



新课标●新突破丛书

丛书主编 熊俊占 姜庆和  
本册主编 王守道

XINKEBIAO  
XINTUPO

# 新课标 新突破

高中物理必修1



人教版



河南大学出版社



新课标●新突破丛书

# 新课标 新突破

## 高中物理必修1

人教版

丛书主编	熊俊占	姜庆和				
本册主编	王守道					
本册副主编	熊继承	吕富有	李贺路			
本册编者	田景福	张静	邢建伟	苗秋丽	陈方圆	
	李敬宽	郭海燕	谢继清	廖云	熊继承	
	李贺路	吕富有	王守道			

河南大学出版社

· 开封 ·

### 图书在版编目(CIP)数据

新课标·新突破:人教版·高中物理.1:必修/王守道主编.一开封:河南大学出版社,2008.11

ISBN 978-7-81091-901-2

I. 新… II. 王… 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(2008)第 167272 号

责任编辑 陈林涛  
责任校对 天 赐  
封面设计 今日文教

---

出 版	河南大学出版社	地址:河南省开封市明伦街 85 号	邮编:475001
		电话:0378-2825001(营销部)	网址:www.hupress.com
排 版	郑州市今日文教印制有限公司		
印 刷	河南郑印印务有限公司		
版 次	2008 年 11 月第 1 版	印 次	2008 年 11 月第 1 次印刷
开 本	787 mm×1092 mm 1/16	印 张	10.5
字 数	279 千字	印 数	1—2600 册
定 价	24.00 元		

---

(本书如有印装质量问题,请与河南大学出版社营销部联系调换)

# 目 录

<b>第一章 运动的描述</b> .....	( 1 )
课时 1 质点、参考系和坐标 .....	( 1 )
课时 2 时间和位移 .....	( 4 )
课时 3 运动快慢的描述——速度 .....	( 8 )
课时 4 实验:用打点计时器测速度 .....	( 13 )
课时 5 速度变化快慢的描述——加速度 .....	( 18 )
章末复习 .....	( 23 )
章末测试一 .....	( 24 )
章末测试二 .....	( 27 )
<b>第二章 匀变速直线运动的研究</b> .....	( 30 )
课时 1 实验:探究小车速度随时间变化的规律 .....	( 30 )
课时 2 匀变速直线运动的速度与时间的关系 .....	( 36 )
课时 3 匀变速直线运动的位移与时间的关系 .....	( 44 )
课时 4 匀变速直线运动的位移与速度的关系 .....	( 50 )
课时 5 自由落体 .....	( 57 )
课时 6 伽利略对自由落体运动的研究 .....	( 63 )
章末复习 .....	( 68 )
章末测试 .....	( 72 )
<b>第三章 相互作用</b> .....	( 76 )
课时 1 重力、基本相互作用 .....	( 76 )
课时 2 弹力 .....	( 80 )
课时 3 摩擦力 .....	( 85 )
课时 4 力的合成 .....	( 90 )
课时 5 力的分解 .....	( 95 )
章末复习 .....	( 101 )
章末测试一 .....	( 102 )
章末测试二 .....	( 105 )
<b>第四章 牛顿运动定律</b> .....	( 107 )
课时 1 牛顿第一定律 .....	( 107 )
课时 2 实验:探究加速度与力、质量的关系 .....	( 111 )
课时 3 牛顿第二定律 .....	( 114 )
课时 4 力学单位制 .....	( 120 )

# 第一章 运动的描述

## 课时1 质点、参考系和坐标

### 新知识背景

我们生活在多姿多彩、千变万化的世界,看到的物体有静止的,也有运动的,有高速的,也有低速的,形状又是多种多样的.那么我们如何才能描述物体的运动呢?在物理学中就要引入质点、参考系和坐标系这些概念.通过本节的学习使我们认识到质点是一种科学的抽象,以及合理选择参考系给研究问题带来的方便和建立合适坐标系的重要性,从而使我们正确认识宇宙间的运动,培养我们良好的情感态度与辩证唯物主义的世界观与价值观.

### 知识要点

#### 一、质点

1. 定义:用来代替物体的有质量的点.
2. 特点:想像出来的一种理想化的物理模型.
3. 物体在什么情况下可以看做质点:当物体自身的大小对研究问题的影响可以忽略不计时,就可以把物体看做质点.

