

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

B版

鲁科版/必修1



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

B版

高中物理

【鲁科版/必修1】

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: B版. 1: 必修/张连生主编.
天津: 天津人民出版社, 2009.6
ISBN 978-7-201-06249-5

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101155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

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: 史兴厚
副主编: 丁玉泰 樊高志
编委: 史兴厚 丁玉泰 樊高志 孙格致
张永娟 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 绪论——撩开物理学的神秘面纱(略)

第2章 运动的描述

学案1 运动、空间和时间	1
学案2 质点和位移	5
学案3 速度和加速度	9
本章知识整合	14
第2章检测(见活页)	87

第3章 匀变速直线运动的研究

学案1 匀变速直线运动的规律	15
学案2 匀变速直线运动的实验探究	22
学案3 匀变速直线运动实例——自由落体运动	28
本章知识整合	33
第3章检测(见活页)	91

第4章 相互作用

学案1 重力与重心	34
学案2 形变与弹力	39
学案3 摩擦力	44
本章知识整合	49
第4章检测(见活页)	95
期中检测试题(见活页)	99

第5章 力与平衡

学案1 力的合成	50
学案2 力的分解	54
学案3 力的平衡	59
学案4 平衡条件的应用	62
本章知识整合	65
第5章检测(见活页)	103

第6章 力与运动

学案1 牛顿第一定律	66
学案2 牛顿第二定律	70
学案3 牛顿第三定律	79
学案4 超重与失重	82
本章知识整合	86
第6章检测(见活页)	107
期末检测试题(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 绪论——撩开物理学的神秘面纱(略)

第2章 运动的描述

学案 1 运动、空间和时间

预习大热身

1. 根据物质运动的特点,可以将物质运动分为_____、_____等多种类型,一个物体_____叫做机械运动,简称_____,机械运动是运动的一种_____。
2. _____叫做参考系。在描述一个物体的运动时,首先要_____,参考系的选取原则是_____。对于同一个运动,选择的参考系不同,观察和描述的结果_____,可见,物体运动的描述是_____的。
3. 为了定量描述物体的位置及位置的变化,需要在参考系上建立适当的_____,对于做直线运动的物体,一般建立_____,坐标系必须具备的三要素是_____、_____和_____,在坐标系中用_____表示物体所处位置的方向。
4. 对于一个在平面内运动的物体,需要用_____来描述物体的位置及位置的变化。
5. 时刻是指_____,在时间轴上用_____来表示;时间是指_____,在时间轴上用_____来表示。
6. 时间的常用单位有_____,近20年来,人们创建了飞秒(fs)科学和阿秒(as)科学,1 fs = _____ s, 1 as = _____ s。

学点大清点

自主学习

学点1 机械运动

(1) 机械运动:一个物体相对于其他物体的位置变化叫做机械运动,简称运动。

车辆的行驶、机器的运转是机械运动;树叶摇摆、雄鹰振翅也是机械运动;河水流动、风(空气的流动)等等,只要物体间的相对位置发生变化,都是机械运动。

(2) 运动的普遍性和绝对性

宇宙中的一切物体都处在永恒的运动之中,没有不运动的物体,运动的这种特性叫做运动的普遍性和运动的绝对性。太阳在银河系中不停地运动,地球上通常认为不动的物体实

际上是在随着地球一起运动,桌面上不动的课本,物体内部的分子、原子也在不停地运动。

- () 是描述物体运动的参照物称为参考系。
- ② 选择不同的参考系来观察同一个物体的运动,观察的结果可能会有所不同。比如:生活在地球上的人,觉得地球是静止不动的,其实地球在以 30 km/s 的巨大速度绕太阳公转。
- 又如路边的树木,若以地面为参考系是静止的,若以行驶的汽车为参考系,树木是往后倒的,这就是我们坐在车里前进时感到树木往后倒的原因。
- ③ 在运动学中,参考系的选取是任意的,但在实际选择参考系时应以运动的描述尽可能简单为原则。比如:描述地面上物体的运动时,通常选地面或相对于地面静止不动的其他物体作为参考系。
- (4) 运动的相对性
- 我们看到的运动和静止,都是相对于所选参考系是否运动或静止,所以称为相对运动或相对静止。运动的描述结果与选取的参考系有关,运动的这种特性叫做运动的相对性。物体的运动是千差万别的,我们通常是从最简单、最基本的直线运动入手进行研究。

