

YIFANFENGSHUN

一帆风顺

丛书主编 李瑞坤

高考一轮复习

物理

学生用书



Y F F S

海南出版社

G A O K A O Y I L U N F U X I



Y F F S

一帆风顺

学生用书

高考一轮复习

丛书主编 李瑞坤

物理

本册主编 罗振科

编委 毛海明 王思道 张岳斌

扈炳芳 骆宪武 刘辉

屈波

海南出版社

图书在版编目(CIP)数据

一帆风顺. 高考一轮复习. 物理/李瑞坤主编.

—海口:海南出版社,2006.3

学生用书

ISBN7-5443-1658-0

I.一... II.李... 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(2006)第 020883 号

一帆风顺·高考一轮复习

学生用书·物 理

丛书主编 李瑞坤

本册主编 罗振科

责任编辑 崔修彬

海南出版社 出版发行

海口市金盘开发区建设三横路2号

邮编:570216

湘潭市风帆印务有限公司印刷

各地新华书店经销

2006年4月第1版第1次印刷

开本:850×1168 1/16 印张:216 字数:622万

ISBN 7-5443-1658-0/G·687

全套定价:399.00元

(本书如有印装质量问题,影响阅读,请直接向承印厂调换)



对于高三的学生和老师来讲,一本好的高考复习教学辅导资料越来越显得重要了,从名目繁多的教学辅导书籍中挑选一套令自己满意的书籍也成了让人费神的问题。在挑选中的犹豫不决和徘徊之余,我们萌发了自己来编写一套高考物理第一轮复习书籍的念头,于是我们就有了思考,有了讨论,有了资料上的整理,也慢慢有了灵感有了思路。多年的高考中曾经困惑过多届考生的共同难题有哪些?一是知识体系复习多不完善,梳理不透彻,没有真正做到“把书读薄”,二是解答考题思路不畅通,答题不规范。解决这些难题成了我们编写此书的指导思想。在学习流程上通过“考点目标”“夯实基础”“透视疑点”“剖析典例”“实践过关”五个环节,引导学生实施自主性、启发性、探究性、理解性的有意义的学习与复习。体例编排贴近课堂,方便好用。在“剖析典例”中,充分利用发散思维,一题多解,一题多变,寻求其中内在的联系和规律,寻求一种解题的方法与技巧,寻求一种在掌握学科内在规律之上的解题大智慧,培养学生思维的流畅性和灵活多变性,尤其是对一些题目的巧思妙解,探索一些不同寻常的非常规解法,使解题过程简捷、明了,让学生真正能学习每一课,享受每一课,这也正是我们编写的理念所在。

第一、二、三、四章由罗振科老师编写;第五、六、七、八章由与海明老师编写;第九、十、十一章由王思道老师编写;第十二、十三、十四、十五章由张岳斌老师编写。

本书在编写过程中,参考了近年全国各地高考试题及一些相关资料,在此向这些资料的作者表示感谢;在其间,我们也得到了很多专家、学者为我们提出的宝贵意见,如雷锋中学的夏军主任,长沙县七中的范洪亮老师等,在此表示深深的感谢。也衷心希望广大读者朋友提出宝贵意见,以便我们进一步完善本书。(邮箱:editor@csxhsy.com)

编者

2006年4月



目录

一帆风顺

CONTENTS

第一章 直线运动

- 一 基本概念 1
- 二 匀变速直线运动的规律 3
- 三 直线运动中的物理图象 6
- 四 追及与相遇问题 9
- 五 实验: 练习使用打点计时器
研究匀变速直线运动 12
- 知识系统总结 15

第二章 力、物体的平衡

- 一 力、重力和弹力 16
- 二 摩擦力、物体的受力分析 18
- 三 力的合成与分解 21
- 四 共点力作用下物体的平衡 24
- 五 实验: 验证力的平行四边形定则
探究弹力和弹簧伸长的关系 28
- 知识系统总结 31

第三章 牛顿运动定律

- 一 牛顿三大定律 32
- 二 牛顿运动定律应用(一) 35
- 三 牛顿运动定律应用(二) 38
- 四 牛顿运动定律应用(三) 41
- 知识系统总结 45

第四章 曲线运动 万有引力定律

- 一 曲线运动、运动的合成与分解 46
- 二 平抛运动 49
- 三 匀速圆周运动 52
- 四 天体的运动 万有引力定律 55
- 五 人造卫星 宇宙速度 58
- 六 实验: 研究平抛物体的运动 61
- 知识系统总结 64

第五章 动量

- 一 动量 冲量 动量定理 66
- 二 动量守恒定律 68
- 三 动量守恒定律的应用 71
- 四 碰撞和反冲 74
- 五 实验: 验证动量守恒定律 77
- 知识系统总结 80

第六章 机械能

- 一 功 81
- 二 功率 84
- 三 动能定理 86
- 四 机械能守恒定律 89
- 五 功和能 92
- 六 系统内摩擦力做功的能量转化问题 95
- 七 实验: 验证机械能守恒定律 98
- 知识系统总结 102