#### 二、参考系

1. 定义:在描述一个物体的运动时,选来作为标准的另外的物体.
2. 特点:参考系的选取是任意,但在具体问题上,应使运动的描述简单,通常以地面为参考系.
3. 静止是相对的,运动是永恒的.

#### 三、坐标系

为了使物体的位置及其变化能更精确表示出来,人们引入了坐标系,分为一维、二维、三维及多维坐标系.我们先学习一维的情况,即以一条直线为 $x$ 轴,在直线上规定原点、正方向和单位长度而建立的直线坐标系,坐标系是量化了的参考系.

### 典例分析

例1 在下述问题中,能够把研究对象当做质点的是 ( )

- A. 研究地球绕太阳公转一周所需时间是多少
- B. 研究地球绕太阳公转一周地球上不同区域季节的变化、昼夜长短的变化
- C. 一枚硬币用力上抛,猜测它落地时正面朝上还是反面朝上
- D. 正在进行花样滑冰的运动员

解析 物体是否能视为质点,不能仅仅以它的大小和形状来确定,关键要看物体的大小和

形状与所研究的问题是否有关. A 选项中,地球可以看成是一个质点,因为地球的大小和形状与它绕太阳公转一周的时间无关;B 选项中,地球不能视为质点,因为在地球绕太阳公转的过程中,地球上不同地区季节的变化、昼夜的长短变化是不同的,如果把地球看成一个点,在一点上怎么能区分不同地区呢? C 选项中,很显然硬币的形状与研究问题关系非常密切,硬币不能看成质点;D 选项中滑冰运动员在冰面上优美的动作被人所欣赏,不能当做质点.

**答案** A.

**例 2**

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.

诗中描述了什么物体的运动? 以什么物体为参考系?

**解析** 诗中描写船的运动,前两句诗写景,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,可认为云相对船不动.

**答案** 见解析.

**例 3** 一汽车离开高速公路收费站沿高速公路向正东方向前进,第 1 s 前进 5 m,第 2 s 前进 10 m,以后每秒都前进 30 m. 试选择合适的坐标系,描述汽车在几个时刻的位置.

**解析** 如图 1-1-1 所示,以收费站为坐标原点,以正东为正方向,描述 1 s 末、2 s 末、5 s 末分别是:  $x_1 = 5 \text{ m}$ ,  $x_2 = 15 \text{ m}$ ,  $x_3 = 105 \text{ m}$ .

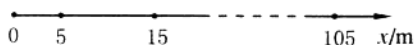


图 1-1-1

### 课后练习 A

- “坐地日行八万里,巡天遥看一千河”. 这一句诗表明 ( )
  - 坐在地上的人是绝对静止的
  - 坐在地上的人相对地球以外的其他星体是运动的
  - 人在地球上静止是相对的,运动也是相对的
  - 以上说法均错误
- 在下列运动中,研究对象不可当做质点的有 ( )
  - 远洋航行的巨轮
  - 绕地球运转的人造地球卫星
  - 从斜面上滑下的物体
  - 火车从车站开出通过出站口的时间
- 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,都可看做质点
  - 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,就可以把物体看做质点

4. 关于参考系的选取,下列说法正确的是 ( )
- A. 参考系必须选取静止不动的物体  
B. 参考系必须是和地面联系在一起的  
C. 在空中运动的物体不能作为参考系  
D. 任何物体都可以作为参考系
5. 甲、乙两辆汽车均以相同速度行驶,关于参考系,下列说法正确的是 ( )
- A. 若两辆汽车均向东行驶,以甲为参考系,乙是静止的  
B. 若观察结果是两辆车均静止,参考系可以是第三辆车  
C. 如果以在甲车中一走动的人为参考系,乙车仍是静止的  
D. 若甲车突然刹车停下,乙车向东行驶,以乙车为参考系,甲车向西行驶
6. 地面观察者看雨滴竖直下落时,坐在匀速前进的车厢中的乘客看雨滴是 ( )
- A. 向前运动  
B. 向后运动  
C. 倾斜落向前下方  
D. 倾斜落向后下方
7. 两辆汽车在平直的公路上行驶.甲车内司机看见路旁的树木向东移动,乙车内司机看到甲车静止.如果以大地为参考系,上述事实说明 ( )
- A. 甲车向西运动,乙车不动  
B. 乙车向西运动,甲车不动  
C. 甲车向东运动,乙车不动  
D. 甲、乙两车同时向西运动,并且运动速度相同
8. 下列说法中正确的是 ( )
- A. 体积很小的物体都可以视为质点  
B. 形状规则的几何体都可以视为质点  
C. 参考系可以任意选取  
D. 参考系不同时物体的运动情况一定不同
9. 在下列研究中,研究对象可以当做质点来处理的是 ( )
- A. 研究绕过一端的固定转轴转动的木杆的运动  
B. 研究用 20cm 长的细线拴着的直径为 50mm 的金属球的摆动  
C. 研究奥运会 3m 跳板女单冠军伏明霞的跳水动作  
D. 研究人造地球卫星绕地球的运动规律
10. 我们看到日出日落,原因是 ( )
- A. 把地球当做参考系  
B. 把房屋当做参考系  
C. 把太阳当做参考系  
D. 把月亮当做参考系

