究地面上物体的运动,常以地面为参考系,但有时为了研究的方便,也可以巧妙地选用其他物体作参考系,从而可简化求解过程。②对于多物体的相对运动,首先确定最基本的参考系和最简单的物体的运动状态,然后由简单到复杂依次判明其他物体的运动状态。

变式 1-1 甲物体从某处 A 做自由落体运动,1s 后乙物体也从 A 处开始自由下落,在运动过程中以乙为参考系,甲的运动情况是()

- A. 匀加速运动 B. 匀速向下运动
C. 匀速向上运动 D. 静止

变式 1-2 一列火车从静止开始做匀加速直线运动,一个人站在第 1 节车厢的前头观察,第 1 节车厢通过他用时 1s,全部列车通过他用时 6s,则这列火车共多少节车厢?

命题视角 2 位移和路程

② 一操场跑道全长 400 m,如图 1-1-4 所示,其中 CD 和 FA 为 100 m 长的直道,弯道 ABC 和 DEF 均为半圆形,长度各为 100 m,一运动员从 A 点开始起跑,

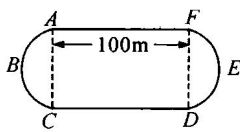


图 1-1-4

沿弯道 ABC 和直道 CD 跑到 D 点,求该运动员在这段时间内的路程和位移。

解析:设半圆形弯道半径为 R,则有 $\pi R = 100$ m

$$\therefore R = \frac{100}{\pi} \text{ m} \approx 31.85 \text{ m}$$

运动员的位移大小为:

$$s = AD = \sqrt{s_{CD}^2 + (2R)^2} = \sqrt{100^2 + (2 \times 31.85)^2} \text{ m} =$$

$$118.56 \text{ m}$$

位移方向由 A 指向 D,与 AF 成夹角 φ ,

$$\text{则有 } \tan \varphi = \frac{2R}{s_{CD}} = \frac{2 \times 31.85}{100} = 0.6370$$

$$\therefore \varphi = \arctan 0.6370.$$

运动员的路程为: $s' = s_{ABC} + s_{CD} = 100 + 100 \text{ m} = 200 \text{ m}$.

答案: 路程 200 m; 位移大小 118.56 m, 方向 $\varphi = \arctan 0.6370$

点评:位移是矢量,求物体的位移时,不仅要求出位移的大小,而且还须指明其方向;而路程是标量,只有大小,没有方向。当物体做曲线运动时,位移大小总小于路程。

变式 2-1 如图 1-1-5 所示,垒球场的内场是一个边长为 16 m 的正方形,它的四个角分别设本垒和一、二、三垒。一位击球运动员,由本垒经过一垒,再经过二垒直跑到三垒,他运动的路程为多少? 位移为多少?

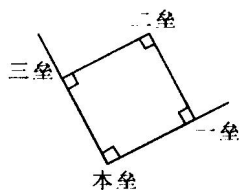
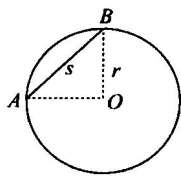


图 1-1-5

命题视角 3 平均速度公式的应用

③ 如图 1-1-6 所示,一质点沿半径为 $r = 20$ cm 的圆周自 A 点出发,逆时针运动 2 s,运动 $\frac{3}{4}$ 圆周到达 B 点,求:(1)质点的位移和路程;



(2)质点的平均速度和平均速率。

图 1-1-6

解析:(1)质点的位移是由 A 点指向 B 点的有向线段,位移大小为线段 AB 的长度。由图中几何关系可知

$s = \sqrt{r^2 + r^2} = 20\sqrt{2} \text{ cm} \approx 28.3 \text{ cm}$, 位移方向由 A 点指向 B 点。

质点的路程为质点绕 $\frac{3}{4}$ 圆周的轨迹长度,则总路程 =

$$\frac{3}{4} \times 2\pi r = \frac{3}{4} \times 2\pi \times 20 \text{ cm} \approx 94.2 \text{ cm}$$