【例1】两辆汽车在平直公路上行驶,甲车内的人看见窗外树木向东移动,乙车内的人发现甲车没有运动,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. 甲车向西运动,乙车向东运动
- D. 甲、乙两车以相同的速度都向西运动

【解析】以甲车为参考系,树木向东走,说明甲车对地是向西运动的,而以乙车为参考系时甲车不动,说明甲、乙相对静止,它们的运动情况是相同的。

【答案】D

【点评】描述一个物体的运动时,参考系可以任意选择。但是,选择不同的参考系来观察同一物体的运动时,其结果会有所不同。

对应训练 1

甲、乙、丙三架观光电梯,甲中乘客看一高楼在向下运动;

乙中乘客看甲在向下运动,丙中乘客看甲在向上运动,那么丙中乘客看乙在 ()

- A. 向上运动
- B. 向下运动
- C. 静止不动
- D. 无法确定

【解析】甲中乘客看一高楼在向下运动,说明甲相对于高楼向下运动;乙中乘客看甲在向下运动,说明乙相对于甲向下运动;丙中乘客看甲在向上运动,说明丙相对于甲向上运动,即丙相对于乙向上运动。

【答案】A

【点评】描述一个物体的运动时,参考系可以任意选择。但是,选择不同的参考系来观察同一物体的运动时,其结果会有所不同。

【答案】D

【点评】描述一个物体的运动时,参考系可以任意选择。但是,选择不同的参考系来观察同一物体的运动时,其结果会有所不同。

【答案】D

【点评】描述一个物体的运动时,参考系可以任意选择。但是,选择不同的参考系来观察同一物体的运动时,其结果会有所不同。

【答案】D

【点评】描述一个物体的运动时,参考系可以任意选择。但是,选择不同的参考系来观察同一物体的运动时,其结果会有所不同。

【答案】D

【点评】描述一个物体的运动时,参考系可以任意选择。但是,选择不同的参考系来观察同一物体的运动时,其结果会有所不同。

【答案】D

【点评】描述一个物体的运动时,参考系可以任意选择。但是,选择不同的参考系来观察同一物体的运动时,其结果会有所不同。

【答案】D

【点评】描述一个物体的运动时,参考系可以任意选择。但是,选择不同的参考系来观察同一物体的运动时,其结果会有所不同。

【答案】D

【点评】描述一个物体的运动时,参考系可以任意选择。但是,选择不同的参考系来观察同一物体的运动时,其结果会有所不同。

【答案】D

【点评】描述一个物体的运动时,参考系可以任意选择。但是,选择不同的参考系来观察同一物体的运动时,其结果会有所不同。

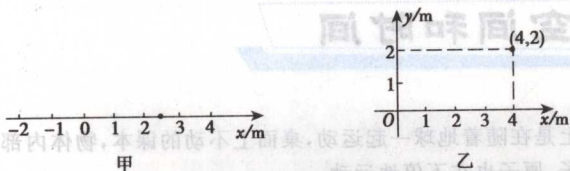
乙中乘客看甲在向下运动;丙中乘客看甲、乙都在向上运动。这三架电梯相对地面的运动情况可能是 ()

- A. 甲向上、乙向下、丙不动
- B. 甲向上、乙向上、丙不动
- C. 甲向上、乙向上、丙向下
- D. 甲向上、乙向上、丙也向上,但比甲、乙都慢

学点2 空间位置的描述

(1) 建立坐标系可以准确地描述物体所处的位置及其位置的变化。

(2) 一维坐标系:选某一位置为坐标原点,以某个方向为正方向,选择适当的标度建立一个坐标轴,就构成了一维坐标系,适于描述物体在一维空间运动(即物体沿一条直线运动)时物体的位置,如图甲所示,图中物体处于 $x = 2.5 \text{ m}$ 处。