### 课后练习 B

1. 在湖中,坐在甲船上的人看到乙船在运动,那么湖岸上的人看到的情况可能是 ( )
- A. 甲船不动,乙船运动  
B. 甲船运动,乙船不动  
C. 甲、乙两船以不同的速度运动  
D. 甲、乙两船以相同的速度运动
2. 如图 1-1-2 所示,一只小蚂蚁从 A 位置爬到 B 位置,那么它的初末位置的坐标和路程分别为多少?

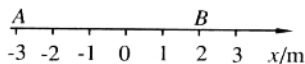


图 1-1-2

3. 火车从北京开往上海,研究火车的运动,能否将火车看做质点? 求列车乘务员从车头走到车尾的时间,能否把火车看做质点?

4. 第一次世界大战期间,一飞行员驾机飞行时,发现座舱外有一黑色小物体,他伸手抓过来一看,竟是一颗子弹! 飞行员为何没被子弹击伤? 如果飞行员站在地面上,他还敢抓飞行中的子弹吗?

## 课时 2 时间和位移

### 新知识背景

为了描述质点的运动,我们还要对时刻、时间、位置、路程等这样一些耳熟能详的词语有更准确的认识,也要学习位移等一些物理量的含义.

比如以下的计时数据哪些是时间,哪些是时刻?

- A. 2008 年北京奥运会于 8 月 8 日晚 8 时 8 分 8 秒开幕.
- B. 世界杯足球赛某一场的伤停补时为 4min.
- C. 今明两天的天气由阴转晴
- D. D136 次列车 20:30 从驻马店站开出

通过本节时间和时刻、路程和位移的探究学习,能够培养我们严谨的科学态度.



## 知识要点

### 一、时刻与时间

**时刻:**时间轴上一个确定的点,如“4秒末”和“5秒初”,就属于同一时刻,时刻是事物运动发展变化过程所经历各个状态和先后顺序的标志.

**时间:**时间轴上的一段间隔,也是时间轴上两个不同的时刻之差,是描述时间组上变化过程长短的量度.

两者的区别:时刻只对应一个点,无长度,而时间对应一段线段,有一定长度.

另外应注意生活中所谓“时间”的双重含义.比如:什么什么时间到了,什么什么大概还要多长时间等.

### 二、位置、路程和位移

**位置:**质点在空间所对应的点.

**路程:**物体运动轨迹的实际长度,是一个标量.

**位移:**是描述质点位置变化的物理量,是运动物体由初始位置指向末位置的有向线段,是一个矢量,有向线段的长度表示位移的大小,指向表示位移的方向.

同学们思考一下位移和路程的区别是什么?

探究一下在奥运会田径比赛中哪些比赛关注的是路程?哪些比赛关注的又是位移?

### 三、矢量和标量

**矢量:**既有大小又有方向的量.

**标量:**只有大小而无方向的量.

两者的运算规则不同:标量的运算满足代数运算法则,而矢量的运算满足矢量运算法则即平行四边形定则.

### 四、直线运动的位置和位移

在直线运动中,物体在时刻  $t_1$  时的位置若为  $x_1$  处,在时刻  $t_2$  时的位置若为  $x_2$  处,则  $x_2 - x_1$  就代表物体的位移.

## 典例分析

**例1** 如图1-2-1所示,边长为  $L$  的实心立方体木块,有一质点自  $A$  点开始沿木块表面运动.求:

(1) 质点运动到  $B$  点的位移大小和质点的最短路程.

(2) 质点运动到  $C$  点的位移大小和质点的最短路程.