(2)根据平均速度定义 $v = \text{总位移} / t$,

$$\text{得 } v = \frac{s}{t} = \frac{28.3}{2} \text{ cm/s} \approx 14.2 \text{ cm/s}.$$

平均速度方向是由 A 指向 B。

质点的平均速率为

$$v_{\text{速率}} = \text{总路程} / t = \frac{94.2}{2} \text{ cm/s} = 47.1 \text{ cm/s}$$

答案:(1)28.3 cm, 方向由 A 指向 B; 94.2 cm

(2)14.2 m/s, 方向由 A 指向 B; 47.1 m/s

点评:平均速度是物体发生位移与所用时间的比值,

所以在一般变速运动计算中,就要运用这一定义式进行求解,不可随意曲解,出现不必要的错误,注意与平均速率相区别.平均速度的常用计算方法有:

①利用定义式 $v = \frac{s}{t}$,这种方法适合一个物体的任意运动形式.

②运用 $v = \frac{v_t + v_0}{2}$,只适用于匀变速直线运动.

变式 3-1 某同学在百米赛跑中,以 6 m/s 的速度从起点冲出,经过 50 m 处时的速度为 8.2 m/s,在他跑到全程的中间时刻 $t = 6.25$ s 时速度为 8.3 m/s,最后以 8.4 m/s 的速度冲过终点,他的平均速度为多大?

变式 3-2 一颗子弹水平射入静止在光滑水平面上的木块中.已知子弹的初速度为 v_0 ,射入木块深度为 L 后与木块相对静止,以共同速度 v 运动.求子弹从进入木块到与木块相对静止的过程中,木块滑行的距离.



考点演练

—基础练习—

- 下列关于质点的说法中正确的是()
 - 质点就是质量很小的物体
 - 质点就是体积很小的物体
 - 质点是一种理想化模型,实际上并不存在
 - 如果物体的形状和大小对所研究的问题是无关紧要的因素时,即可把物体视为质点
- 某同学坐在火车甲上,以火车甲为参考系,看到乙、丙两列火车的运动方向相反,如果以地面为参考系,那么,关于三列火车的运动情况的下列方法中肯定错误的是()
 - 甲、乙火车同向行驶,丙火车反向行驶
 - 甲、乙、丙火车都在同向行驶
 - 甲、乙火车反向行驶,丙火车静止不动
 - 甲、乙火车同向行驶,丙火车静止不动
- 车辆在行进中,要研究车轮的运动,下列选项中正确的是()
 - 车轮只做平动
 - 车轮只做转动
 - 车轮的平动可以用质点模型分析

D. 车轮的转动可以用质点模型分析

4. 关于速度和加速度的关系,下列说法中正确的是()

- 速度变化越大,加速度变化的越快
- 速度变化的越快,加速度变化的越大
- 加速度的大小不变,速度的大小也可以不变
- 加速度的大小不断变化,速度的大小不一定变化

5. 为了传递信息,周朝形成邮驿制度.宋朝增设“急递铺”,设金牌、银牌、铜牌三种,“金牌”一昼夜行 500 里(1 里 = 500 米),每到一驿站换人换马接力传递.“金牌”的平均速度()

- 与成年人步行的速度相当
- 与人骑自行车的速度相当
- 与高速公路上汽车的速度相当
- 与磁悬浮列车的速度相当

—提升练习—

6. 世博会参观者预计有 7000 万人次,交通网络的建设成为关键.目前上海最快的陆上交通工具是连接浦东国际机场和龙阳路地铁站的磁悬浮列车,它的时速最高可达 432 km/h,能在 7 min 内行驶 31 km 的路程.该车的平均速率为_____.
7. 第四次提速后,出现的“星级列车”从下表的 T137/T140 次列车时刻表可知,列车在郑州至南京区间段运行过程中的平均速率为_____.

