

锦囊妙解

中学生 数理化系列

主编/李 敏
朱 洁

不可不读的题 高一物理



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



锦囊妙解

中学生数理化系列

不可不读的题

高一物理

总 策 划	司马文			
丛 书 主 编	万强华			
编 委	毛宗致	徐水秀	李华荣	李 敏
	徐奇峰	盛文英	胡金有	陈秀梅
	王孟槐	赖圣宝	陈国芬	胡利华
	钟庐文	顾 文	胡纪明	
本 册 主 编	李 敏	朱 洁		
编 者	徐奇峰	刘 艳	刘 晨	
	周明清	钟 灵	梁贵生	



机械工业出版社

本书是“锦囊妙解中学生数理化系列”的《不可不读的题 高一物理》分册,它体现了新课标改革精神,不受任何版本限制。书中每章节按选择题、填空题、计算题等题型(不包括实验题),分开编写。题目选取大部分以近两年的高考题或模拟题为主,经典题为辅。题型全,解析简要,解答规范。本书内容新颖,题材广泛,目的是要从本质上提高学生的知识理解能力,以及分析问题和解决问题的能力。

图书在版编目(CIP)数据

不可不读的题. 高一物理/李敏,朱洁主编.—北京:

机械工业出版社,2006.6

(锦囊妙解中学生数理化系列)

ISBN 7-111-18918-3

I. 不... II. ①李...②朱... III. 物理课—高中—习题

IV. G634.75

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006)第 056601 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:石晓芬

责任编辑:石晓芬 赵海青

责任印制:洪汉军

北京汇林印务有限公司印刷

2006 年 9 月第 1 版·第 1 次印刷

169mm×230mm·13 印张·320 千字

定价:19.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话:(010)68326294

编辑热线:(010)88379037

封面无防伪标均为盗版

前言

武林竞技,想要取胜,或“一把枪舞得风雨不透”,或有独门绝技,三招之内,挑敌于马下。古有“锦囊妙计”,今有“锦囊妙解”辅导系列。继“锦囊妙解—中学生英语系列”、“锦囊妙解—中学生语文系列”之后,我们又隆重推出了“锦囊妙解—中学生数理化系列”。

这是一套充满智慧的系列丛书,能使你身怀绝技,轻松过关斩将,技增艺长。这更是一套充满谋略的系列丛书,能使你做到“风雨不透”,意外脱颖而出,圆名校梦。

这套丛书紧密结合教材内容,力求将教学需求和实际中高考要求完美结合。在体例设计、内容编排、方法运用、训练考查等方面都充分考虑各个年级学生的实际,由浅入深,循序渐进,稳步提高,并适度、前瞻性地把握中高考动态和趋向,在基础教学中渗透中高考意识。

本丛书作者均为多年在初中、高中一线教学的精英,每册都由有关专家最后审稿定稿。

这套丛书按中高考数、理、化必考的知识点分成三大系列:《不可不读的题》、《不可不知的素材》和《不可不做的实验》。从七年级到高考,并按数学、物理、化学分类,配套中学新课标教材,兼顾老教材,共有36册。

本丛书有如下特点:

1. 选材面广,知识点细,针对性强

在《不可不读的题》中,我们尽量选用当前的热点题,近几年各地的中高考题,并有自编的创新题。在《不可不知的素材》中,我们力求做到:知识面广、知识点细而全、知识网络清晰,并增加一些中高考的边缘知识和前瞻性知识。在《不可不做的实验》中,我们针对目前中学生实验水平低、实验技能差、实验知识缺乏的情况,结合课本教材的知识网络,详细而全面地介绍了实验。有实验目的、原理、步骤、仪器、实验现象、结论、问题探讨,并增加了实验的一般思路和方法。除介绍课本上的学生实验和教师的演示实验外,还增加了很多中高考中出现的课外实验和探究实验。

2. 指导到位

本丛书在指导学生处理好学习中的基础知识的掌握、解题能力的娴熟、实验能力的提高方面,有意想不到的功效。选择本丛书潜心修炼,定能助你考场上游



刃有余,一路顺风,高唱凯歌。

3. 目标明确

在强调学生分析问题和解决问题能力的同时,在习题、内容上严格对应中高考命题方式,充分体现最新中高考的考试大纲原则和命题趋势。

梦想与你同在,我们与你同行。我们期盼:静静的考场上,有你自信的身影。我们坚信:闪光的金榜上,有你灿烂的笑颜。

本丛书特邀江西师范大学附属中学高级教师、南昌市学科带头人万强华担任主编。本分册由李敏、朱洁主编。

我们全体策编人员殷切期待广大读者对丛书提出宝贵意见。无边的学海仍然警示着我们:只有不懈努力,才会取得胜利,走向辉煌。

编者
2006年6月

目 录

前言		第二节 圆周运动	119
第一章 运动的描述	1	第五章 经典力学的成就和局限性	
第一节 直线运动	1	相对论	135
第二节 加速度、运动的图像	6	第一节 经典力学的成就和局限性	
第三节 匀变速直线运动	13		135
第二章 相互作用与运动规律	23	第二节 相对论	145
第一节 力	23	第六章 机械运动和机械波	147
第二节 力的合成与分解	30	第一节 机械振动和简谐运动	147
第三节 共点力的平衡	37	第二节 机械波的形成与传播	154
第四节 牛顿运动定律	51	第三节 机械波的干涉、衍射和	
第三章 机械能和能源	73	多普勒效应	161
第一节 功和功率	73	第七章 碰撞与动量守恒	165
第二节 动能定理	80	第一节 动量定理	165
第三节 机械能守恒定律	89	第二节 动量守恒定律	174
第四节 能源	97	第三节 碰撞	191
第四章 抛体运动与圆周运动	108		
第一节 平抛物体的运动和斜抛			
物体的运动	108		

第一章 运动的描述



第一节 直线运动

一、选择题

题3 (2003·上海)若车辆在行进中,要研究车轮的运动,下列选项中正确的是 ()

- A. 车轮只做平动
- B. 车轮只做转动
- C. 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

解 行进中车轮的运动,既有平动的成分,又有转动的成分,研究车轮的平动时,因为车轮上各点由于转动造成的运动情况(速度大小和方向)的不同,所以可将车轮当作质点处理;而研究车轮的转动时,要考虑车轮上各点的运动情况的不同,因此不能将整个车轮当作质点处理,故只有C项符合要求。