**解析** (1) 质点从  $A$  点运动到  $B$  点的位移大小等于  $A$ 、 $B$  连线的长度为  $\sqrt{2}L$ , 质点的最短路程也为  $\sqrt{2}L$ .

(2) 质点从  $A$  点运动到  $C$  点的位移大小等于  $A$ 、 $C$  连线的长度为  $\sqrt{3}L$ , 最短路程为  $\sqrt{5}L$ .

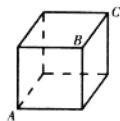


图 1-2-1

**例2** 在如图1-2-2甲中时间轴上标出了第2s末,第5s末,第2s,第4s,并说明它们表示的是时间还是时刻.

**解析** 如图乙所示,第2s末和第5s末在时间轴上为一点,表示时刻.第2s在时间轴上为

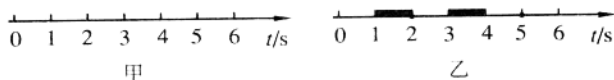


图 1-2-2

一段线段,是指第 1s 末到第 2s 末之间的一段时间,即第二个 1s,表示时间;第 4s 在时间轴上也为一段线段,是指第 3s 末到第 4s 末之间的一段时间,即第四个 1s,表示时间。

**答案** 见解析。

**例 3** 某人从高为 5m 处以某一初速度竖直向下抛一小球,在与地面相碰后弹起,上升到高为 2m 处被接住,则这段过程中 ( )

- A. 小球的位移为 3m,方向竖直向下,路程为 7m
- B. 小球的位移为 7m,方向竖直向上,路程为 7m
- C. 小球的位移为 3m,方向竖直向下,路程为 3m
- D. 小球的位移为 7m,方向竖直向上,路程为 3m

**解析** 本题考查了位移和路程这一知识点在实际问题中的应用,要理解位移和路程的概念,并能按要求确定它们。我们知道位移是从初位置到末位置的有向线段。在本题中,若取小球运动的直线为  $x$  轴,落地点为坐标原点,竖直向上为正方向(如图 1-2-3 所示),则小球的初位置坐标为  $x_1 = 5\text{m}$ ,末位置坐标为  $x_2 = 2\text{m}$ ,所以这一过程中小球的位移为:  $\Delta x = x_2 - x_1 = 2\text{m} - 5\text{m} = -3\text{m}$ 。即位移大小为 3m,方向与正方向相反,竖直向下。而路程是指物体运动轨迹的长度,所以等于  $x_1 + x_2 = 5\text{m} + 2\text{m} = 7\text{m}$ 。

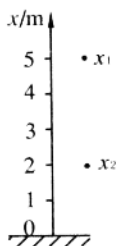


图 1-2-3

**例 4** 如图 1-2-4 所示,一个物体从 A 运动到 B,初位置的坐标是  $x_A = -2\text{m}$ ,末位置的坐标是  $x_B = 3\text{m}$ ,它的坐标变化量  $\Delta x$  是多少? 位移是多少?

**解析**  $\Delta x = x_B - x_A = [3 - (-2)]\text{m} = 5\text{m}$ ,位移是正值,表示位移的方向沿  $Ox$  轴的正方向。

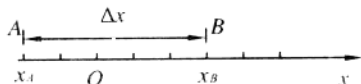


图 1-2-4

**课后练习 A**

1. 如图 1-2-5 所示,某物体沿两个半径为  $R$  的圆弧由 A 经 B 到 C。下列结论正确的是 ( )

- A. 物体的位移等于  $4R$ ,方向向东
- B. 物体的位移等于  $2\pi R$
- C. 物体的路程等于  $4R$ ,方向向东
- D. 物体的路程等于  $2\pi R$

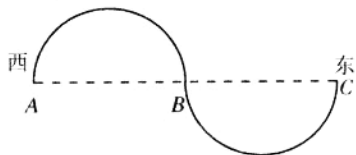


图 1-2-5

2. 下列关于轨迹的说法,正确的是 ( )

- A. 信号弹在夜空划出的痕迹就是信号弹运动的轨迹
- B. 画出信号弹的  $x-t$  图线,此图线就是信号弹的运动轨迹

C. 运动物体的  $x-t$  图线是曲线, 则运动物体的轨迹也是曲线

D. 匀速直线运动的位移—时间图像就是运动物体的轨迹

3. 下列关于位移和路程的说法正确的是 ( )

