



21 世纪高等院校经典教材同步辅导
ERSHIYISHIJIGAODENGYUANXIAOJINGDIANJIACAITONGBUFUDAO

普通物理学

全程导学及习题全解

第五版

王金良 主编 王天磊 副主编

- ◆知识归纳 梳理主线重点难点
- ◆习题详解 精确解答教材习题
- ◆提高练习 巩固知识迈向更高



中国时代经济出版社
China Modern Economic Publishing House



21 世纪高等院校经典教材同步辅导
ERSHIYISHIJIGAODENGYUANXIAOJINGDIANJIAOCAITONGBUFUDAO

普通物理学

全程导学及习题全解

第五版

王金良 主编 王天磊 副主编
编委 戴晓伟 宋成伟 杨皓 魏兴

- ◆ 知识归纳 梳理主线重点难点
- ◆ 习题详解 精确解答教材习题
- ◆ 提高练习 巩固知识迈向更高



中国时代经济出版社
China Modern Economic Publishing House

图书在版编目 (CIP) 数据

普通物理学全程导学及习题全解/王金良主编. —北京: 中国时代经济出版社, 2006.2

(21 世纪高等院校经典教材同步辅导)

ISBN 7-80169-892-4

I. 普… II. 王… III. 普通物理学-高等学校-教学参考资料 IV. 04

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 157159 号

普通物理学全程导学及习题全解

王金良 主编

出版者	中国时代经济出版社
地址	北京东城区东四十条 24 号 青蓝大厦东办公区 11 层
邮政编码	100007
电话	(010)68320825(发行部) (010)88361317(邮购)
传真	(010)68320634
发行	各地新华书店
印刷	北京白帆印务有限公司
开本	787×1092 1/32
版次	2006 年 2 月第 1 版
印次	2006 年 2 月第 1 次印刷
印张	15.375
字数	520 千字
印数	1~5000 册
定价	18.00 元
书号	ISBN 7-80169-892-4/G·375

内 容 简 介

本书是根据高等教育出版社出版的,程守洙、江之永主编,胡盘新、汤毓骏、宋开欣修订的《普通物理学》(第五版)编写的学习辅导及教学参考书。全书共二十章,每章分为“知识要点”、“思考题解答”、“习题全解”和“能力提高题及解答”四个部分。对各章知识要点做了简要全面的归纳,对每章的思考题及习题给出了尽可能全面详细的解答,并配有一定数量的提高题。旨在加深学生对所学知识的理解和掌握,提高学生的学习能力。

本书适合高等院校工科各专业物理课程的教学参考书,也可供其它相关人员参考。

前 言

物理学是大学生必须学习和掌握的一门重要的基础学科,应注重理解和掌握物理学的基本概念和规律,对所研究的问题建立起清晰的物理图象,有助于学生分析和解决问题。

高等教育出版社出版的,程守洙、江之永主编,胡盘新、汤毓骏、宋开欣修订的《普通物理学》(第五版)是一本在高校广为使用的教科书。第五版较之前一版更趋于完善。为了更好地配合《普通物理学》(第五版)的使用,特别是给学生的学习提供帮助,我们编写了这本题解。

为了培养学生扎实的基础,对物理问题的正确把握,建立起合理的解题思路,我们在解题中注重物理现象的分析,给出了详细的推导过程,使学生在解题过程中能有所回味,体会物理问题中所含的规律和意义,能够触类旁通,举一反三,对相关的物理问题和规律有更深入的认识。编者企望本书对读者的学习能力的提高和学习素质的培养有所帮助。

全书共二十章,与《普通物理学》(第五版)每一章相对应。每章分为“知识要点”、“思考题解答”、“习题全解”和“能力提高题及解答”四个部分。对各章知识要点做了简要全面的归纳,对每章的思考题及习题给出了尽可能全面详细的解答,并配有一定数量的提高题。旨在加深学生对所学知识的理解和掌握,提高学生的学习能力。

