

高一年级 第一学期

主 编◎方梦非

本册主编◎侯晓灿

特级教师 公开课

物理

买图书 送课程

扫书上二维码

看名师讲课



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

高一年级 第一学期·物理

特级教师 公开课

主 编◎方梦非

本册主编◎侯晓灿



上海交通大学出版社

SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

内容提要

本书以高中物理新课标和高考说明为纲,打破传统教辅书概念,以二维码扫描的方式,为学生提供除传统阅读之外,以“听课”为主要形式的课外学习服务和以“测评”为主要功能的在线练习。本书适合高一年级学生和教师使用。

图书在版编目(CIP)数据

特级教师公开课. 高一年级物理. 第一学期/方梦非主编. —上海:
上海交通大学出版社, 2014
ISBN 978-7-313-11720-5

I. ①特… II. ①方… III. ①中学物理课—高中—教学参考资料
IV. ①G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 153200 号

特级教师公开课·高一年级物理(第一学期)

主 编: 方梦非

出版发行: 上海交通大学出版社

邮政编码: 200030

出 版 人: 韩建民

印 制: 上海交大印务有限公司

开 本: 787mm×1092mm 1/16

字 数: 234 千字

版 次: 2014 年 7 月第 1 版

书 号: ISBN 978-7-313-11720-5/G

定 价: 25.00 元

地 址: 上海市番禺路 951 号

电 话: 021-64071208

经 销: 全国新华书店

印 张: 10

印 次: 2014 年 7 月第 1 次印刷

版权所有 侵权必究

告读者: 如发现本书有印装质量问题请与印刷厂质量科联系

联系电话: 021-54742979

前言

《特级教师公开课》是一套在高科技技术支持下的、全新概念的教辅丛书,邀请各重点中学的特级教师进行编写。《特级教师公开课》对教辅图书进行了重新定义,教辅图书不再是仅仅只为学生提供以阅读为主要形式的课外学习服务,也不仅仅是为学生做题提供题目资源。它可以为学生:

- (1) 提供以“听”课为主要形式的课外学习服务;
- (2) 提供以“测评”为主要功能的在线练习。

学生只要用平板电脑或智能手机扫描《特级教师公开课》系列丛书上的二维码,就可以免费使用与图书配套的教学软件,在软件中“听”老师讲课,以这种最简单,也是效率最高的方式进行课外辅助学习,提高自己的学习成绩。同时,还可以在软件中进行在线测试,了解自己的学习水平和学习能力,帮助自己进行查漏补缺,提高学习效率。

本书按照解题方法和解题类型将高一年级物理第一学期分为3章23个专题。第1章主要讲解各种直线运动的性质和应用。第2章研究力的分解、合成和平衡问题。第3章是牛顿三个定律的概念和应用。每个专题包含“概念规律梳理”、“重点难点解读”、“典型例题分析”、“基础习题”、“提高习题”五个板块:

概念规律梳理:对本专题中主要概念和规律进行梳理、总结,带领学生温习主要知识点,把握整体概念。

重点难点解读:将本专题中易出错和难以理解的概念、知识点进行提炼,引导学生重点加强理解,为接下来的学习和训练打好基础。

典型例题分析:精选具有代表性的经典例题,并对例题的解题思路进行详细剖析,使学生对解题的数学思想与方法有本质的认识和提高,引导学生养成规范缜密的解题习惯。例题后的“备注”辅以点评指导,高屋建瓴,提升思想。

基础习题、提高习题:按照从易到难的顺序,配合例题强化学生对解题方法和解题技巧的掌握,可作为教师出题素材。所有练习都配有完整的参考答案。

需要说明的是,学生可通过扫描二维码对“概念规律梳理”、“重点难点解读”和“典型例题分析”进行更详细的更全面的“听课”。除完成书面的“基础习题”、“提高习题”外,学生还可通过扫描二维码进行进一步的在线自测。

由于时间仓促,书中难免疏漏错误,恳请广大师生不吝赐教,提出宝贵意见。

编者

目 录

1. 直线运动	1
1.1 质点、位移和时间	1
1.2 匀速直线运动的图像	5
1.3 快慢变化的运动、平均速度和瞬时速度	11
1.4 速度变化的快慢、加速度	15
1.5 匀加速直线运动	20
1.6 (拓展)(初速度不为零的)匀变速直线运动	26
1.7 匀变速直线运动的图像	34
1.8 匀变速直线运动的追赶与相遇问题	42
1.9 自由落体运动	48
1.10 (拓展)竖直上抛运动	53
2. 力和力的平衡	59
2.1 生活中常见的力	59
2.2 力的合成	66
2.3 力的分解	70
2.4 共点力的平衡	75
2.5 (拓展)有固定转动轴物体的平衡	83
3. 牛顿运动定律	92
3.1 牛顿第一定律 惯性	92
3.2 作用力与反作用力 牛顿第三定律	96
3.3 牛顿第二定律	101
3.4 牛顿第二定律的应用(一)	110
3.5 超重和失重——牛顿第二定律的应用(二)	119
3.6 图像问题——牛顿第二定律的应用(三)	125
3.7 传送带问题——牛顿第二定律的应用(四)	131
3.8 临界与范围问题——牛顿第二定律的应用(五)	135
参考答案	141