第七章 机械振动和机械波

- 一 机械振动 103
- 二 机械波 106
- 三 振动图象和波动图象 110
- 四 实验: 用单摆测定重力加速度 113
- 知识系统总结 116

第八章 热学

- 一 分子动理论 118
- 二 能量守恒与热力学三定律 120
- 三 气体的性质 用油膜法估测分子的大小
..... 123
- 知识系统总结 127

第九章 电场

- 一 电荷 库仑定律 128

二 电场 电场强度	131
三 电势 电势能	134
四 静电屏蔽 电容	137
五 带电粒子在匀强电场中的运动	140
六 实验: 电场中等势线的描述	143
知识系统总结	145
第十章 恒定电流	
一 欧姆定律、电阻定律	146
二 电功和电功率	148
三 闭合电路欧姆定律	150
四 电流表和电压表、电阻的测量	153
五 实验: 描绘小灯泡的伏安特性曲线	
测定金属的电阻率	156
六 实验: 把电流表改装为电压表	
测电源电动势和内阻	159
七 实验: 用多用电表探索黑箱内的电学元件	
练习使用示波器	162
知识系统总结	167
第十一章 磁场	
一 磁场 磁感应强度 磁感线	168
二 磁场对电流的作用 电流表的工作原理	
.....	171
三 磁场对运动电荷的作用	174
四 带电粒子在复合场中的运动	178
知识系统总结	163
第十二章 电磁感应	
一 电磁感应现象	184
二 感应电流的方向	186
三 法拉第电磁感应定律	189
四 导体棒切割磁感线运动	192
五 电磁感应现象的综合应用	197
六 自感现象、电磁感应的图象	201
知识系统总结	205

第十三章 交变电流、电磁振荡和电磁波

一 交变电流	206
二 变压器 电能的输送	209
三 电磁振荡和电磁波	213
知识系统总结	216

第十四章 光学

一 光的直线传播 光的反射	217
二 光的折射和全反射	220
三 光的波动性	224
四 实验: 测定玻璃的折射率	228
知识系统总结	230

第十五章 量子论初步

一 光电效应	231
二 原子的核式结构与玻尔理论	234
三 原子核的组成	236
四 核能	239
知识系统总结	242



第一章 直线运动

一 基本概念

考点目标

理解质点、位移和路程、时间与时刻、速度和速率、加速度等概念.灵活运用匀速直线运动的规律解答实际问题.

方 案 基 础

1. 机械运动和参考系

(1)机械运动:一个物体相对于别的物体的位置发生改变的运动.运动按轨迹分为直线运动和曲线运动.

(2)参考系:为研究物体的运动而假设不动的物体做参考标准.参考系不同,对同一物体运动的观察结果可能不同.

2. 质点和物体

质点是用来代替物体的有质量而无大小、形状的几何点,是物体的抽象,是物体的理想模型,当研究物体的大小和形状相对研究的距离比较可以忽略时,或物体上各点的运动情况完全相同时,可把物体当质点看待.

3. 位移与路程

位移是描述质点位置改变的物理量,是从物体运动的初位置指向末位置的有向线段,是矢量.路程是物体实际通过的路径的长度,是标量,都与时间对应.

4. 速度和速率

速度是描述质点运动状态的物理量,它表示质点的运动快慢及运动方向,是矢量.速率是指瞬时速度的大小.

(1)平均速度 $\bar{v} = s/t$,是粗略描述质点在一段时间内(或一段位移内)运动快慢的物理量,其方向跟位移的方向相同.

(2)瞬时速度表示质点在某一时刻或某一位置的速度,它精确反映了质点运动的快慢和运动方向.其方向是沿质点运动轨迹的切线方向.

5. 加速度 a

描述质点速度大小和方向变化快慢的物理量,在数值上等于单位时间内的速度的变化,即速度的变化率; $a = \Delta v/t$,方向跟速度变化量 Δv 的方向相同,是矢量,其单位为 m/s^2 .

6. 匀速直线运动的特点

(1)运动轨迹是直线.

(2)速度大小和方向不随时间变化.

(3)物体所受合力为零.

7. 匀变速直线运动的特点

(1)运动轨迹是直线.

(2)速度随时间均匀变化,即加速度大小和方向不随时间变化.

(3)物体所受合力恒定且不为零.

透 视 疑 点

1. 如何理解质点?

质点具有质量,同时占有位置,能否把物体当质点看待,并不是由物体的形状和体积大小决定,而是由它的形状和体积大小在所研究的问题中是否是主要因素来决定的.如果它不起什么作用或所起的作用微不足道,可忽略不计,那么就可用一个只具有质量,而没有大小和形状的点(质点)来代替整个物体.质点是实际物体在一定条件下经科学抽象的理想模型.

2. 时间与时刻有什么不同?

时刻是指某一瞬间,时间则是从某一瞬间到另一瞬间之间的时间间隔,即两个时刻的间隔.当用时间坐标轴来描述时,时刻用时间轴上的一个点表示,而时间则用时间轴上的一段距离表示.每一时刻对应某一物理状态,而一段时间则对应于一个物理过程.

3. 速度、平均速度、瞬时速度有何异同?

它们的相同之处,都是描述质点运动快慢和运动方向的物理量,都是矢量,单位都是 m/s .

不同之处在于:平均速度用来粗略描述质点的运动情况,常把变速直线运动等效为匀速直线运动;而瞬时速度(简称速度)能精确描述质点的运动情况,反映质点在某时刻或某位置的运动快慢和运动方向.

4. 怎样正确理解速度、速度的增加量和加速度?

速度是位移对时间的变化率,它是描述物体位置变化快慢和位置变化方向的物理量.

速度的增量是表示速度的变化大小和变化方向的物理量,它等于物体的末速度与初速度的矢量差,即 $\Delta v = v_t - v_0$,速度大的物体,其速度的增量不一定大.