A. 位移和路程总是大小相等, 但位移是矢量, 路程是标量

B. 位移是描述直线运动的, 路程是描述曲线运动的

C. 位移只取决于初末位置, 而路程还与实际运动的路线有关

D. 物体的路程总大于或等于位移的大小

4. 关于时刻和时间, 下列说法正确的是 ( )

A. 时刻表示时间极短, 时间表示时间较长

B. 时刻对应物体的位置, 时间对应物体的位移

C. 作息时间表上的数字均表示时刻

D. 1 min 只能分成 60 个时刻

5. 一质点绕半径为  $R$  的圆圈运动了一周, 如图 1-2-6 所示, 则其

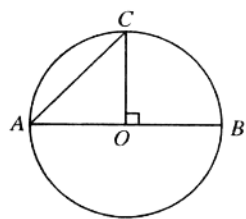


图 1-2-6

位移大小为 \_\_\_\_\_, 路程是 \_\_\_\_\_. 若质点运动了  $\frac{7}{4}$  周, 则其位移大小为 \_\_\_\_\_, 路程是 \_\_\_\_\_, 此运动过程中最大位移是 \_\_\_\_\_, 最大路程是 \_\_\_\_\_.

6. 一名运动员从操场中心出发, 向正北方向运动了 30 m, 又向正东方向运动了 40 m, 那么此运动员在这一运动过程中通过的路程和位移的大小分别是 ( )

A. 70 m 70 m

B. 50 m 70 m

C. 70 m 50 m

D. 50 m 50 m

7. 如图 1-2-7 所示, 物体由 A 点运动到 B 点, 则物体的坐标变化量与位移分别是 ( )

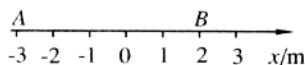


图 1-2-7

A. 5m 5m

B. 5m -5m

C. -5m 5m

D. -5m -5m

## 课后练习 B

1. 一个质点在  $x$  轴上运动, 各个时刻的位置如下表(质点在每一秒内都做单向直线运动).

时刻/s	0	1	2	3	4
位置坐标/m	0	5	-4	-1	-7

(1) 几秒内位移最大 ( )

A. 1 s 内

B. 2 s 内

C. 3 s 内

D. 4 s 内

(2) 第几秒内位移最大 ( )

A. 第 1 s 内

B. 第 2 s 内

C. 第 3 s 内

D. 第 4 s 内

(3) 几秒内的路程最大 ( )

A. 1 s 内

B. 2 s 内

C. 3 s 内

D. 4 s 内

(4) 第几秒内的路程最大 ( )

A. 第 1 s 内

B. 第 2 s 内

C. 第 3 s 内

D. 第 4 s 内

2. 物体做直线运动时可以用坐标轴上的坐标表示物体的位置,用坐标的变化量  $\Delta x$  表示物体的位移.如图 1-2-8 所示,一个物体从 A 运动到 B,它的位移为  $\Delta x_1 = 2\text{m} - (-3)\text{m} = 5\text{m}$ ;从 B 运动到 A,它的位移为  $\Delta x_2 = -3\text{m} - 2\text{m} = -5\text{m}$ .  $\Delta x_1$  和  $\Delta x_2$  相比较,下列说法中正确的是 ( )

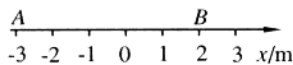


图 1-2-8

- A. A 到 B 的位移大于 B 到 A 的位移,因为正数大于负数
- B. A 到 B 的位移大小等于 B 到 A 的位移大小,因为符号表示位移的方向,不表示大小

- C. 因为位移是矢量,所以这两个矢量的大小无法比较
- D. 上述说法均是错误的

3. 从水平匀速航行的飞机上,地面上的观察者以地面作为参考系,观察被投下的物体的运动,如图 1-2-9 所示,则下列说法中正确的是 ( )

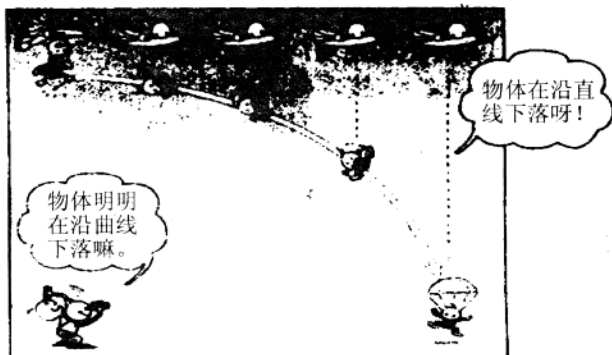


图 1-2-9

- A. 物体是竖直下落的,其位移的大小等于飞机的高度
- B. 物体是沿着曲线下落的,其位移的大小等于飞机的高度
- C. 物体是沿着曲线下落的,其位移的大小等于路程
- D. 物体是沿着曲线下落的,其位移的大小小于路程