1. 直线运动

1.1

质点、位移和时间



概念规律梳理

(1) 质点:在某些条件下,把整个物体看作一个有质量的点,这个点叫做质点。它是将实际物体经过理想化处理后的一种物理模型。

(2) 位移:表示运动的物体位置的变化,其大小等于起点至终点的直线距离,其方向从起点指向终点,位移是矢量,国际单位是 m 。

(3) 时间和时刻:时间对应的是一个变化过程,时刻对应的是一个位置、状态。时间是物理学中的一个基本物理量,它是量度两个时刻之间的间隔长短的物理量,用来表征物体运动过程的持续性和顺序性。

(4) 速度和速率。

① 速度:描述运动质点位置变化的快慢和方向的物理量,即位移对时间的变化率,是矢量。国际单位是 m/s 。用符号 v 表示。

② 速率:路程对时间的变化率。



重点难点解读

1. 质点

质点是一个理想化的物理模型,实际并不存在。一个物体能否看成质点,并不取决于这个物体的大小,而是看在所研究的问题中物体的形状、大小和物体上各部分运动情况的差异是否为可以忽略的次要因素,具体问题要具体分析。例如研究平直公路上行驶的汽车时,我们可以将汽车看做质点。若裁判员观察跳水运动员的动作时,就不能把运动员看做质点。

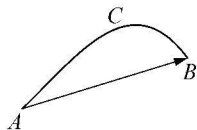
2. 路程与位移的区别

(1) 位移是表示质点位置变化的物理量。路程是质点运动轨迹的长度。

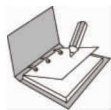
(2) 位移是矢量,可以用以初位置指向末位置的一条有向线段来表示。因此,位移的大小等于物体的初位置到末位置的直线距离。因此其大小与运动路径有关。路程是标量,它是质点运动轨迹的长度。

(3) 一般情况下,运动物体的路程与位移大小是不同的。只有当质点做单一方向的直

线运动时,路程与位移的大小才相等。如图,质点轨迹 ACB 的长度是路程, AB 是位移 S 。



(4) 在研究机械运动时,位移才是能用来描述位置变化的物理量。路程不能用来表达物体的确切位置。比如说某人从 O 点起走了 50 m 路,我们就说不出终点位置在何处。



典型例题分析

例 1. 质点沿 x 轴做直线运动,它的位置随时间变化的关系是 $x = 10 + 4t(\text{m})$,则 $t = 3\text{ s}$ 时质点的位置是 $x = \underline{\hspace{2cm}}\text{ m}$, $0 \sim 3\text{ s}$ 内的位移大小是 $\underline{\hspace{2cm}}\text{ m}$

【解析】 22, 12。一定要分清位置和位移概念的不同。位移是表示位置变化的物理量,是初末位置的直线距离。

例 2. 关于位移和路程,下列说法中正确的是 ()

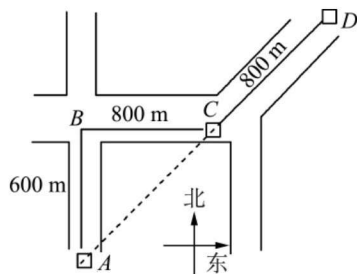
- A. 物体沿直线向某一方向运动,则通过的路程就是位移
- B. 物体通过的路程不相等,但位移可能相等
- C. 几个物体有相同的位移时,它们的路程也一定相等
- D. 物体通过一段路程,其位移不可能为零

【解析】 B。关于位移与路程的概念辨析。

例 3. 如图所示,一辆汽车沿着马路由 A 地出发经 B 、 C 两地到达 D 地。 D 与 A 、 C 两地恰好一条直线上,汽车行驶的路程是多少? 位移又是多少? 方向如何?