加速度是速度对时间的变化率,它是描述速度变化快慢和变化方向的物理量,其大小决定于速度变化的大小和

发生这一变化所用的时间,加速度大表示速度变化快,并不表示速度大或速度变化大,加速度的方向就是速度增量的方向,与速度方向没有必然联系。



【例1】一质点在 x 轴上运动,各个时刻的位置坐标如下表所示,则此质点开始运动后

$t_k(\text{s})$	0	1	2	3	4	5
$x(\text{m})$	0	5	-4	-1	-7	1

(1)几秒内位移值最大 []

- A. 1s B. 2s
C. 3s D. 4s
E. 5s

(2)第几秒内位移值最大 []

- A. 第1s B. 第2s
C. 第3s D. 第4s
E. 第5s

(3)几秒内路程最大 []

- A. 1s B. 2s
C. 3s D. 4s
E. 5s

(4)第几秒内路程最大 []

- A. 第1s B. 第2s
C. 第3s D. 第4s
E. 第5s

发散思考题: 你可以选择任何次序一个接着一个地走完下列距离:①向东走 10m,②向北走 30m,③向西走 40m,则在整个运动过程中,你的最大位移是 []

- A. 40m B. 50m
C. 70m D. 80m

【例2】下列说法中正确的有 []

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

发散思考题: 请用典型的实例说明下列哪几种运动是可能存在的 []

- A. 加速度恒定,速度大小和方向都时刻在变化
B. 速度越来越大,加速度越来越小
C. 速度时刻在变化,加速度大小却不变
D. 速度最大时加速度为零,加速度为零时速度最大

【例3】一列步兵队伍以 5.4km/h 的速度沿笔直的公路匀速前进,行进中保持 1200m 的队列(长度)不变,一个通信员骑马从队列的末尾到队列的前端传达命令,立即又返回队列的末尾,往返共用时间 10min,如果通信员骑马

行进是匀速运动,调头时间不计,问他骑马的行进速度是多大?

发散思考题: 快艇相对于河水的速度为 v ,河水不流动,它往返于上、下游 A、B 两地之间用时间 t_1 ,若河水流速为 v' ($v' < v$),问快艇往返于 A、B 之间所用时间 t_2 多大?(不计调转船头所花时间)



强化基础

1. 下列说法中正确的有 []

- A. 一切物体都在运动,所谓参考系,只是为了研究物体的运动而被假定为不动的物体
B. 很大的物体(如地球、太阳)不能看做质点,质点通常都是指很小的物体
C. 做直线运动的物体肯定可以看做质点,做曲线运动的物体肯定不可以看做质点
D. 研究一列火车通过一座桥梁的时间,可以把火车看做一个质点而不考虑它的长度

2. 甲、乙两质点在同一直线上匀速运动,设向右为正方向,甲质点的速度为 $+2\text{m/s}$,乙质点的速度为 -4m/s ,则可知 []

- A. 乙质点的速率大于甲质点的速率
B. 因为 $+2 > -4$,所以甲质点的速度大于乙质点的速度
C. 这里正负号的物理意义是表示运动的方向
D. 若甲、乙两质点同时由同一地点出发,经 10s 后,甲、乙两质点相距 60m



3. 一个沿着某方向做直线运动的物体,在时间 t 内的平均速度是 v ,紧接着 $t/2$ 内的平均速度是 $v/2$,则物体在 $t + \frac{t}{2}$ 时间内的平均速度为 []

- A. v B. $\frac{2}{3}v$
C. $\frac{3}{4}v$ D. $\frac{5}{6}v$

4. 物体在某时刻的速度为 $v = 5\text{m/s}$, 加速度 $a = -3\text{m/s}^2$, 它表示 []

- A. 物体的加速度方向与速度方向相同,而物体的速度在减小
B. 物体的加速度方向与速度方向相同,而物体的速度在增加
C. 物体的加速度方向与速度方向相反,而物体的速度在减小
D. 物体的加速度方向与速度方向相反,而物体的速度在增加

提升能力

5. 一物体做匀变速直线运动,当 $t = 0$ 时,物体的速度大小为 12m/s ,方向向东;当 $t = 2\text{s}$ 时,物体的速度大小为 8m/s ,方向仍向东,则当 t 为多少时,物体的速度大小变为 2m/s []

- A. 3s B. 5s
C. 7s D. 9s

6. 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 ($1\text{里} = 500\text{m}$),每到一驿站换人换马接力传递,“金牌”的平均速度 []

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

7. 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,但加速度的大小逐渐减小直至为零,则在此过程中 []

- 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

8. 物体以 5m/s 的初速度沿光滑斜槽向上做匀减速直线运动,经 4s 滑回原处时速度大小仍为 5m/s ,则物体速度的变化为 _____, 加速度为 _____ (规定初速度方向为正方向)

9. 工厂的一辆汽车每天定时来接一位工程师去上班,一天,工程师比平时提前一小时出门步行上班,他在途中遇到来接他的汽车,就乘车到工厂,结果比平时提前 10min 到厂,求:

- (1) 这位工程师在与汽车相遇前已经步行多长时间?
(2) 汽车的速率是工程师步行速率的几倍? (假设汽车与人均做匀速直线运动)

二 匀变速直线运动的规律



熟练掌握匀变速直线运动的规律,并能灵活运用其规律解决实际问题.



1. 匀变速直线运动:在相等的时间内速度的变化量相等的直线运动,即加速度恒定的变速直线运动.

2. 基本公式

速度公式: $v_t = v_0 + at$

位移公式: $s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$

推导公式: $v_t^2 = v_0^2 + 2as$

平均速度公式: $\bar{v} = \frac{s}{t} = (v_0 + v_t)/2$

3. 两个重要推论

(1) 任意两个连续相等的时间间隔 T 内,位移之差是

一恒量.

$$\text{即: } s_{II} - s_I = s_{III} - s_{II} = \cdots = s_V - s_{V-1} = \Delta s = aT^2$$

(2)在一段时间内中间时刻的瞬时速度 $v_{\frac{t}{2}}$ 等于这段时间内的平均速度.

$$\text{即 } v_{\frac{t}{2}} = (v_0 + v_t)/2$$

4. 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,……瞬时速度的比为: $v_1 : v_2 : v_3 : \cdots : v_n = 1 : 2 : 3 : \cdots : n$.

