

品质成就品牌 品牌创造奇迹



# 名师 伴你行

丛书主编：张连生

## 新课标

- 教材知识与基本能力的完美链接
- 轻松课堂与快乐学习的绿色畅想
- 基础训练与综合测试的水乳交融
- 应试技巧与综合素质的立体渗透

### 同步创新版

## 高中物理

C版

沪科版/共同必修一

天津人民出版社

品质成就品牌

品牌创造奇迹



- 教材知识与基本能力的完美链接
- 轻松课堂与快乐学习的绿色畅想
- 基础训练与综合测试的水乳交融
- 应试技巧与综合素质的立体渗透

# 名师

丛书主编：张连生

# 伴你行

C  
版

## 高中物理

【沪科版/必修1(共同必修一)】

姓名: \_\_\_\_\_

Q Q: \_\_\_\_\_

E-mail: \_\_\_\_\_

天津人民出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

名师伴你行. 高中物理: C版. 1: 必修/张连生主编.  
天津: 天津人民出版社, 2009.6  
ISBN 978-7-201-06248-8

I. 名… II. 张… III. 物理课—高中—教学参考资料  
IV. G634

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第101154号

天津人民出版社出版

出版人: 刘晓津

(天津市西康路35号 邮政编码: 300051)

网址: <http://www.tjrmcbs.com.cn>

电子信箱: [tjrmcbs@126.com](mailto:tjrmcbs@126.com)

河间市华联印刷厂 印刷 新华书店 经销

\*

2009年6月第1版 2009年6月第1次印刷

880×1230毫米 16开本 8印张

字数: 256千字 印数: 1-10, 000

定价: 23.00元

MINGSHIBANNIXING

名师  
伴你行

丛书主编: 张连生

本册主编: 丁玉泰

副主编: 樊高志 孙格致

编委: 丁玉泰 樊高志 孙格致 崔世民

丁一奠 李宪国 周立峰 王立胜

王世波 钟建民



版权所有 侵权必究

如有缺页、倒页、脱页者, 请与承印厂调换。

# 目录 contents

## 第1章 怎样描述物体的运动

学案1 走近运动 .....	1
学案2 怎样描述运动的快慢 .....	5
学案3 怎样描述运动的快慢(续) .....	8
学案4 怎样描述速度变化的快慢 .....	12
第1章检测(见活页) .....	87

## 第2章 研究匀变速直线运动的规律

学案1 伽利略对落体运动的研究 .....	17
学案2 自由落体运动的规律 .....	20
学案3 匀变速直线运动的规律 .....	24
学案4 匀变速直线运动规律的应用 .....	29
第2章检测 .....	91
期中测试卷(见活页) .....	95

## 第3章 力与相互作用

学案1 牛顿第三定律 .....	35
学案2 弹力 .....	39
学案3 摩擦力 .....	43
学案4 分析物体的受力 .....	47
第3章检测(见活页) .....	99

## 第4章 怎样求合力与分力

学案1 怎样求合力 .....	51
学案2 怎样分解力 .....	55
学案3 共点力的平衡及其应用 .....	60
第4章检测(见活页) .....	103

## 第5章 研究力和运动的关系

学案1 牛顿第一定律 .....	65
学案2 探究加速度与力、质量的关系 .....	69
学案3 牛顿第二定律 .....	73
学案4 牛顿运动定律的案例分折 .....	77
学案5 超重与失重 .....	82
第5章检测(见活页) .....	107
期末测试卷(见活页) .....	111
全程综合检测(见活页) .....	115

## 参 考 答 案

参考答案 .....	120
------------	-----

## 第1章 怎样描述物体的运动

## 学案 1 走近运动

## 预习大热身

1. 参考系:描述物体运动时,选取作为\_\_\_\_\_的物体叫做参考系。
2. 质点:在物理学中,用来代替物体的\_\_\_\_\_的点叫做质点。
3. 路程是物体运动轨迹的\_\_\_\_\_。位移是用来表示物体(质点)的\_\_\_\_\_的物理量。位移只与物体的\_\_\_\_\_有关,而与物体在运动过程中所经历的\_\_\_\_\_无关。物体的位移可以这样表示:从\_\_\_\_\_到\_\_\_\_\_作一条有向线段,有向线段的长度表示位移的\_\_\_\_\_,有向线段的方向表示位移的\_\_\_\_\_。

## 学点大清仓

## 自主学习

## 学点1 怎样判断动与静

(1) 参考系:描述物体运动时,另外选取作为标准的物体,称为参考系。

(2) 怎样选取参考系?

同一运动,由于选择的参考系不同,观察的结果可能不同。比如,我们坐在教室里学习时,若取地面为参考系,我们就是静止不动的。但是,我们要随地球自转,若取地心为参考系,我们就是运动的,并且地球赤道周长约为  $s = 4.0 \times 10^4$  km,约为八万里,因此“坐地日行八万里”是以地心为参考系的。

参考系的选取是任意的,但在具体问题上,应以对运动的描述简单、方便为原则。

【例1】将近1 000年前,宋代诗人陈与义乘着小船在风和日丽的春日出游时曾经写了一首诗(如图)。在这首诗中,诗人艺术性地表达了他对运动相对性的理解。诗中描述了什么物体的运动?它是用什么物体为参考系的?你对诗人关于“云”“我”的运动与静止的说法有没有不同的认识?

飞花两岸照船红,  
百里榆堤半日风。  
卧看满天云不动,  
不知云与我俱东。

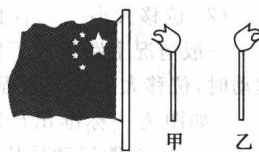


【答案】诗中描述船的运动,诗人在船上“卧看云不动”是以船为参考系。“云与我俱东”是以两岸为参考系,云与船均向东运动,可以

认为云相对船不动。

## 对应训练 1

象征着和平、友谊、希望的第29届奥林匹克圣火在希腊点燃,罗雪娟成为我国第一个火炬接力手。某记者拍下固定在地面的旗帜和旗帜下甲、乙两火炬手手中火炬



的火焰的照片,如右图所示,下列说法正确的是( )

- A. 甲火炬手可能运动,乙火炬手可能静止
- B. 甲火炬手可能静止,乙火炬手一定向左运动
- C. 甲火炬手一定向右运动,乙火炬手一定向左运动
- D. 甲火炬手可能向右运动或向左缓慢运动,乙火炬手一定向左运动

## 学点2 怎样对物体进行简化

(1) 质点:用来代替物体的有质量的点,叫做质点,它是一种理想化的模型。

(2) 在具体问题中,可以把物体视为质点的条件是什么?

① 物体是否能看成质点不能仅仅以它的大小和形状来确定。如地球很大,但研究它绕太阳如何转动时看成质点;蚂蚁很小,但在研究它的腿长在身体哪个部位时,它就不能看成质点。

② 不仅在物体形状、大小不起作用时,可把物体抽象为一个质点,以便简化问题;即使在物体形状、大小起主要作用,也可根据质点的意义,把物体看成由无数个质点组成的系统。所以,研究质点的运动,是研究实际物体运动的近似和基础。

【例2】以下几种关于质点的说法,你认为正确的是( )

- A. 只有体积很小或质量很小的物体才可以看成质点
- B. 只要物体运动得不是很快,物体就可以看成质点
- C. 质点是一种特殊的实际物体
- D. 物体的大小和形状在所研究的问题中起的作用很小,可以忽略不计,我们就可以把物体看成质点

【答案】D

【解析】一个物体能否看成质点,要具体情况具体分析,不是小物体就可以看成质点,关键要看物体的大小、形状在所研究的问题中可不可以忽略不计,体积很小或质量很小的物体不一定看成质点。另外,物体能否看成质点,与物体的运动快慢无关,质点是一个理想化的物理模型,并不是实际物体。

【点评】物体能否看成质点,要看物体的形状和大小对所研究问题的影响是否可以忽略。这是解题的关键,也是学习的一个难点和重点。

对应训练 2

- 下列情况下的物体,哪些可以看成质点 ( )
- 研究在水平推力作用下沿水平地面运动的木箱
  - 体积小的物体
  - 研究一列火车通过南京长江大桥所用的时间时,这列通过大桥的火车
  - 研究绕地球飞行的航天飞机

学点 3 位移与路程有什么不同

(1) 位移和路程

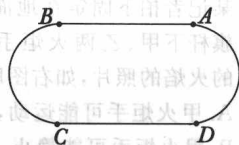
位移是描述物体相对位置变化的物理量。用由初位置指向末位置的有向线段表示。线段长度表示位移大小,线段的指向即位移的方向。因此位移是矢量,只与初、末位置有关。

路程是实际运动路线的长度,是标量,故“坐地日行八万里”中的“八万里”指的是路程。

(2) 位移大小一定小于路程吗?

一般情况下路程大于位移的大小,但在质点做单向直线运动时,位移大小等于路程。

【例 3】如图为一标准田径跑道。参加 200 m 的短跑运动员从 D 点出发,经 A 到达终点 B,问他在该过程中的路程和位移分别为多大?