【解析】 路程为运动路径的长度,汽车行驶的路程是 $2\,200\text{ m}$ 。

位移的方向由初位置指向末位置,汽车的位移是由 A 指向 D ,即东偏北 37° 。位移的大小为由 A 到 D 的直线距离,为 $1\,800\text{ m}$ 。



第 3 题图



基础习题

1. 下列物体或人,可以看作质点的是 ()
 - A. 研究跳水冠军郭晶晶在跳水比赛中的空中姿态
 - B. 研究奥运冠军王军霞在万米长跑中的运动时间
 - C. 研究一列火车通过某路口所用的时间
 - D. 研究我国科学考察船从我国去南极途中时间
2. 关于时刻和时间间隔,下列说法中正确的是 ()
 - A. 时间是时刻的通俗说法
 - B. 时刻对应位置,时间间隔对应距离
 - C. 电子表上的数字表示时刻
 - D. 1 min 只能分成 60 个时刻
3. 关于质点,以下说法中正确的是 ()
 - A. 质点是一种理想化的物理模型

- B. 现实世界中质点并不存在,因而研究质点毫无意义
C. 做直线运动的物体一定能够看成质点
D. 做曲线运动的物体一定不能看成质点
4. 关于时间与时刻,下列说法中正确的是 ()
A. 作息时间表上标出上午 8:00 开始上课,这里的 8:00 指的是时间
B. 上午第一节课从 8:00 到 8:45,这里指的是时间
C. 电台报时时说:“现在是北京时间 8 点整”,这里实际上指的是时刻
D. 在有些情况下,时间就是时刻,时刻就是时间
5. 一质点在 x 轴上运动,各个时刻的位置坐标见下表,则此质点开始运动后:

t/s	0	1	2	3	4	5
x/m	0	5	-4	-1	-7	1

- (1) 哪一个时刻离开坐标原点最远?
(2) 第几秒内位移最大? 有多大?
6. 一质点由位置 A 向北运动了 4 m,又转弯向东运动了 3 m 到达 B,在这个过程中质点运动的路程是多少? 运动的位移是多少? 方向如何?



提高习题

1. 在研究下述运动时,能把物体看作质点的是 ()
A. 研究跳水运动员在空中的跳水动作
B. 研究飞往火星的宇宙飞船最佳运行轨道
C. 一枚硬币用力上抛并猜测它落地面时正面朝上还是朝下
D. 研究一列火车通过长江大桥所需的时间
2. 下列关于质点的说法中正确的是 ()
A. 万吨巨轮在大海中航行,研究巨轮所处的地理位置时,巨轮可看作质点
B. 无论什么物体,也无论什么运动,只要以地面为参考系,就能将其看成质点。

- C. 电子绕原子核旋转,同时在自转,由于电子很小,故研究电子的自转时,仍可将其看作质点。
- D. 在研究物体的平动时,无论什么物体都可看作质点。
3. 下列说法中正确的是 ()
- A. 运转中的地球不能看作质点,而原子核可以看作质点
- B. 研究火车通过路旁一根电线杆的时间时,火车可看作质点
- C. 研究奥运会乒乓球男单冠军孔令辉打出的乒乓球时,不能把乒乓球看成质点
- D. 研究奥运会三米跳板女单冠军伏明霞的跳水动作时,不能将她看作质点
4. 火车停靠在站台上,乘客往往会发现这样的现象,对面的火车缓慢的起动了,等到站台出现,才发现对面的火车没有动,而是自己乘坐的火车在开动,则前、后两次乘客分别采用的参考系是 ()
- A. 自己坐的火车,站台
- B. 站台,对面的火车
- C. 两次都是对面火车
- D. 两次都是站台
5. 2008年9月25日晚9时10分许,神舟七号在酒泉卫星发射中心发射长空。点火第12 s时,火箭向东稍偏南的方向实施程序拐弯。点火第120 s时,火箭抛掉逃逸塔,这是火箭第一个分离动作。点火第159 s时,火箭一二级分离成功,一级坠落。此时,火箭已经飞过了平流层和中间层,正在接近大气层边缘。点火第200 s时,整流罩分离。神舟七号飞船上升运行260 s后,位于酒泉附近的副着陆场承担的飞船上升段应急返回搜救任务解除。飞船正常上升运行370 s后,着陆场系统银川搜救责任区任务解除。第500 s时,二级火箭关机,火箭组合体继续向前滑行。点火583 s后,飞船与火箭在高度约200 km处成功分离。对全过程有下列四个说法:
- ① 2008年9月25日晚9时10分是时间
- ② 第12 s、第159 s、第200 s、第500 s是时刻
- ③ 2008年9月25日晚9时10分是时刻
- ④ 260 s、370 s、583 s是时刻



- 上述说法中正确的是 ()
- A. 只有①②
- B. 只有②③
- C. 只有②④
- D. 只有③④
6. 如果物体沿直线运动,为了定量描述物体的位置及变化,可以以这条直线为 x 轴,在直线上规定____、____和____,建立直线坐标系,如图所示,若物体运动到 A 点,此时它的位置坐标 $x_A =$ _____,若它运动到 B 点,则此时它的位置坐标 $x_B =$ _____。