知识要点是对本章的重要知识点、计算公式、定理等作一个总体的归纳,让读者对本章的要点一目了然。

问题解答部分对本章后的问题都逐题作了详细的阐述,使读者能够更加深刻地理解和掌握本章内容。

习题全解部分对每一道习题都作了尽可能详尽的解答,解题中所用到的知识点都予以了说明,让读者能够充分了解到每章习题的类型和考察的知识点,从而在做题中得到锻炼以至得心应手。为了方便起见,这两部分的题号与《普通物理学》(第五版)保持一致。

能力提高题及解答部分我们精选了一些经典而又有一定难度的习题并作了详细解答,非常适合学有余力的学生。每章后的习题总结是对本章重难点和解题思想方法的总结和归纳,有助于读者对本章内容的学习和整体把握。

要学好物理,就需要认真地做一些习题,做题能够使学生对相关的物理学基本概念和规律有进一步的认识。本书对解题方法和技巧的运用和介绍希望能使读者举一反三、触类旁通,拓宽分析问题的思路,提高解决问题的能力。

本书由王金良、王天磊、戴晓伟、宋成伟、杨皓、魏兴等编写。本书还得到张时升、周琬给予的大力支持和帮助,编者对此深表感谢。

本书在编写过程中得到中国时代经济出版社的领导和有关编辑、北京航空航天大学物理系教师的支持和帮助,在此表示衷心的感谢!对《普通物理学》教材作者,表示衷心的感谢!

由于时间仓促,编者的水平有限,书中的错误和不妥之处在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

2006年1月于北航

目 录

第一篇 力学

第一章 质点的运动	1
本章知识要点	1
思考题解答	2
习题全解	6
能力提高题及解答	18
第二章 牛顿运动定律	22
本章知识要点	22
思考题解答	23
习题全解	26
能力提高题及解答	45
第三章 运动的守恒定律	51
本章知识要点	51
思考题解答	53
习题全解	56
能力提高题及解答	71
第四章 刚体的转动	76
本章知识要点	76
思考题解答	78
习题全解	80
能力提高题及解答	96
第五章 相对论基础	100
本章知识要点	100
思考题解答	102
习题全解	104
能力提高题及解答	113

第二篇 热学

第六章 气体动理论	116
本章知识要点	116
思考题解答	119
习题全解	125
能力提高题及解答	136
第七章 热力学基础	140
本章知识要点	140
思考题解答	143
习题全解	150
能力提高题及解答	166

第三篇 电场和磁场

第八章 真空中的静电场	171
本章知识要点	171
思考题解答	173
习题全解	176
能力提高题及解答	203
第九章 导体和电介质中的静电场	205
本章知识要点	205
思考题解答	206
习题全解	210
能力提高题及解答	232
第十章 恒定电流和恒定电场	236
本章知识要点	236
思考题解答	237
习题全解	240
能力提高题及解答	253
第十一章 真空中的恒定磁场	255
本章知识要点	255
思考题解答	256
习题全解	261

能力提高题及解答	284
第十二章 磁介质中的磁场	286
本章知识要点	286
思考解答题	286
习题全解	288
能力提高题及解答	297
第十三章 电磁感应和暂态过程	299
本章知识要点	299
思考题解答	300
习题全解	306
能力提高题及解答	325
第十四章 麦克斯韦方程组 电磁场	328
本章知识要点	328
思考题解答	328
习题全解	331
能力提高题及解答	335

第四篇 振动和波动

第十五章 机械振动和电磁振荡	337
本章知识要点	337
思考题解答	339
习题全解	346
能力提高题及解答	365
第十六章 机械波和电磁波	367
本章知识要点	367
思考题解答	370
习题全解	375
能力提高题及解答	394
第十七章 波动光学	395
本章知识要点	395
一、光的干涉	395
二、光的衍射	396
三、光的偏振	397
思考题解答	398

习题全解	408
能力提高题及解答	435

第五篇 量子物理

第十八章 早期量子论和量子力学基础	441
本章知识要点	441
思考题解答	443
习题全解	446
能力提高题及解答	466
第十九章 激光和固体的量子理论	471
本章知识要点	471
思考题和习题解答	471
第二十章 原子核物理和粒子物理简介	477
思考题和习题解答	477