【答案】路程 200 m 位移大

小 118.5 m

【解析】路程从  $D \rightarrow A \rightarrow B$ ,且由体育知识知  $\widehat{DA} = 100$  m,  $AB = 100$  m,所以路程为 200 m,而位移大小应是  $BD$ ,则由  $2 \times \widehat{DA} = \pi \cdot AD$  知  $AD = \frac{200}{\pi}$  m,那么  $BD =$

$$\sqrt{100^2 + \left(\frac{200}{\pi}\right)^2} \text{ m} \approx 118.5 \text{ m}.$$

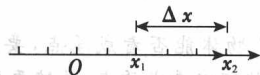
对应训练 3

关于位移和路程,下面理解正确的是 ( )

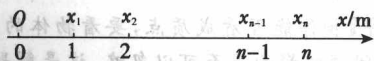
- 沿直线运动的物体,位移和路程是相等的,位移就是路程
- 质点沿不同的路径由 A 到 B,其路程可能不同而位移是相同的
- 质点通过一段路程,其位移可能是零
- 质点运动的位移大小可能大于路程

学点 4 用坐标表示位置和位移

如果物体做的是直线运动,运动中的某一时刻对应的是物体所在的某一位置,如果是一段的时间,对应的是这段时间内物体的位移。可建立一维坐标系来描述物体的位置和位移,如图物体在时刻  $t_1$  处于“位置” $x_1$ ,在时刻  $t_2$  运动到“位置” $x_2$ ,那么,  $x_2 - x_1$  就是物体的“位移”,记为  $s = x_2 - x_1$ ,可见,物体位置的变化可用位移来表示。



【例 4】将做直线运动的质点的位置变化描述在如图所示的坐标轴上,  $x_1, x_2, \dots, x_{n-1}, x_n$  分别为质点在第 1 s 末,第 2 s 末,  $\dots$ ,第  $(n-1)$  s 末,第  $n$  s 末的位置坐标,那么下列说法正确的是 ( )



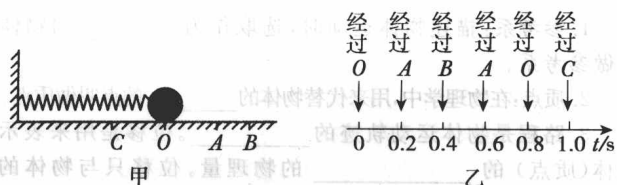
- $O \sim x_2$  为第 2 s 内的位移
- $O \sim x_n$  为第  $(n-1)$  s 内的位移
- $x_2 \sim x_n$  为第 2 s 内的位移
- $x_{n-1} \sim x_n$  为第  $n$  s 内的位移

【答案】D

【解析】 $O \rightarrow x_1$  即  $Ox_1$  为第 1 s 内的位移,  $x_1 \rightarrow x_2$  为第 2 s 内的位移,  $x_{n-1} \rightarrow x_n$  为第  $n$  s 内的位移,选项 D 正确;  $Ox_2$  为前 2 s 内的位移,同样,  $Ox_n$  为前  $n$  s 内的位移,选项 A、B、C 错误。

对应训练 4

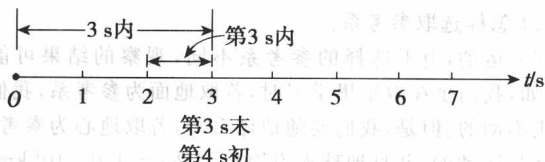
如图甲所示,一根细长的弹簧系着一个球,放在光滑的桌面上。手握小球把弹簧拉长,放手后小球便左右来回运动, B 为小球向右到达的最远位置。小球向右经过中间位置 O 时开始计时,其经过各点的时刻如图乙所示。若测得  $OA = OC = 7$  cm,  $AB = 3$  cm,则自零时刻开始:



- 0.2 s 内小球发生的位移大小是 \_\_\_\_\_, 方向向 \_\_\_\_\_, 经过的路程是 \_\_\_\_\_;
- 0.6 s 内小球发生的位移大小是 \_\_\_\_\_, 方向向 \_\_\_\_\_, 经过的路程是 \_\_\_\_\_;
- 0.8 s 内小球发生的位移是 \_\_\_\_\_, 经过的路程是 \_\_\_\_\_;
- 1.0 s 内小球发生的位移大小是 \_\_\_\_\_, 方向向 \_\_\_\_\_, 经过的路程是 \_\_\_\_\_。

学点 5 时间和时刻有什么不同

- 时刻:时光流逝过程中的每一瞬间叫时刻。
- 时间:两个时刻之间的间隔叫时间。
- 时刻与时间在时间坐标轴上的表示:



如图所示:O 点表示开始计时,坐标轴上各点表示时刻,如图中“3”表示时刻:第 3 s 末,即第 4 s 初;坐标轴上用一段线段表示时间,如图中  $0 \sim 3$  表示时间,3 s 内;  $2 \sim 3$  表示时间第 3 s 内。

【例 5】电台报道时一般这样说:“现在是北京时间八点整”。听评书连播等节目时,最后播音员往往说:“请明天这个时间继续收听”,这时的“时间”是什么意思?

【解析】北京时间八点整指的是时刻,即八点这一瞬间,而“请明天这个时间继续收听”指的是时间间隔,因为听评书时不可能只听一瞬间。

【点评】在以后的学习中,时刻和时间间隔(即时间)处处用到。几秒末,几秒初(如 5 秒末,8 秒初等)表示的是时刻;几秒内,第几秒内(如 5 秒内,最后 5 秒,第 5 秒等),表示的是时间间隔。

## 精题大比拼

## 对应训练 5

2008年5月12日14时28分,中国汶川发生里氏8.0级大地震,截止到6月5日12时,造成6.9万余人遇难,36万余人受伤,2万余人失踪。地震发生后,党中央、国务院领导人胡锦涛总书记、温家宝总理等及时赶赴灾区,指挥抗震救灾,援救被困群众,被困139小时、164小时、196小时、216小时……成功获救,创造了一个又一个生命奇迹。5月19日~5月21日三天为全国哀悼日,全国下半旗志哀。5月19日14时28分始全国人民默哀三分钟,以表达对“5·12”地震中遇难同胞的沉重悼念。请指出文中的时间与时刻。

## 合作讨论

## 1. 研究质点的意义是什么?

**【点拨】**质点是一个理想化的物理模型,尽管不是实际存在的物体,但它是实际物体的一种近似,是为了研究问题的方便而进行的科学抽象,它突出了事物的主要特征,抓住了主要因素,忽略了次要因素,使所研究的复杂问题得到了简化。

在物理的研究中,“理想模型”的建立,具有十分重要的意义。引入“理想模型”可以使问题的处理大为简化而又不会发生大的偏差。在现实世界中,有许多实际的事物与这种“理想模型”十分接近。在一定条件下,作为一种近似,可以把实际事物当做“理想模型”来处理,即可以将研究“理想模型”的结果直接地应用于实际事物;例如在研究地球绕太阳公转的运动时,由于地球的直径(约 $1.3 \times 10^4$  km)比地球和太阳之间的距离(约 $1.5 \times 10^8$  km)小得多,地球上的各点相对于太阳的运动可以看作是相同的,即地球的形状、大小可以忽略不计,在这种情况下,就可以直接把地球当做一个“质点”来处理。

2. 体积很小的物体一定可以看成质点吗?体积很大的物体一定不可以看成质点吗?

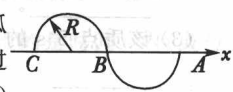
**【点拨】**物体能否看成质点是由所研究的问题的性质决定的。如果物体的形状和大小在所研究的问题中可以忽略不计,则可以将物体简化为一个有质量的点即质点。质点是一个理想化的模型,而不是由物体的体积大小和质量大小来决定的。

## 3. 位移与路程的区别和联系

## 【点拨】

	位移	路程
意义	表示位置变化	表示路径长度
大小	从初位置到末位置的有向线段的长度	轨迹的长度
方向	从初位置指向末位置	无方向
	在单向直线运动中位移的大小等于路程。一般地,路程不小于位移的大小	

## 基础训练

- 在下列各运动中,可以当做质点的有 ( )
  - 做旋转动作的体操运动员
  - 远洋航行中的巨轮
  - 转动着的螺旋桨
  - 绕地球运动的卫星
- 下列情况的物体,哪些情况可将物体当做质点来处理 ( )
  - 放在地面上的木箱,在上面的箱角处用水平推力推它,木箱可绕下面箱角转动
  - 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
  - 做花样滑冰的运动员
  - 研究钟表的时针转动的情况
- 关于质点的位移和路程,下列说法中正确的是 ( )
  - 位移是矢量,位移的方向就是质点运动的方向
  - 路程是标量,即位移的大小
  - 质点做直线运动时,路程等于位移的大小
  - 位移的大小不会比路程大
- 一个质点沿两个半径为  $R$  的半圆弧由  $A$  经  $B$  到达  $C$ (如图所示),在此过程中,它的位移和路程分别为 ( )
 
  - $4R, 2\pi R$
  - $4R, -2\pi R$
  - $-4R, 2\pi R$
  - $-4R, -2\pi R$
- 下列说法正确的是 ( )
  - 参考系就是绝对不动的物体
  - 只有选好参考系以后,物体的运动才能确定
  - 同一物体的运动,相对于不同的参考系,观察的结果可能不同
  - 我们平常所说的楼房是静止的,是以地面为参考系的

