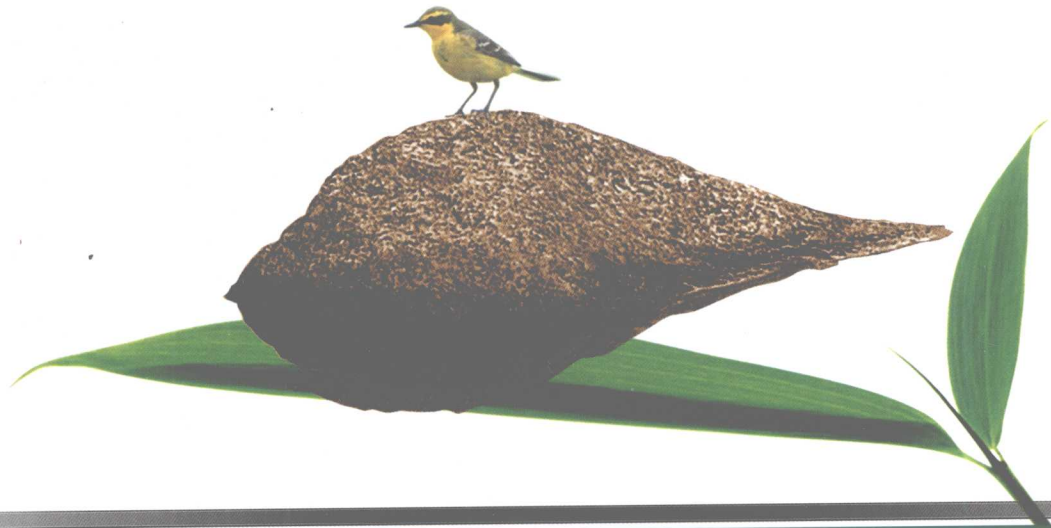


S 三维设计系列丛书
SANWEISHEJI

求新/求精/求活/求实

无理由不让自己做得更好
无需言，做自己！



三维设计

2010 新课标高考总复习

- 只有钻石可以切割钻石
- 只有最强可以满足最强
- 三维设计——
- 钻石品质 对话强者



(学生用书)

物理

(粤教版)

光明日报出版社

成就

梦想

鹰击长空 感谢阳光的召唤
鱼翔浅底 感谢河水的托浮
秋实累累 感谢春天的孕育
花香悠远 感谢清风的承载
三维经典 感谢读者的偏爱
感谢存于自然 存于我心

三维设计

致《三维设计》

你如微风
轻轻吹走我心头的云翳
你如细雨
慢慢梳理我迷茫的思绪
你如阳光
缓缓解冻我冰封的心窗

在课堂上
探索在你的世界里
在课堂上
操练在你的舞台上
自从与你相识
便注定无法抹去对你的记忆

在这人生的花季
拥有你
是我一生的幸运
你用朴实的话语
诠释着认知的真谛
铺设着进步的阶梯

光明日报出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

三维设计：粤教版·新课标高考总复习·物理 / 孙翔峰主编.

北京：光明日报出版社，2009. 6

ISBN 978-7-5112-0042-6

I. 三… II. 孙… 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083511号

本册主编 孙绪林

副主编 陈建华 高新琳 唐彩芹

李雪林 郑淑红



尊重
知识
产权
★
享受
正版
品质

SANWEISHEJIXILIECONGSHU

《三维设计》新课标高考总复习·粤教版物理

著 者：孙翔峰

责任编辑：曹 杨

版式设计：艾兴伦

责任校对：徐为正

责任印制：胡 骑

出版发行：光明日报出版社

地 址：北京市崇文区珠市口东大街5号，100062

电 话：010-67078258（咨询）

传 真：010-67078255

网 址：<http://book.gmw.cn>

E-mail：gmchs@gmw.cn

法律顾问：北京昆仑律师事务所陶雷律师

印 刷：山东肥城新华印刷有限公司

装 订：山东肥城新华印刷有限公司

本书如有破损、缺页、装订错误，请与本社发行部联系调换

开 本：880mm×1230mm 1/16

字 数：875千字 印 张：25

版 次：2009年6月第1版 印 次：2009年6月第1次印刷

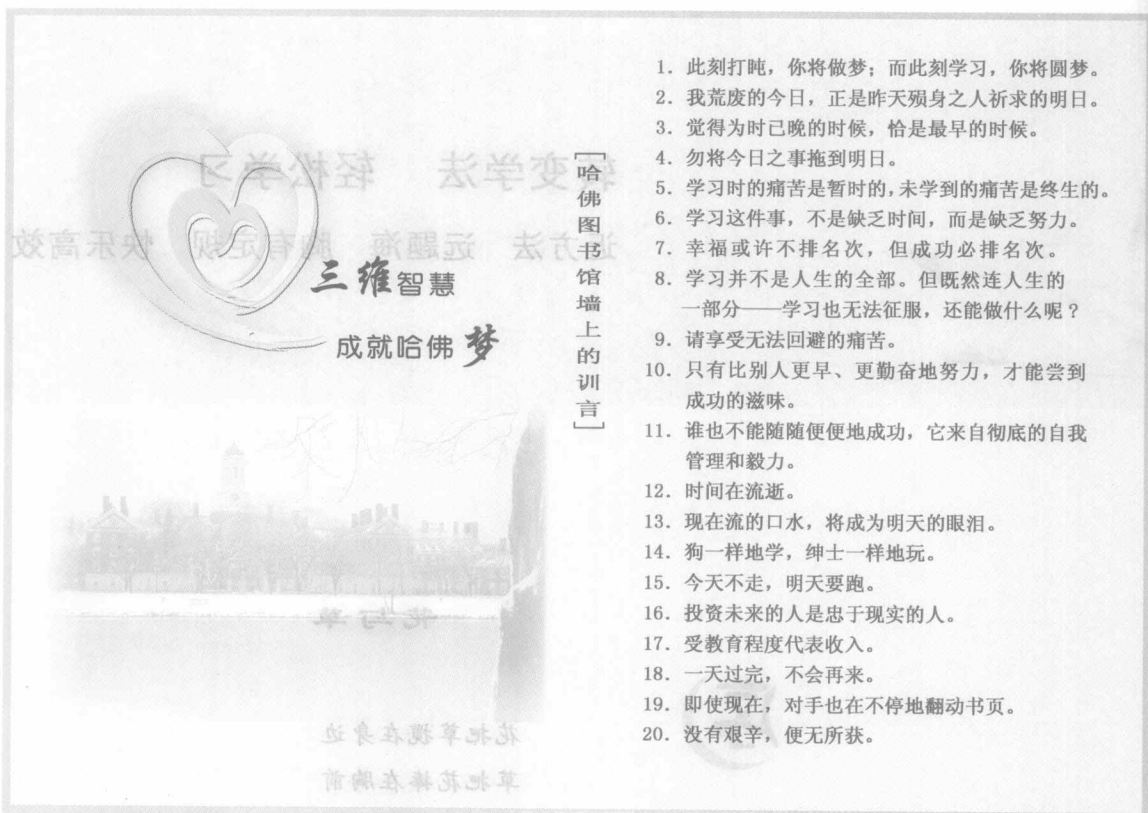
书 号：ISBN 978-7-5112-0042-6

定 价：49.80元

致读者

哈佛图书馆墙上的一则训言，一直激励着我，伴我从求学到工作，直至今日。当我疲惫、消极、懈怠、不满等不良情绪出现的时候，我总能在其中找到修正我人生航向的合理注脚。现把它原汁原味的奉献给三维设计的读者。权作开篇，以期与广大学子共勉。