题3 列车正常行驶速度是 22 m/s ,人推小车正常行走的速度是 2 m/s ,在向西正常行驶的列车车厢中,服务员推着小车从车厢头向车厢尾正常行走,下面说法正确的是 ()

- A. 服务员相对车厢向东运动,速度是 2 m/s
- B. 服务员相对小车是静止的
- C. 小车相对地球向西运动,速度是 20 m/s
- D. 车厢相对服务员向西运动,速度是 2 m/s

解 A中的参照物是车厢,运动物是服务员,假定车厢不动,服务员从车厢头走向车厢尾,由此可知,相对运动方向是向东,速度为 2 m/s ,故A选项是正确的;又如C选项中的参照物是地球,运动物是小车,小车相对地是向西移动的,移动的速度是 $(22-2) \text{ m/s} = 20 \text{ m/s}$,故C选项也是正确的.用同样的分析方法可知,B、D也是正确的.选A、B、C、D.

题3 (2002·上海)太阳从东边升起,西边落下,是地球上的自然现象,但在某些条件下,在纬度较高地区上空飞行的飞机上,旅客可以看到太阳从西边升起的奇妙现象.这些条件是 ()

- A. 时间必须是在清晨,飞机正在由东向西飞行,飞行的速率必须较大
- B. 时间必须是在清晨,飞机正在由西向东飞行,飞行的速率必须较大
- C. 时间必须是在傍晚,飞机正在由东向西飞行,飞行的速率必须较大
- D. 时间必须是在傍晚,飞机正在由西向东飞行,飞行的速率不能太大

解 如图1-1-1所示,太阳光照射在地球上,地球左半球为白天,右半球为黑夜,地球自西向东转(见箭头方向),A点表示清晨,B点表示傍晚,在A点向东或向西,在B点向东飞行均不能看到“太阳从西边升起”的奇妙现象.只有在B点向西飞行(即追赶快落山的太阳)能满足题意.选C.

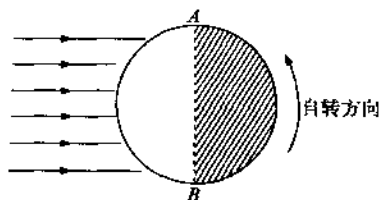


图1-1-1

题4 关于位移与路程的下列说法中正确的是 ()

- A. 沿直线运动的物体,位移和路程是相等的



- B. 质点沿不同路径由A到B,其路程可能不同而位移是相同的
 C. 质点通过一段路程,其位移可能为零
 D. 质点运动的位移大小不可能大于路程

解 沿直线运动的物体,若没有往复运动,只能是位移大小等于路程,但不能是位移等于路程,因为位移是矢量,路程是标量;若有往复运动时,其大小也不相等,在有往复的直线和曲线运动中位移的大小是小于路程的,位移只取决于始末位置而与路径无关,而路程是与路径有关的. 选B、C、D.

题8 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 $t+t/2$ 时间内的平均速度是 ()

- A. v B. $2v/3$
 C. $3v/4$ D. $5v/6$

$$\text{解 由 } \bar{v} = \frac{s_{\text{总}}}{t_{\text{总}}} = \frac{s_1 + s_2}{t_1 + t_2} = \frac{vt + \frac{v}{2} \times \frac{t}{2}}{t + \frac{t}{2}} = \frac{5}{6}v$$

选D.

题9 某同学在100 m跑中,跑完全程的时间为12.5 s,中间时刻6.25 s时速度为7.8 m/s,到达终点时速度为9.2 m/s,则他全程的平均速度是 ()

- A. 4.6 m/s B. 7.8 m/s
 C. 8 m/s D. 9.2 m/s

$$\text{解 平均速度 } \bar{v} = \frac{s}{t} = \frac{100}{12.5} \text{ m/s} = 8 \text{ m/s. 选C.}$$

题10 甲、乙、丙三辆汽车以相同的速度同时经过某一路标,从此时开始,甲一直做匀速直线运动,乙先加速后减速,丙先减速后加速,它们经过下一路标时速度又相同,则 ()

- A. 甲车先通过下一路标
 B. 乙车先通过下一路标
 C. 丙车先通过下一路标
 D. 无法判断哪辆车先通过下一路标

解 三车通过下一路标的位移相同,甲以速度 v_0 做匀速运动,其平均速度为 v_0 ,乙先加

速后又减速至 v_0 ,它的平均速度大于 v_0 ,丙先减速后又加速至 v_0 ,它的平均速度一定小于 v_0 ,由 $t = \frac{s}{v}$ 可知 $t_{\text{丙}} > t_{\text{甲}} > t_{\text{乙}}$,即乙先通过下一

路标,丙最后通过下一路标. 选B.

题11 一列火车从车站开出后在平直轨道上行驶,前5 s通过的路程是50 m,前10 s通过的路程是100 m,前20 s通过的路程是200 m,则这列火车 ().

- A. 一定是匀速直线运动
 B. 一定不是匀速直线运动
 C. 可能是匀速直线运动
 D. 以上均不正确

解 匀速直线运动是指相等时间内的位移都相等,而“相等时间”是指在计时仪器精度范围内的任意相等的时间. 题中火车虽然在第一个5 s和第二个5 s的位移均为50 m,在第一个10 s和第二个10 s内的位移都是100 m,但不能保证火车在任意相等的时间(例如每个1 s,每个0.1 s)内的位移一定都相等,因此不能确定火车在其平直轨道上做匀速直线运动. 选C.

题12 一个做直线运动的物体,某时刻速度是10 m/s,那么这个物体 ().

- A. 在这一时刻之前0.1 s内的位移一定是1 m
 B. 从这一时刻起1 s内的位移一定是10 m
 C. 这一时刻起10 s内的位移可能是50 m
 D. 如从这一时刻起开始匀速运动,那么它继续通过1000 m路程所需时间一定是100 s

解 某时刻速度是10 m/s指的是该时刻的瞬时速度,由于没有说明物体做什么样的运动,我们不能从一点的速度来判断其前后速度,因此其前后就应具有各种不确定性. 由此可知A、B错,C选项正确. 如果从这一时刻起物体做匀速直线运动,那么经过1000 m路程所需时间 $t = s/v = (1000/10) \text{ s} = 100 \text{ s}$. 选C、D.