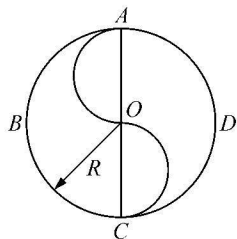


7. “嫦娥I号”探月卫星沿半径为 R 的圆周轨道绕月球运动了一周,其位移大小是____,路程是____;若卫星绕月球运动了1.75周,其位移大小是____,路程是____,

此运动过程中最大位移是_____,最大路程是_____。

8. 一个皮球从 4 m 高的地方竖直落下,碰地后反弹跳起 1 m,它所通过的路程是_____m,该皮球反复竖直弹跳最终停在地面上,在整个过程中皮球的位移是_____m。

9. 如图所示,是一个半径为 R 的中国古代八卦图,中央 S 部分是两个半圆,练功人从 A 点出发沿相关路线进行(不能重复),在最后一又到达 A 点。求在整个过程中,此人所经过的最大路程为_____ ;最大位移为_____。



10. 如图所示,在运动场的一条直线跑道上,每隔 5 m 远放置一个空瓶,运动员在进行折返跑训练时,从中间某一瓶子处出发,跑向出发点右侧最近的空瓶,将其扳倒后返回并扳倒出发点处的瓶子,之后再反向跑回并扳倒前面最近处的瓶子,这样,每扳倒一个瓶子后跑动方向就反方向改变一次,当他扳倒第 6 个空瓶时,他跑过的路程是多大? 位移是多大? 在这段时间内,人一共几次经过出发点?



1.2 匀速直线运动的图像



概念规律梳理

(1) 匀速直线运动:在相等的时间里,物体的位移都相同的直线运动叫做匀速直线运动。

做匀速直线运动的物体,其位移与时间成正比,速度是恒定的。

(2) 匀速直线运动速度公式: $v = \frac{s}{t}$, 其中 s 是位移, t 是对应的时间。该公式是矢量式,速度的方向与位移的方向相同。



重点难点解读

匀速直线运动的图像

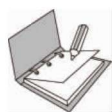
我们可以用公式表示物理量之间的关系,也可以借助图像表示物理量之间的关系。

(1) 位移时间($s-t$)图像。位移图像($s-t$ 图像)就是以纵轴表示位移,以横轴表示时间而作出的反映物体运动规律的数学图像。匀速直线运动的 $s-t$ 图像是一条倾斜的直线,其

斜率表示物体的速度。

(2) 速度时间($v-t$)图像。速度图像($v-t$ 图像)就是以纵轴表示速度,以横轴表示时间而作出的反映物体运动规律的数学图像,匀速直线运动的 $v-t$ 图像是一条平行于横轴(时间轴)的直线。

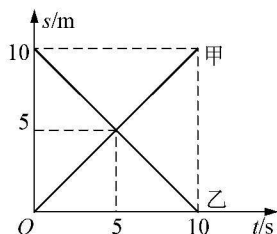
注意:位移图像与速度图像不是物体的运动轨迹,而是表示位移随时间、速度随时间变化的规律。



典型例题分析

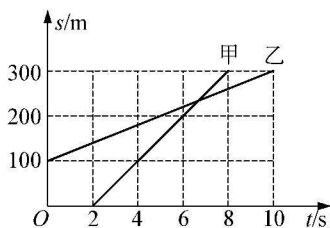
例 1. 甲、乙两物体在同一直线上运动,运动情况如图所示,下列说法中正确的是 ()

- A. 甲、乙两物体速度大小相等、方向相反
- B. 经过 2.5 s 时间,甲、乙两物体相遇
- C. 经过 5 s,甲物体到达乙物体的出发点
- D. 经过 10 s,乙物体的速度降为零



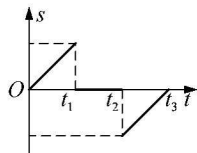
【解析】 A. 由 $s-t$ 图可知,甲乙两个物体都做匀速直线运动,速度大小相等,均为 1 m/s ,方向相反; $t = 5 \text{ s}$ 末,甲乙两物体位移相等,两物体相遇。

例 2. 甲、乙两物体在同一条直线上运动,如图所示是甲、乙两物体的位移图像,则甲的速度大小为 _____ m/s ,乙的速度大小为 _____ m/s , _____ 先出发, _____ 一开始在较前面,到达离坐标原点 300 m 处,甲比乙提前 _____ s ,第 4 s 末,两物体相距 _____ m 。