第一篇 力学

第一章 质点的运动

本章知识要点

1. 参考系、坐标系

运动和物质是不可分割的,运动是物质存在的形式,是物质固有的属性,这便是运动本身的绝对性。

在错综复杂的运动中,要描述一个物体的机械运动,就得选另一个物体或几个彼此之间相对静止的物质作为参考,被选做参考的物体叫做参考系。

为了定量地描述物体相对于参考系的位置,在参考系上选用一个固定的坐标系。

2. 位矢和位移

位矢:从坐标系原点指向质点所在位置的有向线段 r ,引入沿着 x 、 y 、 z 三轴正交的单位矢量 i, j, k 后,可把 r 表示成: $r = xi + yj + zk$ 。

位移:在时刻 t_0 ,质点在 A 点, t 的时刻质点到达 B 点处,则有向线段 $\overrightarrow{AB}$ 表示质点的位移, A 、 B 两点的位矢分别是 r_A 、 r_B 则 $\overrightarrow{AB} = r_B - r_A = \Delta r$ 。

3. 速度、加速度

$$v = \frac{dr}{dt} \quad a = \frac{dv}{dt} = \frac{d^2r}{dt^2}$$

注:上面两式中的 r 、 v 、 a 均是矢量,这点尤为重要在直角坐标系中

$$v = v_x i + v_y j + v_z k \quad a = a_x i + a_y j + a_z k$$

4. 圆周运动及曲线运动

$$a = \frac{dv}{dt} e_t + \frac{v^2}{R} e_n = a_t + a_n$$

$$a_t = \frac{dv}{dt} e_t \quad a_n = \frac{v^2}{r} e_n$$

重点掌握加速度,速度在直角坐标系及自然坐标系中的含义,及速度、加速度之间的关系。

$$\text{角速度} \quad \omega = \frac{d\theta}{dt}$$

$$\text{角加速度} \quad \alpha = \frac{d\omega}{dt}$$

匀变速圆周运动的运动方程:

$$\begin{cases} \omega = \omega_0 + \alpha t \\ \theta = \theta_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2} \alpha t^2 \\ \omega^2 = \omega_0^2 + 2\alpha(\theta - \theta_0) \end{cases} \quad \begin{cases} a_n = \omega^2 R = v^2/R \\ a_t = 0 \end{cases}$$

式中 $\omega_0, \theta_0, \alpha, \omega, \theta$ 分别表示初角速度、被角位置、角加速度、角速度和角位置

5. 相对运动

伽利略坐标变换式:

$$\begin{cases} x' = x - vt \\ y' = y \\ z' = z \\ t' = t \end{cases}$$

$$\text{速度变换} \quad v_{AK} = v_{AK'} + v_{K'K}$$

$$\text{加速度变换} \quad a_K = a_{K'} + a_0$$

思考题解答

1-1 回答下列问题:

- (1) 一物体具有加速度而其速度为零,是否可能?
- (2) 一物体具有恒定的速率但仍有变化的速度,是否可能?
- (3) 一物体具有恒定的速度但仍有变化的速率,是否可能?
- (4) 一物体具有沿 x 轴正方向的加速度而有沿 x 轴负方向的速度,是否可能?
- (5) 一物体的加速度大小恒定而其速度的方向改变,是否可能?

答:(1) 可能. 例如物体由静止开始运动,做简谐振动的物体在偏离平衡位置最大时,速度为零而加速度不为零.

(2) 可能. 速率是标量,速度是矢量,速度的变化是大小或方向改变,而速率仅表示速度的大小. 例如做匀速圆周运动的物体,速率恒定,而速度变化.

(3) 不可能. 速度恒定即表示速度大小、方向均不变,速率也一定不会变.

(4) 可能. 做减速运动的物体例如汽车刹车时均满足加速度和速度方向相反.