——编者



哈佛图书馆墙上的训言

1. 此刻打盹，你将做梦；而此刻学习，你将圆梦。
2. 我荒废的今日，正是昨天殒身之人祈求的明日。
3. 觉得为时已晚的时候，恰是最早的时候。
4. 勿将今日之事拖到明日。
5. 学习时的痛苦是暂时的，未学到的痛苦是终生的。
6. 学习这件事，不是缺乏时间，而是缺乏努力。
7. 幸福或许不排名次，但成功必排名次。
8. 学习并不是人生的全部。但既然连人生的一部分——学习也无法征服，还能做什么呢？
9. 请享受无法回避的痛苦。
10. 只有比别人更早、更勤奋地努力，才能尝到成功的滋味。
11. 谁也不能随随便便地成功，它来自彻底的自我管理和毅力。
12. 时间在流逝。
13. 现在流的口水，将成为明天的眼泪。
14. 狗一样地学，绅士一样地玩。
15. 今天不走，明天要跑。
16. 投资未来的人是忠于现实的人。
17. 受教育程度代表收入。
18. 一天过完，不会再来。
19. 即使现在，对手也在不停地翻动书页。
20. 没有艰辛，便无所获。

一览无余 掌控高考

一种执着 一种责任

在三维设计知识力与想象力的推动下

追随智慧 笑傲高考

目 录

第一章	运动的描述——直线运动的研究	(1)
第1单元	描述运动的基本概念	(1)
第2单元	匀变速直线运动	(4)
第3单元	运动图象——追及、相遇问题	(8)
实验一	研究匀变速直线运动	(12)
第二章	相互作用	(17)
第1单元	重力 弹力 摩擦力	(17)
第2单元	力的合成与分解	(21)
第3单元	受力分析 共点力平衡	(24)
实验二	探究弹力和弹簧伸长的关系	(28)
实验三	验证力的平行四边形定则	(30)
第三章	牛顿运动定律	(34)
第1单元	牛顿第一、第三定律	(34)
第2单元	牛顿第二定律及其应用	(37)
实验四	验证牛顿运动定律	(41)
第四章	曲线运动 万有引力与航天	(46)
第1单元	曲线运动 运动的合成与分解	(46)
第2单元	抛体运动的规律	(49)
第3单元	圆周运动及其应用	(52)
第4单元	万有引力与航天	(56)
第五章	机械能及其守恒定律	(61)
第1单元	功和功率	(61)
第2单元	动能定理	(65)
第3单元	机械能守恒定律	(68)
第4单元	功能关系 能量守恒定律	(72)
实验五	探究动能定理	(75)
实验六	验证机械能守恒定律	(79)
第六章	碰撞与动量守恒	(85)
第1单元	动量 动量守恒定律	(85)
第2单元	实验:验证动量守恒定律	(89)
第七章	静电场	(94)
第1单元	电场力的性质	(94)
第2单元	电场能的性质	(99)
第3单元	电容器 电场中带电粒子的运动	(102)
第八章	恒定电流	(107)
第1单元	电流、电阻、电功、电功率	(107)
第2单元	电路的基本规律	(111)
实验七	测定金属的电阻率(螺旋测微器和游标卡尺的使用)	(116)
实验八	描绘小电珠的伏安特性曲线	(120)
实验九	测定电源的电动势和内阻	(124)
实验十	练习使用多用电表	(128)

第九章	磁场	(133)
(1)	第1单元 磁场的描述 磁场对电流的作用	(133)
(2)	第2单元 磁场对运动电荷的作用	(138)
(3)	第3单元 带电粒子在复合场中的运动	(143)
第十章	电磁感应	(149)
(1)	第1单元 电磁感应现象 楞次定律	(149)
(2)	第2单元 法拉第电磁感应定律 自感和互感	(153)
(3)	第3单元 电磁感应规律的综合应用	(156)
第十一章	交变电流 传感器	(164)
(1)	第1单元 交变电流的产生及描述	(164)
(2)	第2单元 变压器 电能的输送	(168)
(3)	实验十一 传感器的简单使用	(172)
第十二章	原子结构 原子核	(176)
(1)	第1单元 原子结构、氢原子光谱	(176)
(2)	第2单元 天然放射现象、衰变、核反应、核能、光电效应	(180)
第十三章	热学	(187)
(1)	第1单元 分子动理论 热力学定律与能量守恒	(187)
(2)	第2单元 固体、液体、气体	(192)
(3)	第3单元 实验:用油膜法估测分子的大小	(198)
第十四章	机械振动和机械波	(202)
(1)	第1单元 机械振动	(202)
(2)	第2单元 机械波	(206)
(3)	第3单元 实验:探究单摆的运动、用单摆测定重力加速度	(213)
第十五章	光学 电磁波 相对论	(217)
(1)	第1单元 光的折射、全反射	(217)
(2)	第2单元 光的干涉、衍射和偏振现象	(221)
(3)	第3单元 电磁波 相对论	(224)
(4)	第4单元 实验	(228)
(1)	一、测定玻璃的折射率	(228)
(2)	二、用双缝干涉测量光的波长	(231)
(5)	课时活页作业(单独成册)	(237~314)
(6)	参考答案(单独成册)	(317~328)

第一章

运动的描述 直线运动的研究

必修①

直击2016

考纲下载

考情上线

1. 参考系、质点

I

1. 高考对本章基本概念和基本规律的单独考查通常以选择题的形式出现,对理解能力要求较高。

2. 位移、速度和加速度

II

2. 高考对本章的考查频率较高,几乎是年年涉及本章知识;特别是物体做匀变速直线运动的规律经常与牛顿定律、动能定理、功能关系综合到一起进行考查,有时难度较大,综合性较强,能力要求也较高。

3. 匀变速直线运动及其公式、图象

II

3. 理论联系实际,与高科技相联系是今后高考命题的一种趋势。如:有些试题以体育赛事为素材综合考查物体的运动规律等。

实验一:研究匀变速直线运动

第1单元

描述运动的基本概念



基础落实·步步赢

我用三维,因为她能把教材读薄。

一、质点和参考系

1. 质点

(1) 定义:根据研究问题的需要,有时可以不考虑物体的 和 ,主要突出“物体具有质量”这一要素,从而把物体简化为一个有 的点。

(2) 物体可被看做质点的条件
若物体的 和 对所研究的问题没有影响,或者其影响可以 时,该物体可看做质点。

2. 参考系

任何运动都是相对于某个参照物而言的,这个参照物称为参考系。参考系可以 。通常以 或相对于地面不动的物体为参考系来研究物体的运动。

二、时刻和时间的比较

	时 刻	时 间
区别	(1) 钟表指示的一个读数对应着某一瞬时,也就是时刻 (2) 在时间轴上用 <u> </u> 表示 (3) 时刻与物体的 <u> </u> 相对应,表示某一 <u> </u>	(1) 人们把两个时刻之间的间隔称为时间 (2) 在时间轴上用 <u> </u> 表示 (3) 时间与物体的 <u> </u> 相对应,表示某一 <u> </u>

联系

时间用公式 $\Delta t = t_2 - t_1$ 表示, t_2 和 t_1 分别表示先后两个时刻, Δt 表示这两个时刻之间的时间,国际制单位中,时间和时刻的单位都是秒(s)。

注:日常生活中提到的时间有时指时刻,有时指时间。

三、位移和路程的比较

	位 移	路 程
定义	位移表示质点的 <u> </u> 变动,它是质点由 <u> </u> 指向 <u> </u> 的有向线段	路程是质点 <u> </u> 的长度
区别	(1) 位移是矢量,方向由 <u> </u> 位置指向 <u> </u> 位置 (2) 路程是标量,没有方向	
联系	(1) 在单向直线运动中,位移的大小 <u> </u> 路程 (2) 一般情况下,位移的大小 <u> </u> 路程	

四、速度

1. 平均速度: 与发生这段位移所用 的比值,用 \bar{v} 表示,即 $\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ 。平均速度是矢量,方向与位移方向相同。

2. 瞬时速度:运动物体在某一 前后无穷短时间内的平均速度。瞬时速度是矢量,方向沿轨迹上该点的 方向。



3. 速率

- (1)定义:物体瞬时速度的_____.
- (2)标矢性:速率是_____,只有大小,没有方向.