(2)1T内,2T内,3T内,……位移的比为: $s_1 : s_2 : s_3 : \cdots : s_n = 1^2 : 2^2 : 3^2 : \cdots : n^2$.

(3)第一个 T 内,第二个 T 内,第三个 T 内,……位移的比为:

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

(4)从静止开始通过连续相等的位移所用时间的比为:

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



1. 如何灵活选用匀变速直线运动的有关公式解决具体问题?

由于反映匀变速直线运动的规律很多,对同一个具体问题往往有许多解法,怎样灵活地选择比较简捷的解题方法呢?首先在仔细审题的基础上,正确判断物体的运动性质,从而选用相应的公式.如对于初速度为零的匀加速直线运动可以选用其特殊规律;对于末速度为零的匀减速直线运动,可以逆向思维思考处理,把它看做反方向的初速度为零的匀加速直线运动.其次,注意每个公式的特点.如公式 $v_t^2 - v_0^2 = 2as$ 中不涉及时间,如果题目中的已知条件缺时间,又不要求求时间的话,选用该公式求解较简捷.同样,题目条件中缺加速度,则选用公式 $s = \frac{(v_0 + v_t)t}{2}$ 求解较好,题目条件中缺速度,则选用公式 $\Delta s = aT^2$ 解题较方便.最后,在练习中加强对解题规律的总结,比较各种解法的优劣.

2. 应用匀变速直线运动规律解题要注意的几点:

(1)上述公式仅适用于匀变速直线运动.

(2)公式中 v_0 、 v_t 、 a 都是矢量,其方向用正、负表示,一般都是以初速度方向为正方向,则与 v_0 同向的量取正值,与 v_0 方向相反的量取负值.

(3)每个公式中均包含四个物理量,都必须已知三个量才能求出第四个量,在解题中先要根据题意找出三个已知的物理量和选择合适的公式.



【例1】一个质点从静止开始做匀加速直线运动,已知它在第4s内的位移是14m,求它前进72m所用的时间.

发散思考题:物体做初速度为零的匀加速直线运动,经过时间 t 位移为 s ,如果把 s 分成四等份,则物体在第二等份内的平均速度为多少?

【例2】质点做匀加速直线运动,先后经过A、B、C三点,如图1-2-1所示,从A点运动到B点,跟从B点运动到C点所用的

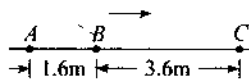


图1-2-1

时间相等,都等于1s,又测得A、B间距离为1.6m,B、C间距离为3.6m,求质点的加速度和它经过A、B、C各点的瞬时速度.

发散思考题:一个物体做匀加速直线运动,某一段时间 Δt 位移为 s_1 ,紧接着相同时间 Δt 内的位移为 s_2 ,则物体运动的加速度大小 $a =$ _____,第一段 Δt 时间初始时物体的速度 $v_0 =$ _____.

【例3】运行着的汽车制动后做匀减速直线滑行,经3.5s停止,试问它在制动开始后的1s内,2s内,3s内通过的位移之比为多少?



发散思考题：一列火车发现前方有一障碍物而紧急刹车经6s停止，刹车过程可视为匀减速直线运动，已知火车在最后1s内的位移是3m，求火车开始刹车时的速度和刹车过程通过的位移。



强化基础

- 某人在 $t=0$ 时刻时，观察一个正做匀加速直线运动的质点，现只测出了该质点在第2s内及第5s内的位移，则下列说法中正确的有 []
A. 不能求出任一时刻的瞬时速度
B. 能求出任一时刻的瞬时速度
C. 不能求出第4s内的位移
D. 能求出该质点的加速度
- 某人用手表估测火车的加速度，先观测3分钟，发现火车前进540m，隔3分钟后又观察1分钟，发现火车前进360m，若火车在这7分钟内做匀加速直线运动，则火车的加速度为 []
A. 0.03m/s^2 B. 0.01m/s^2
C. 0.5m/s^2 D. 0.6m/s^2
- 某物体以 12m/s 的初速度做匀减速直线运动，在第3s内的位移为4.5m，试计算物体的加速度。

提升能力

- 质点由静止开始做匀加速直线运动，经时间 t 通过与出发点相距 s_1 的P点，再过时间 t ，到达与出发点相距 s_2 的Q点，则该质点通过P点的瞬时速度为 []
A. $\frac{2s_1}{t}$ B. $\frac{s_2}{2t}$
C. $\frac{s_2 - s_1}{t}$ D. $\frac{s_2 - 2s_1}{t}$

- 在空中某处竖直上抛一物体，该物体在最初5s时间内通过的路程为65m，不计空气阻力，取 $g=10\text{m/s}^2$ ，则物体竖直上抛时的初速度可能为 []
A. 10m/s B. 20m/s
C. 30m/s D. 40m/s
- 做自由落体运动的物体，第1s内位移多大？在哪1s内物体的位移正好是第1s内位移的6倍？

- 一跳伞运动员，从350m高空离开飞机跳伞落下，为了争取落地快些，开始未张开降落伞，而自由下落一段距离后才张开伞，张开伞后跳伞员以 2m/s^2 的加速度匀减速下降，到达地面时速度为 4m/s ，求：
(1)跳伞员自由下落的时间；
(2)跳伞员在距地面多高处开始张伞；
(3)跳伞员在空中运动多长时间。

- 滑块以初速度 $v_0=4\text{m/s}$ ，从光滑斜面的底端向上做匀减速运动，先后通过A、B点且 $v_A=2v_B$ ，到达斜面顶端C时，速度恰好减小为零，如图1—2—2所示，已知A、B相距 $d=0.75\text{m}$ ，滑块由B到C的时间 $t'=0.5\text{s}$ ，试求：

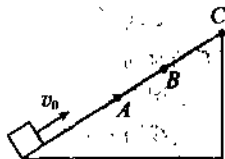


图1—2—2

- (1)斜面多长；
(2)滑块在斜面上滑行的时间是多少？

9. 如图 1-2-3 所示, OP 为一面高墙, M 为高 $h = 0.8\text{m}$ 的矮墙, S 为一点光源, 三者水平距离如图所示, S 以速度 $v_0 = 10\text{m/s}$ 竖直向上抛出, 求在落回地面前, 矮墙在高墙上的影子消失的时间 (g 取 10m/s^2).