(5) 可能. 匀速圆周运动的物体加速度大小恒定,方向改变,速度也是如此.

1-2 回答下列问题:

- (1) 位移和路程有何区别?在什么情况下两者的量值相等?在什么情况下并不

相等?

(2) 平均速度和平均速率有何区别?在什么情况下两者的量值相等?瞬时速度和平均速率的关系和区别是怎样的?瞬时速度和平均速度的关系和区别又是怎样的?

答:(1) 位移是矢量,路程是标量,位移是物体初末位矢之差,由起点指向末点的有向线段,而路程是物体位置改变中实际经过的路径.二者一般情况不同,当物体作直线运动并且速度方向不发生改变时,位移和路程量值相等.

(2) 平均速度是位移除以相应时间即 $\bar{v} = \frac{\Delta \mathbf{r}}{\Delta t}$, 而平均速率是路程除相应时间即 $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$. 二者一般情况不等,只有当 $|\Delta \mathbf{r}| = \Delta s$ 即位移与路程量值相等时,平均速率和平均速度才在量值上相等.

瞬时速度定义 $\mathbf{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \mathbf{r}}{\Delta t}$, 描述了质点每一瞬时的运动状态而平均速度是物质在一段时间内位矢的平均变化率,当物体做匀速直线运动时,二者量值相等.

瞬时速率定义 $v = \frac{ds}{dt}$, 平均速率 $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$. 瞬时速率是瞬时速度的大小,描述质点路程的瞬时变化率,它与平均速率的关系如同瞬时速度和平均速度关系一样.

1-3 回答下列问题:

(1) 有人说:“运动物体的加速度越大,物体的速度也越大”,你认为对不对?

(2) 有人说:“物体在直线上运动前进时,如果物体向前的加速度减小,物体前进的速度也就减小了”,你认为对不对?

(3) 有人说:“物体加速度的值很大,而物体速度的值可以不变,是不可能的”,你认为如何?

答:(1) 不对,加速度 $\mathbf{a} = \frac{d\mathbf{v}}{dt}$ 仅表示物体速度的变化率,与速度完全不同,加速度大,速度不一定大,例如物体由静止运动的瞬间,加速度很大,而速度小.

(2) 不对,由 $\mathbf{a} = \frac{d\mathbf{v}}{dt}$ 知只要速度与加速度方向相同,速度就会增大,否则速度减小,加速度大小是用来衡量速度变化快慢的.

(3) 可能,速度是矢量,速度的值是标量,物体有加速度,速度一定会改变,但速度值不一定变.例如匀速圆周运动物体,速度值一直不变.

1-4 设质点的运动表达式为 $x = x(t)$, $y = y(t)$, 在计算质点的速度和加速度时,有人先求出 $r = \sqrt{x^2 + y^2}$, 然后根据 $v = \frac{dr}{dt}$ 及 $a = \frac{d^2 r}{dt^2}$ 而求得结果;又有人先计算速度和加速度的分量,再合成求得结果,即 $v = \sqrt{\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2}$ 及

$a = \sqrt{\left(\frac{d^2x}{dt^2}\right)^2 + \left(\frac{d^2y}{dt^2}\right)^2}$ 你认为两种方法哪一种正确?两者差别何在?

答:后者正确,因为 $\mathbf{v} = \frac{d\mathbf{r}}{dt} = \frac{dx}{dt}\mathbf{i} + \frac{dy}{dt}\mathbf{j}$ 而 $\mathbf{a} = \frac{d\mathbf{v}}{dt} = \frac{d^2x}{dt^2}\mathbf{i} + \frac{d^2y}{dt^2}\mathbf{j}$

故 $\mathbf{v} = \sqrt{\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2}$ $a = \sqrt{\left(\frac{d^2x}{dt^2}\right)^2 + \left(\frac{d^2y}{dt^2}\right)^2}$

而第一种方法 r 是矢量这一个特性没有体现出来,仅把 r 作为标量来处理

由: $\mathbf{v} = \frac{d\mathbf{r}}{dt} = \frac{dr}{dt}\mathbf{e}_r = \frac{dr}{dt}\mathbf{e}_r + r\frac{d\mathbf{e}_r}{dt}$

知第一种方法确实错了.