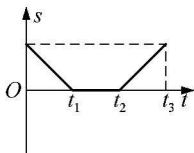


【解析】 由图像知,甲物体在 2 s 末从坐标原点出发,乙物体在 $t = 0$ 时刻从离坐标原点 100 m 处出发,且刚开始时乙物体的位移一直比甲物体的位移大,所以乙先出发,并且一开始都在甲的前面。根据图中数据可计算得甲乙物体的速度大小分别为 50 m/s 、 20 m/s 。甲第 4 s 末时的位移是 100 m ,乙第 4 s 末时的位移是 180 m ,所以两者相距 80 m 。

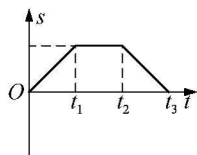
例 3. 一个物体运动的速度-时间图像如图所示,则相对应的位移-时间图像是 ()



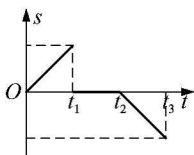
A.



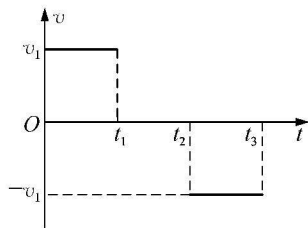
B.



C.

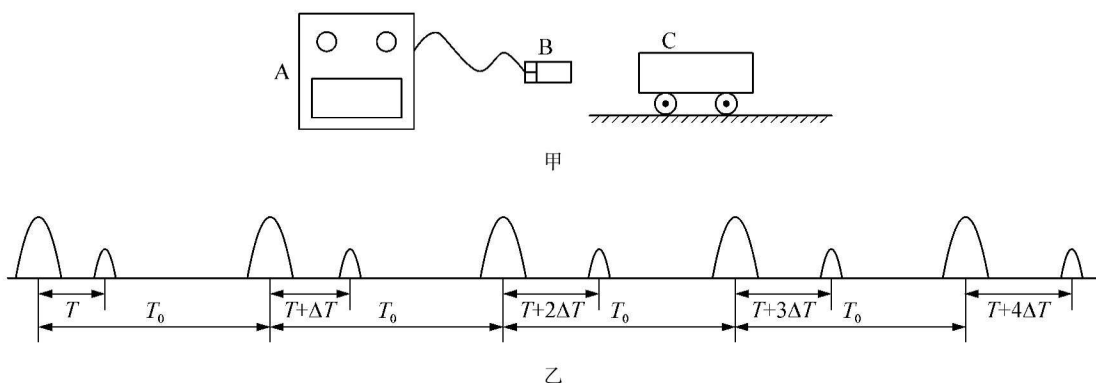


D.



【解析】 C。由速度时间图像知,物体先朝正方向做匀速直线运动,中间停止了一段时间,后又朝反方向做匀速直线运动,所以位移先是向正方向且逐渐增大,然后不变,最后逐渐减小。

例 4. 利用超声波遇到物体发生反射,可测定物体运动的有关参量,如图甲所示仪器 A 和 B 通过电缆线连接, B 为超声波发射与接收一体化装置,而仪器 A 为 B 提供超声波信号源而且能将 B 接收到的超声波信号进行处理并在屏幕上显示出波形。现固定装置 B,并让它对准匀速行驶的小车 C,使其每隔固定时间 T_0 发射一短促的超声波脉冲(如图乙中幅度大的波形),而 B 接收到由小车 C 反射回的超声波由 A 处理后显示成图乙中幅度较小的波形,反射滞后的时间在乙图已标出,其中, T 和 ΔT 为已知量,超声波在空气中的速度为 v_0 也已知。根据所给信息可判断小车的运动方向为 _____, 小车速度的大小为 _____。



【解析】 根据乙图中接收信号的间隔时间变长,可知小车是远离仪器 A 向右运动的。相邻两次反射超声波脉冲的时间

$$\Delta t = T_0 - \frac{T}{2} + \frac{T + \Delta T}{2} = T_0 + \frac{\Delta T}{2},$$

这段时间内小车前进的距离

$$s = \frac{T + \Delta T}{2} v_0 - \frac{T}{2} v_0 = \frac{\Delta T}{2} v_0,$$

$$\text{所以 } v_{\text{车}} = \frac{s}{\Delta t} = \frac{\Delta T}{2T_0 + \Delta T} v_0$$

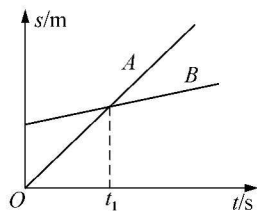


基础习题

1. 如图所示,是 A、B 两个质点做直线运动的 $s-t$ 图像,则

()