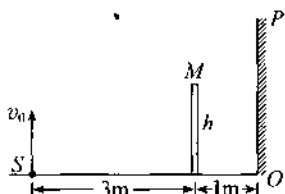


图 1-2-3

三 直线运动中的物理图象



理解 $s-t$ 图象和 $v-t$ 图象的物理意义, 并会在解答实际问题中应用.



1. 物理图象是描述物理规律的重要方法之一, 且有形象、直观等优点. 而 $s-t$ 图象和 $v-t$ 图象均只适用于直线运动, 且与物体运动的轨迹无任何直接关系.

2. 位移—时间图象

横轴表示时间(从开始计时起的各个时刻), 纵轴表示位移(从计时开始任一时刻对应的位置), 即物体相对于坐标原点的位移. 如某点的坐标 (t, s) 表示物体在 t 时刻相对于原点 O 位置的位移(不是 t 时间内的位移).

(1) 图象的物理意义: 反映做直线运动的物体位移随时间的变化关系.

(2) $s-t$ 图象的应用要点:

① 两图线相交说明两物体相遇, 其交点的横坐标表示相遇的时刻, 纵坐标表示相遇处的位移.

② 图象是直线, 表示物体做匀速直线运动或静止, 图象是曲线则表示物体做变速运动.

③ 图象与横轴交叉, 表示物体从参考点的一边运动到另一边.

④ 图象平行于横轴, 表示物体静止, 图象斜率为正值, 表示物体沿正方向运动, 图象斜率为负值, 表示物体沿正方向相反的方向运动, 图象上各点切线的斜率表示物体的瞬时速度.

3. 速度—时间图象

横轴表示时间, 纵轴表示速度. 图象上某点切线的斜率表示该时物体的加速度.

(1) 图象的物理意义: 反映做直线运动的物体的速度随时间变化的关系.

(2) $v-t$ 图象的应用要点:

① 两图线相交说明两物体在交点时的速度相等, 不是

相遇.

② 图线是直线表示物体做匀变速直线运动或匀速直线运动, 图线是曲线表示物体做变加速运动.

③ 图线与横轴交叉, 表示物体运动的速度反向, 图线与纵轴交叉, 表示物体运动的初速度, 图象中不能反映出物体的初始位置.

④ 图线平行于横轴, 表示物体加速度 $a=0$, 做匀速直线运动, 图线的斜率为正值, 表示物体加速度与正方向相同, 图线的斜率为负值, 表示物体的加速度与正方向相反.

⑤ 图线与横轴所围的面积数值的数值等于物体在该段时间内的位移.



1. $s-t$ 图象与 $v-t$ 图象的比较

图 1-3-1 和下表是形状一样的 $s-t$ 图象与 $v-t$ 图象的比较.

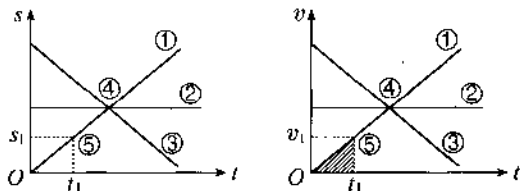


图 1-3-1

$s-t$ 图象	$v-t$ 图象
① 表示物体做匀速直线运动(斜率表示速度)	① 表示物体做匀加速直线运动(斜率表示加速度)
② 表示物体处于静止	② 表示物体做匀速直线运动
③ 表示物体做反方向的匀速直线运动	③ 表示物体做匀减速直线运动
④ 交点的纵坐标表示三个质点相遇处的位移	④ 交点的纵坐标表示三个运动质点的速度相等
⑤ t_1 时刻物体的位移	⑤ t_1 时刻物体的速度(阴影的面积表示物体在 $0 \sim t_1$ 内的位移)



2. 匀变速直线运动的位移为何可用速度时间图象与横轴之间的面积来表示?

设它的 $v-t$ 图象是一条阶梯形的折线,如图 1-3-2 所示,则物体在每一条水平线所对应的时间内做匀速直线运动,在这一小段时间内的位移,数值上就等于所对应的长方形的面积,

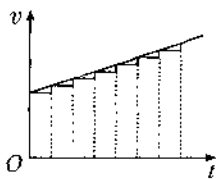


图 1-3-2

物体在 t 时间内的总位移,数值上等于这许许多多的长方形面积之和,当每小段时间间隔无限小时,这许许多多的长方形面积之和数值上就等于匀变速直线运动的 $v-t$ 图象与时间轴所决定的“面积”。

3. 应用运动学图象解题的方法.

应用 $s-t$ 图象和 $v-t$ 图象解题时,首先要根据题目的叙述,作出 $s-t$ 和 $v-t$ 图象,再根据各物理量的变化,判断、求解或计算相应的未知量.总之,图象是一种特殊的科学语言,有极其丰富的内涵,要能够读懂它,识别它.