二、填空题

题 10 (2001·全国)某测量员是这样利用回声测距离的:他站在两平行峭壁间某位置鸣枪,经过 1.00 s 第一次听到回声,又经过 0.50 s 再次听到回声,已知声速为 340 m/s,则两峭壁间的距离为 _____ m.

解 设枪声到两侧峭壁再反射回入耳中分别用时 t_1 和 t_2 , 则 $t_1 + t_2 = 1 \text{ s} + 1.5 \text{ s} = 2.5 \text{ s}$.

两峭壁间距

$$s = v_{\text{声}} \times (t_1 + t_2) / 2 = (340 \times 2.5 / 2) \text{ m} = 425 \text{ m}.$$

题 11 (2001·上海) 图 1-1-2a 是在高速公路上用超声测速仪测量车速的示意图,测速仪发出并接收超声波脉冲信号,根据发出和接收到的信号间的时间差,测出被测物体的速度.图 b 中 P_1 、 P_2 是测速仪发出的超声波信号, n_1 、 n_2 分别是 P_1 、 P_2 由汽车反射回来的信号.设测速仪匀速扫描, P_1 、 P_2 之间的时间间隔 $\Delta t = 1.0 \text{ s}$,超声波在空气中传播的速度是 $v = 340 \text{ m/s}$,若汽车是匀速行驶的,则根据图 b 可知,汽车在接收到 P_1 、 P_2 两个信号之间的时间内前进的距离是 _____ m,汽车的速度是 _____ m/s.

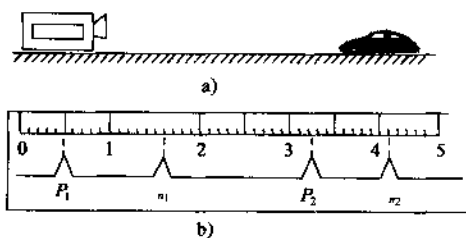


图 1-1-2

解 从题中的图 b 可以看出,发出超声波信号 P_1 到接收到反射信号 n_1 的时间为

$$t_1 = 12 \times \frac{1}{30} \text{ s} = 0.4 \text{ s},$$

此时汽车离测速仪的距离为

$$s_1 = \frac{1}{2} \times v_{\text{声}} \times t_1 = \frac{1}{2} \times 340 \times 0.4 \text{ m} = 68 \text{ m}, \text{ 同}$$

样,可求得发出信号 P_2 到接收到信号 n_2 的时间为

$$t_2 = 9 \times \frac{1}{30} \text{ s} = 0.3 \text{ s}, s_2 = \frac{1}{2} v_{\text{声}} t_2 = 51 \text{ m}.$$

∴ 汽车接收到 P_1 、 P_2 两个信号之间的时间内前进的距离为

$$\Delta s = 68 \text{ m} - 51 \text{ m} = 17 \text{ m}.$$

设汽车运动 17 m 的时间 t_1 , 汽车接收到 P_1 到测速仪接收到 P_1 的反射号 n_1 的时间为 $t'_1 = t_1 / 2 = 0.2 \text{ s}$.

测速仪接收到汽车信号又经 $t'_2 = (1 - 0.4) \text{ s} = 0.6 \text{ s}$ 发射 P_2 , 发出 P_2 后又经 $t'_3 = \frac{1}{2} \times 0.3 \text{ s} = 0.15 \text{ s}$, 汽车接收到 P_2 , 所以汽车行驶 17 m 距离所用时间为

$$t = t'_1 + t'_2 + t'_3 = 0.95 \text{ s}.$$

$$\therefore \text{汽车的速度 } v' = \frac{17}{0.95} \text{ m/s} = 17.9 \text{ m/s}.$$

题 11 (2000·上海)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正上方传来时,发现飞机在他前上方约与地面成 60° 角的方向上,据此可估算出此飞机的速度约为声速的 _____ 倍.

解 如图 1-1-3, 设飞机在头顶正上方时距人的高度为 h , 则 $h = v_{\text{声}} t$; 根据题意, 人听到声音时飞机飞过的距离为 $\sqrt{3}h$, 则 $\sqrt{3}h / 3 = v_{\text{机}} t$, 由此可解得 $v_{\text{机}} = \sqrt{3} v_{\text{声}} / 3 \approx 0.58 v_{\text{声}}$.

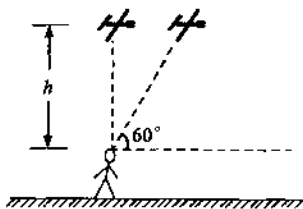


图 1-1-3

题 11 一运动员在 $t \text{ s}$ 内沿半径为 R 的圆形跑道跑完一整圈, 则他在 $t \text{ s}$ 内的平均速度为 _____, 平均速率为 _____.

$$\text{解 平均速度} = \frac{\text{位移}}{\text{时间}} = \frac{0}{t} = 0;$$

$$\text{平均速率} = \frac{\text{路程}}{\text{时间}} = \frac{2\pi R}{t}.$$

题 14 (1999 · 上海)天文观测表明,几

乎所有远处的恒星(或星系)都在以各自的速度背离我们而运动,离我们越远的星体,背离我们运动的速度(称为退行速度)越大;也就是说,宇宙在膨胀.不同星体的退行速度 v 和它们离我们的距离 r 成正比,即 $v=Hr$. 式中 H 为一常量,称为哈勃常数,已由天文观察测定.为解释上述现象,有人提出一种理论,认为宇宙是从一个大爆炸的火球开始形成的.假设大爆炸后各星体即以不同的速度向外匀速运动,并设想我们就位于其中心,则速度越大的星体现在离我们越远.这一结果与上述天文观测一致.

由上述理论和天文观测结果,可估算宇宙年龄 T ,其计算式为 $T=$. 根据近期观测,哈勃常数 $H=3 \times 10^{-2} \text{ m/s} \cdot (\text{s} \cdot \text{光年})$,其中光年是光在一年中行进的距离,由此估算宇宙的年龄约为 年(真空中光速 $\approx 3 \times 10^8 \text{ m/s}$).

解 设某星体离我们的距离为 r ,则其退行速度 $v=Hr$,运动时间是 $T=\frac{r}{v}=\frac{r}{Hr}=\frac{1}{H}$,即宇宙年龄.

将 $H=3 \times 10^{-2} (\text{m/s}) \times \frac{1}{3 \times 10^8 \text{ m/s} \times 1 \text{ 年}}$
 $=\frac{1}{10^{10} \text{ 年}}$,代人 $T=\frac{1}{H}$ 中得 $T=10^{10} \text{ 年}$.