1-5 试回答下列问题:

(1) 匀加速运动是否一定是直线运动?为什么?

(2) 在圆周运动中,加速度方向是否一定指向圆心?为什么?

答:(1) 不一定,匀加速度运动不一定是直线运动,当加速度方向与速度方向一致时,是直线运动;方向不一致时,是曲线运动,例如斜抛运动.

(2) 不一定,圆周运动中 $\mathbf{a} = \mathbf{a}_n + \mathbf{a}_t$, $\mathbf{a}_n$ 向心加速度指向圆心而 $\mathbf{a}_t$ 切向加速度不为零时,是垂直于半径方向的故当 $\mathbf{a}_t$ 不为零时,即圆周运动的速率改变时,加速度方向不指向圆心.

1-6 对于物体的曲线运动有下面两种说法:

(1) 物体作曲线运动时,必有加速度,加速度的法向分量一定不等于零;

(2) 物体作曲线运动时速度方向一定在运动轨道的切线方向,法向分速度恒等于零,因此其法向加速度一定等于零.

试判断上述二种说法是否正确,并讨论物体作曲线运动时速度、加速度的大小、方向及其关系.

答:(1) 正确,由 $\mathbf{a} = \mathbf{a}_n + \mathbf{a}_t$ 知切向加速度 $\mathbf{a}_t$ 是由物体速度大小改变引起的,而法向加速度 $\mathbf{a}_n$ 是由物体速度方向改变而引起的,物体作曲线运动,速度方向改变因此法向加速度 $\mathbf{a}_n$ 一定不为零.

(2) 不完全正确,物体作曲线运动,速度方向一定沿轨道切线分量,法向分速度恒等于零,但由 $a_n = \frac{v^2}{\rho}$ 知法向加速度不为零.

物体作曲线运动,速度方向沿轨道切线,大小为 $\left|\frac{d\mathbf{r}}{dt}\right|$. 而加速度 $\mathbf{a} = \mathbf{a}_n + \mathbf{a}_t$, $\mathbf{a}_t$ 方向沿轨迹切线,大小 $\left|\frac{d\mathbf{v}}{dt}\right|$; 法向加速度 $\mathbf{a}_n$ 大小为 $\frac{v^2}{\rho}$, 方向垂直于切线.(其中 ρ 指该点处的曲率半径)

1-7 一个作平面运动的质点,它的运动表达式是 $\mathbf{r} = \mathbf{r}(t)$, $\mathbf{v} = \mathbf{v}(t)$, 如果(1)

$\frac{dr}{dt} = 0$, $\frac{dr}{dt} \neq 0$, 质点作什么运动?(2) $\frac{d\mathbf{v}}{dt} = 0$, $\frac{d\mathbf{v}}{dt} \neq 0$, 质点作什么运动?

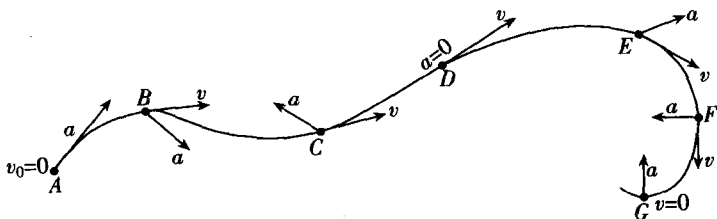
答:若 $\frac{dr}{dt} \neq 0, \frac{dr}{dt} = 0$, 质点作圆周运动, 若 $\frac{dv}{dt} = 0, \frac{dv}{dt} \neq 0$, 质点作匀速率曲线运动, 如匀速圆周运动。

1-8 圆周运动中质点的加速度是否一定和速度方向垂直? 任意曲线运动的加速度是否一定不与速度方向垂直?