五、加速度

- 1. 物理意义:加速度是描述速度_____的物理量.
- 2. 定义:在匀变速直线运动中,_____跟发生这一变化所用_____的比值.
- 3. 定义式: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$.
- 4. 标矢性:加速度是_____.在匀变速运动中,方向与_____的方向一致,但 a 的方向与速度 v 的方向_____.在直线运动中, a 的方向与 v 的方向_____.
- 5. 当加速度 a 与速度 v_0 方向相同时,速度_____,反之速度_____.

六、匀速直线运动

1. 位移图象

- (1)如图 1-1-1 所示,该图象反映了匀速直线运动位移与时间成_____的规律,即 $s = vt$.
- (2)该图象的斜率等于该匀速直线运动的速度,即: $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$.

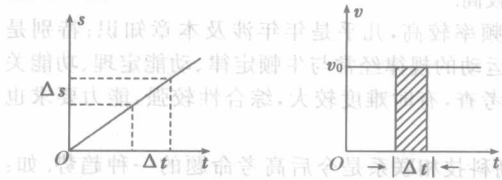


图 1-1-1

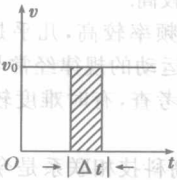


图 1-1-2

2. 速度图象

- (1)匀速直线运动的速度图象是一条平行于_____轴的直线,如图 1-1-2 所示.
- (2)图 1-1-2 中阴影部分矩形的面积在数值上等于 Δt 时间内物体_____的大小.

二、对参考系的理解及应用

1. 对参考系的理解

- (1)运动是绝对的,静止是相对的.一个物体是运动的还是静止的,都是相对于参考系而言的.
- (2)参考系的选取可以是任意的.
- (3)判断一个物体是运动还是静止,如果选择不同的物体作为参考系,可能得出不同的结论.
- (4)参考系本身既可以是运动的物体,也可以是静止的物体.在讨论问题时,被选为参考系的物体,我们常假定它是静止的.
- (5)比较两个物体的运动情况时,必须选择同一个参考系.

2. 选取参考系的原则

选取参考系时,应以观测方便和使运动的描述尽可能简单为原则.一般应根据研究对象和研究对象所在的系统来决定.例如研究地球公转的运动情况,一般选太阳作为参考系;研究地面上物体的运动时,通常选地面或相对地面静止的物体为参考系;研究物体在运动的火车上的运动情况时,通常选火车为参考系.在今后的学习中如不特别说明,均认为是以地球作为参考系.

(1)不管是静止的物体还是运动的物体都可以被选作参考系,但是,一旦被选为参考系后均认为是静止的,这也说明静止是相对的.

(2)当以相对地面静止或匀速直线运动的物体为参考系时,这样的参考系叫惯性参考系,牛顿第二定律仅适用于惯性参考系.

三、正确区分 v 、 Δv 、 a

1. 三个物理量的对比

物理量	速度 v	速度的变化量 Δv	加速度 a
物理意义	表示运动的快慢和方向	表示速度变化的大小和方向	表示速度变化的快慢和方向,即速度的变化率
公式及单位	$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ m/s	$\Delta v = v_t - v_0$ m/s	$a = \frac{v_t - v_0}{t}$ m/s ²
关系	三者无必然联系, v 很大, Δv 可以很小,甚至为 0, a 也可大可小		

2. $a = \frac{v_t - v_0}{t}$ 是加速度的定义式,加速度的决定式是 $a = \frac{F}{m}$,即加速度的大小由物体受到的合力 F 和物体的质量共同决定,加速度的方向由合力的方向决定.

重点突破·节节高

我用三鞭,因为他源于课堂,超越课堂

一、对质点概念的进一步理解

- 1. 质点是对实际物体科学的抽象,是研究物体运动时,抓住主要因素,忽略次要因素,对实际物体进行的近似,是一种理想化模型,真正的质点是不存在的.
- 2. 质点是只有质量而无大小和形状的点;质点占有位置但不占有空间.
- 3. 能把物体看做质点的几种情况
 - (1)平动的物体通常可视为质点(所谓平动,就是物体上任意一点的运动情况都相同),如水平传送带上的物体随传送带的运动.
 - (2)有转动,但相对平动而言可以忽略时,也可以把物体视为质点.如汽车在运行时,虽然车轮转动,但我们关心的是车辆整体的运动快慢,故汽车可看做质点.
 - (3)物体的大小和形状对所研究运动的影响可以忽略不计,不论物体大小如何,都可将其视为质点.

(1)不能以物体的大小和形状为标准来判断物体是否可以看做质点,关键要看所研究问题的性质.当物体的大小和形状对所研究的问题的影响可以忽略不计,物体可视为质点.

(2)质点并不是质量很小的点,要区别于几何学中的“点”.



(1)速度、速度变化量和加速度是三个不同的物理量,三者之间的大小无必然联系,匀变速运动中速度变化量与加速度方向相同。

(2)在计算平均速度时,公式 $\bar{v}=\frac{s}{t}$ 适用于任何运动;而公式 $\bar{v}=\frac{v_0+v_t}{2}$ 仅适用于匀变速直线运动,此时的平均速度等于该过程中间时刻的瞬时速度。



案例导航 点点金

我用三秒,因为她知道高考考什么。

考点一

对质点概念的理解

例1 2008北京奥运会让世人瞩目,中国代表团参加了包括田径、体操、柔道等在内的所有28个大项的比赛,下列几种奥运比赛项目中的研究对象可视为质点的是 ()

- A. 在撑杆跳高比赛中研究运动员手中的支撑杆在支撑地面过程中的转动情况时
- B. 帆船比赛中确定帆船在大海中的位置时
- C. 跆拳道比赛中研究运动员动作时
- D. 铅球比赛中研究铅球被掷出后在空中飞行时间时

【思维点拨】 准确地判断出物体的大小和形状对所研究问题有什么影响。

【解析】 撑杆跳时,若将支撑杆看做质点,则无法研究支撑杆的转动情况,A错;研究帆船在大海中的位置时,帆船的大小和形状可以忽略,故可看做质点,B对;跆拳道比赛中若将运动员看做质点,则运动员的运动就无法研究,故运动员此时不能看做质点,C错;研究铅球在空中的飞行时间时,不必考虑铅球的大小和形状,故铅球可看做质点,D对。

【答案】 BD

反思归纳

本题考查物体可被看做质点的条件。对这类题,首先要弄清楚研究的问题是什么,其次要确定物体的大小和形状能否作为次要因素忽略掉。

跟踪训练

1. 下列情况的物体,哪些可看做质点 ()
 - A. 放在地面上的木箱,在上面的箱角处用水平推力推它,木箱可绕下面的箱角转动
 - B. 放在地面上的木箱,在其箱高的中点处用水平推力推它,木箱在地面上滑动
 - C. 做花样滑冰的运动员
 - D. 研究钟表时针的转动情况

考点二

速度的理解和计算

例2 一质点沿直线Ox方向做加速运动,它离开O点的距离x随时间变化的关系为 $x=3+2t^3$ (m),它的速度随时间变化的关系为 $v_t=6t^2$ m/s。则该质点在 $t=2$ s时的瞬时速度和 $t=0$ s到 $t=2$ s间的平均速度分别为 ()

- A. 8 m/s 24 m/s
- B. 24 m/s 8 m/s
- C. 12 m/s 24 m/s
- D. 24 m/s 12 m/s

【思维点拨】 本题考查对平均速度和瞬时速度的理解,可从定义上区分二者。

【解析】 由瞬时速度公式可得 $t=2$ s时的速度 $v_t=6t^2=6\times 2^2$ m/s=24 m/s,由x与t的关系得出各时刻对应的位移,再利用平均速度公式得 $\bar{v}=\frac{x}{t}=\frac{x_2-x_0}{t_2-t_0}=\frac{19-3}{2}$ m/s=8 m/s。