## 能力提升

- 下列说法中正确的是 ( )
  - 被选做参考系的物体是假定不动的
  - 一乘客在车厢内走动的时候,他就说车是运动的
  - 研究地面上物体的运动,必须选取地面为参考系
  - 质点运动的轨迹是直线还是曲线,与参考系的选取有关
- 关于机械运动和参考系,以下说法正确的是 ( )
  - 一个物体相对于别的物体的位置变化,叫做机械运动
  - 不选定参考系,就无法研究某一物体是怎样运动的
  - 参考系一定是不动的物体
  - 参考系是人们假定不动的物体
- 下列关于质点的说法中,正确的是 ( )
  - 质点是一个理想化的模型,实际并不存在
  - 因为质点没有大小,所以与几何中心的点没有区别
  - 凡是轻小的物体,都可看作质点
  - 如果物体的形状和大小在所研究的问题中属于无关或次要因素,就可以把物体看作质点
- 两辆汽车在平直公路上行驶,甲车内的人看见窗外的树木向东移动,乙车内的人发现甲车没有运动。若以地面为参考系,上述事实说明 ( )
  - 甲车向西运动,乙车不动
  - 乙车向西运动,甲车不动

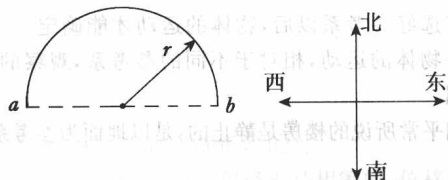
- C. 甲车向西运动,乙车向东运动  
 D. 甲、乙两车都是向西运动,且运动快慢相同
10. 小球从距地面 5 m 高处落下,被地面反向弹回后,在距地面 2 m 高处被接住,则小球从高处落下到被接住这一过程中通过的路程和位移的大小分别是 ( )  
 A. 7 m, 7 m                      B. 5 m, 2 m  
 C. 5 m, 3 m                      D. 7 m, 3 m
11. 关于时间和时刻,下列说法正确的是 ( )  
 A. 物体在 5 s 时指的是物体在 5 s 末时,指的是时刻  
 B. 物体在 5 s 内指的是物体在 4 s 末到 5 s 末这 1 s 的时间  
 C. 物体在第 5 s 内指的是物体在 4 s 末到 5 s 末这 1 s 的时间  
 D. 第 4 s 末就是第 5 s 初,指的是时刻
12. 一质点在  $x$  轴上运动,其位置坐标如表:

$t/s$	0	1	2	3	4	5	……
$x/m$	2	0	-4	-1	-7	6	……

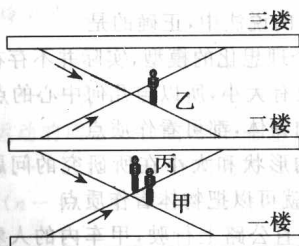
- (1) 该质点前 2 s 的位移大小是 \_\_\_\_\_, 方向是 \_\_\_\_\_。  
 (2) 该质点第 3 s 的位移大小是 \_\_\_\_\_, 方向是 \_\_\_\_\_。  
 (3) 该质点 5 s 的总位移大小是 \_\_\_\_\_, 方向是 \_\_\_\_\_。

**拓展创新**

13. 如图所示,某质点沿半径为  $r$  的半圆弧由  $a$  点运动到  $b$  点。则它通过的位移和路程分别是 ( )



- A. 0, 0                              B.  $2r$ , 向东;  $\pi r$   
 C.  $r$ , 向东;  $\pi r$                       D.  $2r$ , 向东;  $2r$
14. 关于位移和路程的下列说法中,正确的是 ( )  
 A. 物体在沿直线朝某一方向运动时,通过的路程就是位移  
 B. 几个运动物体有相同位移时,它们的路程也一定相同  
 C. 几个运动物体通过的路径不等,但它们的位移可能相同  
 D. 物体通过的路程不等于零,其位移也不等于零
15. 甲、乙、丙三人到某超级商场去购物,他们分别在三个都正常运行的电梯上向上一层楼或向下一层楼运动,如图所示。关于他们运动的说法中正确的是 ( )



- A. 乙相对丙静止,相对甲运动  
 B. 乙相对甲运动,相对丙运动

- C. 甲与丙在竖直方向上是相对静止的  
 D. 甲与丙在水平方向上是相对静止的

16. 在训练场上,一辆实习车在沿规定好的场地行驶,教练员在车旁记录了汽车在各个时刻所在的位置情况(假设在每一秒汽车都做单方向直线运动),其时刻对应位置如下表所示:

时刻/s	0	1	2	3	4
位置坐标/m	0	10	-8	-2	-14

根据教练员记录的数据你能找出:

- (1) 几秒内位移最大;  
 (2) 第几秒内的位移最大;  
 (3) 第几秒内的路程最大。

17. 甲同学和乙同学第一次乘火车,他们坐在火车站的火车上。突然甲同学看着车窗外另一列火车叫起来:“我们的车开动了!”乙同学盯着车窗外的柱子说:“你看错了,我们的车还没开动。”之后他们为自己的判断正确性争论起来,你能为他们当裁判吗?

姓名	学号	日期



## 学案 2 怎样描述运动的快慢

### 预习大热身

1. 物体的直线运动,如果在\_\_\_\_\_ ,这种运动叫做匀速直线运动。
2. 物理学中,把物体\_\_\_\_\_叫做速度,公式为\_\_\_\_\_ ,速度的方向就是\_\_\_\_\_。

### 学点大清仓

#### 自主学习

#### 学点1 什么叫速度

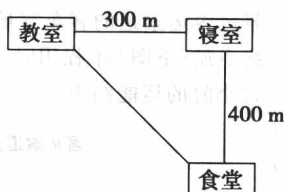
(1) 物体沿直线运动,如果在相等的时间内通过的位移相等,这种运动叫匀速直线运动。它的特点是位移  $s$  随时间  $t$  均匀增加,任何相等的时间间隔内通过的位移都相等。

(2) 在物理学中,把物体通过的位移  $s$  跟通过这段位移所用时间  $t$  的比值,叫做速度,用  $v$  表示,则  $v = \frac{s}{t}$ 。

速度的国际单位是米每秒,符号是  $\text{m/s}$  (或  $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ )。

速度不仅有大小,而且有方向,是一个矢量,其方向就是物体运动的方向,其大小等于单位时间内所通过的位移。

【例1】假如你们学校教室、寝室、食堂的位置关系如图所示,放学后你直接去食堂吃饭,用 2 min 到食堂,你的同学先去寝室拿东西而后立即赶到食堂,结果用了 4 min,那么你们各自运动的速度是多少?



【答案】4.2 m/s 2.1 m/s

【解析】如果物体通过的位移为  $s$ ,所用时间为  $t$ ,则物体运动速度为  $s/t$ 。根据定义计算速度要找出某段时间内对应的物体通过的位移,不管路径如何,是否有往返,都按公式求解。

你们的起点都是教室,终点都是食堂。故对你们二人而言,位移均为 500 m。根据速度定义  $v = \frac{s}{t}$ ,知你的速度  $v_1 = \frac{500}{2 \times 60} \text{ m/s} = 4.2 \text{ m/s}$ ,而你同学的速度  $v_2 = \frac{500}{4 \times 60} \text{ m/s} = 2.1 \text{ m/s}$ 。

【点评】(1) 在物理解题时,一定要作好运动过程草图,从草图中标出对应数据,以便于我们解题过程中更清楚各量间关系及方向特征,它比文字叙述更直观,值得掌握。

(2) 计算速度时一定要用位移与完成这段位移所用时间的比值,不要受路程远近的影响。

(3) 计算过程中还要注意单位是否统一。一般情况下,解答时要换算成国际单位制进行计算,以免发生混淆。

(4) 速度和位移均为矢量,解题时还要注意其方向。

#### 对应训练 1

光在空气中传播的速度约等于  $3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$ ,声音在空气中的传播速度是 340 m/s,一个人看到闪电后 5 s 听到雷声,则打雷的地方离他大约多远?