### 课时 3 运动快慢的描述——速度

#### 新知识背景

在我们生活的自然界中有的动物运动很慢,如蜗牛、树懒等.而有的动物运动又很快,如兔子、豹、狮子等.那么如何描述物体运动的快慢呢?物理学中就需要引入速度这个概念,通过本节的学习去感知科学的应用价值,培养我们对科学的兴趣,坚定学习思考探索的信念.

#### 知识要点

##### 一、速度

1. 定义:速度  $v$  等于物体运动的位移  $\Delta x$  跟发生这段位移所用时间  $\Delta t$  的比值.

2. 公式:  $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ .

3. 物理意义: 速度是表示物体运动快慢和方向的物理量.

4. 单位: 国际单位制中, 速度的单位是“米每秒”, 符号是  $\text{m/s}$  ( $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ), 常用单位还有: 千米每小时 ( $\text{km/h}$  或  $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$ ), 厘米每秒 ( $\text{cm/s}$  或  $\text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$ ) 等.

注意: 速度不但有大小, 而且有方向, 是矢量, 其大小在数值上等于单位时间内位移的大小, 它的方向跟运动的方向相同.

另外: 要注意物理上比值定义法的特点, 比值定义法在物理学中具有重要地位. 比如:  $R = \frac{U}{I}$ ,  $\rho = \frac{m}{V}$  等.

## 二、平均速度

1. 定义: 做变速直线运动的物体的位移  $x$  跟发生这段位移所用时间  $t$  的比值, 叫做平均速度.

2. 公式:  $\bar{v} = \frac{x}{t}$ .

3. 平均速度既有大小又有方向, 是矢量, 其方向与一段时间  $t$  内发生的位移的方向相同.

注意: ① 平均速度表示做变速直线运动的物体在某一段时间内的快慢程度, 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)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)而言的.

③ 平均速度的大小不是平均速率, 平均速率应是路程与时间的比值, 因此平均速率是标量.

## 三、瞬时速度

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, 质点在该时间内的速度变化就越小, 即质点在该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. 对于变速直线运动, 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, 所以任一段时间内的平均速度等于任一时刻的瞬时速度.

注意: 瞬时速度表示的就是物体在某一时刻或某一位置的速度, 所以更能精确反映物体运动的情况, 以后的学习中见到的速度若无特殊说明往往指瞬时速度.

另外: 瞬时速度的大小叫瞬时速率, 简称为速率.

## 典例分析

例1 下列说法中正确的是 ( )

A. 平均速度就是速度的平均值

- B. 瞬时速率是指瞬时速度的大小  
 C. 火车以速度  $v$  经过某一段路程,  $v$  是指瞬时速度  
 D. 子弹以速度  $v$  从枪口射出,  $v$  是平均速度

**解析** 根据平均速度和瞬时速度的定义进行判断, 平均速度不是速度的平均值; 瞬时速率就是瞬时速度的大小; 火车以速度  $v$  经过某一段路程,  $v$  是指在这段路程上的平均速度; 子弹以速度  $v$  从枪口射出, 是指射出枪口时的瞬时速度。

**答案** B.

**例 2** 物体由 A 点沿直线运动到 B 点, 前一半时间做速度为  $v_1$  的匀速运动, 后一半时间做速度为  $v_2$  的匀速运动, 求整个过程的平均速度. 若物体的前一半位移做速度为  $v_1$  的匀速运动, 后一半位移做速度为  $v_2$  的匀速运动, 整个过程的平均速度又是多少?

**解析** 根据平均速度的定义式  $\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$  计算平均速度时, 必须注意时间和位移的对应. 前者总时间设为  $2\Delta t$ , 对应的位移为  $v_1 \Delta t + v_2 \Delta t$ ; 后者总位移设为  $2\Delta x$ , 对应的时间为  $\frac{\Delta x}{v_1} + \frac{\Delta x}{v_2}$ .