【答案】 B

反思归纳

平均速度的定义式在匀速运动和变速运动中都同样适用。本题的解答需要同学们严格区分瞬时速度与平均速度的含义。

跟踪训练

2. 一个运动员在百米赛跑中,测得他在50 m处的速度是6 m/s,16 s末到达终点时速度为7.5 m/s,则全程的平均速度为 ()
 - A. 6 m/s
 - B. 6.25 m/s
 - C. 6.75 m/s
 - D. 7.5 m/s

考点三

关于物体的运动,下面说法不可能的是

- A. 加速度在减小,速度在增加
- B. 加速度方向始终改变而速度不变
- C. 加速度和速度大小都在变化,加速度最大时速度最小,速度最大时加速度最小
- D. 加速度方向不变而速度方向变化

【思维点拨】 加速度和速度没有直接的关系,因此分析时不要认为加速度随速度而变化。

【解析】 对于加速直线运动,当加速度减小时,速度也在增加,只不过增加变慢,A可能;

加速度方向发生改变,即加速度存在,有加速度存在速度就改变,B不可能;

加速度仅反映速度改变的快慢,若加速度方向与速度方向相反,加速度最大时,速度减小得最快,当然速度可能最小,若加速度方向与速度方向相同,当加速度最小时,速度增大得最慢,加速度为零时,速度取最大值,C可能;

加速度方向不变,物体可能做初速度不为零的匀减速运动,而后做反向的匀加速运动,D可能。故选B。

【答案】 B

反思归纳

根据加速度的大小不能判断出物体速度的大小,也不能判断出物体的速度是增大还是减小,应根据加速度方向跟速度方向的关系来判断物体是做加速运动还是减速运动。若初速度 v_0 与加速度 a 同向,物体做加速运动;若 v_0 与 a 反向,物体做减速运动。

跟踪训练

3. 一个质点做方向不变的直线运动,加速度的方向始终与速度方向相同,但加速度大小逐渐减小直至为零。在此过程中 ()
 - A. 速度逐渐减小,当加速度减小到零时,速度达到最小值
 - B. 速度逐渐增大,当加速度减小到零时,速度达到最大值
 - C. 位移逐渐增大,当加速度减小到零时,位移将不再增大
 - D. 位移逐渐减小,当加速度减小到零时,位移达到最小值



随堂检测反馈

活学活用, 即时突破

- 以下运动物体可以视为质点的是 ()
 - 裁判眼中的体操运动员(正在体操比赛)
 - 火车从上海开往北京, 计算其行车时间时
 - 火车通过某一路标, 计算所用时间时
 - 绕太阳公转的地球, 研究其公转情况时
- 有这样的诗句:“满眼风波多闪烁, 看山恰似走来迎, 仔细看山山不动, 是船行。”其中“看山恰似走来迎”和“是船行”所选的参考系分别是 ()
 - 船和山
 - 山和船
 - 地面和山
 - 河岸和流水
- 三个质点 A、B、C 均由 N 点沿不同路径运动至 M 点, 运动轨迹如图 1-1-3 所示, 三个质点同时从 N 点出发, 同时达到 M 点, 下列说法正确的是 ()
 - 三个质点从 N 点到 M 点的平均速度相同
 - 三个质点任意时刻的速度方向都相同
 - 三个质点从 N 点出发到任意时刻的平均速度都相同
 - 三个质点从 N 点到 M 点的位移不同
- 如图 1-1-4 所示是汽车的速度计, 某同学在汽车中观察速度计指针位置的变化. 开始时指针指示在如图甲所示的位置, 经过 8 s 后指针指示在如图乙所示的位置, 若汽车做匀变速直线运动, 那么它的加速度约为 ()

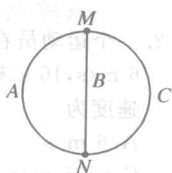


图 1-1-3



图 1-1-4

- 11 m/s^2
 - 5.0 m/s^2
 - 1.4 m/s^2
 - 0.6 m/s^2
5. 如图 1-1-5 所示, 一辆汽车以 72 km/h 的速度在平直公路上行驶, 司机突然发现前方公路上有一只小鹿, 于是立即刹车, 汽车在 4 s 内停了下来, 使小鹿免受伤害. 假设汽车刹车过程中做匀减速直线运动, 试求汽车刹车过程中的加速度.

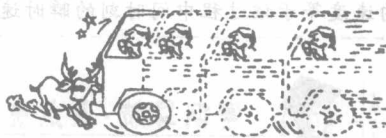


图 1-1-5

课时作业·堂堂清

我用三维, 因为她善于同命题人较量.



温馨提示

为方便教学使用, 本部分单独装订成活页卷, 请做课时作业(一)

第 2 单元

匀变速直线运动



基础落实·步步高

我用三维, 因为她能把教材读透.

一、匀变速直线运动的规律

1. 基本公式

- 速度公式: _____
- 位移公式: _____
- 速度—位移关系式: _____
- 平均速度: $\bar{v} = \frac{v_0 + v_t}{2} = v_{\frac{t}{2}}$
即一段时间内的平均速度等于这段时间 _____ 时刻的瞬时速度, 或这段时间初、末时刻速度矢量和的 _____.

- 匀变速直线运动的重要推论
 - 任意两个连续相等的时间间隔 (T) 内, 位移之差是一恒量, 即 $\Delta s = s_2 - s_1 = s_3 - s_2 = \dots = s_n - s_{n-1} = \underline{\hspace{2cm}}$.
 - 初速度为零的匀变速直线运动中的几个重要结论
 - $1T$ 末, $2T$ 末, $3T$ 末……瞬时速度之比为: $v_1 : v_2 : v_3 : \dots : v_n = \underline{\hspace{2cm}}$.
 - $1T$ 内, $2T$ 内, $3T$ 内……位移之比为: $s_1 : s_2 : s_3 : \dots : s_n = \underline{\hspace{2cm}}$.
 - 第一个 T 内, 第二个 T 内, 第三个 T 内……第 n 个 T 内的位移之比为: $s_I : s_{II} : s_{III} : \dots : s_n = \underline{\hspace{2cm}}$.
 - 通过连续相等的位移所用时间之比为: $t_1 : t_2 : t_3 : \dots : t_n = \underline{\hspace{2cm}}$.



二、自由落体和竖直上抛的运动规律

1. 自由落体运动规律

(1) 速度公式: $v_t = \underline{\hspace{2cm}}$ (2) 位移公式: $s = \underline{\hspace{2cm}}$ (3) 速度—位移关系式: $v_t^2 = \underline{\hspace{2cm}}$

2. 竖直上抛运动规律

(1) 速度公式: $v_t = \underline{\hspace{2cm}}$ (2) 位移公式: $s = \underline{\hspace{2cm}}$ (3) 速度—位移关系式: $\underline{\hspace{2cm}} = -2gs$ (4) 上升的最大高度 $H = \underline{\hspace{2cm}}$ (5) 上升到最大高度用时: $t = \underline{\hspace{2cm}}$

【特别提醒】

(1) 物体上升到最高点时速度虽为零,但并不处于平衡状态。

(2) 由于竖直上抛运动的上升和下降阶段加速度相同,故可对全程直接应用匀变速直线运动的基本公式。

要点突破·节节高

我用三维,因为她源于课堂,超越课堂。



一、匀变速直线运动规律的基本应用

- s 、 a 、 v_0 、 v 均为矢量,在应用公式时,一般以初速度方向为正方向,与 v_0 方向相同的为正值,与 v_0 方向相反的为负值,当 $v_0 = 0$ 时,一般以 a 的方向为正。
- 物体由某一速度匀减速到零的运动可以看做是反向的初速度为零的匀加速直线运动。
- 应注意联系实际,切忌硬套公式。例如刹车问题应首先判断车是否已停止运动等。
- 运动学问题的求解一般有多种方法,可从多种解法的对比中进一步明确解题的基本思路和方法,从而提高解题能力。