- A. 当 $t < t_1$ 时, B 质点运动得快
- B. 当 $t = t_1$ 时,两质点的位移相同
- C. 当 $t = t_1$ 时,两质点的速度相等
- D. 当 $t > t_1$ 时,此后 A 质点的速度才大于 B 质点的速度

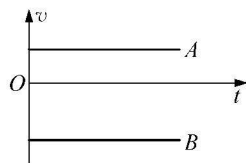




2. 如图所示是 A、B 两质点的 $v-t$ 图像, 下列说法中正确的是

()

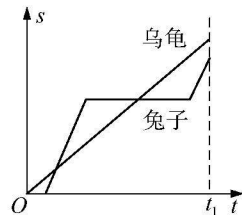
- A. A、B 两质点的速度方向相同
B. 质点 A 的速度大于质点 B 的速度
C. 在相等的时间内, A 的位移大于 B 的位移
D. 质点 A 的速度小于质点 B 的速度



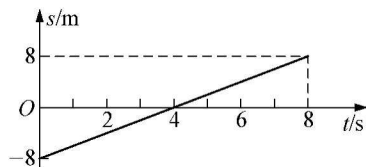
3. 表示“龟兔赛跑”中的乌龟、兔子在时间 t_1 内的 $s-t$ 时间图像如图所示, 则下列说法中正确的是

()

- A. 兔子比乌龟早出发
B. 到时刻 t_1 , 乌龟与兔子的位移相同
C. 在比赛过程中, 乌龟与兔子都做匀速运动
D. 在整个比赛过程中, 乌龟与兔子相遇两次



4. 速度是反映物体_____的物理量, 在任意相等的时间里, 物体的_____都相同的直线运动叫做匀速直线运动。对某一个具体的匀速直线运动来说, 速度是_____的, 所以位移与时间_____。



5. 物体做直线运动的 $s-t$ 图像如图所示, 则 $t = 4\text{ s}$ 时速度是_____, $t = 8\text{ s}$ 时的速度是_____. 8 s 内物体的位移是_____。

6. 某物体先以 5 m/s 的速度运动 5 s , 又以 4 m/s 的速度运动 4 s , 然后停止运动 3 s , 最后又以 10 m/s 的速度运动 4 s 。求:

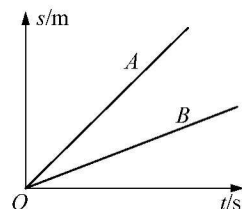
- (1) 它在全部运动时间内通过的路程。
(2) 若此物体所做的运动是方向不变的直线运动, 它的位移又是多少?
(3) 画出它的 $s-t$ 图像。
(4) 画出它的 $v-t$ 图像。



提高习题

1. 如图所示, 是 A、B 两个质点做直线运动的 $s-t$ 图像, 则 ()

- A. 在运动过程中, A 质点的速度总比 B 质点快
B. 两质点在相等的时间里的位移相同
C. 两质点发生相同的位移时, A 所用的时间多
D. 两质点发生相同的位移时, B 所用的时间多

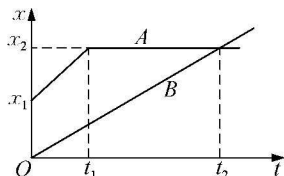


2. 如图所示为在同一直线上运动的 A、B 两质点的 $x-t$ 图像。

由图可知

()

- A. $t=0$ 时, A 在 B 的前面
B. t_1 时间内, A 物体的位移为 x_2
C. t_1 之后, A 物体处于静止状态
D. 两质点在 t_2 时刻相遇, 此后 A、B 间距离保持不变

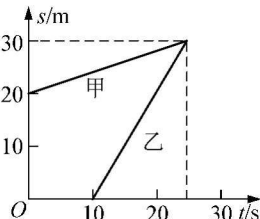


3. 在同一条直线上运动的甲、乙两个物体的 $s-t$ 图像如图所示,

由图像可知

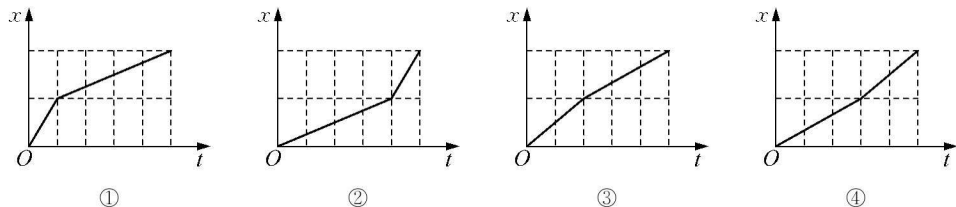
()