三、计算题

题 15 (2005 · 广东)“大洋一号”配备有一种声纳探测系统,用它可测量海水的深度.其原理是:用超声波发生器垂直向海底发射超声波,超声波在海底会反射回来,若已知超声波在海水中的波速,通过测量从发射超声波到接收到反射波的时间,就可推算出船所在位置的海水深度.现已知超声波在海水中的波速为 1500 m/s ,船静止时,测量从发射超声波到接收到反射波的时间为 8 s ,试计算该船所在位置的海水深度.

解 波传播的距离 $s=vt=1500 \times 8 \text{ m}=1.2 \times 10^4 \text{ m}$

海水深度为传播距离的一半,故 $h=\frac{s}{2}=6 \times 10^3 \text{ m}$.

题 14 (2004 · 广东、广西)一路灯距地面的高度为 h ,身高为 l 的人以速度 v 匀速行走,如图 1-1-4 所示.

(1)试证明人的头顶的影子做匀速运动.

(2)求人影的长度随时间的变化率.

解 (1)设 $t=0$ 时刻,人位于路灯的正下方 O 处,在时刻 t ,人走到 S 处,根据题意有

$$OS=vt \quad ①$$

路灯 P 和人身顶的连线与地面的交点 M 为 t 时刻人头顶影子的位置,如图 1-1-5 所示, OM 为头顶影子到 O 点的距离.

由两三角形相似的几何关系可知

$$\frac{h}{OM}=\frac{l}{OM-OS} \quad ②$$

$$\text{解得 } OM=\frac{hv}{h-l}t \quad ③$$

因 OM 与时刻 t 成正比,故人头顶的影子做匀速运动.

(2)由图 1-1-5 可知,在时刻 t ,人影长度为 SM ,由几何关系,有

$$SM=OM-OS \quad ④$$

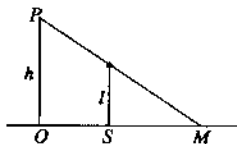


图 1-1-5

由①③④得 $SM=\frac{lv}{h-l}t$,故影长随时间变化率为 $k=\frac{lv}{h-l}$.

题 14 (2000 · 全国)一辆实验小车可沿水平地面上的长直轨道匀速向右运动.有一台发出细光束的激光器装在小转台 M 上,到轨道的距离 MN 为 $d=10 \text{ m}$,如图 1-1-6 所示.转台匀速转动,使激光束在水平面内扫描,扫描一



周的时间为 $T=60\text{ s}$ 。光束转动方向如图中箭头所示。当光束与 MN 的夹角为 45° 时, 光束正好射到小车上, 如果经过 $\Delta t=2.5\text{ s}$ 光束又射到小车上, 则小车的速度为多少? (结果保留二位有效数字)

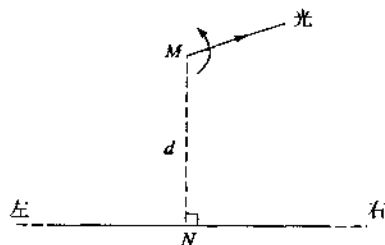


图 1-1-6

解 激光束在 Δt 内转过的角度为

$$\Delta\varphi = \frac{\Delta t}{T} \times 360^\circ = 15^\circ \quad (1)$$

如图 1-1-7 所示, 有两种可能:

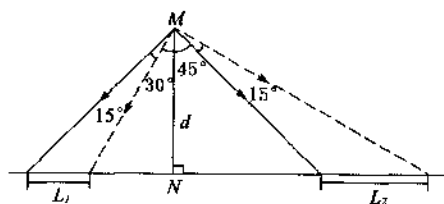


图 1-1-7

(1) 光束照射小车时, 小车正在接近 N 点, Δt 内光束与 MN 的夹角从 45° 变为 30° , 小车走过 L_1 速度应为 $v_1 = \frac{L_1}{\Delta t}$ (2)

$$\text{由图可知 } L_1 = d(\tan 45^\circ - \tan 30^\circ) \quad (3)$$

由②③两式并代入数值, 得 $v_1 = 1.7\text{ m/s}$ 。

(2) 光束照到小车时, 小车正在远离 N 点, Δt 内光束与 MN 的夹角从 45° 变成 60° , 小车走过 L_2 , 速度为 $v_2 = \frac{L_2}{\Delta t}$ (4)

$$\text{由图可知 } L_2 = d(\tan 60^\circ - \tan 45^\circ) \quad (5)$$

由④⑤两式代入数值, 得 $v_2 = 2.9\text{ m/s}$

题 18 百货大楼一、二楼之间有一正以

恒定速度向上运动的自动扶梯, 某人以相对扶梯的速率 v 从一楼跑向二楼, 数得扶梯有 N_1 级; 此后又反过来以相对扶梯的速率 v 跑回一

楼, 数得扶梯有 N_2 级。那么, 一、二楼间的扶梯实际上有多少级?

解 设扶梯的速度为 v_0 , 一、二楼之间实际有 N 级且每级长度为 L_0 , 则:

☆ 当人向上跑时, 设历时 t_1 ;

☆ 以地面为参考系, 则人的速度为 $v+v_0$, 故

$$NL_0 = (v+v_0)t_1 \quad (1)$$

☆ 以扶梯为参考系, 则人的速度为 v , 故

$$N_1 L_0 = vt_1 \quad (2)$$

$$\text{由①、②得: } \frac{N}{N_1} = \frac{v+v_0}{v} \quad (3)$$

☆ 当人向下跑时, 设历时 t_2 ;

☆ 以地面为参考系, 则人的速度为 $v-v_0$, 故

$$NL_0 = (v-v_0)t_2 \quad (4)$$

☆ 以扶梯为参考系, 则人的速度为 v , 故

$$N_2 L_0 = vt_2 \quad (5)$$

$$\text{由④、⑤得: } \frac{N}{N_2} = \frac{v-v_0}{v} \quad (6)$$

$$\text{由③、⑥得: } N = \frac{2N_1 N_2}{N_1 + N_2}$$

题 19 一列队伍长 l , 行进速度为 v , 为了

传达一个命令, 通信员从队伍尾端跑到队伍排头, 他的速度大小为 v_1 , 然后立即用跟队伍行进时相同的速率返回队伍尾端, 求:

☆ (1) 通信员从离开队伍到回到排尾共用多少时间?