T137/T140 次列车时刻表

停靠	到达时刻	开车时刻	里程(km)
西安	...	19:53	0
郑州	01:47	01:51	511
南京	08:12	08:17	1208
上海	11:40	...	1509

8. 一架飞机水平匀速地从某同学头顶飞过,当他听到飞机的发动机声从头顶上方传来时,发现飞机在他前上方约与地面成 60° 角的地方,据此可估算出此飞机的速度约为声速的_____倍.
9. 如果甲、乙两列火车相距为 d ,并分别以 v_1 、 v_2 的速度相向行驶,在两火车间有一信鸽以 v_3 的速度飞翔其间.当这只鸽子以 v_3 的速率遇到火车甲时,立即调头飞向火车乙,遇到火车乙时又立即调头飞向火车甲.如此往返飞行,当火车间距减为零时,这只信鸽共飞行了多少路程?

10. 一位旅客可用三种方法从常州到苏州旅游:第一种是乘普客汽车经 312 国道到达;第二种是乘快客经沪宁高速公路到达;第三种是乘铁路列车到达.下面是三种车的发车时刻及里程表.已知普客汽车全程平均时速为 60 km/h,快客汽车全程平均时速为 100 km/h,两车途中均不停站.火车在中途停靠无锡站 5 min,设列车进站和出站都做匀变速直线运动,加速度大小是 2400 km/h^2 ,途中匀速行驶,速率为 120 km/h.若现在时刻是上午 8 点 05 分,这位旅客想早点赶到苏州,请你通过计算说明他该选择乘坐什么车?

	普客汽车	快客汽车	铁路列车
里程/ km	75	80	72
班次	7:20	8:00	8:00
	8:20	8:40	8:33
	10:30	9:20	9:00
	14:30	10:55	9:43
	...	...	...

——综合能力——

11. 甲乙两车沿平直公路通过同样的位移.甲车在前半段位移上以 $v_1 = 40 \text{ km/h}$ 的速度行驶,后半段位移上以

$v_2 = 60 \text{ km/h}$ 的速度行驶;乙车在前半段时间内以 $v_1 = 60 \text{ km/h}$ 的速度行驶,在后半段时间内以 $v_2 = 40 \text{ km/h}$ 的速度行驶,则甲乙两车整个位移中的平均速度大小关系是()

- A. $v_{\text{甲}} = v_{\text{乙}}$ B. $v_{\text{甲}} > v_{\text{乙}}$
C. $v_{\text{甲}} < v_{\text{乙}}$ D. 无法比较

12. 某近郊一平直公路上,一辆小汽车正以 v_A 匀速向北行驶,一游客正快步由西向东从斑马线上穿过该公路.司机在 A 处发现这一游客正行到 D 处,经 $t_0 = 0.5 \text{ s}$ 作出反应紧急刹车,但仍在 B 点将行人撞伤,而汽车最终停止于 C 点,整个事故过程如右图所示.为了判断司机是否超速行驶,警方用一性能完全相同的小汽车以法定最高速度 $v_0 = 12 \text{ m/s}$ 行驶在同一路段.由于事前有思想准备,司机在 A 处紧急刹车,滑行 12 m 停下.在事故现场测得 $AB = 19.5 \text{ m}$, $BC = 6.75 \text{ m}$, $BD = 3.9 \text{ m}$.试求:

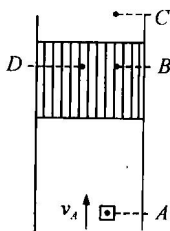


图 1-1-7

- (1) 该肇事汽车刹车前的行驶速度 v_A 多大? 是否超速? 刹车后的加速度多大?
(2) 游客穿过公路的步行速度(看作匀速)多大?
(3) 若汽车司机以法定最高速度 v_0 行驶,事故是否会发生?