- A. 乙开始运动时, 两物体相距 20 m
B. 在 $0 \sim 10$ s 这段时间内, 两物体间的距离逐渐增大
C. 在 $10 \sim 25$ s 这段时间内, 两物体间的距离逐渐变小
D. 两物体在 25 s 时相遇

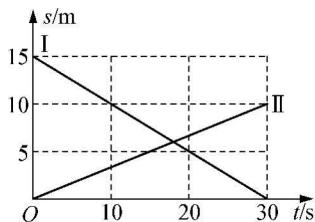


4. 甲、乙两人同时从 A 地赶往 B 地, 甲先骑自行车到 midpoint 后改为跑步, 而乙则是先跑步, 到 midpoint 后改为骑自行车, 最后两人同时到达 B 地; 又知甲骑自行车比乙骑自行车的速度快。并且两人骑车速度均比跑步速度快。若某人离开 A 地的距离 x 与所用时间 t 的函数关系用函数图像表示, 则在如图所示的四个函数图像中, 甲、乙两人的图像只可能是

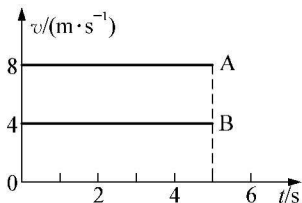
()



- A. 甲是①, 乙是②
B. 甲是①, 乙是④
C. 甲是③, 乙是②
D. 甲是③, 乙是④
5. 如图所示, I、II 分别为甲、乙两物体的 $s-t$ 时间图像, 则甲物体的运动速度为 $v_1 =$ _____ m/s, 乙物体的运动速度为 $v_2 =$ _____ m/s, $t =$ _____ s 时两物体相遇, 第 10 s 末两物体的距离为 _____ m。



第 5 题图

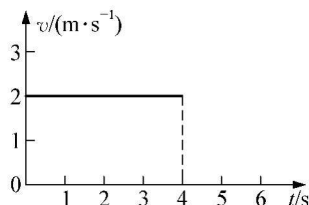


第 6 题图

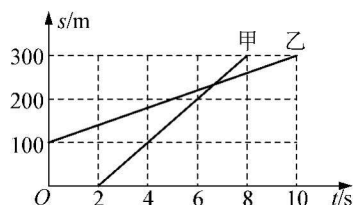
6. A、B 两个物体同时从同一地点向正方向做直线运动, 速度图像如图所示。则 A 物体的速度为 _____, B 物体的速度为 _____。经过 4 s 后物体 A 的位移是 _____, 经过 5 s 后, A、B 两物体相距为 _____。



7. 一质点的 $v-t$ 图像如图所示, 根据这个图像, 可以得知该质点在前 4 s 内做_____运动, 它的速度为_____。质点在前 3 s 内的位移为_____, 质点在第 3 s 内的位移为_____。



第 7 题图

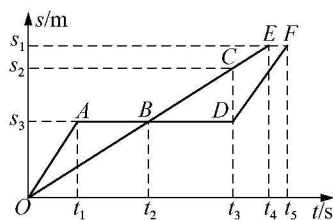


第 8 题图

8. 如图所示是甲、乙两物体的位移图像, 则甲的速度大小为_____ m/s, 乙的速度大小为_____ m/s, _____先出发, _____一开始在较前面, 到达离坐标原点 300 m 处, 甲比乙提前_____ s, 第 4 s 末, 两物体相距_____ m。

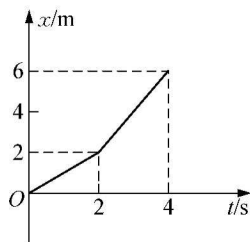
9. 如图所示, 是“龟兔赛跑”的 $s-t$ 图像, 请看图回答:

- (1) 哪一条图线表示乌龟的运动, 哪一条图线表示兔子的运动?
- (2) 兔子在什么时间、什么地方开始睡觉?
- (3) 在什么时间乌龟悄悄地爬过兔子身旁?
- (4) 兔子睡了多长时间?
- (5) 兔子醒来时乌龟在什么地方?
- (6) 谁先到达终点?
- (7) 相差多长时间?



10. 质点做直线运动的 $x-t$ 图像如图所示, 试求:

- (1) 质点在 0~2 s 内的速度多大?
- (2) 质点在 2~4 s 内的速度多大?