(3) 二维坐标系:由两个互相垂直的坐标轴组成,适于描述物体在二维空间(即在同一平面)内运动时物体的位置,又称为平面坐标系,如图乙所示,物体的位置是在 $x = 4 \text{ m}, y = 2 \text{ m}$ 处。

(4) 三维直角坐标系:适于描述物体在三维空间中的位置。

【例2】有甲、乙、丙三辆汽车沿同一条东西走向的平直公路行驶, $t = 0$ 时刻,三车的位置如图(1)所示,以公路上某一点 O 为坐标原点,以向东方向为 x 轴正方向,建立一维坐标系,三辆汽车在不同时刻的位置坐标如下表格所示。

t/s	0	1	2	3	4	5
$x_{\text{甲}}/m$	-10	-20	-30	-40	-50	-60
$x_{\text{乙}}/m$	10	15	20	25	30	35
$x_{\text{丙}}/m$	40	60	80	100	120	140



- (1) 说明甲、乙、丙三辆汽车的运动情况。
- (2) 如果以乙车为参考系,并在乙车上建立坐标系, $t = 0$ 时刻三辆汽车的位置如图(2)所示,请将甲、乙、丙三辆汽车在各时刻的位置坐标填在以下表格中。

t/s	0	1	2	3	4	5
$x_{\text{甲}}/m$	-20					
$x_{\text{乙}}/m$	0					
$x_{\text{丙}}/m$	30					

【解析】(1) 由三辆汽车的位置坐标表格可知,汽车甲以 -10 m/s 的速度向西匀速行驶,汽车乙以 5 m/s 的速度向东匀速行驶,汽车丙以 20 m/s 的速度向东匀速行驶。

(2) 当以乙车为参考系时,甲车以 -15 m/s 的速度向

西匀速行驶;丙车相对于乙车以 15 m/s 的速度向东匀速行驶,则甲、乙、丙三辆汽车的位置坐标如下表格所示。

t/s	0	1	2	3	4	5
$x_{\text{甲}}/m$	-20	-35	-50	-65	-80	-95
$x_{\text{乙}}/m$	0	0	0	0	0	0
$x_{\text{丙}}/m$	30	45	60	75	90	105

【答案】见解析

【点评】(1) 要描述或确立某运动物体的位置时,必须先选择参考系。

(2) 当物体做直线运动时,用一维坐标系就可以描述物体在各不同时刻的位置。

(3) 坐标系是建立在参考系上的,随参考系一起运动。

(4) 确立坐标系时须明确四点——原点、正方向、数值和单位。

对应训练2

李小华所在学校的校门口是朝南的,他进入校门后一直向前走 120 m ,再向东走 40 m 就到了他所在的教室,请你画出教室的位置(以校门口为坐标原点)。

学点3 时间的描述

(1) 时刻与时间间隔的区别
平常所说的“时间”,有时指时刻,有时指时间间隔,如火车到站的时间是12时45分,开出的时间是12时50分,在本站停留时间是5分钟,前两个“时间”都是指时刻,第三个“时间”指时间间隔。

如果用一维坐标系来表示时间轴,时间轴上的点表示时刻,某一段线段则表示时间间隔。

(2) 时间的测量

时间的单位有秒、分钟、小时,符号分别是 s, min, h 。还有飞秒和阿秒,符号是: fs, as 且 $1 \text{ fs} = 10^{-15} \text{ s}, 1 \text{ as} = 10^{-18} \text{ s}$ 。

生活中用各种表来计时,实验室里和运动场上常用停表来测量时间,若要比较精确地研究物体的运动情况,有时需要测量和记录很短的时间,学校的实验室中常用电磁打点计时器或电火花计时器来完成。

【例3】以下说法中正确的是 ()

- A. 学校作息时间表上的“学生上第一节课的时间为 $8:00$ ”是指时间间隔
- B. 火车站公布的旅客列车运行表是时刻表
- C. 体育老师用秒表记录某同学完成百米短跑的记录值是时间间隔
- D. “神舟”六号绕地球飞行88周,耗时161时23分钟是