第二讲 匀变速直线运动



知识梳理

一、匀变速直线运动

在变速直线运动中,如果在任何相等的时间内,速度变化都相等,或加速度恒定,这种运动称为匀变速直线运动。

在匀变速直线运动中,当加速度 a 与初速度 v_0 同向时为匀加速直线运动,加速度 a 与初速度 v_0 反向时为匀减速直线运动。

二、匀变速直线运动的规律

1. 基本规律

速度公式: $v_t = v_0 + at$

位移公式: $s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$

速度位移公式: $v_t^2 - v_0^2 = 2as$

平均速度公式: $\bar{v} = \frac{v_0 + v_t}{2}$

2. 重要推论

(1)任意两个连续相等时间内的位移差为一恒量。

即 $\Delta s = aT^2$

(2)在一段时间内的中间时刻的瞬时速度为:

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

(3)在一段位移的中点位置的瞬时速度为:

$$v_{\frac{s}{2}} = \sqrt{\frac{v_0^2 + v_t^2}{2}}$$

三、初速度为零的匀加速直线运动的特点

设 T 为等分时间间隔:

1. $1T$ 末、 $2T$ 末、 $3T$ 末…… nT 瞬时速度之比为:

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

2. $1T$ 末、 $2T$ 末、 $3T$ 末……位移之比为:

$$s_1 : s_2 : s_3 : \dots : s_n = 1 : 4 : 9 : \dots : n^2.$$

3. 第一个 T 内、第二个 T 内、第三个 T 内……位移之比为: $s_I : s_{II} : s_{III} : \dots : s_n = 1 : 3 : 5 : \dots : (2n-1).$

4. 从静止开始通过连续相等位移所用的时间之比为:

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

注意 ①求解匀变速直线运动问题时,选用规律一定要注意适用条件. ②以上四个推论只适用于初速度为零的匀加速直线运动。

四、自由落体运动

1. 定义:物体只在重力作用下从静止开始下落的运动。

注意 自由落体运动实际是物理学中的理想化运动,

只有满足一定条件才能把实际的落体运动简化成自由落体运动。如①物体只受重力作用或若受空气阻力作用,空气阻力与重力相比可以忽略不计;②物体必须从静止开始下落,即初速度为零。

2. 自由落体运动的加速度:在同一地点,一切物体在自由落体运动中的加速度都相同,这个加速度叫做自由落体运动的加速度,也叫重力加速度。

3. 特点:只在重力作用下的初速度为零的匀加速直线运动。即 $v_0 = 0, a = g$ 。

4. 基本规律: $v_t = gt; h = \frac{1}{2} gt^2; v_t^2 = 2gh$

5. 伽利略对自由落体运动的研究(阅读资料)。

五、竖直上抛运动

1. 定义:将物体以一定的初速度沿竖直方向向上抛出去,物体所做的运动,称为竖直上抛运动。

2. 加速度:在同一地点,一切物体在竖直上抛运动中的加速度都相同,这个加速度也叫重力加速度。

3. 特点:(1)只在重力作用下的初速度不为零的匀变速直线运动, $v_0 \neq 0, a = -g$;

(2)运动的对称性:上升阶段与下落阶段的相关物理量具有对称性。

4. 基本规律: $v_t = v_0 - gt$

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

$$v_t^2 - v_0^2 = -2gh$$



要点剖析

一、如何理解匀变速直线运动的规律?

匀变速直线运动公式: $v_t = v_0 + at$ $s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$

$$v_t^2 - v_0^2 = 2as \quad \bar{v} = \frac{v_0 + v_t}{2} \quad s = \bar{v} t = \frac{v_0 + v_t}{2} t$$

1. 在匀变速直线运动的公式中,只涉及五个物理量:初速度 v_0 、末速度 v_t 、加速度 a 、位移 s 和时间 t ,其中 v_0 和 a 决定物体的运动性质(指做匀加速运动、匀减速运动),所以称为特征量。 s 和 v_t 随着时间 t 的变化而变化,表示物体的位置和运动快慢,是状态量。