#### 学点2 平均速度

匀速直线运动是一种理想化的运动,实际物体的运动往往是变速运动。显然,由公式  $v = \frac{s}{t}$  求出的是时间  $t$  内(或位移  $s$  上)的平均速度,它描述了运动物体在一段时间  $t$  内(或一段位移  $s$  上)运动的平均快慢情况。这是描述物体运动快慢的一种重要方法。

(1) 平均速度:在变速直线运动中,一段位移  $s$  与物体通过这段位移所用的时间  $t$  的比值,叫做物体在这段位移上(或这段时间内)的平均速度。用  $\bar{v}$  表示平均速度,则有  $\bar{v} = \frac{s}{t}$ 。

(2) 意义:平均速度反映了做变速直线运动的物体在某段时间内运动的平均快慢,是对变速直线运动的一种粗略描述,它与一段位移或一段时间相对应。对于变速直线运动,不同时间内(或不同位移上)的平均速度的值一般是不一样的。

(3) 平均速度是矢量,方向与这段时间内发生的位移方向相同。

同学们在学习本学案内容时,要结合实例分析,首先明确引入“速度”这一概念的目的、意义,然后从概念入手,结合对实际问题的分析,真正理解和把握速度以及平均速度这些概念。

【例2】美国田径运动员刘易斯,在 1991 年的世界田径锦标赛上创下了 9.86 s 的百米跑世界纪录。下表中给出了当时的实测记录。请算出每个 10 m 内的平均速度及整个百米的平均速度,并填入下表中。

位移 $s/\text{m}$	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
时间 $t/\text{s}$	0	1.88	2.96	3.88	4.71	5.61	6.46	7.30	8.13	9.00	9.86
通过每 10 m 的时间 $\Delta t/\text{s}$		1.88	1.08	0.92	0.83	0.90	0.85	0.84	0.83	0.87	0.86
每 10 m 内的平均速度 $\bar{v}/(\text{m} \cdot \text{s}^{-1})$											
100 m 内的平均速度 $\bar{v}/(\text{m} \cdot \text{s}^{-1})$											

【答案】如下表

位移 $s/m$	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
时间 $t/s$	0	1.88	2.96	3.88	4.71	5.61	6.46	7.30	8.13	9.00	9.86
通过每 10 m 的时间 $\Delta t/s$		1.88	1.08	0.92	0.83	0.90	0.85	0.84	0.83	0.87	0.86
每 10 m 内的平均速度 $\bar{v}/(m \cdot s^{-1})$		5.32	9.26	10.87	12.05	11.11	11.76	11.90	12.05	11.49	11.63
100 m 内的平均速度 $\bar{v}/(m \cdot s^{-1})$	10.14										

【解析】由表中数据及平均速度的定义式  $\bar{v} = \frac{s}{t}$  可得

每 10 m 内的平均速度分别为：

$$\bar{v}_1 = \frac{10}{1.88} \text{ m/s} = 5.32 \text{ m/s}, \bar{v}_2 = \frac{10}{1.08} \text{ m/s} = 9.26 \text{ m/s},$$

$$\bar{v}_3 = \frac{10}{0.92} \text{ m/s} = 10.87 \text{ m/s}, \bar{v}_4 = \frac{10}{0.83} \text{ m/s} = 12.05 \text{ m/s},$$

$$\bar{v}_5 = \frac{10}{0.90} \text{ m/s} = 11.11 \text{ m/s}, \bar{v}_6 = \frac{10}{0.85} \text{ m/s} = 11.76 \text{ m/s},$$

$$\bar{v}_7 = \frac{10}{0.84} \text{ m/s} = 11.90 \text{ m/s}, \bar{v}_8 = \frac{10}{0.83} \text{ m/s} = 12.05 \text{ m/s},$$

$$\bar{v}_9 = \frac{10}{0.87} \text{ m/s} = 11.49 \text{ m/s}, \bar{v}_{10} = \frac{10}{0.86} \text{ m/s} = 11.63 \text{ m/s}.$$

刘易斯在本次百米跑的位移为 100 m, 时间为 9.86 s,

$$\text{则其平均速度为 } \bar{v} = \frac{s_{总}}{t_{总}} = \frac{100}{9.86} \text{ m/s} = 10.14 \text{ m/s}.$$

【例 2】北京体育大学青年教师张健, 2000 年 8 月 8 日 8 时整, 从旅顺老铁山南岬角准时下水, 于 8 月 10 日 10 时 22 分抵达蓬莱阁东沙滩, 旅程 123.58 km, 直线距离 109 km, 不借助任何漂浮物横渡了渤海海峡, 创造了男子横渡最长距离的世界纪录, 在这次横渡中, 张健游泳的平均速度  $\bar{v}$  和每游 100 m 所需的时间  $t$  分别约是 (结果保留两位有效数字)。

- A.  $\bar{v} = 2.2 \text{ km/h}$  B.  $\bar{v} = 2.5 \text{ km/h}$   
 C.  $t = 1.5 \times 10^2 \text{ s}$  D.  $t = 1.7 \times 10^2 \text{ s}$

### 如何把握平均速度

【点拨】(1) 平均速度表示做变速直线运动的物体在某一时间内运动的平均快慢程度, 只能粗略地描述物体的运动。

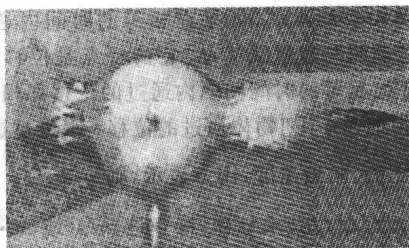
(2) 在变速直线运动中, 不同时间 (或不同位移上) 内的平均速度一般是不相同的, 因此, 求出的平均速度必须指明是对哪段时间 (或哪段位移上) 内而言的, 在  $v = \frac{s}{t}$  中,  $s$  与  $t$  必须一一对应。

(3) 在匀速直线运动中, 不同时间段内的平均速度全都相同; 在变速直线运动中, 不同时间段内的平均速度一般是不相同的。

## 精题大比拼

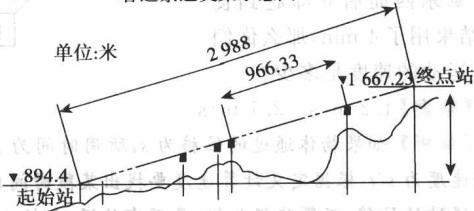
### 基础训练

- 电气列车在一段长 180 km 的直线路段上行驶, 平均速度是 90 km/h, 则以下说法正确的是 ( )  
 A. 列车通过这一路段所用的时间一定是 2 h  
 B. 列车在这一路段上, 处处以 90 km/h 的速度行驶  
 C. 如果这列车行驶 135 km, 则所用时间一定是 1.5 h  
 D. 在这段线路上的任一位置, 列车的速度总不会大于 90 km/h
- 物体通过两个连续相等位移的平均速度分别为  $\bar{v}_1 = 10 \text{ m/s}$ ,  $\bar{v}_2 = 15 \text{ m/s}$ , 则物体在整个运动过程中的平均速度是 ( )  
 A. 13.75 m/s B. 12.5 m/s C. 12 m/s D. 11.75 m/s
- 图示为高速摄影机拍摄到的子弹穿透苹果瞬间的照片。该照片经放大后分析出, 在曝光时间内, 子弹影像前后错开的距离约为子弹长度的 1% ~ 2%。已知子弹飞行速度约为 500 m/s, 由此可估算出这幅照片的曝光时间最接近 ( )



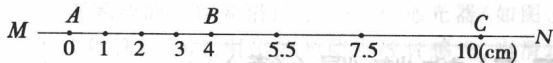
- A.  $10^{-3} \text{ s}$  B.  $10^{-6} \text{ s}$  C.  $10^{-9} \text{ s}$  D.  $10^{-12} \text{ s}$
- 客车运能是指一辆客车单位时间最多能够运送的人数。某景区客运索道的客车容量为 50 人/车, 它从起始站运行至终点站 (下图) 单程用时 10 分钟。该客车运行的平均速度和每小时的运能约为 ( )

客运索道支架示意图



- A. 5 米/秒, 300 人 B. 5 米/秒, 600 人  
 C. 3 米/秒, 300 人 D. 3 米/秒, 600 人
- 如图所示, 某测量员是这样利用回声测量距离的: 他站在两平行峭壁间某一位置鸣枪, 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。
  - 如图所示, 质点沿直线 MN 运动, 从过 A 点开始计时, 每隔 0.5 s 记录一次小球的位置 (用图中黑点表示)。从图中可以看出, 质点在 AB 段做 \_\_\_\_\_ 运动, 速度大小是 \_\_\_\_\_ cm/s; 质点在 BC 段做 \_\_\_\_\_ 运动, 在 BC 段的平均速度是 \_\_\_\_\_。

cm/s;在整个 AC 段的平均速度是 \_\_\_\_\_ cm/s。



7. 天空存在近似等高的浓云层。为了测量云层的高度,在水平地面上与观测者的距离为  $d = 3.0 \text{ km}$  处进行一次爆炸,观测者听到由空气直接传来的爆炸声和由云层反射来的爆炸声时间上相差  $\Delta t = 6.0 \text{ s}$ ,试估算云层下表面的高度,已知空气中的声速  $v = \frac{1}{3} \text{ km/s}$ 。

能力提升

8. 汽车以  $36 \text{ km/h}$  的速度从甲地匀速运动到乙地用了  $2 \text{ h}$ ,如果汽车从乙地返回甲地仍做匀速直线运动用了  $2.5 \text{ h}$ ,那么汽车返回时的速度为(设甲、乙两地在同一直线上) ( )  
 A.  $-8 \text{ m/s}$       B.  $8 \text{ m/s}$   
 C.  $-28.8 \text{ km/h}$       D.  $28.8 \text{ km/h}$
9. 从青岛飞往济南的客机在空中做匀速直线运动,某学校的实验小组成员在飞机上测量飞机运动的位移随时间的变化关系,经测量发现:飞机飞行  $10^4 \text{ m}$  所用时间为  $50 \text{ s}$ 。已知两机场的距离为  $360 \text{ km}$ ,则该客机需要 \_\_\_\_\_ s 将降落在济南机场。
10. 火车第四次提速后,出现了“星级列车”,从其中的 T14 次列车时刻表可知,列车在蚌埠至济南区间段运行过程中的平均速率为 \_\_\_\_\_ km/h。

T14 次列车时刻表

停靠站	到达时刻	开车时刻	里程(km)
上海	...	18:00	0
蚌埠	22:26	22:34	484
济南	03:13	03:21	966
北京	08:00	.....	1463

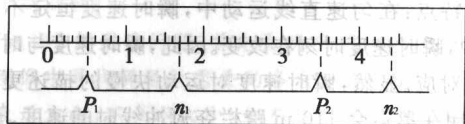
11. 火车从甲站到乙站正常行驶的速度是  $60 \text{ km/h}$ ,现在由于迟开了  $300 \text{ s}$ ,司机把速度提高到  $72 \text{ km/h}$ ,刚好正点到站,则甲、乙两站间的距离是多少?
12. 一位旅客坐在一辆速度是  $v_1 = 54 \text{ km/h}$  的火车中,旁边平行轨道上迎面驶来另一辆长  $l = 150 \text{ m}$ ,速率为  $v_2 = 36 \text{ km/h}$  的货车,这位旅客从窗口看见这列货车驶过他身边的时间为多少?