公式 $v_t = v_0 + at$ 和 $a = \frac{v_t - v_0}{t}$ 经变形后相同,但二式含义不同: $a = \frac{v_t - v_0}{t}$ 是加速度的定义式,适用于所有变速运动,而 $v_t = v_0 + at$ 仅适用于匀变速直线运动。二、公式 $\Delta s = at^2$ 的拓展应用

1. 公式的适用条件

(1) 匀变速直线运动

(2) Δs 为连续相等的时间间隔内的位移差。2. 进一步的推论: $s_m - s_n = (m - n)at^2$ 要注意此式的适用条件及 m 、 n 、 t 的含义。

现举例说明:



图 1-2-1

如图 1-2-1 所示,一物体做匀变速直线运动,连续四段时间 t_1 、 t_2 、 t_3 、 t_4 内的位移分别为 s_1 、 s_2 、 s_3 、 s_4 ,则:

若 $t_1 = t_2 = t_3 = t_4 = t$,则 $s_3 - s_1 = s_4 - s_2 = 2at^2$;若 $t_1 = t_2 = t_4 = t$, $t_3 = \frac{3}{2}t$,则 $s_3 - s_1 \neq s_4 - s_2 \neq 2at^2$ 。

三、竖直上抛运动问题的分析

1. 竖直上抛运动的特点

(1) 对称性

如图 1-2-2 所示,一物体以初速度 v_0 竖直上抛,A、B 为途中的任意两点,C 为最高点,则:

① 时间对称性

物体上升过程中从 A→C 所用时间 t_{AC} 和下降过程中从 C→A 所用时间 t_{CA} 相等,同理 $t_{AB} = t_{BA}$ 。

② 速度对称性

物体上升过程经过 A 点的速度与下降过程经过 A 点的速度大小相等。

③ 能量对称性

物体从 A→B 和从 B→A 重力势能变化量的大小相等,均等于 $mg s_{AB}$ 。

(2) 多解性

当物体经过抛出点上方某个位置时,可能处于上升阶段,也可能处于下降阶段,造成双解。在解决问题时要注意这个特点。

2. 解答竖直上抛运动问题的两种方法

(1) 全程法:规定好正方向后,直接应用匀变速直线运动的几个矢量式。

(2) 分阶段法:将全程分为两个阶段,即上升过程的匀减速阶段和下落过程的自由落体阶段。

名师点睛

当物体先做匀减速直线运动,又反向做匀加速直线运动,且全程加速度恒定时,其运动特点与竖直上抛运动相似。

案例导航·点点金

我用三维,因为她知道高考考什么。

考点一

匀变速直线运动规律的应用

例 1 (2008 年高考全国卷 I) 已知 O、A、B、C 为同一直线上的四点,AB 间的距离为 l_1 ,BC 间的距离为 l_2 ,一物体自 O 点由静止出发,沿此直线做匀加速运动,依次经过 A、B、C 三点,已知物体通过 AB 段与 BC 段所用的时间相等。求 O 与 A 的距离。

【思维点拨】 本题考查了学生运用匀变速直线运动规律解决实际问题的能力,可以先设出时间、加速度等参数,直接应用位移公式、位移—速度关系式列方程组求解,也可以用比值法结合速度—位移关系式进行求解。

【解析】 法一:设物体的加速度为 a ,到达 A 点的速度为 v_0 ,通过 AB 段和 BC 点所用的时间为 t ,则有

$$l_1 = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \quad ①$$

$$l_1 + l_2 = 2v_0 t + \frac{1}{2} a (2t)^2 \quad ②$$

联立①②式得

$$l_2 - l_1 = at^2 \quad ③$$



$$3l_1 - l_2 = 2v_0 t \quad (4)$$

设O与A的距离为l,则有

$$l = \frac{v_0^2}{2a} \quad (5)$$

联立③④⑤式得

$$l = \frac{(3l_1 - l_2)^2}{8(l_2 - l_1)}$$

法二: 设物体的加速度为a,OA的距离为l₀,时间为t₀,AB、BC时间为t

$$\begin{cases} v_A^2 = 2al_0 & (1) \\ v_B^2 = 2a(l_0 + l_1) & (2) \\ v_C^2 = 2a(l_0 + l_1 + l_2) & (3) \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{v_B^2}{v_A^2} = \frac{l_0 + l_1}{l_0} & (4) \\ \frac{v_C^2}{v_A^2} = \frac{l_0 + l_1 + l_2}{l_0} & (5) \end{cases}$$

将v_A=at₀,v_B=a(t₀+t),v_C=a(t₀+2t)代入④⑤化简得

$$\frac{t_0 + t}{t_0} = \sqrt{\frac{l_0 + l_1}{l_0}} \quad (6)$$

$$\frac{t_0 + 2t}{t_0} = 1 + 2\frac{t}{t_0} = \sqrt{\frac{l_0 + l_1 + l_2}{l_0}} \quad (7)$$

$$\text{由⑥式得 } \frac{t}{t_0} = \sqrt{\frac{l_0 + l_1}{l_0}} - 1 \quad (8)$$

把⑧代入⑦式,整理得:l₀ = $\frac{(3l_1 - l_2)^2}{8(l_2 - l_1)}$

【答案】 $\frac{(3l_1 - l_2)^2}{8(l_2 - l_1)}$

反思归纳

(1) 解决运动学问题时要善于根据题意画出运动示意图,这样可以使复杂的运动变得直观,更利于情景的分析。

(2) 应用匀变速运动的有关公式时,要注意各公式的适用条件,合理地选择公式会给解题带来方便。

跟踪训练

1. 航空母舰以一定的速度航行,以保证飞机能安全起飞,某航空母舰上的战斗机起飞时的最大加速度是a=5.0 m/s²,速度须达v_t=50 m/s才能起飞,该航空母舰甲板长l=160 m,为了使飞机能安全起飞,航空母舰应以多大的速度v₀向什么方向航行?

考点二 汽车刹车类问题

例2 以36 km/h的速度行驶的汽车,刹车后做匀减速直线运动,若汽车在刹车后第2 s内的位移是6.25 m,则刹车后5 s内的位移是多少?

【思维点拨】 汽车在刹车后做匀减速直线运动,由第2 s内的运动情况求出加速度,刹车后5 s内汽车是否一直在运动还不清楚,需要加以判断,依据判断结果进行计算。

【解析】 设汽车的运动方向为正方向,由于v₀=36 km/h=10 m/s,据位移公式s=v₀t + $\frac{1}{2}$ at²得

第2 s内的位移

$$s = v_0 t_2 + \frac{1}{2} a t_2^2 - v_0 t_1 - \frac{1}{2} a t_1^2$$

$$= v_0 (t_2 - t_1) + \frac{1}{2} a (t_2^2 - t_1^2)$$

$$\text{即 } 6.25 = 10 \times (2 - 1) + \frac{1}{2} a (4 - 1),$$

解得a=-2.5 m/s².

设刹车后经过t s停止运动,则

$$t = \frac{v_t - v_0}{a} = \frac{0 - 10}{-2.5} \text{ s} = 4 \text{ s},$$

可见,刹车后5 s的时间内有1 s是静止的,故刹车后5 s

内汽车的位移为s' = v₀t + $\frac{1}{2}$ at² = [10×4 + $\frac{1}{2}$ ×(-2.5)×16] m = 20 m.