☆ (2) 这段时间里队伍前进了多少距离?

解 (1) 以行进中的队伍为参考系, 通信员离开队伍向排头跑时的速度的大小为 $v_1 - v$, 跑到排头所需时间为 $t_1 = \frac{l}{v_1 - v}$ 。返回时, 他相对于队伍的速率又为 $v+v$, 回到排尾的时间为 $t_2 = \frac{l}{v+v}$ 。所以, 他从离开排头到重新回到排尾共用时间

$$t = t_1 + t_2 = \frac{l}{v_1 - v} + \frac{l}{v + v} = \frac{v_1 + v}{2v(v_1 - v)} l$$

(2) 这段时间里队伍前进的距离

$$s = vt = v \cdot \frac{v_1 + v}{2v(v_1 - v)} l = \frac{v_1 + v}{2(v_1 - v)} l$$



第二节 加速度、运动的图像

一、选择题

题 20 以下说法中正确的是 ()

- A. 物体速度越大, 加速度一定越大
- B. 物体速度变化越大, 加速度一定越大
- C. 物体做加速度不断减小的运动, 物体的速度也一定是逐渐减小的
- D. 物体速度变化越快, 加速度一定越大

解 根据加速度概念 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$, 加速度是表示速度变化快慢和方向的物理量, 加速度大小决定于两个因素, 一是速度变化量 Δv , 二是发生速度变化 Δv 所用时间 Δt , 由此可知选项 A、B 是不正确的, 选项 D 是正确的。

若物体是做加速运动, 物体的加速度虽不断减小, 但运动物体的速度仍是不断增大的, 因此选项 C 是不正确的。由上述可知, 只有选项 D 是正确的。

题 21 物体在运动过程中加速度不为零, 那么下列结论正确的是 ()

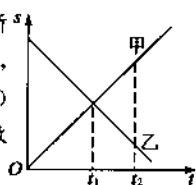
- A. 物体的速度的大小一定发生变化
- B. 物体的速度的方向一定发生变化
- C. 物体的速度的变化率一定不为零
- D. 物体一定做变速运动

解 加速度对速度的变化产生两种作用: 改变速度的大小和改变速度的方向, 故 A、B 错, D 对; 由 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ 知, a 即是速度的变化率, 故 C 对。选 C、D。

题 21 如图 1-2-1 所示为甲、乙两物的 $s-t$ 图像, 则 ()

- A. 甲、乙两物体都做匀速直线运动
- B. 若甲、乙两物体在同一直线上运动,

图 1-2-1



则一定会相遇

C. t_1 时刻甲、乙相遇

D. t_2 时刻甲、乙相遇

解 $s-t$ 图中, 倾角小于 90° 的直线表示远离参考点做匀速运动, 倾角大于 90° 的直线表示向着参考点做匀速运动, 故 A、B 对; t_1 时刻, 两物体离参考点的位移相等, 表明它们此时处在同一位置, 即相遇, 故 C 对。选 A、B、C。

题 20 某物体的运动规律如图 1-2-2 所示, 下列说法中正确的是 ()

- A. 物体在第 1 s 末运动方向发生变化
- B. 第 2 s 内, 第 3 s 内的速度方向是相同的
- C. 物体在第 2 s 末返回出发点, 向反方向运动
- D. 在速 7 s 内物体的位置始终不会为负值

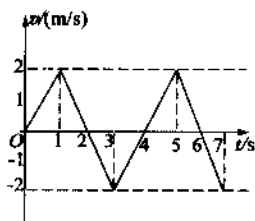


图 1-2-2

解 在 $v-t$ 图中, t 轴上方的点速度均为正值, t 轴下方的点速度均为负值, 故图像穿过 t 轴时, 速度的方向发生改变。由图可知在 2、4、6 s 末速度的方向发生改变, 故 A、B 错; 在前 2 s, 速度一直为正值, 故 C 错; 由图像与 t 轴所围的面积表示位移的大小可知, 物体在 4 s 末回到出发点, 然后又向着正方向运动, 故 D 对。

题 20 物体做匀加速直线运动, 已知加速度为 4 m/s^2 , 那么在任意 1 s 内 ()

- A. 物体的末速度一定等于初速度的 4 倍

B. 物体的初速度一定比末速度小 4 m/s

C. 物体的初速度一定比前 1 s 内的末速度大 4 m/s

D. 物体的末速度一定比前 1 s 内的初速度大 4 m/s

解 在匀加速直线运动中, 加速度为 4 m/s^2 , 说明物体的速度每 1 s 增加 4 m/s , 而不是 4 倍关系, 所以 B 选项正确 A 选项错. 在任意 1 s 内, 物体的初速度就是前 1 s 的末速度, 而其末速度相对于前 1 s 的初速度已经过了 2 s , 当 $a = 4 \text{ m/s}^2$ 时, 应为 8 m/s , 故 C、D 均不对, 选 B.

题 25 足球以 8 m/s 的速度迎面飞来,

李明把它以 12 m/s 的速度反向踢出, 踢球时间为 0.2 s , 设球飞来的方向为正方向, 则足球在速段时间内的加速度是 ()

A. -200 m/s^2 B. 200 m/s^2

C. -100 m/s^2 D. 100 m/s^2

解 由题知, $v_0 = 8 \text{ m/s}$, $v_1 = -12 \text{ m/s}$.

$$a = \frac{v_1 - v_0}{t} = \frac{-12 \text{ m/s} - 8 \text{ m/s}}{0.2 \text{ s}} = -100 \text{ m/s}^2,$$

选 C.

题 27 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 $\frac{1}{2}t$ 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, $v_1 < v_2$

解 解法 1: 物体做匀加速直线运动时, 前 $t/2$ 时间内的平均速度一定小于后 $t/2$ 时间内的平均速度, 因此, 物体通过前 $s/2$ 的路程所需的时间 $t/2$ 必大于 $t/2$, 故有

$$v_1 = v_0 + at_1 > v_2 = v_0 + a \times \frac{t}{2}$$

只有当物体做匀速直线运动时, 才有 $v_1 = v_2$.

同理, 当物体做匀减速运动时, 中间位置在前, 中间时刻位置在后, 故有 $v_1 > v_2$.

显然选项 A、B、C 正确.