根据平均速度的定义式  $\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$  得:

$$\bar{v} = \frac{v_1 \Delta t + v_2 \Delta t}{2\Delta t} = \frac{v_1 + v_2}{2}, \quad \bar{v}' = \frac{2\Delta x}{\frac{\Delta x}{v_1} + \frac{\Delta x}{v_2}} = \frac{2v_1 v_2}{v_1 + v_2}.$$

**答案**  $\frac{v_1 + v_2}{2}; \frac{2v_1 v_2}{v_1 + v_2}$ .

### 课后练习 A

- 下列关于速度的说法正确的是 ( )
 

A. 速度是描述物体位置变化的物理量      B. 速度是标量  
 C. 速度是描述物体运动快慢的物理量      D. 速度是矢量
- 下列关于速度的方向的说法正确的是 ( )
 

A. 速度的方向就是物体运动的方向  
 B. 位移的方向和速度的方向一定不同  
 C. 匀速直线运动的速度的方向是不变的  
 D. 匀速直线运动的速度的方向是可以改变的
- 试判断下面的几个速度中哪个是瞬时速度 ( )
 

A. 子弹射出枪口的速度是 800m/s, 以 790m/s 的速度击中目标  
 B. 汽车从甲站行驶到乙站的速度是 40km/h  
 C. 汽车通过站牌时的速度是 72km/h  
 D. 小球第 3s 末的速度是 6m/s
- 下列说法中正确的是 ( )
 

A. 做匀速直线运动的物体, 相等时间内的位移相等  
 B. 做匀速直线运动的物体, 任一时刻的瞬时速度都相等  
 C. 任意时间内的平均速度都相等的运动是匀速直线运动

D. 如果物体运动的路程跟所需时间的比值是一个恒量,则此运动是匀速直线运动

5. 下面关于瞬时速度和平均速度的说法正确的是 ( )

A. 若物体在某段时间内每时刻的瞬时速度都等于零,则它在这段时间内的平均速度一定等于零

B. 若物体在某段时间内的平均速度等于零,则它在这段时间内任一时刻的瞬时速度一定等于零

C. 匀速直线运动中任意一段时间内的平均速度都等于它任一时刻的瞬时速度

D. 变速直线运动中任意一段时间内的平均速度一定不等于它某一时刻的瞬时速度

6. 某段铁路是由长度为  $L$  的一根一根的钢轨铺设而成的. 一列火车匀速前进,车厢内一乘客欲测出火车行驶的速度大小,他测得火车经钢轨接缝时连续发生  $N$  次振动的时间间隔恰为  $t$ ,则计算车速大小  $v$  的关系式是 ( )

A.  $v=L/t$

B.  $v=NL/t$

C.  $v=(N-1)L/t$

D.  $v=(N+1)L/t$

7. 用同一张底片对着小球运动的路径每隔  $1/10$ s 拍一次照,得到的照片如图 1-3-1 所示,则小球在 1~6 cm 路程内运动的平均速度是 ( )

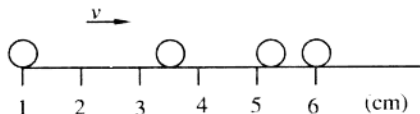


图 1-3-1

A. 0.25 m/s

B. 0.2 m/s

C. 0.17 m/s

D. 无法确定

8. 一辆汽车以速度  $v$  行驶了  $2/3$  的路程,接着以  $20\text{km/h}$  的速度行驶完后  $1/3$  的路程,后以  $36\text{km/h}$  的速度返回原点,则全程中的平均速度是 ( )

A.  $24\text{km/h}$

B. 0

C.  $36\text{km/h}$

D.  $48\text{km/h}$

9. 姚明骑自行车由静止开始沿直线前进,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. 关于这段时间内的运动,下列说法正确的是 ( )

A. 4 s 末的瞬时速度为  $2.5\text{m/s}$

B. 4 s 末的瞬时速度为  $4.0\text{m/s}$

C. 前 4 s 内的平均速度为  $2.5\text{m/s}$

D. 第 4 s 内的平均速度为  $4.0\text{m/s}$

10. 做变速直线运动的质点经过 A 点时的速度为  $3\text{m/s}$ ,这表示 ( )

A. 质点在过 A 点后 1 s 内的位移是 3 m

B. 质点在过 A 点前 1 s 内的位移是 3 m

C. 质点在以过 A 点时刻为中间时刻的 1 s 内的位移是 3 m

D. 若质点从过 A 点时开始做匀速直线运动,则以后每 1 s 内的位移是 3 m

## 课后练习 B

1. 关于瞬时速度和瞬时速率,下列说法中正确的是 ( )

A. 物体有恒定的速率时,速度仍可能有变化

B. 物体有恒定速度时,其速率仍可能有变化

C. 物体运动方向发生改变时,其速率一定发生变化

D. 物体运动速度发生变化时,一定是速度大小发生了变化

2. 坐在汽车司机旁的乘客,发现前方约 200m 处有一拖拉机正向前行驶.这时他开始用手表计时,30 s 后,汽车追上了拖拉机.从汽车的速度表上乘客看到汽车速度一直是 45 km/h,如果拖拉机是匀速行驶的,求拖拉机的速度是多少?