答: 圆周运动中质点的加速度不一定和速度方向垂直, 例如质点作变速圆周运动时, 切向加速度和法向加速度均不为零, 加速度不垂直于速度方向。

任意曲线运动的加速度不一定与速度方向垂直, 例如匀速率的曲线运动的加速度方向与速度方向垂直。

1-9 一质点沿轨道 ABCDEFG 运动, 试分析图中各点处的运动, 把答案填入下表。



思考题 1-9 图

各点情况	A	B	C	D	E	F	G
运动是否可能	可能	可能	可能	不可能	不可能	可能	不可能
速度将增大还是减小	增大	增大	减小			不变	
速度方向将变化否	不变	变化	变化			变化	

分析: 现逐点分析各点的运动, 由 $a = a_n + a_t = \frac{v^2}{\rho} e_n + \frac{dv}{dt} e_t$, 知 A 点可能, 质点由静止开始运动, 此时 $a_n = 0, a_t \neq 0$, B 点可能, 并且 a_t 与 v 方向相同, 速度增大, $a_n \neq 0$, 方向肯定变化, 同理可得出 C 点的运动而 D 点 $v \neq 0, \therefore a_n \neq 0$ 故加速度 $a \neq 0$, 对于 E 点, 法向加速度 a_n 指向曲率半径的方向, 而图中 a 的法向分量背离曲率半径, 故不可能, 对于 F 点, a 与 v 垂直, 即表示 $a_t = 0$, 质点在这一瞬时做匀速率运动, 对于 G 点, 不可能, 由于 $v = 0, a_n = 0$, 加速度方向只能沿速度方向即轨迹切线方向。

1-10 一人在以恒定速度运动的火车上竖直向上抛出一石子, 此石子能否落回人的手中? 如果石子抛出后, 火车以恒定加速度前进, 结果又将怎样?

答: 若火车以恒定速度运动, 石子必然会回到人的手中, 当然这里我们忽略各种阻力, 因为以火车为参考系, 相当于人站在静止地面上竖直上抛石子, 若火车以恒定加速度加速, 石子不会落到人手中, 同样地, 以火车为参考系, 人静止而石子具有了

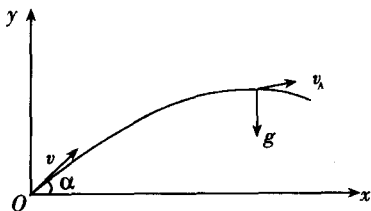
与火车加速度方向相反的加速度,故不会落到人手中。

1-11 装有竖直遮风玻璃的汽车,在大雨中以速度 v 前进,雨滴则以速度 v' 竖直下降,问雨滴将以什么角度打击遮风玻璃。

答:本题关键是选择参考系,选汽车为参考系分析雨点运动则 $v' = v + v$ 。其中 v 表示在汽车参考系中雨点速度,则 $v = v' - v$ 。又汽车速度 v 与雨滴速度垂直,故雨滴以与挡风玻璃成 $\alpha = \arctan \frac{v}{v'}$ 角度打击。

1-12 一斜抛物体的水平初速度是 v_0 ,它的轨迹的最高点处的曲率半径是多大?

答:如答1-12图设斜抛物体初速度为 v ,抛射角 α 则依题意有 $v_0 = v \cos \alpha$



答1-12图

设最高点为A,此时速度为 $v_A = v_{Ax} + v_{Ay}$

质点处于最高点 $v_{Ay} = 0$,水平方向物体不受力,水平方向动量守恒,水平速度不变即 $v_{Ax} = v_0$ $\therefore v_A = v_0$ 方向水平

$$\text{分析法向加速度 } a_n = \frac{v_A^2}{\rho} = \frac{v_0^2}{\rho} = g \quad \therefore \rho = \frac{v_0^2}{g}$$

习题全解

1-1 质点按一定规律沿 x 轴作直线运动,在不同时刻的位置如下:

t/s	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
x/m	3.00	3.14	3.29	3.42	3.57

- (1) 画出位置对时间的曲线;
- (2) 求质点在1~3s中的平均速度;
- (3) 求质点在 $t=0$ 时的位置。

解:(1) 位置时间曲线如解1-1图。

$$(2) \text{ 由平均速度定义 } v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_3 - s_1}{t_3 - t_1} = \frac{3.57 - 3.00}{2} \text{ m/s} = 0.285 \text{ m/s}.$$

(3) 由解1-1图可知质点近似做匀速直线运动

故 $S_0 = S_1 - \bar{v}\Delta t = 3.00 - 0.285 = 2.715 \text{ m}$.