解法 2: 建立匀变速直线运动的 $v-t$ 图像, 如图 1-2-3 所示, 因图线跟坐标轴所围的面积表示位移的大小, 故 v_1 总是大于 v_2 .

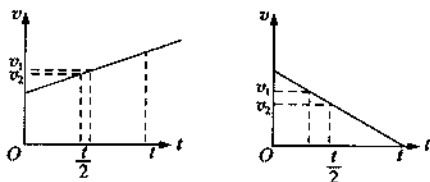


图 1-2-3

题 27 图 1-2-4 中给出的是物体的运动

图线, 纵坐标 v 表示速度, 横坐标 t 表示时间, 其中在现实生活中不可能存在的是 ()

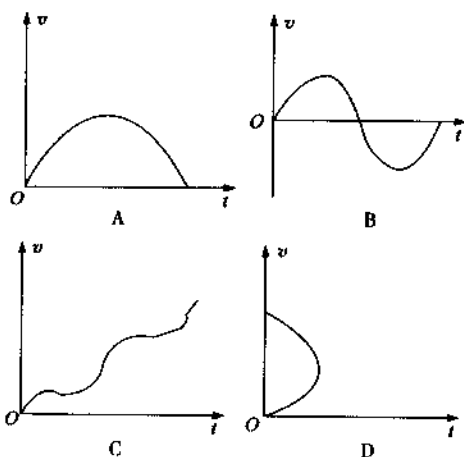


图 1-2-4

解 由时间不能倒流可知, 只有 D 选项满足题意.

题 28 物体某段过程的 $v-t$ 图像如图 1-2-5 所示, 在 t_1 和 t_2 时刻的瞬时速度分别为 v_1 和 v_2 , 则在 $t_1 \sim t_2$ 的过程中 ()

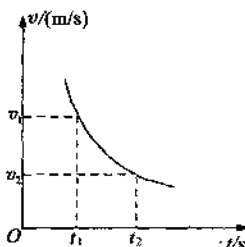


图 1-2-5

- A. 加速度增大
B. 速度不断减小
C. 平均速度 $\bar{v} = (v_1 + v_2)/2$
D. 平均速度 $\bar{v} > (v_1 + v_2)/2$

解 由图可知物体所做运动不是匀变速直线运动。由图知, B 正确, 但其切线斜率随时间减小, 可知其加速度在减小, A 错。 $\bar{v} = (v_1 + v_2)/2$ 仅对匀变速直线运动成立, 故 C 错。另外, 平均速度可用 $v-t$ 图线下面积与对应的时间求出, 由图可知该曲线所对应的线下面积明显小于直线所对应的两时刻间的线下面积, 即 $\bar{v} < (v_1 + v_2)/2$, 故 D 错。选 B。

题 29

如图 1-2-6 所示, 三个物体甲、乙、丙相对同一原点的位移图像, 在时间 t_1 内, 下面说法正确的是 ()

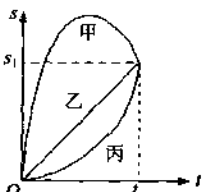


图 1-2-6

- A. 甲的平均速度最大
B. 乙的平均速度最大
C. 乙的平均速度最小
D. 三者平均速度相同

解 要弄清三条图线的物理意义。在平面直角坐标系中, 有两个坐标轴, 其中横轴表示时间, 只能用一个纵轴表示位移。这就是说, 物体必须是直线运动, 才可能用一个轴表示它的位移情况。因此, 甲、乙、丙三个物体都做直线运动。根据图像可知, 在时间 t_1 内, 乙从原点出发, 匀速直线运动的位移为 s_1 , 丙从原点出发, 加速直线运动的位移也是 s_1 , 甲从原点出发沿

同一路线, 减速运动的位移超过 s_1 , 后又原路返回, 在时间 t_1 内位移仍是 s_1 , 故选 D。

题 30

如图 1-2-7 是甲、乙两物体运动的速度图像, 若甲、乙两物体同时由同一起点向同一方向做直线运动, 则下列说法正确的有 ()

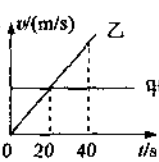


图 1-2-7

- A. 在 40 s 前甲物体始终在乙物体的前面
B. 在前 20 s 内甲物体在乙物体的前面, 且两物体间的距离逐渐减小
C. 在 $t = 40$ s 时两物体相遇
D. 在 $t = 20$ s 时两物体相遇

解 甲匀速运动, 乙初速度为零的匀加速运动, 由图像可知, $t = 20$ s 时它们的速度相等, 在此之前是甲与乙的距离越来越大, 20 s 后, 乙的速度超过甲, 则乙不断追赶甲, 距离又不断缩小, 当 $t = 40$ s 时刚好乙追上甲, 两物体的位移相等, 在此之前, 甲始终在乙的前面。选 A、D。

题 30

某质点做直线运动的位移 s 和时间 t 的关系如图 1-2-8 所示, 那么该质点在 3 s 内通过的路程是 ()

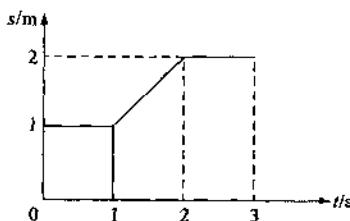


图 1-2-8

- A. 2 m B. 3 m C. 1 m D. 0.5 m

解 由图像可知, 在 $0 \sim 1$ s 内质点静止在位移为 1 m 的地方; $1 \sim 2$ s 内质点从位移为 1 m 的地方匀速运动到位移为 2 m 的地方; 在 $2 \sim 3$ s 内质点静止在位移为 2 m 的地方, 因而质点在 3 s 内的路程即为在 $1 \sim 2$ s 内通过的路程, 应为 1 m。选 C。

题 32 一物体在 A、B 两点的正中间

由静止开始运动(设不会超越 A、B), 其加速度随时间变化如图 1-2-9 所示, 设向 A 的加速度方向为正方向, 若从出发开始计时, 则物体的运动情况是 ()

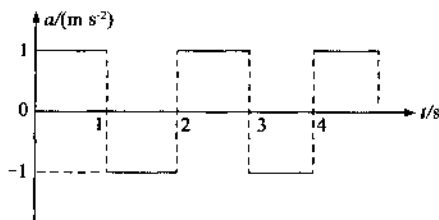


图 1-2-9

- A. 先向 A, 后向 B, 再向 A, 又向 B, 4 s 末静止在原处.
B. 先向 A, 后向 B, 再向 A, 又向 B, 4 s 末静止在偏向 A 的某点.
C. 先向 A, 后向 B, 再向 A, 又向 B, 4 s 末静止在偏向 B 的某点.
D. 一直向 A 运动, 4 s 末物体在偏向 A 的某点.