拓展创新

13. 一列一字形队伍长  $120 \text{ m}$ ,匀速前进,通讯员 C 以恒定的速率由队尾 B 走到队首 A,又立刻走回队尾,此过程中队伍前进了  $288 \text{ m}$ 。求通讯员在此过程中所走的路程。
14. 一木排顺河水漂流,木排通过一码头时,一艘摩托艇正好经过此码头向下游距码头  $s_1 = 15 \text{ km}$  的村庄驶去,经过  $0.75 \text{ h}$  到达村庄后立即返回,又在距村庄  $s_2 = 9 \text{ km}$  处遇到木排,求河水的流速  $v_1$  和艇在静水中的速度  $v_2$  的大小。
15. 如图甲是在高速公路上用超声波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。图乙中  $P_1$ 、 $P_2$  是测速仪发出的超声波信号, $n_1$ 、 $n_2$  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,则根据图乙可知,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多大?汽车的速度是多少?



图甲



图乙

## 学案 3 怎样描述运动的快慢(续)

## 预习大热身

1. 运动物体在\_\_\_\_\_或\_\_\_\_\_时的速度,叫做瞬时速度,瞬时速度的\_\_\_\_\_,叫做瞬时速率。

2. 位移图像:在平面直角坐标系  $s$  中,用横轴表示\_\_\_\_\_,用纵轴表示\_\_\_\_\_,将物体运动时的数据在坐标系中描点,由这些点所得到的图像表示\_\_\_\_\_,称为\_\_\_\_\_。

位移—时间图像,简称位移图像,即  $s-t$  图像。匀速直线运动中,位移和时间的关系图像是\_\_\_\_\_。变速直线运动的位移—时间图像不是\_\_\_\_\_线,而是\_\_\_\_\_线。位移图像的倾斜程度反映了物体\_\_\_\_\_的大小。在匀

速直线运动中, $v = \frac{s}{t}$  是恒定的。如图所示,在同一坐标系中,位移图像与横轴的夹角越大,表示物体的速度\_\_\_\_\_,夹角越小,表示物体的速度\_\_\_\_\_。

3. 速度图像:在直角坐标系中,用横轴表示\_\_\_\_\_,用纵轴表示\_\_\_\_\_,作出的速度图线;叫做运动物体的速度—时间图像,简称速度图像,即  $v-t$  图像。

## 学点大清仓

## 自主学习

## 学点1 什么叫瞬时速度

平均速度只能粗略描述物体的运动快慢,但现实生活中经常需要知道物体经过某一时刻(或某一位置)的运动快慢。

运动物体在某一瞬间或经过某一位置时的速度,叫做瞬时速度。

(1) 特点:在匀速直线运动中,瞬时速度恒定不变;在变速运动中,瞬时速度时刻在改变。因此,瞬时速度与时刻(或位置点)相对应。显然,瞬时速度对运动快慢的描述更加准确、详细。刘翔在奥运会 110 m 跨栏夺冠冲线时的速度、子弹飞出枪口的速度、飞船与运载火箭分离时的速度以及飞船与空间站对接时的速度等,都是指瞬时速度。

(2) 方向:瞬时速度的方向跟物体经过某一位置时的运动方向相同。

(3) 瞬时速度的大小,叫做瞬时速率,简称速率。笼统地说速度的大小叫速率是不确切的。汽车行驶中速度计上指示的数值就是瞬时速率。

(4) 物理意义:瞬时速度反映了物体在某一时刻(或某一位置)时运动的快慢,它可对变速运动进行精确描述。

【例1】下列所说的速度中,哪些是平均速度?哪些是瞬时速度?

(1) 百米赛跑的运动员以 9.5 m/s 的速度冲过终点线;

(2) 经过提速后列车的速度达到 150 km/h;

(3) 由于堵车,在隧道内的车速仅为 1.2 m/s;

(4) 返回地面的太空舱以 8 m/s 的速度落入太平洋中;

(5) 子弹以 800 m/s 的速度撞击在墙上。

【答案】(1) 9.5 m/s 是瞬时速度 (2) 150 km/h 是平均速度 (3) 1.2 m/s 是平均速度 (4) 8 m/s 是瞬时速度 (5) 800 m/s 是瞬时速度

【点评】瞬时速度表示物体在某一时刻(或某一位置)运动的快慢;平均速度表示物体在某一时间内或在某一过程中运动的快慢。

## 学以致用

关于瞬时速度、平均速度,以下说法中正确的是( )

- 瞬时速度可以看成时间趋于无穷小时的平均速度
- 做变速运动的物体在某段时间内的平均速度,一定和物体在这段时间内各个时刻的瞬时速度的平均值大小相等
- 物体做变速直线运动,平均速度的大小就是速率
- 物体做变速运动时平均速度是指物体通过的路程与所用时间的比值

## 学点2 实验探究:用光电门测量瞬时速度

光电门是一种光电转换计时仪器,它既可以记录固定在物体上的遮光板通过光电门时所经过的时间,也可以利用两个光电门记录物体通过两个光电门之间的位移所用的时间。本实验是只利用一个光电门测出遮光板通过光电门时光线被阻挡的时间  $\Delta t$ ,

然后根据遮光板的宽度  $\Delta s$ ,利用平均速度公式就可以算出遮光板通过光电门的平均速度( $\bar{v} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ )。由于遮光板的宽度  $\Delta s$  很小,因此可以认为,这个平均速度就是小车通过光电门的瞬时速度。

上图中 A 管发出光线, B 管接收光线。

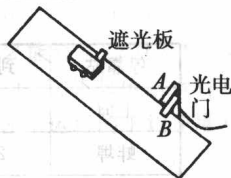
这个实验为我们提供了求瞬时速度的方法,即求物体经过某一点的瞬时速度时,可以从这一点开始取很小的一段位移  $\Delta s$ ,求出物体在这小段位移上的平均速度,当  $\Delta s$  取得足够小时,用它就可以表示物体通过这一点时的瞬时速度。

$\Delta s$  取得越小,结果越精确。

平均速度和瞬时速度都是描述运动快慢的物理量,但它们各自的描述对象不同。同学们在学习时,要注意它们的区别与联系,在实际应用中,会根据它们的含义正确判定哪个是平均速度,哪个是瞬时速度。

【例2】研究物体的运动时,除了使用打点计时器计时外,还常用数字计时器。

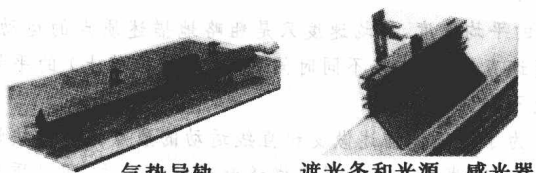
数字计时器常与气垫导轨配合使用(如图甲),气垫导轨上有很多小孔,气泵送来的压缩空气从小孔喷出,使得滑块与导轨之间有一层薄薄的空气,两者不会直接接触。这样,滑块



瞬时速度的测量

运动时受到的阻力很小,实验的精确度能大大提高。

计时系统的工作要借助于光源和感光器(如图乙)。光源与光敏管相对,它射出的光使光敏管感光。当滑块经过时,其上的遮光条把光遮住,与光敏管相连的电子电路自动记录遮光时间的长短,通过数码屏显示出来。根据遮光条的宽度和遮光时间,可以计算出滑块经过时的速度。因为这样的计时系统可以测出 0.001 s 的时间,并且能直接以数字显示,所以又叫数字毫秒计。



甲

乙

如图甲和图乙所示,滑块在牵引力作用下先后通过两个光电门,配套的数字毫秒计记录了遮光板通过第一个光电门的时间  $t_1 = 0.29$  s,通过第二个光电门的时间  $t_2 = 0.110$  s,已知遮光条宽度为 3.00 cm,分别求滑块通过第一个光电门和第二个光电门的速度。

【答案】10 cm/s 27 cm/s

【解析】滑块通过第一个光电门的速度

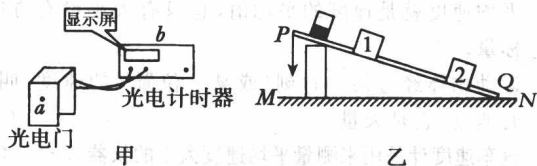
$$v_1 = \frac{s}{t_1} = \frac{3.00}{0.29} \text{ cm/s} \approx 10 \text{ cm/s}$$

$$\text{滑块通过第二个光电门的速度 } v_2 = \frac{s}{t_2} = \frac{3.00}{0.110} \text{ cm/s} \approx$$