1-2 一质点沿 x 轴运动, 坐标与时间的变化关系为 $x = 4t - 2t^3$, 式中 x, t 分别以 m, s 为单位, 试计算

- (1) 在最初 2s 内的平均速度, 2s 末的瞬时速度;
- (2) 1s 末到 3s 末的位移、平均速度;
- (3) 1s 末到 3s 末的平均加速度; 此时平均加速度

是否可用 $\bar{a} = \frac{a_1 + a_3}{2}$ 计算?

(4) 3s 末的瞬时加速度.

解: (1) 由 $x = 4t - 2t^3$ 知 $x_2 = 4 \times 2 - 2 \times 2^3 = -8\text{m}$, $x_0 = 0$

$$\bar{v} = \frac{x_2 - x_0}{\Delta t} = -4\text{m/s}$$

由 $x = 4t - 2t^3$ 有 $v = \frac{dx}{dt} = 4 - 6t^2$ 故 $v_2 = (4 - 6 \times 2^2)\text{m/s} = -20\text{m/s}$.

(2) $S_{13} = x_3 - x_1 = (4 \times 3 - 2 \times 3^3) - (4 \times 1 - 2 \times 1^3) = -44\text{m}$

$$\bar{v}_{13} = \frac{S_{13}}{\Delta t_{13}} = -22\text{m/s}.$$

(3) $v_1 = (4 - 6t^2)|_{t=1} = -2\text{m/s}$ $v_3 = (4 - 6t^2)|_{t=3} = -50\text{m/s}$

$$\bar{a} = \frac{v_3 - v_1}{\Delta t} = -24\text{m/s}^2$$

由 $v = 4 - 6t^2$ 得 $a = -12t$ $\therefore a_1 = -12\text{m/s}^2, a_3 = -36\text{m/s}^2$

而 $\frac{a_1 + a_3}{2} = -24\text{m/s}^2$ 但 $\bar{a}$ 与 $\frac{a_1 + a_3}{2}$ 表示的物理意义完全不同, $\bar{a}$ 表示平均加

速度而 $\frac{a_1 + a_3}{2}$ 表示加速度的平均值, 切记不能混为一谈.

(4) 由 $a = -12t$ 有 $a_3 = -36\text{m/s}^2$.

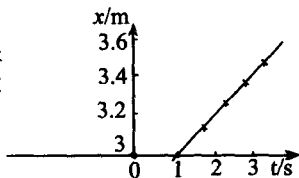
1-3 一辆汽车沿着笔直的公路行驶, 速度和时间的关系如图中折线 OAB CDEF 所示.

(1) 试说明图中 OA, AB, BC, CD, DE, EF 等线段各表示什么运动?

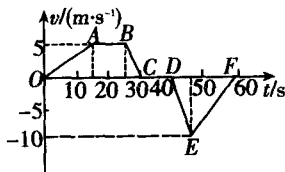
(2) 根据图中的曲线与数据, 求汽车在整个行驶过程中所走过的路程、位移和平均速度.

解: (1) OA 段匀加速直线运动, AB 段匀速直线运动、BC 段匀减速直线运动, CD 段静止, DE 段反方向匀加速直线运动, EF 段反方向匀减速直线运动.

$$\begin{aligned} \text{(2) 路程 } S &= S_{OA} + S_{AB} + S_{BC} + S_{CD} + S_{DE} + S_{EF} \\ &= \text{梯形 OABC 面积} + \text{三角形 DEF 面积} \end{aligned}$$



解 1-1



习题 1-3 图