2. v_0 、 v_t 、 a 、 s 都是一条直线上的矢量,在应用上述公式时,一般规定初速度的方向为正方向,凡是与 v_0 方向相同的 v_t 、 a 、 s 均为正值,凡是与 v_0 方向相反的 v_t 、 a 、 s 均为负值。当 $v_0 = 0$ 时,一般规定 a 的方向为正方向。

3. 各式要灵活选用。 $v_t^2 - v_0^2 = 2as$, 在解决不涉及时间

的问题时使用方便; $s=\bar{v}t=\frac{v_0+v_t}{2}t$,在解决不涉及加速度的问题时使用方便。

二、做匀变速直线运动的物体,在一段位移上中点时刻的速度和中点位置处的速度与大小关系

在匀变速直线运动中

$$v_{\frac{t}{2}}=\frac{v_0+v_t}{2}, v_{\frac{s}{2}}=\sqrt{\frac{v_0^2+v_t^2}{2}},$$

$$\text{得 } v_{\frac{s}{2}}^2=\frac{v_0^2+v_t^2}{2}+\frac{2v_0v_t}{2} \quad v_{\frac{s}{2}}^2=\frac{v_0^2+v_t^2}{2}+\frac{v_0^2+v_t^2}{2}$$

$$\therefore v_{\frac{s}{2}}^2 < v_{\frac{t}{2}}^2 \quad \therefore \text{无论加速还是减速, } v_{\frac{s}{2}} > v_{\frac{t}{2}}.$$

三、研究匀变速直线运动的一般思路

合理地选择和运用匀变速直线运动公式,是求解运动学问题最常用的基本方法。

1. 弄清题意,建立一幅物体运动的图景,为了形象直观,应尽可能的画出草图,并在图中标明一些位置和物理量。

2. 弄清研究对象,明确已知量和未知量,根据公式特点恰当选取公式。

3. 如果题目涉及不同的物理过程,在弄清各不同物理过程的同时,则应重点寻找各不同物理过程运动的速度、位移、时间等方面的联系。

4. 巧用匀变速直线运动的各个推论,可能使得求解过程简捷方便,包括巧妙建立参考系,都可以简化解题过程。

四、加速度恒定的往复运动的分析处理

以竖直上抛运动为例,处理方法有三种:

1. 分段法:分为两个阶段,上升阶段为匀减速直线运动,下落阶段为自由落体运动,下落过程是上升过程的逆过程。

2. 整体法:从全程来看,加速度方向始终与初速度 v_0 的方向相反,所以可把竖直上抛运动视为一个匀变速直线运动,要特别注意 v_0 、 v_t 、 g 、 h 等矢量的正负号。一般选取竖直向上为正方向, v_0 是正值,上升过程中 v_t 为正值,下降过程中 v_t 为负值,物体在抛出点以上时 h 为正值,物体在抛出点以下时 h 为负值。

3. 对称法:即利用竖直上抛运动的对称性求解。对称性有以下两个特点:①时间对称性:即竖直上抛的物体从某一点 A 上升到另一点 B 的时间与从 B 点落到 A 点的时间相等。②速率对称性:即做竖直上抛运动的物体上升和下落通过同一点的速度大小相等,方向相反。



考向示例

命题视角 1 同一物体经历不同的运动阶段的问题

● ① 如图 1-2-1 所示,一名消防队员在演习训练中,沿着长为 l 的竖立在地面上的钢管往下滑,他从钢管顶端由静止开始先匀加速后匀减速下滑,滑到地面时速度恰好

为零。如果加速和减速运动的加速度大小分别为 a_1 和 a_2 ,则下滑过程中的最大速度和总时间分别为多少?