1.3 快慢变化的运动、平均速度和瞬时速度



概念规律梳理

(1) 平均速度: 做变速直线运动的物体经过的位移与所用的时间之比, 叫做这一位移或这一时间内的平均速度, 是矢量, 其方向就是物体在这段时间内的位移的方向。

(2) 瞬时速度: 运动物体在某一时刻或经过某一位置时的速度, 称作瞬时速度, 它能描述物体运动快慢和运动方向。从物理含义上看, 瞬时速度指某一时刻附近极短时间内的平均速度。瞬时速度的大小叫瞬时速率, 简称速率。



重点难点解读

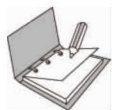
1. 平均速度与平均速率

平均速度是做变速直线运动的物体通过的位移与所用时间之比, 可以粗略地描述变速直线运动的快慢, 是矢量, 方向与位移的方向相同; 平均速率是运动的物体走过的路程与所用时间之比, 是标量。

2. 平均速度与瞬时速度

平均速度必须是对应某段时间或某段位移内, 只能粗略地描述做变速直线运动的快慢; 瞬时速度是对应某一时刻或某一位置, 可以精确地描述物体运动快慢。两者都是矢量, 平均速度的方向与对应时间段内的位移方向相同, 瞬时速度的方向即是对应某一时刻的运动方向。

在匀速直线运动中, 物体在任意一段时间内的平均速度等于任意时刻的瞬时速度。



典型例题分析

例 1. 一质点沿直线运动, 方向不变。

(1) 若通过前一半位移的速度为 v_1 , 通过后一半位移的速度为 v_2 , 则整个过程的平均速度是多少?

(2) 若前一半时间的速度为 v_1 , 后一半时间的速度为 v_2 , 则整个过程的平均速度又是多少?

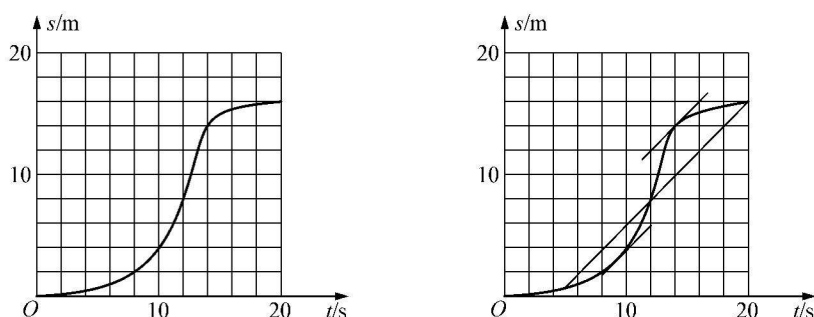
【解析】 (1) 设总位移为 s , 总时间为 t , 根据平均速度的定义:

$$\bar{v} = \frac{s}{t} = \frac{s}{\frac{s}{2v_1} + \frac{s}{2v_2}} = \frac{2v_1v_2}{v_1 + v_2}.$$

(2) 根据平均速度的定义:

$$\bar{v} = \frac{s}{t} = \frac{v_1 \frac{t}{2} + v_2 \frac{t}{2}}{v_1 + v_2} = \frac{v_1 + v_2}{2}$$

例 2. 质点做直线运动,其 $s-t$ 关系如下左图所示。质点在 $0\sim 20\text{ s}$ 内的平均速度大小为 _____ m/s ;质点在 _____ 时的瞬时速度等于它在 $6\sim 20\text{ s}$ 内的平均速度。



【解析】 第一是平均速度的概念,从 $s-t$ 图中可以看出, $0\sim 20\text{ s}$ 内总位移为 16 m ,所以平均速度为 $\bar{v} = \frac{s}{t} = \frac{16}{20} = 0.8\text{ m/s}$

$s-t$ 图中曲线的切线的斜率是物体在该时刻的速度,割线的斜率是平均速度。所以先作出 $s-t$ 图中两点的连线,再寻找图中和此割线平行的切线,就是瞬时速度和平均速度相等的时刻,有了两个时刻, 10 s 末和 14 s 末,如上右图所示。

例 3. 在北京和杭州之间对开着一对特快列车 T31 和 T32,表中所列是这两次列车的时刻表。

T31	车次		T32
北京—杭州	自北京 起千米	站名	杭州—北京
特快			特快
15:50	0	北京	— 13:20
20:21 20:29	497	济南	8:41 8:33
1:16 1:24	979	蚌埠	3:54 3:46
5:45 5:53	1 458	上海西	23:24 23:16
7:30 —	1 664	杭州	21:40

请回答下列问题:

(1) T31 和 T32 列车全程运行的时间是 _____ h _____ min ;

(2) 除去停站时间,列车运行的平均速度是 _____ km/h 。

【解析】 (1) 从表中可以看出,列车从北京到杭州,下午 15:50 出发,第二天早上 7:30 分到达,历时 15 小时 40 分钟。从杭州到北京,晚上 21:40 出发,第二天下午 13:20 分到达,