时刻 时刻指向西由五五时，乘新嘉星航空回加月

【解析】学校作息时间表上的“学生上第一节课的时间为8:00”是指学生上第一节课的瞬间，火车站公布的旅客列车运行表是指列车到站或离站的瞬间，体育老师用秒表记录某同学完成百米短跑所记录的数值是时间间隔，“神舟”六号绕地球飞行耗时161时23分钟指的是时间间隔，故B、C正确。

【答案】B、C

【点评】时间和时刻的区别：时刻是对应于物体所处的状态，即时刻为状态量；时间间隔是对应于物体所经历的某段过程，即时间间隔为过程量。

对应训练 3

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，近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。

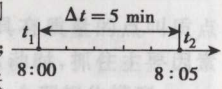
位移是一个既有大小又有方向的物理量，常用符号 s 表示。位移的大小用一条有向线段的长度表示，方向由箭头的指向表示。位移是矢量，其运算遵循平行四边形定则。位移与路程的区别：位移是矢量，路程是标量。位移的大小等于路程，当物体做单向直线运动时。位移的大小小于路程，当物体做曲线运动或往返运动时。位移的大小等于路程，当物体做往返直线运动时。位移的大小等于路程，当物体做往返直线运动时。

合作探究

时刻与时间间隔的表示及区别

(1) 在时间轴上，时间间隔表示一段，时刻表示一个点。

(2) 如何区别时刻和时间间隔(即时间)

时间和时刻有区别也有联系。时间能展示运动的一个过程，好比一段录像；时刻只能显示运动的一瞬间，好比一张

照片。在时间轴上，时间表示一段，时刻表示一个点。如图所示， t_1 为8:00， t_2 为8:05，是指两个时刻， $\Delta t = t_2 - t_1 = 5 \text{ min}$ 是时间，从时间轴上可看清两者的联系：让 t_2 逐渐趋近于 t_1 ，时间间隔 Δt 就会越来越小，当 $\Delta t = 0$ 时，时间轴上的区间就变为一个点，时间就变成时刻了。

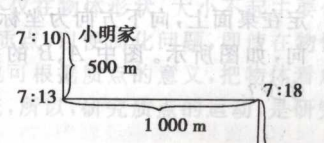
注意：(1) n s末、 n s初是指时刻，第 n s内是指1s的时间。

(2) 时间的单位为时(h)、分(min)、秒(s)，国际单位用秒(s)表示。

(3) 计时器：生活中的手表、石英钟、实验室里的打点计时器和秒表等。

精题大比拼

基础训练

- 下面关于参考系的说法中错误的有 ()
 - 参考系一定是不运动的物体
 - 参考系是被选做标准的物体
 - 在各种情况下都要选择地面(地球)做参考系
 - 选择恰当的参考系能使研究的问题简化
- 诗句“满眼风波多闪烁，看山恰似走来迎。仔细看山山不动，是船行”中，“看山恰似走来迎”和“山不动，是船行”所选择的参考系分别是 ()
 - 船和山
 - 山和船
 - 地面和山
 - 河岸和流水
- 关于时刻和时间，下列说法中正确的是 ()
 - 时刻表示时间极短，时间表示时间较长
 - 时刻对应瞬时，时间对应过程
 - 作息时间表上的数字均表示时刻
 - 1 min 只能分成 60 个时刻
- 如图所示是小明每天上学的路线图，请你说出小明家相对于学校的具体位置和他上学所用的时间。
 

能力提升

- 在日常生活中人们常说“一眨眼的工夫”，其包含的物理意义有 ()
 - 表示某一时刻
 - 表示很短的一段时间
 - 用运动的持续过程来度量时间
 - 表示很短的路程
- 以下的计时数据指的是时刻的是 ()
 - 某航班于14时30分从北京起飞
 - 刘翔在2004年奥运会上用了12.91s跑完了110m跨栏
 - 上海市市长笑谈磁悬浮：25min“轻舟”已到西湖边
 - 2005年10月17日4时33分“神舟”六号飞船成功着陆
- “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，运动是绝对的

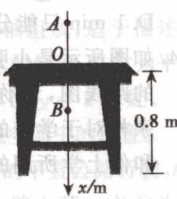
D. 以上说法都错误

8. 在匀速行进的火车上,一旅客不慎将公文包遗忘在卫生间里,经1 min 旅客从卫生间返回自己的座位上时发现公文包不在了,立即返回了卫生间找到包。设旅客对火车的速率不变,问他从发觉丢包到找到包所用的时间是多少?