解析:设最大速度为 v ,总时间为 t ,则加速和减速运动的平均速度均为 $\bar{v}=\frac{v}{2}$

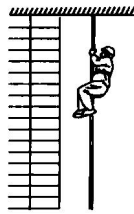


图 1-2-1

$$\text{全程所用时间 } t=\frac{l}{\bar{v}}=\frac{l}{\frac{v}{2}}=\frac{2l}{v}$$

$$\text{加速时间 } t_1=\frac{v}{a_1} \quad \text{减速时间 } t_2=\frac{v}{a_2}$$

$$\text{总时间 } t=t_1+t_2$$

$$\text{解得 } v=\sqrt{\frac{2la_1a_2}{a_1+a_2}}, t=\sqrt{\frac{2(a_1+a_2)l}{a_1a_2}}$$

$$\text{答案: } v=\sqrt{\frac{2la_1a_2}{a_1+a_2}}, t=\sqrt{\frac{2(a_1+a_2)l}{a_1a_2}}$$

点评:解决这类问题时,要画出为解题作准备的草图。这是正确简化解题的重要基础,这样可以帮助我们头脑中建立一幅清晰的图像,找出各段运动中各物理量的关联,选出包含关联量、已知量和待求量的公式,列出若干方程,即可求解。

变式 1-1 飞机着陆后以 6 m/s^2 的加速度做匀减速直线运动,若其着陆时的速度为 60 m/s ,则它着陆后 12 s 内滑行的距离是多少?

变式 1-2 汽车甲地出发,先以加速度 a_1 由静止开始运动,当速度达到 v 时,再匀速运动一段时间,然后刹车以加速度 a_2 做匀减速运动,到达乙地刚好停下来。已知甲、乙两地的距离为 s ,求汽车行驶的时间。

命题视角 2 逆向思维法:如果物体做匀变速直线运动,末速度为零,可在时间上反演看成是初速度为零的匀加速直线运动处理。

● ② 一物体以一定的初速度

从一光滑斜面底端 A 点上滑,最高可滑至 C 点, B 是 AC 的中点,如图 1-2-2 所示。已知物块从 A 至 B 需时间为 t_0 ,问它从 B 经 C 再回到 B,需要的时间是多少?

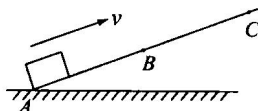


图 1-2-2

解析:由于物块在光滑斜面上上滑,滑到最高点后将沿斜面向下做匀加速运动,是一个有往返的匀变速直线运动.运动中加速度大小、方向均不变,故它的上行与下滑阶段具有对称性,可用逆推法.将物块的运动视为由C点开始下滑的匀加速运动.已知第二段相等位移BA的时间为 t_0 ,求出经过第一段相等位移CB所需时间 t_{CB} ,所求时间就是 $2t_{CB}$.

据初速度为零的匀加速直线运动通过连续相等位移所用时间之比为 $t_{CB}:t_{BA}=1:(\sqrt{2}-1)$,

$$\text{即 } t_{CB}:t_0=1:(\sqrt{2}-1)$$

$$\therefore t_{CB}=\frac{1}{(\sqrt{2}-1)} \cdot t_0=(\sqrt{2}+1) \cdot t_0$$

$$\text{所需时间为 } t'=2t_{CB}=2(\sqrt{2}+1)t_0$$

$$\text{答案: } t=2(\sqrt{2}+1)t_0$$

点评:由上例可看出,解决末速度为零的匀减速直线运动的问题,可以采用逆推法.这时,将该运动视作初速度为零的匀加速运动,则相应的位移公式、速度公式、连续相等时间内的位移比公式、连续相等位移时间比公式等等,均可应用,而且这样使问题的求解变得十分简捷,尤其是在解选择题或填空题时(试用正向思维法解析以比较).

变式 2-1 如图 1-2-3 所示,完全相同的三木块并排地固定在水平面上,一颗子弹以速度 v 水平射入.若子弹在木块中做匀减速运动,穿透第三块木块后速度减为零,则子弹依次射入每木块时的速度比和穿过每木块所用时间比分别是多少?