27 cm/s。

对应训练 2

光电计时器是一种研究物体运动情况的常用计时器,其结构如图甲所示,  $a, b$  分别是光电门的激光发射和接收装置,当有物体从  $a, b$  间通过时,光电计时器就可以显示物体的挡光时间。现利用图乙所示装置测量滑块和长 1 m 左右的木板,图乙中  $MN$  是水平桌面。 $Q$  是木板与桌面的接触点,1 和 2 是固定在木板上适当位置的两个光电门,与之连接的两个光电计时器没有画出。此外在木板顶端的  $P$  点还悬挂着一个铅锤,让滑块从木板的顶端滑下,光电门 1,2 各自连接的计时器显示的挡光时间分别为  $5.0 \times 10^{-2}$  s 和  $2.0 \times 10^{-2}$  s。用游标卡尺测量小滑块的宽度  $d$ ,读出滑块的宽度  $d = 5.015$  cm。



甲

乙

- 则滑块通过光电门 1 的速度  $v_1 =$  \_\_\_\_\_ m/s;
- 滑块通过光电门 2 的速度  $v_2 =$  \_\_\_\_\_ m/s。

学点 3 用图像描述位移和速度

1. 位移图像

在平面直角坐标系中,用横轴表示时间  $t$ ,用纵轴表示位移  $s$ 。则在这一坐标系中,我们可以将质点在每个时刻的位移在坐标系中用点表示出来。可以看到,对于匀速直线运动,这些点都在通过坐标原点的一条倾斜直线上。这条直线叫做质点的位移—时间图像,简称位移图像,即  $s-t$  图像。例如,教材图 1-23 就是一辆做匀速直线运动的汽车的  $s-t$  图像。

(1)  $s-t$  图像的特点

横轴表示时间,纵轴表示位移,对于匀速直线运动,其  $s-t$  图像必定是一条过坐标原点的直线。

(2) 图像的物理意义

$s-t$  图像反映了质点的位移随时间的变化规律,它直观地告诉了我们质点运动过程的特点:图像若是一条过坐标原点的倾斜直线,就表示物体做匀速直线运动;若图像是一条平行于横轴的直线,表示物体静止;若图像是一条曲线(或折线)就表示物体做变速运动。

(3)  $s-t$  图像的图像信息

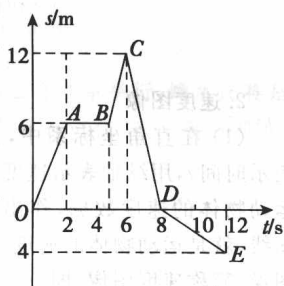
从质点的  $s-t$  图像中,我们可以直观地得到物体在某段时间内的位移以及物体的运动方向(沿正方向还是负方向);可以求出物体的运动速度( $s-t$  图像的斜率就等于速度的大小);还可以比较几个物体运动的快慢( $s-t$  图像的斜率越大,表示速度越快)。

【例 3】某物体的位移图像如图所

示,若规定向东为位移的正方向,试求物体在  $OA, AB, BC, CD, DE$  各阶段的速度。

【答案】见解析

【解析】从图像中可直接读出相应时间内的位移,然后利用速度公式求解。



由公式  $v = \frac{s}{t}$ 。

$OA$  段:  $s_{OA} = 6$  m,  $t_{OA} = 2$  s,

$$\bar{v}_{OA} = \frac{s_{OA}}{t_{OA}} = \frac{6}{2} \text{ m/s} = 3 \text{ m/s, 方向向东。}$$

$AB$  段:  $s_{AB} = 0$ ,  $t_{AB} = 3$  s,

$$\bar{v}_{AB} = \frac{s_{AB}}{t_{AB}} = 0, \text{ 静止。}$$

$BC$  段:  $s_{BC} = 6$  m,  $t_{BC} = 1$  s,

$$\bar{v}_{BC} = \frac{s_{BC}}{t_{BC}} = \frac{6}{1} \text{ m/s} = 6 \text{ m/s, 方向向东。}$$

$CD$  段:  $s_{CD} = 12$  m,  $t_{CD} = 2$  s,

$$\bar{v}_{CD} = \frac{s_{CD}}{t_{CD}} = \frac{12}{2} \text{ m/s} = 6 \text{ m/s, 方向向东。}$$

$DE$  段:  $s_{DE} = -4$  m,  $t_{DE} = 4$  s,

$$\bar{v}_{DE} = \frac{s_{DE}}{t_{DE}} = \frac{-4}{4} \text{ m/s} = -1 \text{ m/s,}$$

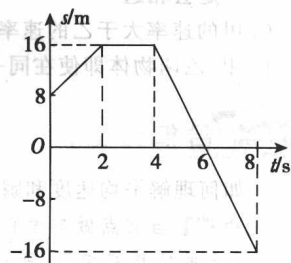
方向向西。

【点评】解图像问题,首先要明确图像的物理含义,然后从图像中寻找解题所需要的各种信息。另外,矢量的正负仅表示方向,不表示大小。如本题中  $DE$  的速度等于  $-1$  m/s,表示在这一段上,物体沿与规定的正方向相反的方向运动,即向西运动。

对应训练 3

某质点在东西方向上做直线运动,其位移如图所示(规定向东的方向为正方向),试根据图像。

- 描述质点的运动情况;
- 求出质点在  $0 \sim 4$  s,  $0 \sim 8$  s,  $2 \sim 6$  s 三段时间内



的位移和路程。

时间  $t$  的比值  $v = \frac{s}{t}$  是恒定的,它反映了质点运动的快慢和运动的方向。

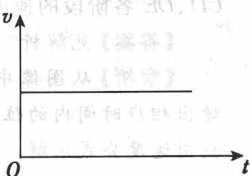
在变速直线运动中,质点每时刻的运动情况都不相同。所以为了描述质点在一段时间内(或一段位移上)运动的快慢和方向,常把该段时间内(或该段位移上)的变速直线运动等效为匀速直线运动,这样质点的位移  $s$  与相应的时间  $t$  的比值  $\bar{v} = \frac{s}{t}$  就是变速直线运动的质点在这段时间内(或这段位移上)的平均速度,平均速度只是粗略地描述质点的运动情况。对变速直线运动,在不同时间内(或不同位移上)的平均速度一般不同。

为了精确地描述做变速直线运动的质点运动的快慢和运动的方向,我们采用无限取微逐渐逼近的方法,即以质点经过某点起在后面取一小段位移,求出质点在该段位移上的平均速度,从该点起所取的位移越小,质点在该段时间内的速度变化就越小,即质点在该段时间内的运动越趋于匀速直线运动。当位移足够小(或时间足够短)时,质点在这段时间内的运动可以认为是匀速的,求得的平均速度就等于质点通过该点时的瞬时速度。对变速直线运动,各点的瞬时速度是变化的。

在匀速直线运动中,各点的瞬时速度都相等,所以任一段时间内平均速度等于任一时刻的瞬时速度。

## 2. 速度图像

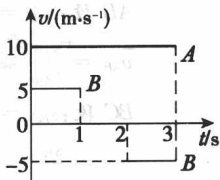
(1) 在直角坐标系中,用横轴表示时间  $t$ ,用纵轴表示速度  $v$ ,根据运动物体的速度数据,作出的速度图线,就是运动物体的速度—时间图像,简称速度图像,即  $v-t$  图像。



(2) 匀速直线运动的速度图像

物体做匀速直线运动时,由于它的速度大小、方向始终不变,在  $v-t$  坐标平面内画出的是一条平行于  $t$  轴的直线。如图。

【例4】如图所示,是A、B两质点运动的速度图像,则下列说法错误的是 ( )



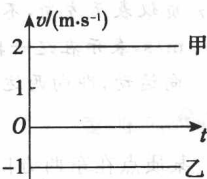
- A. A质点是以 10 m/s 的速度匀速运动的
- B. B质点先以 5 m/s 的速度与 A 同方向运动 1 s,而后停了 1 s,最后以 5 m/s 相反方向的速度匀速运动
- C. B质点最初 3 s 内的位移是 10 m
- D. B质点最初 3 s 内的路程是 10 m

【答案】C

【解析】匀速直线运动的速度图线平行于时间轴,若图线在  $t$  轴上方为正方向,在  $t$  轴下方为负方向,当速度为零时,图线在  $t$  轴上。

### 对应训练 4

甲、乙两物体的  $v-t$  图像如图所示,则 ( )



- A. 甲、乙两物体都做匀速直线运动
- B. 甲、乙两物体若在同一直线上,就一定会相遇
- C. 甲的速率大于乙的速率
- D. 甲、乙两物体即使在同一直线上,也不一定会相遇

### 合作讨论

如何理解平均速度和瞬时速度?