解 可根据 $a-t$ 图像作出 $v-t$ 图像, 如图 1-2-10 所示, 利用 $v-t$ 图像研究此问题很方便. 由该图像可以看出, 物体的速度时大时小, 但方向一致始终不变, 一直向 A 运动, 又因 $v-t$ 图像与 t 轴所围“面积”数值上等于物体在 t 时间内的位移的大小, 所以 4 s 末物体距 A 点 2 m, 选 D.

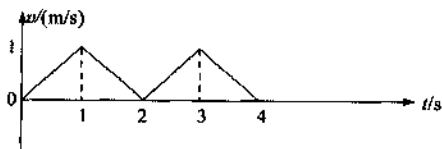


图 1-2-10

题 32 a、b 两个质点相对于同一个质点

在同一条直线上运动的 $s-t$ 图像如图 1-2-11 所示, 关于 a、b 的运动, 下列说法正确的是 ()

- A. a、b 两个质点运动的出发点相距 5 m
B. 质点 a 比质点 b 迟 1 s 开始运动
C. 在 0~3 s 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

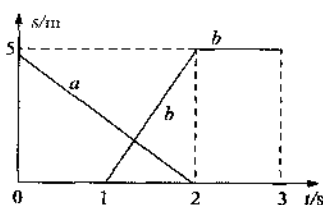


图 1-2-11

解 由图可以看出: 被选作参照物的质点位于坐标轴上的原点. 质点 a 从坐标轴正方向上 5 m 处向参照物运动, 经 2 s 到达坐标原点, 速率 $v_a = 2.5 \text{ m/s}$. 在 $t = 1 \text{ s}$ 时, 质点 b 从坐标原点出发, 沿坐标轴的正方向运动, 1 s 内的位移为 5 m, 速率 $v_b = 5 \text{ m/s}$; 质点 a 运动了 2 s, 质点 b 只运动了 1 s, 它们的位移大小相等, 均为 5 m, 而方向相反. 选 A、C.

题 32 某物

体做直线运动, 其 $v-t$ 图像如图 1-2-12 所示. 若物体的初速度为 v_0 , 末速度为 v_1 , 则在 t_1 时间内物体的平均速度 $\bar{v}$ 的大小

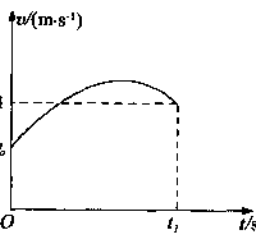


图 1-2-12

A. $\bar{v} > \frac{1}{2}(v_0 + v_1)$

B. $\bar{v} < \frac{1}{2}(v_0 + v_1)$

C. $\bar{v} = \frac{1}{2}(v_0 + v_1)$

D. 条件不足, 无法比较

解 连接曲线的两个端点, 所得直线表示匀加速直线运动(图 1-2-13), 由匀加速直



线运动的平均速度公式,得 $\bar{v}_{\text{平均}} = \frac{s}{t_1} = \frac{v_1 + v_2}{2}$,

而曲线表示非匀变速运动,其运动的平均速度

$\bar{v} = \frac{s + \Delta s}{t_1} > \frac{s}{t_1}$,故 A 正确.

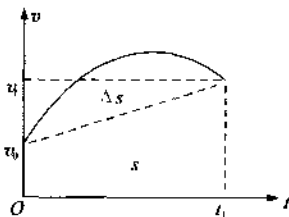


图 1-2-13

题 37 甲、乙两小分队进行代号为“猎狐”的军事演习,指挥部通过现代通信设备,在荧屏上观察到小分队的行军路线如图 1-2-14 所示,小分队同时由 O 点出发,最后是同时猎“狐”于 A 点,下列说法正确的是 ()

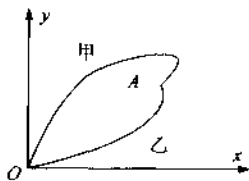


图 1-2-14

- A. 小分队行军路程 $s_{\text{甲}} > s_{\text{乙}}$
- B. 小分队平均速度 $\bar{v}_{\text{甲}} > \bar{v}_{\text{乙}}$
- C. y-x 图线是 v-t 图像
- D. y-x 图线是 s-t 图像

解 图中描述的是小分队运动的轨迹,轨迹的长度是物体运动的路程,由图可以看出, A 正确. 平均速度是物体位移与时间的比值,由于本题中两小分队的位移相等,所用时间相等,所以他们的平均速度相等,所以 B 错. 由于图像是小分队的运动轨迹图,所以 C、D 均错误. 选 A.

二、填空题

题 36 甲、乙两物体都以 5 m/s 的初速度向东做匀变速直线运动,经 5 s 后,甲的速度变为零,乙的速度变为 10 m/s ,则物体甲的加速度大小为 $\underline{\hspace{2cm}} \text{ m/s}^2$,方向 $\underline{\hspace{2cm}}$;物体乙的加速度大小为 $\underline{\hspace{2cm}} \text{ m/s}^2$,方向 $\underline{\hspace{2cm}}$.

解 取向东的方向为正方向,则甲的加速

度为:

$$a_1 = \frac{v_1 - v_0}{t} = \frac{0 - 5}{5} \text{ m/s}^2 = -1 \text{ m/s}^2, \text{负号表}$$

示甲的加速度方向与正方向相反,向西. 乙的加速

度为 $a_2 = \frac{v_2 - v_0}{t} = \frac{10 - 5}{5} \text{ m/s}^2 = 1 \text{ m/s}^2$,正号表示

乙的加速度方向与正方向相同,向东.

题 37 做直线运动物体的 v-t 图像如图 1-2-15 所示,从图上可以看出物体在 $1 \sim 2 \text{ s}$ 内的加速度是 $\underline{\hspace{2cm}} \text{ m/s}^2$,在 $0 \sim 3 \text{ s}$ 内的位移是 $\underline{\hspace{2cm}} \text{ m}$. 在 $0 \sim 4 \text{ s}$ 内的路程是 $\underline{\hspace{2cm}} \text{ m}$.