剖析典例

【例 1】甲、乙两个质点,沿一条直线从 A 点运动到 B 点,它们的 $s-t$ 图象分别如图 1-3-3 所示,关于它们的运动情况,下列说法正确的是 []

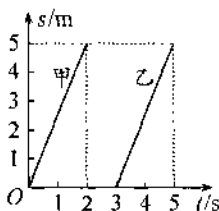


图 1-3-3

- A. 甲、乙两个质点的运动方向相同,位移也相同
- B. A、B 两点相距 5m,甲比乙先到达 B 点,甲的速度比乙的速度大
- C. 甲出发后 3s 乙才出发,乙的速度比甲的速度大,它们的运动路程都是 5m
- D. 甲、乙的速度(矢量)相同

发散思考题: a 、 b 两个质点相对于同一参考质点在同一条直线上运动的 $s-t$ 图象如图 1-3-4 所示,关于 a 、 b 的运动,下列说法正确的是 []

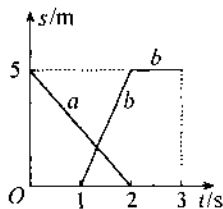


图 1-3-4

- A. a 、 b 两个质点运动的出发点相距 5m

- B. 质点 a 比质点 b 迟 1s 开始运动
- C. 在 0~3s 时间内, a 、 b 的位移大小相等,方向相反
- D. 质点 a 运动的速率比质点 b 运动的速率大

【例 2】一物体做匀加速直线运动,已知出发后第 k s

内通过的位移为 s_1 ,第 n s 内通过的位移为 s_2 ,第 m s 内通过的位移为 s_3 ,求证:

$$s_1(n-m) + s_2(m-k) + s_3(k-n) = 0.$$

【例 3】一个小球以 $v_0 = 20\text{m/s}$ 的初速度竖直向上抛出,然后每隔时间 $\Delta t = 1\text{s}$,以同样的速度竖直向上抛一个小球,不计空气阻力,且小球在升降过程中不发生碰撞,试求: (g 取 10m/s^2)

- (1) 第一个小球在空中能与几个小球相遇?
- (2) 相遇时,是在第一个小球抛出后多久?

发散思考题: A、B 两汽车站相距 $s_0 = 60\text{km}$,从 A 站每隔 10min 有一辆汽车开向 B 站,车速为 $v = 60\text{km/h}$,如果在 A 站正有汽车开出时,在 B 站有一辆汽车以同样大小的速度开向 A 站,试问:

- (1) 为了在途中遇到从 A 站开出的车最多, B 站的车至少应在 A 站第一辆车开出后多久出发?
- (2) 在途中,从 B 站开出的车最多能遇到几辆从 A 站开出的车?

实践过关

强化基础

1. 如图 1—3—5 所示横轴为时间轴, 下列说法中正确的是 []

- A. 若纵轴表示位移, 图象中物体一定做匀速直线运动
B. 若纵轴表示速度, 图象中物体一定做匀速直线运动
C. 若纵轴表示位移, 图象中直线的斜率即为物体的运动速度
D. 若纵轴表示速度, 图象中直线的斜率即为物体的运动加速度

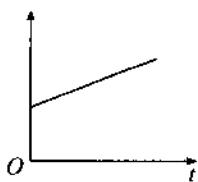


图 1-3-5

2. 三个质点 1、2、3 的 $s-t$ 图象如图 1—3—6 所示, 由图可判断 []

- A. 三个质点做匀速直线运动
B. 只有质点 2 做匀速运动
C. 三个质点在 $t=0$ 时刻的位置不同
D. 三个质点都不做匀速运动

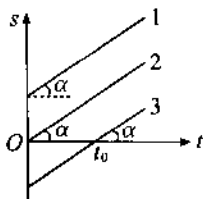


图 1-3-6

3. 如图 1—3—7 所示为一运动物体的 $v-t$ 图象, 则下列说法正确的是 []

- A. 物体运动轨迹为一曲线
B. 物体运动轨迹为 $\frac{1}{4}$ 圆弧
C. 物体轨迹为一曲线, 且作单向运动
D. 物体运动速度越来越小, 最后为零

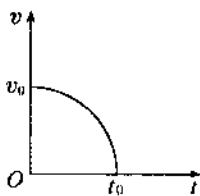


图 1-3-7

4. 沿平直道路运行的小汽车的 $v-t$ 图象如图 1—3—8 所示, 若 80s 内行驶的路程为 1000m, 则该车匀速行驶的时间为多少?

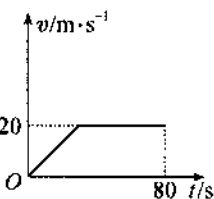


图 1-3-8

提升能力

5. 如图 1—3—9 所示为一物体的运动图象, 由于画图人粗心未表示是 $s-t$ 图还是 $v-t$ 图, 但已知第 1s 内的平均速度比第 3s 内的平均速度大, 则下列说法中正确的是 []

- A. 5s 末物体速度比 1s 末大
B. 物体一定做曲线运动
C. 物体速度越来越大
D. 物体位移越来越大

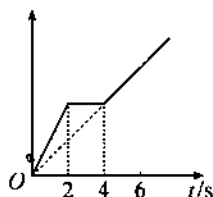
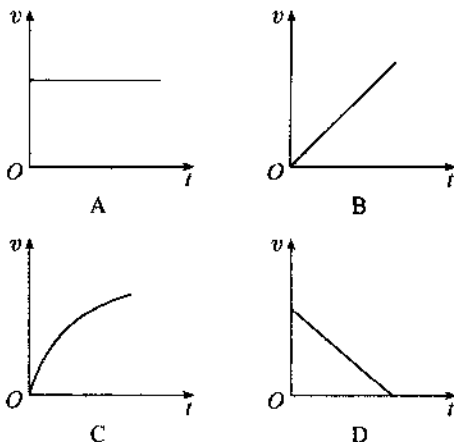


图 1-3-9

6. 雨滴从高空由静止落下, 若雨滴下落时空气对其阻力随雨滴下落速度的增大而增大, 如下四图所示, 可能正确反映雨滴下落运动情况的是 []



7. 如图 1—3—10 所示, AB 与 AC 为两等高的光滑面, AB 为斜面, AC 为曲面, 且 $\overline{AB} = \overline{AC}$, 令从斜面顶端由静止释放一物体, 沿 AB 滑到底端 B 所用时间为 t_1 , 沿 AC 滑到底端 C 所用时间为 t_2 , 试比较 t_1 和 t_2 的大小.