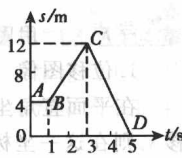
【点拨】当质点做匀速直线运动时,因为在任何相同的时间内发生的位移都相等,所以任取一段位移  $s$  和与之对应的

## 精题大比拼

### 基础训练

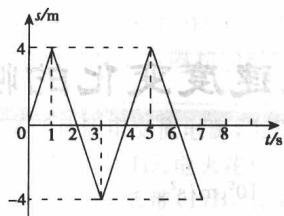
1. 以下说法正确的是 ( )
  - A. 平均速度即为速度的平均值
  - B. 瞬时速度等于从此时此刻起运动物体做匀速直线运动的速度
  - C. 瞬时速率是指瞬时速度的大小
  - D. 平均速率是指平均速度的大小
2. 判定下列速度说法的对错(对的画“√”,错的画“×”)
  - (1) 速度是表示物体运动快慢的物理量。 ( )
  - (2) 汽车以速度  $v_1$  经过某一路标,子弹以速度  $v_2$  从枪筒射出,  $v_1$ 、 $v_2$  指的是平均速度。 ( )
  - (3) 平均速度就是速度的平均值,它只有大小没有方向,是标量。 ( )
  - (4) 运动物体经过某一时刻(或某一位置)的速度,叫做瞬时速度,它是矢量。 ( )
  - (5) 汽车速度计是用来测量平均速度大小的仪器。 ( )
  - (6) 瞬时速率有时简称速率,它表示瞬时速度的大小,是标量。 ( )

3. 如图所示,图像表示的是 \_\_\_\_\_ 图像,AB 段表示物体处于 \_\_\_\_\_ 状态;BC 段表示物体做 \_\_\_\_\_ 运动;CD 段表示物体做 \_\_\_\_\_ 运动,其运动方向与选定的正方向 \_\_\_\_\_。



4. 如图所示是质点甲运动的  $s-t$  图像,试叙述质点甲的运动

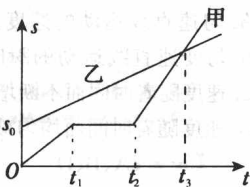
情况,并指出它速度的大小。



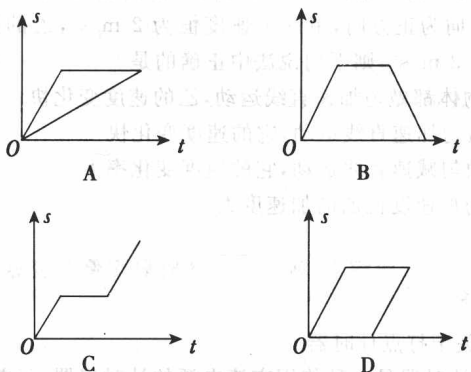
能力提升

5. 一骑自行车的人由静止开始沿直线骑车,他在第1 s内、第2 s内、第3 s内、第4 s内通过的距离分别为1 m、2 m、3 m、4 m。关于这个运动,下列说法正确的是 ( )
- A. 4 s末的瞬时速度为 2.5 m/s
  - B. 4 s末的瞬时速度为 4.0 m/s
  - C. 前4 s的平均速度为 2.5 m/s
  - D. 第4 s内的平均速度为 4.0 m/s

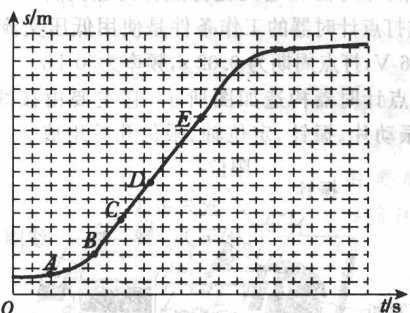
6. 甲、乙两物体在同一直线上运动的  $s-t$  图像如图所示。以甲的出发点为原点,出发时间为计时起点,则 ( )



- A. 甲、乙同时出发
  - B. 乙比甲先出发
  - C. 甲开始运动时,乙在甲前面  $s_0$  处
  - D. 甲、乙从同一地点出发
7. 某同学以一定速度去同学家送一本书,停留一会儿后,又以相同的速率沿原路返回家。图中哪个图线可以粗略地表示他的运动状态 ( )



8. 在实验中得到小车做直线运动的  $s-t$  关系如图所示。



- (1) 由图可以确定,小车在 AC 段和 DE 段的运动分别为 ( )

- A. AC 段是匀加速运动;DE 段是匀速运动

- B. AC 段是加速运动;DE 段是匀加速运动
- C. AC 段是加速运动;DE 段是匀速运动
- D. AC 段是匀加速运动;DE 段是匀加速运动

- (2) 在与 AB、AC、AD 对应的平均速度中,最接近小车在 A 点瞬时速度的是 \_\_\_\_\_ 段中的平均速度。

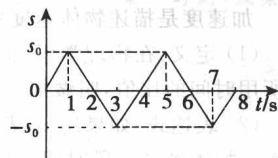
9. 一人看到闪电 12.3 s 后又听到雷声。已知空气中的声速约为 300 m/s ~ 340 m/s,光速为  $3 \times 10^8$  m/s,于是他利用 12.3 除以 3 很快估算出闪电发生位置到他的距离为 4.1 km。根据你所学的物理知识可以判断 ( )
- A. 这种估算方法是错误的,不可采用
  - B. 这种估算方法可以比较准确地估算出闪电发生位置与观察者间的距离
  - C. 这种估算方法没有考虑光的传播时间,结果误差很大
  - D. 即使声速增大 2 倍以上,本题的估算结果依然正确

拓展创新

10. 第 29 届奥运会于 2008 年 8 月 8 日在北京举行,跳水比赛是我国的传统优势项目。某运动员正在进行 10 m 跳台训练,下列说法正确的是 ( )

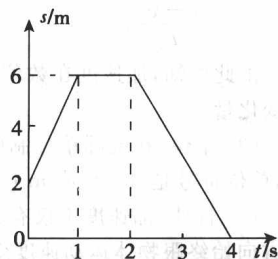
- A. 为了研究运动员的技术动作,可将正在比赛的运动员视为质点
- B. 运动员在下落过程中,感觉水面在匀速上升
- C. 前一半时间内位移大,后一半时间内位移小
- D. 前一半位移用的时间长,后一半位移用的时间短

11. 某物体运动的  $s-t$  图像如图



- 所示,则物体 ( )
- A. 做往复运动
  - B. 做匀速直线运动
  - C. 朝某一方向做直线运动
  - D. 不能确定物体的运动情况

12. 某人沿一条直线运动的  $s-t$  图像如图所示。求:



- (1) 此人在第 1 s 内的速度;
- (2) 0.5 s 末的速度;
- (3) 最后 2 s 的速度;
- (4) 此人在 0 ~ 4 s 内的平均速度、平均速率。

## 学案 4 怎样描述速度变化的快慢

### 预习大热身

1. 为了描述物体\_\_\_\_\_引入加速度概念。在物理学中,把物体\_\_\_\_\_叫做加速度,用\_\_\_\_\_表示。如果用  $v_0$  表示物体的\_\_\_\_\_,用  $v_t$  表示物体经过一段时间  $t$  的\_\_\_\_\_,则加速度的公式为\_\_\_\_\_。加速度在国际单位制中的单位为\_\_\_\_\_。加速度不仅有大小,而且有方向,是矢量,加速度的方向始终跟物体运动\_\_\_\_\_的方向相同。

2. 如果物体做直线运动的\_\_\_\_\_,这种运动叫做匀变速直线运动。

### 学点大清查

#### 学点1 什么是加速度

加速度是描述物体速度变化快慢的物理量

(1) 定义:在物理学中,把物体速度的变化跟发生这一变化所用时间的比值,叫做加速度,一般用  $a$  表示。

(2) 表达式:如果用  $v_0$  表示开始时刻的速度(初速度),用  $v_t$  表示物体经过一段时间  $t$  在末了时刻的速度(末速度),则物体在  $t$  时间内的速度变化  $\Delta v = v_t - v_0$ ,其加速度可表示为

$$a = \frac{v_t - v_0}{t}$$

由此可知,加速度在数值上等于物体在单位时间内的速度变化量。

(3) 单位:在国际单位制中,加速度的单位是米每二次方秒,单位符号是  $\text{m/s}^2$  (或  $\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$ )。

(4) 性质:加速度不仅有大小,而且有方向,是一个矢量,其方向始终跟物体运动速度变化( $v_t - v_0$ )的方向相同。

在变速直线运动中,当规定初速度方向为正方向时,如果末速度大于初速度(即  $\Delta v = v_t - v_0 > 0$ ),加速度为正值,表示加速度的方向跟物体运动的方向相同。显然,这种情况下物体的速度会逐渐增大;如果末速度小于初速度(即  $\Delta v = v_t - v_0 < 0$ ),加速度为负值,表示加速度的方向跟物体运动方向相反,这种情况下物体的速度会逐渐减小。

(5) 意义:加速度的大小反映了物体加速度变化的快慢。它表示运动物体每经过 1 s,其速度增加(或减少)多少米每秒。例如,某个物体的加速度是  $2 \text{ m/s}^2$ ,则表示这个物体每经过 1 s,它的速度要比这 1 s 开始时的速度增加  $2 \text{ m/s}$ 。