(D. 如向上、乙向上、... 的相对运动中,若以火车为参考系,则公文包的运动轨迹为一条直线,且速度大小不变,故旅客从发觉丢包到找到包所用的时间等于他从卫生间到座位的时间,即1 min。

(1) 建立适当的坐标系,描述该物体的运动轨迹;

9. 桌面离地面的高度是0.8 m,坐标原点定在桌面上,向下方向为坐标轴的正方向,如图所示。图中A、B的坐标各是多少?



10. 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。产生这些现象的条件是 ()

A. 时间必须是在清晨,飞机正在由东向西飞行,飞机速度必须较大
B. 时间必须是在清晨,飞机正在由西向东飞行,飞机速度必须较大
C. 时间必须是在傍晚,飞机正在由东向西飞行,飞机速度必须较大
D. 时间必须是在傍晚,飞机正在由西向东飞行,飞机速度不能太大

t/s	0	1	2	3	4	5
x_1/m	-10	-20	-30	-40	-50	-60
x_2/m	10	15	20	25	30	35
x_3/m	0	0	0	0	120	140



拓展创新

10. 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。产生这些现象的条件是 ()

A. 时间必须是在清晨,飞机正在由东向西飞行,飞机速度必须较大
B. 时间必须是在清晨,飞机正在由西向东飞行,飞机速度必须较大
C. 时间必须是在傍晚,飞机正在由东向西飞行,飞机速度必须较大
D. 时间必须是在傍晚,飞机正在由西向东飞行,飞机速度不能太大

11. 在第一次世界大战期间,一位法国飞行员在飞行时用手抓住了一颗德军的子弹,该飞行员能很容易地抓住子弹的原因是 ()
- A. 飞行员的飞行速度不大
B. 子弹的飞行速度不大
C. 子弹相对于飞行员的速度不大
D. 子弹已停了下来

12. 地面观察者看雨滴垂直下落时,坐在匀速前进的列车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

13. 一位物理学家乘坐坐在无窗的船舱中,海轮航行在风平浪静的洋面上,从而没有感到摇晃。他知道船要么是静止,要么是做匀速运动。下列哪种方法可以帮助他确定船处于哪种运动状态
- A. 竖直向上扔一个小物体,看它是否落回原来的位置
B. 观察水杯中的水面
C. 观察铅锤线的偏离
D. 他完全无法判断船的运动状态

14. 一物体从O点出发,沿东偏北30°的方向运动10 m至A点,然后又向正南方运动5 m至B点。
- (1) 建立适当的坐标系,描述出该物体的运动轨迹;
(2) 依据建立的坐标系,分别求出A、B两点的坐标。

(1) 时刻与时间间隔的区别

平常所说的“时间”,有时指时刻,有时指时间间隔。如火车到站的时间是12时45分,开出的时间是12时50分,在本站停留的时间是5分钟,前两个“时间”都是指时刻,第三个“时间”指时间间隔。

如果用一根坐标轴来描述物体的运动,则物体运动的时间轴上,各个时刻的位置,是几个点,而时间间隔,是轴上的一段。(1)

(2) 时间的测量(即)时间间隔的测量(即)时间

生活中用各种表来测量时间,如钟表、秒表、电子表、石英表、原子钟等。在实验室中,常用秒表来测量时间。秒表的结构如图1-1-1所示。秒表的分度值是0.1 s,读数时,先读整数部分,再读小数部分。如图中所示,秒表的读数为1 min 37.5 s。