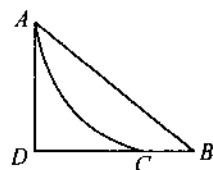


图 1-3-10



8. 摩托车在平直公路上从静止开始启动, $a_1 = 1.6 \text{ m/s}^2$, 稍后匀速运动, 然后减速, $a_2 = 6.4 \text{ m/s}^2$, 直到停止, 共历时 130s, 行程 1600m, 试求:

(1) 摩托车行驶的最大速度 v_m ;

(2) 若摩托车从静止启动, a_1, a_2 不变, 直到停止, 行程不变, 所需最短时间为多少?

(3) 计算该星球表面的重力加速度.

(4) 计算探测器加速上升时的加速度.

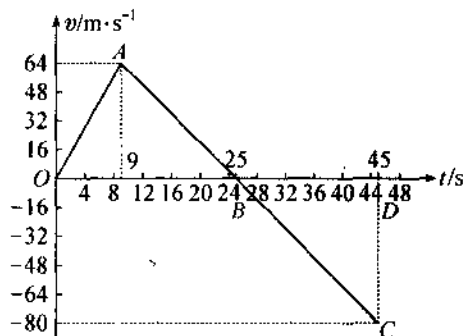


图 1-3-11

9. 一空间探测器从某一星球表面竖直升空, 假设探测器的质量不变, 发动机的推动力为恒力, 探测器升空过程中发动机突然关闭, 如图 1-3-11 表示探测器速度随时间的变化情况.

(1) 升空后 9s、25s、45s, 即在图线上 A、B、C 三点探测器的运动情况如何?

(2) 求探测器在该星球表面达到的最大高度.

四 追及与相遇问题



掌握追及、相遇问题的研究方法和解题思路, 会利用临界条件处理有关实际问题, 并了解多解问题的形成原因并能在解题中予以考虑.



解答追赶、相遇或避免相撞问题, 要抓住这类问题的关键条件, 即两物体能否同时到达空间某位置, 解题的基本思路是:

- ① 分别对两物体进行研究, 画出运动过程的示意图.
- ② 列出位移方程.
- ③ 找出时间关系、速度关系、位移关系.
- ④ 寻找问题中隐含的临界条件.
- ⑤ 解出结果, 对结果进行必要的讨论.

1. 追赶问题: 追和被追的两物体速度相等是能否追上及两者距离有极值的临界条件.

(1) 速度大者减速 (如匀减速直线运动) 追赶速度小者 (如匀速运动). (同一地点出发)

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, 此时两者间的距离有最小值.

② 若两者位移相等, 且两者速度相等时, 则恰好追上, 也是两者避免碰撞的临界条件.

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, 其两者速度相等时, 两者间的距离有最大值.

(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). (同一地点出发)

① 当两者速度相等时, 两者间的距离有最大值 (在追上以前).

② 若两者位移相等时, 则追者的速度一定大于被追者的速度 (2 倍).

2. 相遇问题

① 同向运动的两物体追上即相遇.

② 相向运动的物体, 当各自发生的位移大小之和等于开始时两物体的距离时即相遇.



1. 解答追赶和相遇问题的常规方法.

(1) 根据位移相等的关系列出方程, 因为匀变速直线运动位移公式是一个一元二次方程, 所以常要用到二次三

项式($y = ax^2 + bx + c$)的性质和判别式($\Delta = b^2 - 4ac$).

(2)通过变换参照物的方法求解,在有两个(或几个)物体运动时,常取其中一个物体为参照物,再确定其他物体相对参照物的初速度和相对参照物的加速度及位移,运用运动学公式求解.

(3)图象法也是求解此类问题常用的方法.

2. 多值问题形成的原因.

(1)问题中涉及的物理量是矢量,但题中又未明确给定的方向.

(2)问题中涉及的物体的运动具有重复性和周期性.

(3)多已知条件.

(4)数学方法处理问题时出现多解.



【例1】如图1-4-1所示甲、乙两物体从同一地点,沿同一方向做直线运动的 $v-t$ 图象,由图象可以看出 []

A. 这两个物体两次相遇的时刻分别是1s末和4s末

B. 这两个物体两次相遇的时刻分别是2s末和6s末

C. 两物体相距最远的时刻是2s末

D. 4s末以后甲在乙的前面

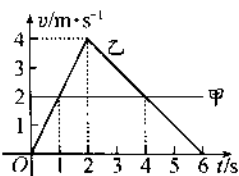


图1-4-1

发散思考题:在一条宽马路上某一处有A、B两车,它们同时开始运动,取开始运动时刻为计时零点,它们的速度—时间图象如图1-4-2所示,在 $0 \sim t_4$ 这段时间内的情景是 []

A. A在 $0 \sim t_1$ 时间内做匀加速直线运动,在 t_1 时刻改变运动方向

B. 在 t_2 时刻A车速度为零,然后反向运动,此时两车相距最远

C. 在 t_2 时刻A追上B车

D. 在 t_4 时刻两车相距最远

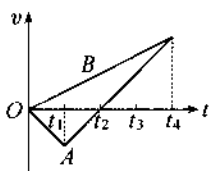


图1-4-2

【例2】高为 h 的电梯正以加速度 a ($a < g$) 匀加速下降,忽然天花板上螺钉脱落,求螺钉从脱落到落到电梯地板上所用的时间.