【例1】枪筒内的子弹在某一时刻的速度是  $100 \text{ m/s}$ ,经过  $0.0015 \text{ s}$  速度增加到  $700 \text{ m/s}$ ,求子弹的平均加速度。

【答案】 $4.0 \times 10^5 \text{ m/s}^2$

【解析】 $v_0 = 100 \text{ m/s}$ ,  $v_t = 700 \text{ m/s}$

子弹的加速度  $a = \frac{v_t - v_0}{t} = \frac{700 - 100}{0.0015} \text{ m/s}^2 = 4.0 \times 10^5 \text{ m/s}^2$

$10^5 \text{ m/s}^2$ 。

#### 对应训练 1

下列关于速度、速度增量和加速度的描述,正确的是 ( )

- A. 加速度增大,速度一定增大
- B. 速度改变量越大,加速度越大
- C. 物体有加速度,速度就一定增大
- D. 速度很大的物体,其加速度可以很小

#### 学点2 匀变速直线运动

(1) 定义:如果物体做直线运动的加速度的大小、方向都不变,这种运动就叫做匀变速直线运动。它又可分为匀加速直线运动和匀减速直线运动两种。

(2) 特点:加速度恒定不变,速度均匀变化。

【例2】关于直线运动的下列说法中正确的是 ( )

- A. 匀速直线运动的速度是恒定的,不随时间而改变
- B. 匀变速直线运动的瞬时速度随着时间而改变
- C. 速度随着时间而不断增加的运动,就叫做匀加速直线运动
- D. 速度随着时间而均匀减小的运动,就叫做匀减速直线运动

【答案】A、B、D

【解析】匀速直线运动的位移增加,速度恒定,不随时间改变,故 A 正确;在匀变速直线运动中,速度随时间均匀变化。若速度随时间均匀增加,则为匀加速直线运动,若速度随时间均匀减小,则为匀减速直线运动,故 B、D 正确而 C 错误。

#### 对应训练 2

甲、乙两个物体沿同一直线向同一方向运动,取物体的初速度方向为正方向,甲的加速度恒为  $2 \text{ m/s}^2$ ,乙的加速度恒为  $-3 \text{ m/s}^2$ ,则下列说法中正确的是 ( )

- A. 两物体都做匀加速直线运动,乙的速度变化快
- B. 甲做匀加速直线运动,它的速度变化快
- C. 乙做匀减速直线运动,它的速度变化率大
- D. 甲的加速度比乙的加速度大

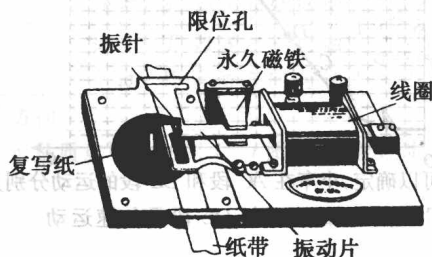
#### 学点3 实验探究:利用打点计时器测量匀变速直线运动的加速度

(1) 关于打点计时器

打点计时器是一种使用交流电源的计时仪器。目前,常用的有电磁打点计时器和电火花打点计时器两种。

① 电磁打点计时器的工作条件是使用低压交流电源,工作电压为  $4 \sim 6 \text{ V}$ ,打点周期为  $0.02 \text{ s}$ ,频率为  $50 \text{ Hz}$ 。

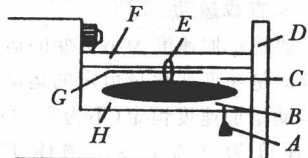
电磁打点计时器构造如图所示,它主要由接线柱、线圈、永久磁铁、振动片、振针、定位轴、限位孔等组成。





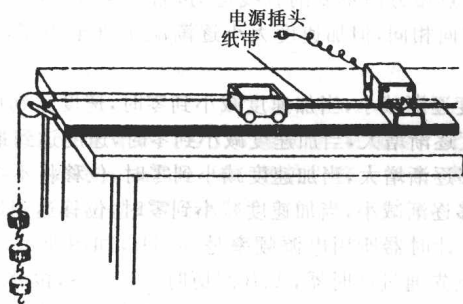
使用时,把纸带穿过限位孔,再把套在定位轴上的复写纸片压在纸带的上面。通电后,在线圈和永久磁铁的作用下,振动物片带动振针上下振动,于是在运动的纸带上每隔相同时间打出一个点。

② 电火花打点计时器的工作条件是使用交流电源,工作电压是 220 V,打点周期为 0.02 s,频率为 50 Hz。电火花打点计时器结构如图所示,它主要由放电针 A,纸带(1)B,纸带(2)C,弹性片 D,纸盘轴 E,压纸条 F,导电片 G、墨粉纸盘 H 组成。



实验时,使用两条纸带,把它们分别从墨粉纸盘的上、下两面穿过。接通 220 V 交流电源,把脉冲输出开关拨到“ON”,电火花计时器发生的高压脉冲便在接正极的放电针和接负极的纸盘间产生火花放电,于是在运动的纸带上打出一系列点迹。

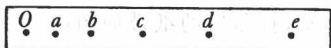
(2) 实验步骤:实验装置如图所示。



① 把附有滑轮的长板放在实验桌上,把打点计时器固定在长木板上,并连接好电路。

② 小车一端通过细绳挂上合适的钩码,把纸带穿过打点计时器,固定在小车的后面。

③ 把小车停靠在打点计时器处,先接通电源,然后释放小车,使它带着纸带运动,从而得到记录着小车位置的一系列点迹。(如图所示)



④ 根据打点的时间间隔  $\Delta t = 0.02$  s,用刻度尺量出各点迹之间的距离,用公式  $\bar{v} = \frac{s}{t}$  可以算出小车在不同位移内的平均速度:  $\bar{v}_{ab}$ 、 $\bar{v}_{bc}$ 、 $\bar{v}_{cd}$ 、 $\bar{v}_{de}$ 。

如果把这些平均速度看成各段时间中点时刻的瞬时速度,立刻就可以看出,这辆小车每经过相等的时间(0.02 s),速度变化总相等。由加速度定义可求出小车的加速度  $a$ 。

【例3】电磁打点计时器是一种使用\_\_\_\_\_电源的计时仪器,它的工作电压是\_\_\_\_\_V,当电源频率是50 Hz时,它每隔\_\_\_\_\_s打一次点。使用打点计时器时,纸带应穿过\_\_\_\_\_,复写纸应套在\_\_\_\_\_上,并要放在纸带的\_\_\_\_\_面;应把\_\_\_\_\_电源用导线接在\_\_\_\_\_上;打点时应先\_\_\_\_\_,再让纸带运动。

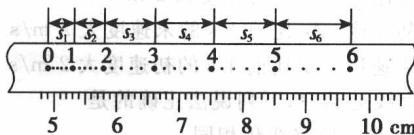
【答案】低压交流 4~6 0.02 限位孔 定位轴上 低压交流 接线柱 接通电源

【解析】电磁打点计时器是一种测量时间的仪器,使用4~6 V 低压交流电源,它每隔一个周期打一个点,因此

纸带上的两个点之间的时间间隔为交流电的周期,使用打点计时器时,纸带应穿过限位孔,复写纸套在定位轴上,打点时要先接通电源再让纸带运动。

应用训练 3

下图是某同学在一次实验中,用手拖动纸带时,打点计时器打出的一条纸带,该同学在该纸带上取了0~6共7个计数点,你认为该同学通过纸带能得到什么信息?



合作讨论

1. 速度  $v$ 、速度变化量  $\Delta v$ 、加速度  $a$  之间有何区别?

【点拨】(1) 速度是运动状态量,对应于某一时刻(或某一位置)的运动快慢和方向。

(2) 速度变化量  $\Delta v = v - v_0$  是运动过程量,对应于某一段时间(或发生某一段位移),若取  $v_0$  为正,则  $\Delta v > 0$  表示速度增加,  $\Delta v < 0$  表示速度减小,  $\Delta v = 0$  表示速度不变。

(3) 加速度  $a = \frac{\Delta v}{t}$  也称为“速度变化率”,表示在单位时间的速度变化量,反映了速度变化的快慢及方向。

(4) 加速度  $a$  与速度  $v$  无直接联系,与  $\Delta v$  也无直接联系,  $v$  大,  $a$  不一定大;  $\Delta v$  大,  $a$  也不一定大。如飞机飞行的速度  $v$  很大,  $a$  也可能等于零;列车由静止到高速行驶,其速度变化量很大,但经历时间也长,所以加速度并不大。

2. 电磁打点计时器是一种使用低压交流电源的计时仪器,当电源频率为 50 Hz 时,振针每隔 0.020 s 在纸带上打一个点,现在用此打点计时器测定物体的速度,当电源的频率低于 50 Hz 时,数据计算仍然是按照每隔 0.020 s 打一个点来处理的,则测出的速度数值与物体的实际速度相比,是偏大还是偏小?为什么?

【点拨】当电源频率低于 50 Hz 时,实验中实际时间间隔大于 0.020 s,数值计算时如按照实际时间间隔,得到实际速度,若实验时仍用 0.020 s 作为时间间隔来计算,实验数值比物体的实际速度偏大。

精题大比拼

基础训练

- 下列所描述的运动中,正确的有 ( )
  - 速度变化很大,若变化时间也很长,加速度也可能小,加速度是速度的变化率