【答案】 20 m

反思归纳

本题易出现的错误是没有考虑汽车停止时所用时间和题目中给出的时间的关系,直接把v₀=36 km/h=10 m/s,t=5 s代入s=v₀t + $\frac{1}{2}$ at²中从而得出错解。

跟踪训练

2. 以v=36 km/h的速度沿平直公路行驶的汽车,遇障碍刹车后获得大小为a=4 m/s²的加速度,刹车后3 s内汽车走过的路程为 ()

- A. 12 m
- B. 12.5 m
- C. 90 m
- D. 126 m

考点三 自由落体运动和竖直上抛运动

例3 一个氢气球以4 m/s²的加速度由静止从地面竖直上升,10 s末从气球上面掉下一重物,此重物最高可上升到距地面多高处? 此重物从氢气球上掉下后,经多长时间落回到地面? (忽略空气阻力,g取10 m/s²)

【思维点拨】 重物的运动过程共分三个阶段:先随气球向上做匀加速直线运动,然后从气球上掉下,此时重物不是自由下落,而是由于惯性继续向上做竖直上抛运动,到达最高点后,重物开始做自由落体运动,最后回到地面,如图1-2-3所示。

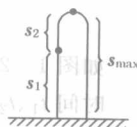


图 1-2-3



【解析】 下面分三个阶段来求解:

向上加速阶段 $a_1 = 4 \text{ m/s}^2$

$$t_1 = 10 \text{ s}, s_1 = \frac{1}{2} a_1 t_1^2 = \frac{1}{2} \times 4 \times 10^2 \text{ m} = 200 \text{ m}$$

$$v_1 = a_1 t_1 = 4 \times 10 \text{ m/s} = 40 \text{ m/s}$$

竖直上抛阶段: $a_2 = -10 \text{ m/s}^2, v_0 = v_1 = 40 \text{ m/s}$

$$\text{上升的高度: } s_2 = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{40^2}{2 \times 10} \text{ m} = 80 \text{ m}$$

$$\text{所用时间: } t_2 = \frac{v_0}{g} = \frac{40}{10} \text{ s} = 4 \text{ s}$$

所以重物距地面的最大高度为:

$$s_{\text{max}} = s_1 + s_2 = 200 \text{ m} + 80 \text{ m} = 280 \text{ m}$$

自由下落阶段: 加速度 $a_3 = 10 \text{ m/s}^2$, 下落的高度 $s_3 = 280 \text{ m}$.

下落所用的时间:

$$t_3 = \sqrt{\frac{2s_3}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 280}{10}} \text{ s} = \sqrt{56} \text{ s} \approx 7.48 \text{ s}$$

所以重物从氢气球上掉下后, 落回地面所用的时间为:

$$t = t_2 + t_3 = 4 \text{ s} + 7.48 \text{ s} = 11.48 \text{ s}$$

【答案】 280 m 11.48 s

反思归纳

(1) 解答本题时易误认为物体脱离气球后直接做自由落体运动, 而实际上物体脱离气球后由于惯性还要向上运动, 初速度即为脱离气球时的速度。

(2) 对竖直上抛运动可直接利用全程法求解。

跟踪训练

3. 以 $v_0 = 20 \text{ m/s}$ 的速度竖直上抛一小球, 经 2 s 以相同的初速度在同一点竖直上抛另一小球. g 取 10 m/s^2 , 则两球相碰处离出发点的高度是 ()

- A. 10 m B. 15 m
C. 20 m D. 不会相碰

随堂检测反馈

活学活用, 即时突破

1. (2007 年高考广东理基) 关于自由落体运动, 下列说法正确的是 ()

- A. 物体竖直向下的运动就是自由落体运动
B. 加速度等于重力加速度的运动就是自由落体运动
C. 在自由落体运动过程中, 不同质量的物体运动规律相同
D. 物体做自由落体运动的位移与时间成反比

2. 2006 年我国自行研制的“枭龙”战机 04 号在四川某地试飞成功. 假设该战机起飞前从静止开始做匀加速直线运动, 达到起飞速度 v 所需时间为 t , 则起飞前的运动距离为 ()

A. vt

B. $\frac{vt}{2}$

C. $2vt$

D. 不能确定

3. 对于做初速度为零的匀加速直线运动的物体, 以下叙述中正确的是 ()

- A. 相邻的相等时间间隔内的位移之差为常数
B. 相邻的相等时间间隔内的位移之差为最初的那个等时间间隔内位移的两倍
C. 该物体运动过程中任意两个相等的时间间隔内速度的改变量均相等
D. 该物体运动过程中任意两个相等的时间间隔内位移大小之比一定是奇数比

4. 以 35 m/s 的初速度竖直向上抛出一个小球. 不计空气阻力, $g = 10 \text{ m/s}^2$. 以下判断正确的是 ()

- A. 小球到达最大高度时的速度为 0
B. 小球到达最大高度时的加速度为 0
C. 小球上升的最大高度为 61.25 m
D. 小球上升阶段所用的时间为 3.5 s

5. 一物体在与初速度相反的恒力作用下做匀减速直线运动, $v_0 = 20 \text{ m/s}$, 加速度大小为 $a = 5 \text{ m/s}^2$, 求:

- (1) 物体经多少秒后回到出发点?
(2) 由开始运动算起, 求 6 s 末物体的速度.

6. 一物体做匀加速直线运动, 通过一段位移 s 所用的时间为 t , 紧接着通过下一段位移 s 所用的时间为 t' , 则物体运动的加速度为 ()

7. 一物体做匀加速直线运动, 通过一段位移 s 所用的时间为 t , 紧接着通过下一段位移 s 所用的时间为 t' , 则物体运动的加速度为 ()

8. 一物体做匀加速直线运动, 通过一段位移 s 所用的时间为 t , 紧接着通过下一段位移 s 所用的时间为 t' , 则物体运动的加速度为 ()

9. 一物体做匀加速直线运动, 通过一段位移 s 所用的时间为 t , 紧接着通过下一段位移 s 所用的时间为 t' , 则物体运动的加速度为 ()

10. 一物体做匀加速直线运动, 通过一段位移 s 所用的时间为 t , 紧接着通过下一段位移 s 所用的时间为 t' , 则物体运动的加速度为 ()

11. 一物体做匀加速直线运动, 通过一段位移 s 所用的时间为 t , 紧接着通过下一段位移 s 所用的时间为 t' , 则物体运动的加速度为 ()

12. 一物体做匀加速直线运动, 通过一段位移 s 所用的时间为 t , 紧接着通过下一段位移 s 所用的时间为 t' , 则物体运动的加速度为 ()

13. 一物体做匀加速直线运动, 通过一段位移 s 所用的时间为 t , 紧接着通过下一段位移 s 所用的时间为 t' , 则物体运动的加速度为 ()

14. 一物体做匀加速直线运动, 通过一段位移 s 所用的时间为 t , 紧接着通过下一段位移 s 所用的时间为 t' , 则物体运动的加速度为 ()

15. 一物体做匀加速直线运动, 通过一段位移 s 所用的时间为 t , 紧接着通过下一段位移 s 所用的时间为 t' , 则物体运动的加速度为 ()

16. 一物体做匀加速直线运动, 通过一段位移 s 所用的时间为 t , 紧接着通过下一段位移 s 所用的时间为 t' , 则物体运动的加速度为 ()

17. 一物体做匀加速直线运动, 通过一段位移 s 所用的时间为 t , 紧接着通过下一段位移 s 所用的时间为 t' , 则物体运动的加速度为 ()

18. 一物体做匀加速直线运动, 通过一段位移 s 所用的时间为 t , 紧接着通过下一段位移 s 所用的时间为 t' , 则物体运动的加速度为 ()

19. 一物体做匀加速直线运动, 通过一段位移 s 所用的时间为 t , 紧接着通过下一段位移 s 所用的时间为 t' , 则物体运动的加速度为 ()

20. 一物体做匀加速直线运动, 通过一段位移 s 所用的时间为 t , 紧接着通过下一段位移 s 所用的时间为 t' , 则物体运动的加速度为 ()

课时作业·堂堂清

我用三维, 因为她善于同命题人较量.