3. 某质点,第一个 10min 内以 600m/s 的速度运动,第二个 10 min 内以 900 m/s 的速度运动,第三个 10 min 内以 1200 m/s 的速度运动.求此质点前 15 min 内以及这半小时内的平均速度各是多大?

4. 一位电脑动画爱好者设计了一个“猫捉老鼠”的动画游戏,如图 1-3-2 所示.在一个边长为  $a$  的大正方体木箱的一个顶角  $G$  上,老鼠从猫的爪间逃出,选择了棱上的一条最短路线,沿着木箱的棱边奔向洞口,洞口处在方木箱的另一个顶角  $A$  处.若老鼠在奔跑中保持速度大小  $v$  不变,并不重复跑过任一条棱边,且不再回到  $G$  点,而聪明的猫也选了一条最短路线奔向洞口(设猫和老鼠同时从  $G$  点出发),则猫的奔跑速度为多大时,猫恰好在洞口再次抓住老鼠?

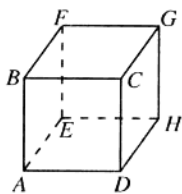


图 1-3-2

5. 光在空气中传播的速度约等于  $3.0 \times 10^8$  m/s,声音在空气中的传播速度是 340m/s.若一个人看到闪电后 5s 听到雷声,则打雷的地方离他大约多远?



## 课时4 实验:用打点计时器测速度

## 新背景

物理学是一门实验科学,理论的正确与否只有靠实验来证实,而实验的证实又可以帮助我们理解物理概念.通过本实验的学习既可以培养我们的动手能力,思维能力,还可以培养我们的观察能力,以及结合实际の求实精神和团队精神.

## 实验内容

## 一、实验目的

用打点计时器测速度.

## 二、实验器材

电磁打点计时器(或电火花计时器),木板,刻度尺,纸带,电源,复写纸,导线.

## 三、实验原理

## 1. 电磁打点计时器

电磁打点计时器的构造如图 1-4-1 所示,包含底座、接线柱、线圈、振片、振针、永久磁铁、限位孔、定位轴等部件.

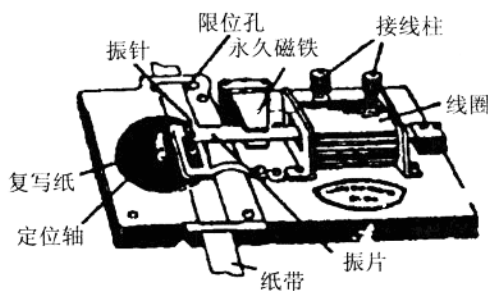


图 1-4-1

电磁打点计时器是一种使用低压交流电的计时仪器,工作电压为 10 V 以下,当接通电源时,在线圈和永久磁铁的作用下,振片便振动起来,振针也就跟着上下振动.如果电源的频率为 50 Hz,振针就会通过复写纸每隔 0.02 s 在纸带上打出一个点.

## 2. 电火花计时器

电火花计时器的构造如图 1-4-2 甲所示,包含电源插头、脉冲输出插座、脉冲输出开关、压纸条、纸盘轴、墨粉纸盘等部件.

使用时,墨粉纸盘套在纸盘轴上,并夹在两条白纸带之间,接通 220 V 交流电源,按下脉冲输出开关时,计时器发生的脉冲电流经接正极的放电针、墨粉纸盘到接负极的纸盘轴,产生火花放电(如图 1-4-2 乙).当电源的频率是 50 Hz 时,每隔 0.02 s 在纸带上打一个点.

电火花计时器工作时,纸带运动时受到的阻力小,比电磁打点计时器实验误差小.

打在纸带上的点,记录了纸带运动的时间.如果把纸带跟物体连在一起,纸带上的点就相应地表示出运动物体在不同时刻的位置.

## 3. 练习使用打点计时器