- C. 体育老师用秒表记录某同学完成百米短跑的时间,这是用秒表测量的。
D. “神舟”六号绕地球飞行45周,耗时16天,这是用秒表测量的。

学案 2 质点和位移

预习大热身

1. 解决物理问题时,常常需要建立理想化模型,建立理想化模型时,必须抓住影响问题的_____因素,而忽略_____因素,从而使问题简化。

2. 在研究物理问题时,为了研究问题的需要,有时可以忽略物体的_____、_____等因素,把物体简化成一个具有_____的点,或者说用一个具有_____的点来代替整个物体。物理学上把这种用来代替物体的具有_____的点叫做质点。

3. 一个物体能否被视为质点,是由物体的_____和_____对所研究问题的影响是否可以忽略决定的。如果可以忽略,物体就可以视为质点,否则,就不能视为质点;对于同一个物体在研究某个问题时可以视为质点,而在研究另外的问题时却不能视为质点。如研究地球的公转情况时,地球_____视为质点,而在研究地球的自转时,地球就_____视为质点。

4. 位移是用来描述_____的物理量。位移是一个既有_____又有_____的物理量,通常用符号_____表示。

5. _____叫做标量,如_____和_____等物理量都是标量。_____叫做矢量,如_____等物理量。

6. 在直线运动中,我们可以用位移—时间图象($s-t$ 图象)来描述物体的运动。在 $s-t$ 图象中,通常以横坐标表示_____,以纵坐标表示_____,测出直线运动物体在不同时刻 t 的位移 s ,将所有时刻对应的点(t, s)在平面坐标系中标出,然后用一条_____的曲线把这些点连接起来,即得到物体的 $s-t$ 图象。

学点大清点

自主学习

学点1 质点

(1) 物理学上把用来代替物体的具有质量的点叫质点。质点是一种科学抽象,是在研究物体运动时,抓住主要因素,忽略次要因素,对实际物体的近似,是一个理想化模型。

(2) 一个物体能否视为质点,要依据具体情况而定。

① 平动的物体可以视为质点。

所谓平动,就是物体运动时物体上任意两点之间的连线都是平行的,其上任一点的运动与整体的运动有相同的特点,如水平传送带上的物体随传送带的运动。如图所示。

以地面为参考系,传送带上的物体各点的运动状态完全相同,所以该物体可以视为一个质点。



② 有转动,但相对平动而言可以忽略时,也可以把物体视为质点。如汽车在运行时,虽然车轮有转动,但我们关心的是车辆整体运动的快慢,故汽车可以看成质点。

③ 大的物体可以视为质点,小的物体有时也可以不视为质点,这是由物体的大小、形状对所研究问题的影响是否可以忽略不计所决定的。

如地球是足够大的,但地球绕太阳公转时,地球的大小就变成次要因素,我们完全可以把地球当作质点看待。当然,在研究地球自转时,就不能把地球看成质点了。又如看一个同学的跑步速度时,可以将该同学看成质点,但观察他做广播操时,就不能看成质点了。

④ 同一个物体在研究不同问题时,有时可以看作质点,有时不能看作质点。

⑤ 研究转动问题时,不论研究对象多么小,都不能看作质点。如研究电子的自旋时,电子虽然很小,但也不能看作质点。

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

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,可以把实际事物当作“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 1.3×10^4 km)比地球和太阳之间的距离(约 1.5×10^8 km)小得多,地球上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,就可以直接把地球视为一个“质点”来处理。

我们只研究能够简化为质点的物体的运动,因此,如果没有特别说明都可以把物体视为质点来处理。

【例1】在下列运动中,研究对象能当作质点的有()

- A. 在描出远洋航行的巨轮的轨迹时
- B. 裁判眼中花样滑冰的运动员
- C. 研究人造地球卫星的绕行周期
- D. 火车从车站开出通过站口的时间

【解析】做花样滑冰的运动员,有旋转动作,身体各部分运动情况不尽相同,不能把其视为质点;在火车的速度相同、火车的大小(长度)不同时,火车通过站口的时间是不同的,不能把火车视为质点。