温馨提示

为方便教学使用, 本部分单独装订成活页卷, 请做课时作业(二)



第3单元 运动图象 追及、相遇问题



基础落实·步步赢

我用三维，因为她能把教材读得

一、 $s-t$ 图象

1. $s-t$ 图象的意义

(1) 物理意义：反映了做直线运动的物体的 位移 随 时间 变化的规律。

(2) 图线斜率的意义：

- ① 图线上某点切线的斜率的大小表示物体速度的 大小。
- ② 图线上某点切线的斜率的正负表示物体 运动的方向。

2. 两种特殊的 $s-t$ 图象

- (1) 匀速直线运动的 $s-t$ 图象是一条 倾斜 的直线。
- (2) 若 $s-t$ 图象是一条平行于时间轴的直线，则表示物体处于 静止 状态。

二、 $v-t$ 图象

1. $v-t$ 图象的意义

(1) 物理意义：反映了做直线运动的物体的 速度 随 时间 变化的规律。

(2) 图线斜率的意义：

- ① 图线上某点切线的斜率的大小表示物体运动的 加速度。
- ② 图线上某点切线的斜率的正负表示 加速度的方向。

【特别提醒】

匀速直线运动的 $v-t$ 图线的斜率为零，表示其加速度等于零。

(3) 图象与坐标轴围成的“面积”的意义

- ① 图象与坐标轴围成的面积的数值表示相应时间内的 位移。
- ② 若此面积在时间轴的上方，表示这段时间内的位移方向为 正方向；若此面积在时间轴的下方，表示这段时间内的位移方向为 负方向。

2. 常见的两种图象形式

- (1) 匀速直线运动的 $v-t$ 图象是与横轴 平行 的直线。
- (2) 匀变速直线运动的 $v-t$ 图象是一条 倾斜 的直线。

【特别提醒】

(1) 无论是 $s-t$ 图象还是 $v-t$ 图象都只能描述直线运动。

(2) $s-t$ 图象和 $v-t$ 图象不表示物体运动的轨迹。

三、追及和相遇问题

1. 追及和相遇问题概述

当两个物体在同一条直线上运动时，由于两物体的运动情况不同，所以两物体之间的 距离 会不断发生变化，

两物体间距越来越大或越来越小时，就会涉及追及、相遇或避免碰撞等问题。

2. 追及问题的两类情况

(1) 速度大者减速（如匀减速直线运动）追速度小者（如匀速直线运动）：

- ① 当两者速度相等时，若追者位移仍小于被追者位移，则永远追不上，此时两者间有 最大 距离。
- ② 若两者位移相等，且两者速度相等时，则恰能追上，也是两者 速度相等 的临界条件。
- ③ 若两者位移相等时，追者速度仍大于被追者的速度，则被追者还有一次追上追者的机会，其间速度相等时两者间距离有一个 最小 值。

(2) 速度小者加速（如初速度为零的匀加速直线运动）追速度大者（如匀速运动）：

- ① 当两者速度相等时有 最大 距离。
- ② 若两者位移相等时，则追上。

【特别提醒】

在追及、相遇问题中，速度相等往往是临界条件，也往往会成为解题的突破口。

要点突破·节节高

我用三维，因为她源于课堂，超越课堂。



一、对位移图象($s-t$ 图象)的进一步理解

1. **点**：两图线交点，说明两物体在该时刻该位置相遇。
2. **线**：表示研究对象的变化过程和规律，若为倾斜直线，则表示物体做匀速直线运动。若为曲线，则表示物体的速度在变化。
3. **斜率**： $s-t$ 图象的斜率表示速度的大小。图象平行于横轴，说明斜率为零，即物体的速度为零，表示物体静止；图象斜率为正值，表示物体沿与规定正方向相同的方向运动；图象斜率为负值，表示物体沿与规定正方向相反的方向运动。如图 1-3-1 所示。
4. **截距**：纵轴截距表示 $t=0$ 时刻的初始位置，横轴截距表示开始运动的时刻。

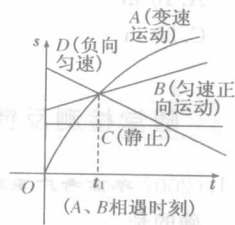


图 1-3-1

二、对速度图象($v-t$ 图象)的进一步理解

1. **点**：两图线交点，说明两物体在该时刻的瞬时速度相等。
2. **线**：若为倾斜直线，则表示匀变速直线运动；若为曲线，则表示变加速直线运动。
3. **斜率**： $v-t$ 图象的斜率表示加速度的大小。图象平行于横轴，说明斜率为零，表示物体做匀速直线运动；图象的斜率为正值，表示物体的加速度与规定的正方向相同；

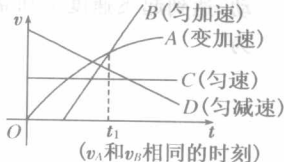


图 1-3-2




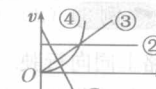
图象的斜率为负值,表示物体的加速度与规定的正方向相反.如图1-3-2所示.

- 截距:纵轴截距表示 $t=0$ 时刻的初速度,横轴截距表示速度为零的时刻.
- 面积:表示某段时间内的位移.图象在时间轴上方,表示位移为正;图象在时间轴下方,表示位移为负;若图象与时间轴有交叉点,则物体在某段时间内的总位移为上、下面积的代数和.

名师点睛

在物理图象中,只要纵轴和横轴所代表的物理量的乘积恰好是另一个物理量,那么图象围成的面积的数值就代表这个物理量的大小.如 $s=vt$,则 $v-t$ 图象与 t 轴围成的面积的数值即为位移.

三、位移图象与速度图象的比较

比较问题	$s-t$ 图象	$v-t$ 图象
图象	 其中④为抛物线	 其中④为抛物线
物理意义	反映的是位移随时间的变化规律	反映的是速度随时间的变化规律
物体的运动性质	① 表示从正位移处开始一直做匀速直线运动并越过零位移处	表示先做正向匀减速运动,再做反向匀加速运动
	② 表示物体静止不动	表示物体做正向匀速直线运动
	③ 表示物体从零位移开始做正向匀速运动	表示物体从静止做正向匀加速直线运动
	④ 表示物体做匀加速直线运动	表示物体做加速度增大的加速运动
斜率的意义	斜率的大小表示速度的大小 斜率的正负表示速度的方向	斜率的大小表示加速度的大小 斜率的正负表示加速度的方向
图象与坐标轴围成“面积”的意义	无实际意义	表示相应时间内的位移

名师点睛

(1)速度图象向上倾斜时,物体不一定做加速运动,向下倾斜也不一定做减速运动,物体做加速还是减速运动,取决于 v 和 a 的符号, v 、 a 同正或同负则加速, v 、 a 一正一负则减速.

(2)位移图象与时间轴的交点表示距参考点的位移为零,运动方向不发生改变;速度图象与时间轴交点表示速度为零,运动方向发生改变.

四、追及、相遇问题的分析

1. 讨论追及、相遇的问题,其实质就是分析讨论两物体在相同时间内能否到达相同的空间位置问题.

(1)两个关系:即时间关系和位移关系.

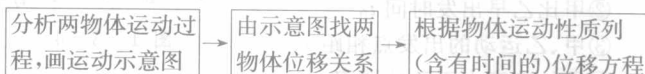
(2)一个条件:即两者速度相等,它往往是物体间能否追上、追不上或(两者)距离最大、最小的临界条件,也是分析判断的切入点.

2. 常见的情况

(1)物体 A 追上物体 B:开始时,两个物体相距 s_0 ,则 A 追上 B 时,必有 $s_A - s_B = s_0$,且 $v_A \geq v_B$.

(2)物体 A 追赶物体 B:开始时,两个物体相距 s_0 ,要使两物体恰好不相撞,必有 $s_A - s_B = s_0$,且 $v_A \leq v_B$.