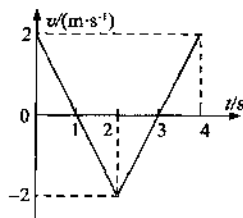


图 1-2-15

解 由 v-t 图像可知 $0 \sim 2 \text{ s}$ 图线斜率绝对值为 2,物体做匀减速直线运动,所以加速度 $a = -2 \text{ m/s}^2$. 在 $0 \sim 2 \text{ s}$ 内物体位移为零,从 $2 \sim 3 \text{ s}$ 物体位移为 -1 m ,所以在 $0 \sim 3 \text{ s}$ 内物体的位移为 -1 m .

物体在 $0 \sim 4 \text{ s}$ 内的位移为零,路程为 v-t 图线与两坐标轴所围成面积之和,即 $s = 4 \text{ m}$.

题 37 三个物体甲、乙、丙的速度图线互相平行如图 1-2-16 所示,那么甲、乙、丙在第 1 s 内位移之比为 $\underline{\hspace{2cm}}$, 1 s 末速度之比为 $\underline{\hspace{2cm}}$,加速度之比为 $\underline{\hspace{2cm}}$.

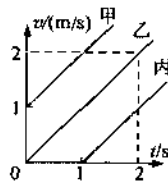


图 1-2-16

解 甲、乙、丙三个物体的 v-t 图线相互平行,则三条 v-t 图线斜率相等,即三个物体的加速度大小相等,因此 $a_{\text{甲}} : a_{\text{乙}} : a_{\text{丙}} = 1 : 1 : 1$.

1 s 末三个物体的速度由图像可知,

$$v_{\text{甲}} = 2 \text{ m/s}, v_{\text{乙}} = 1 \text{ m/s}, v_{\text{丙}} = 0 \text{ m/s},$$

$$\text{则有: } v_{\text{甲}} : v_{\text{乙}} : v_{\text{丙}} = 2 : 1 : 0.$$

由图像可得 1 s 内三个物体位移大小分

别为

$$s_{甲} = 1.5 \text{ m}, s_{乙} = 0.5 \text{ m}, s_{丙} = 0,$$

$$\text{则有 } s_{甲} : s_{乙} : s_{丙} = 3 : 1 : 0.$$

题 39 如图 1-2-17 是甲、乙、丙三个物体做直线运动的位移图像。那么,从 A 点到 B 点三个物体的位移大小关系是_____,路程关系是_____,平均速度的关系是_____,平均速率的关系是_____。

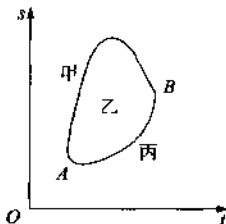


图 1-2-17

解 由图可知位移关系 $s_{甲} = s_{乙} = s_{丙}$, 由于甲的位置先超过 B 点后又回到 B 点, 因此路程大于其位移大小, 而乙、丙做单方向的直线运动, 路程等于其位移大小, 因此路程关系为 $s'_{甲} > s'_{乙} = s'_{丙}$, 他们从 A 到 B 所用时间相等, 所以平均速度相等 $v_{甲} = v_{乙} = v_{丙}$, 平均速率 $v'_{甲} > v'_{乙} = v'_{丙}$ 。

题 40 矿井里的升降机, 由静止开始匀加速上升, 经过 5 s 速度达到 4 m/s 后, 又以这个速度匀速上升 20 s, 然后匀减速上升, 经过 4 s 停在井口, 则矿井的深度为_____ m。

解 因为升降机从井底到井口的运动分为三段: 匀加速、匀速、匀减速运动。

方法 1: 根据平均速度 $\bar{v} = \frac{v_1 + v_2}{2}$, 求出 $\bar{v}_1$, $\bar{v}_2$, 然后根据 $s = \bar{v}t$ 来进行计算即可。

$$(1) \text{ 匀加速上升阶段 } h_1 = \bar{v}_1 t_1 = \frac{0+4}{2} t_1 = \left(\frac{0+4}{2}\right) \times 5 \text{ m} = 10 \text{ m}.$$

$$(2) \text{ 匀速上升阶段 } h_2 = vt_2 = 4 \times 20 \text{ m} = 80 \text{ m}.$$

$$(3) \text{ 匀减速上升阶段 } h_3 = \bar{v}_3 t_3 = \frac{4+0}{2} t_3 =$$

$$\left(\frac{4+0}{2}\right) \times 4 \text{ m} = 8 \text{ m}.$$

$$\text{所以, 矿井深度 } h = h_1 + h_2 + h_3 = 10 \text{ m} + 80 \text{ m} + 8 \text{ m} = 98 \text{ m}.$$

方法 2: 作出 $v-t$ 图, 根据图像与 t 轴所围的面积大小与位移大小相等求解。(图 1-2-18)

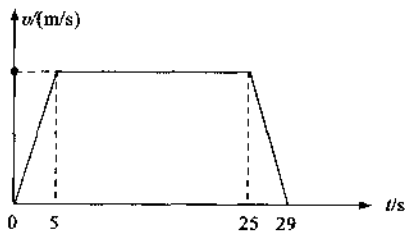


图 1-2-18

$$s_{\text{位移}} = s_{\text{梯形面积}} = \frac{(20+29) \times 4}{2} \text{ m} = 98 \text{ m}$$

三、计算题

题 41 甲、乙两物体同时从同一点出发, 同方向做匀加速直线运动, 它们的速度图线如图 1-2-19 所示。

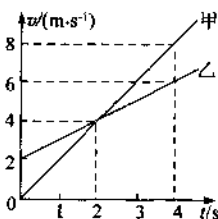


图 1-2-19

(1) 试写出甲、乙的瞬时速度表达式;

(2) 甲、乙两物体何时相遇? 相遇时离出发点的距离多大? 此时甲、乙的速度各为多大? 相遇前何时甲、乙相距最远? 最远为多少?

解 (1) 由图像得

$$a_{甲} = k_{甲} = \frac{4}{2} \text{ m/s}^2 = 2 \text{ m/s}^2$$

$$a_{乙} = k_{乙} = \frac{4-2}{2} \text{ m/s}^2 = 1 \text{ m/s}^2$$

又因为乙的初速度为 $v_0 = 2 \text{ m/s}$

所以甲、乙速度表达式分别是

$$v_{甲} = a_{甲} t = 2t;$$