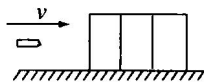


图 1-2-3

命题视角 3 用一些重要的推论处理问题的方法

● ③ 一矿井深 125m,在井口每隔一定时间下落一个小球,当第 11 个小球刚从井口开始下落时,第 1 个小球恰好到达井底,则这时第 3 个小球和第 5 个小球相距多远?

解析:第 1 个小球落到井底所用时间

$$t=\sqrt{\frac{2h}{g}}=\sqrt{\frac{2 \times 125}{10}} \text{ s}=5 \text{ s}$$

这时第 11 个小球刚好开始下落,前后 10 个时间间隔,所以每隔 0.5 秒一个小球落下.

解法一 第 3 个小球下落的时间为:

$$t_3=5-2 \times 0.5 \text{ s}=4 \text{ s}$$

第 5 个小球下落的时间为: $t_5=5-4 \times 0.5 \text{ s}=3 \text{ s}$

由 $h=\frac{1}{2}gt^2$ 得,第 3 个小球与第 5 个小球之间的距离

$$\text{为: } \Delta h=h_3-h_5=\frac{1}{2}g(t_3^2-t_5^2)$$

$$=\frac{1}{2} \times 10 \times (4^2-3^2) \text{ m}=35 \text{ m}$$

解法二 可由初速度为零的匀变速直线运动的推论:

$$s_1:s_2:s_3:\cdots:s_{10}=1:3:5:7:9:\cdots:19$$

$$\text{解得: } s_1=\frac{1}{2}gt_0^2=\frac{1}{2} \times 10 \times 0.5^2 \text{ m}=1.25 \text{ m}$$

$\therefore$ 第 3 个小球与第 5 个小球之间的距离为

$$\Delta h=s_7+s_8=13s_1+15s_1$$

$$=(13+15) \times 1.25$$

$$=35 \text{ m}$$

答案:35 m

点评:因为是同一物理过程的每个阶段,加速度相同,故采用比例可以使运算过程化繁为简.运用一些推论处理问题当然是简便的,但是要特别注意推论具备的条件,如用 $a=\frac{\Delta s}{T^2}$ 和 $v_{\frac{t}{2}}=\frac{v_0+v_t}{2}$ 处理问题必须具备等时间间隔的条件.

变式 3-1 有若干相同的小球,从斜面上的某一位置每隔 0.1 s 无初速地释放一颗,在连续释放若干颗小球后,对准斜面上正在滚动的若干小球

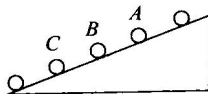


图 1-2-4

拍摄到如图 1-2-4 所示的照片,测

得 $AB=15 \text{ cm}$, $BC=20 \text{ cm}$.求:(1)拍摄照片时 B 球的速度;(2)A 球上面还有几颗正在滚动的小球.

变式 3-2 物体沿一直线运动,在 t 时间内通过的路程为 s ,它在中间位置 $\frac{s}{2}$ 处的速度为 v_1 ,在中间时刻 $\frac{t}{2}$ 时的速度为 v_2 ,则 v_1 和 v_2 的关系为()

- A. 当物体做匀加速直线运动时, $v_1 > v_2$
- B. 当物体做匀减速直线运动时, $v_1 > v_2$
- C. 当物体做匀速直线运动时, $v_1 = v_2$
- D. 当物体做匀减速直线运动时, $v_1 < v_2$

考点演练

—基础练习—

- 以加速度 $a=0.5 \text{ m/s}^2$ 做匀变速直线运动的物体,它在任意 1 秒内()
 - A. 这秒的初速度跟前 1 秒的末速度之差为 0.5 m/s
 - B. 这秒的末速度跟前 1 秒的初速度之差为 0.5 m/s
 - C. 这秒的末速度跟前 2 秒的初速度之差的绝对值为 0.5 m/s
 - D. 这秒内的速度的增加值跟前 1 秒内的速度的增加值之差为 0.5 m/s
- 一个小球以初速度 v 滚上一光滑斜坡,又自行返回,则其在往返过程中的平均速度为()