3. 解题思路和方法



(1)在解决运动图象类问题时,要充分利用物理公式与数学函数间的联系,要把物理图象中的纵轴物理量抽象成数学中的函数,把图象中的横轴物理量抽象成数学中的自变量,综合数学知识理解应用图象类问题.

(2)在解决追及相遇类问题时,要紧抓“一图三式”,即:过程示意图,时间关系式、速度关系式和位移关系式,另外还要注意最后对解的讨论分析.



案例导航·点点金

我用三维,因为她知道高考考什么.

考点一 利用 $s-t$ 图象分析物体的运动

例 1 甲、乙两物体的位移—时间图象如图1-3-3所示,下列说法正确的是 ()

- 甲、乙两物体均做匀变速直线运动
- 甲、乙两物体由不同地点同时出发, t_0 时刻两物体相遇
- $0 \sim t_0$ 时间内,两物体的位移一样大
- $0 \sim t_0$ 时间内,甲的速度大于乙的速度; t_0 时刻后,乙的速度大于甲的速度

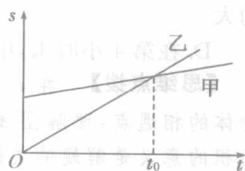


图 1-3-3

【思维点拨】 本题考查对位移—时间图象的理解及应用.解答本题时要注意几点:①交点坐标的意义;②图线斜率的意义;③截距的意义.

【解析】 $s-t$ 图象的斜率表示速度,故甲、乙两物体均做匀速直线运动,且 $v_{甲} < v_{乙}$,故选项 A 错;

初始时刻,两物体在不同位置,同时出发, t_0 时刻两物体在同一位置,即相遇,故选项 B 对;

$0 \sim t_0$ 时间内,两物体的末位置相同,初位置不同,故位移不同,且 $s_{甲} < s_{乙}$,故选项 C 错;

甲、乙两条 $s-t$ 图线的斜率不变,故 t_0 时刻前后,甲、乙始终做匀速直线运动,且 $v_{甲} < v_{乙}$,故选项 D 错.

【答案】 B



反思归纳

(1) $s-t$ 图象与 $v-t$ 图象的形式相同时,描述的运动性质并不相同,因此分析有关图象的问题时,首先要弄清是 $s-t$ 图象还是 $v-t$ 图象,如在本题中,若把 $s-t$ 图象当成了 $v-t$ 图象,则会错选 A.

(2) 结合 $s-t$ 图象的特点,明确 s 轴上位移的正负以及质点运动方向的正负的不同表示方法是解题之必需.

跟踪训练

1. 如图 1-3-4 所示为甲、乙两物体相对于同一坐标的 $s-t$ 图象,则下列说法正确的是 ()

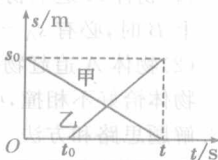


图 1-3-4

- ①甲、乙均做匀变速直线运动
- ②甲比乙早出发时间 t_0
- ③甲、乙运动的出发点相距 s_0
- ④甲的速率大于乙的速率

- A. ①②③
- B. ①④
- C. ②③
- D. ②③④

考点二 利用 $v-t$ 图象分析物体的运动

例 2 (2008 年高考海南卷)

$t=0$ 时,甲、乙两汽车从相距 70 km 的两地开始相向行驶,它们的 $v-t$ 图象如图 1-3-5 所示. 忽略汽车掉头所需时间. 下列对汽车运动状况的描述正确的是 ()

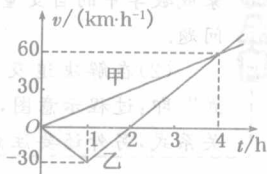


图 1-3-5

- A. 在第 1 小时末,乙车改变运动方向
- B. 在第 2 小时末,甲、乙两车相距 10 km
- C. 在前 4 小时内,乙车运动加速度的大小总比甲车的大
- D. 在第 4 小时末,甲、乙两车相遇

【思维点拨】 在 $v-t$ 图象中,两图线相交点不一定是物体的相遇点,理解图线斜率的意义及图线与时间轴围成面积的意义是解题的关键.

【解析】 速度图象在 t 轴下的均为反方向运动,故 2 h 末乙车改变运动方向,A 错;

2 h 末从图象与坐标轴所围的面积可知乙车运动位移为 30 km,甲车位移为 30 km,相向运动,此时两车相距 $s = (70 - 30 - 30) \text{ km} = 10 \text{ km}$, B 对;

从图象的斜率看,斜率大加速度大,故乙车加速度在 4 h 内一直比甲车加速度大,C 对;

4 h 末,甲车运动位移 120 km,乙车运动位移 30 m,两车原来相距 70 km,故此时两车还相距 20 km,D 错.

【答案】 BC

反思归纳

(1) $v-t$ 图象中,由于位移的大小可以用图线和 t 坐标轴包围的面积表示,因此可以根据面积判断物体是否相遇,还可以根据面积差判断物体间距离的变化.

(2) 用图象法求解运动学问题形象、直观,利用运动图象可以直接得出物体运动的速度、位移、加速度,甚至可以结合牛顿第二定律根据加速度来确定物体的受力情况.

跟踪训练

2. (2007 年高考宁夏理综) 甲、乙两辆汽车在平直的公路上沿同一方向做直线运动, $t=0$ 时刻同时经过公路旁的同一个路标. 在描述两车运动的 $v-t$ 图中(如图 1-3-6 所示),直线 a 、 b 分别描述了甲、乙两车在 0~20 秒的运动情况. 关于两车之间的位置关系,下列说法正确的是 ()

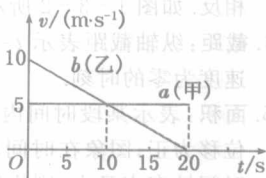


图 1-3-6

- A. 在 0~10 秒内两车逐渐靠近
- B. 在 10 秒~20 秒内两车逐渐远离
- C. 在 5 秒~15 秒内两车的位移相等
- D. 在 $t=10$ 秒时两车在公路上相遇

考点三 追及、相遇问题的分析

例 3 (2008 年高考四川理综) 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?

【思维点拨】 分析运动过程, 运用位移关系和时间关系列方程, 并结合运动学公式求解. 分析时要注意 B 车的加速度为零后, B 车做匀速直线运动.

【解析】 设 A 车的速度为 v_A , B 车加速行驶的时间为 t , 两车在 t_0 时相遇. 则有

$$s_A = v_A t_0 \tag{1}$$

$$s_B = v_B t + \frac{1}{2} a t^2 + (v_B + a t)(t_0 - t) \tag{2}$$

式中, $t_0 = 12 \text{ s}$, s_A 、 s_B 分别为 A、B 两车相遇前行驶的路程. 依题意有

$$s_A = s_B + s \tag{3}$$

式中 $s = 84 \text{ m}$, 由①②③式得

$$t^2 - 2t_0 t + \frac{2[(v_B - v_A)t_0 - s]}{a} = 0 \tag{4}$$

代入题给数据 $v_A = 20 \text{ m/s}$, $v_B = 4 \text{ m/s}$, $a = 2 \text{ m/s}^2$

$$\text{有 } t^2 - 24t + 108 = 0 \tag{5}$$

$$\text{解得 } t_1 = 6 \text{ s}, t_2 = 18 \text{ s} \tag{6}$$

$t_2 = 18 \text{ s}$ 不合题意, 舍去.

因此, B 车加速行驶的时间为 6 s.

【答案】 6 s

反思归纳

在用匀变速直线运动规律解答有关追及、相遇问题时, 一般应根据追及的两个物体的运动性质, 结合运动学公式列出两个物体的位移方程. 同时要紧紧抓住追及、相遇的一些临界条件, 如:

(1) 当速度较小的物体匀加速追速度较大的物体时, 在两物体速度相等时两物体间距离最大;

(2) 当速度较大的物体匀减速追速度较小的物体时, 在两物体速度相等时两物体间的距离最小.