发散思考题:甲、乙两个同学在直跑道上练习 $4 \times 100\text{m}$ 接力,如图1-4-3所示,他们在奔跑时有相同的最大速度.乙从静止开始全力奔跑需跑出25m才能达到最大速度,这一过程可看作匀变速运动.现在甲持棒以最大速度向乙奔来,乙在接力区伺机全力奔出.若要求乙接棒时奔跑达到最大速度的80%,则:



图1-4-3

(1)乙在接力区须奔出多少距离?

(2)乙应在距离甲多远时起跑?

【例3】在离地面80m高处自由落下一个小球A,与此同时在A的正下方的地面上有一小球B以40m/s的初速度竖直上抛.求:

(1)经多长时间两球在空中相遇?

(2)若要使两球在空中相遇,B球初速度的取值范围如何?

(3)讨论下列两种情况B球上抛初速度 v_0 跟A球下落高度 H 应满足的关系:①B在上升阶段与A相遇;②B在下落阶段与A相遇.

发散思考题:一支步枪的发射初速度为 v_0 ,每隔1s竖直向上打一枪,不计空气阻力,试证:第一颗子弹射出后与后来的各颗子弹相遇的时间依次为 $(\frac{v_0}{g} + 0.5)\text{s}$, $(\frac{v_0}{g} + 1)\text{s}$, $(\frac{v_0}{g} + 1.5)\text{s}$, ...



强化基础

1. 汽车甲沿着平直的公路以速度 v_0 做匀速直线运动, 当它路过某处的同时, 该处有一辆汽车乙开始做初速度为零的匀加速运动去追赶甲车, 根据上述的已知条件 []
A. 可求出乙车追上甲车时乙车的速度
B. 可求出乙车追上甲车时乙车所走的路程
C. 可求出乙车从开始启动到追上甲车所用时间
D. 不能求出上述三者中任何一个
2. 同一时刻, 甲物体从地面竖直上抛, 乙物体从甲的正上方自由下落, 甲、乙两物体在空中以同样大小的速度 v 迎面相撞, 下列说法正确的是 []
A. 相撞前, 甲、乙两物体运动的路程相等
B. 甲物体竖直上抛的初速度大小为 $2v$
C. 相撞前, 甲、乙两物体速度改变量大小相等
D. 上述说法都不正确
3. 两条平行直轨道上分别有 A、B 两个质点, 它们向同一方向沿直线运动, 从某时刻开始, A 做速度为 v 的匀速运动, B 做初速度为零、加速度为 a 的匀加速直线运动, 若初始时刻 A 在 B 前, 两者最多可能相遇 _____ 次, 若初始时刻 B 在 A 前, 两者最多可能相遇 _____ 次.
4. 以初速度为 $2v_0$ 由地面竖直上抛一物体 A, 然后又以初速度 v_0 由地面竖直上抛另一物体 B, 若要使两物体在空中相遇, 试求: 抛出两物体的时间间隔范围是 _____.

提升能力

5. A、B 两质点沿同一直线相向运动, A 做初速度为零的匀加速直线运动, B 做匀减速直线运动, 加速度大小均为 a , 当 A 开始运动时 A、B 间的距离为 s , 要想两质点在距 B 为 s/n 处相遇, 则当 A 开始运动时 B 的速度应是 []

A. $\sqrt{\frac{nas}{2(n-1)}}$

B. $\sqrt{\frac{2nas}{n-1}}$

C. $\sqrt{\frac{2(n-1)as}{n}}$

D. $\sqrt{\frac{(n-1)as}{2n}}$

6. 如图 1-4-4 所示, 质点甲以 8m/s 的速度从 O 点沿 Ox 轴正方向运动, 质点乙从点 $(0, 60)$ 处开始做匀速运动, 要使甲、乙在开始运动后 10s 在 x 轴相遇, 则乙的速度大小为 _____

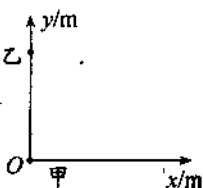


图 1-4-4

m/s , 方向与 x 轴正方向间的夹角为 _____.

7. 甲、乙两物体, 相对同一个坐标原点沿同一条直线, 向同一个方向运动时的位移随时间变化的规律分别是 $s_1 = 7t - 0.4t^2$ 和 $s_2 = 6 + 0.6t^2$. 试计算甲、乙两物体何时相遇, 相遇时它们的速度各多大?
8. 甲、乙两汽车沿同一平直公路同向匀速行驶, 甲车在前, 乙车在后, 它们行驶的速度均为 16m/s , 已知甲车紧急刹车时加速度 $a_1 = 3\text{m/s}^2$, 乙车紧急刹车时加速度 $a_2 = 4\text{m/s}^2$, 乙车司机反应时间为 0.5s (即乙车司机看到甲车刹车后 0.5s 才开始刹车), 求为保证两车不相撞, 甲、乙两车行驶过程中至少应保持多大距离?
9. A、B 的运动都在同一直线上, A 在某时刻的速度为 2m/s , 以 0.2m/s^2 的加速度做匀减速前进, 2s 后与原来静止的 B 发生碰撞, 碰撞后 A 以碰撞前的速率的一半反向弹回, 仍做匀减速直线运动, 加速度的值不变, B 获得 0.6m/s 的速度, 以 0.4m/s^2 的加速度做匀减速直线运动. 不计碰撞所用的时间, 求 B 停止时, A、B 之间的距离.