远航的巨轮、运动中的人造卫星本身大小和形状与其轨道相比很小,可视为质点。

【答案】A、C

【点评】一个物体能否视为质点,不是由物体自身的大小决定的,而是一个相对概念,即物体自身的形状和大小与所研究的问题相比较可以忽略时,可以抓住主要因素,忽略次要因素的一种科学抽象方法,所以要具体问题具体分析,比如例题中若研究花样滑冰运动员在冰上运动的径迹,计算火车从甲站开往乙站的时间,运动员和火车都可视为质点。

对应训练1

- 以下几种关于质点的说法,你认为正确的是 ()
- 只有体积很小或质量很小的物体才可以视为质点
 - 只要物体运动得不是很快,物体就可以视为质点
 - 质点是一种特殊的实际物体
 - 物体的大小和形状在所研究的问题中起的作用很小,可以忽略不计时,我们就可以把物体视为质点

学点2 位移

(1) 位移是描述质点位置变化的物理量,既有大小,又有方向,是矢量。从起点A指向终点B的有向线段,有向线段的长度表示位移的大小,有向线段的方向表示位移的方向,位移通常用字母“s”表示,它是一个与运动路径无关,仅由初、末位置决定的物理量。

(2) 路程是指质点运动轨迹的长度,它是标量,只有大小,没有方向,路程的大小与质点运动的路径有关,但它不能描述质点位置的变化。例如,质点环绕一周又回到出发点时,它的路程不为零,但其位置没有改变,因而其位移为零。

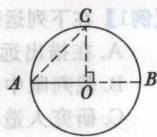
(3) 距离是两点间直线的长度,它也是标量,只有大小,没有方向。

(4) 由于位移是矢量,而路程是标量,所以位移不可能和路程相等;但位移的大小有可能和路程相等,只有质点做没有反复的直线运动时,位移的大小才等于路程,否则,路程总是大于位移的大小,在任何情况下,路程都不可能小于位移的大小。

(5) 在某一运动过程中,物体的位移可以等于零,但路程绝不等于零。

(6) 在直线运动中,常通过规定正方向来确定位移的方向。与正方向相同的位移取正值,与正方向相反的位移取负值,位移的正负不表示大小,仅表示方向。

【例2】 如图所示,一质点绕半径为R的圆周运动了一周,其位移大小是_____,路程是_____。若质点运动了 $1\frac{3}{4}$ 周,其位移大小是_____,路程是_____,此运动过程中的最大位移是_____,最大路程是_____。



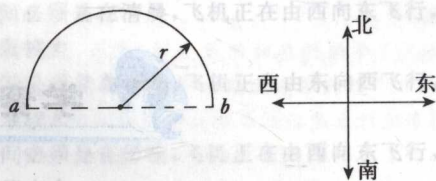
【解析】 质点绕半径为R的圆周运动一周,位置没有变化,位移是零,走过的路程是 $2\pi R$;质点运动 $1\frac{3}{4}$ 周,设从A点开始逆时针运动,则末位置为C。如图所示,其位移为由A指向C的有向线段,大小为 $\sqrt{2}R$,路程即轨迹的总长为 $1\frac{3}{4}$ 个周长,即 $\frac{7}{2}\pi R$;运动过程中位移最大是由A到B点时,最大位移是 $2R$,最大路程即为 $\frac{7}{2}\pi R$ 。

【答案】 $0; 2\pi R; \sqrt{2}R; \frac{7}{2}\pi R; 2R; \frac{7}{2}\pi R$

【点评】 位移是从初位置到末位置的有向线段,位移的理解关键抓住“起点”和“终点”。而路程是质点实际运动轨迹的长度。巧记位移和路程的方法:位移大小看两头,方向看箭头;路程看完中间找两头。

对应训练2

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 ()



- $0; 0$
- $2r$, 向东; πr
- r , 向东; πr
- $2r$, 向东; $2r$

合作讨论

1. 体积很小的物体一定可以视为质点吗? 体积很大的物体一定不可以视为质点吗?

物体能否视为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,不是由物体的体积大小和质量大小来决定的。

2. 位移和路程的区别与联系

(1) 位移是从初位置到末位置的一条有向线段,用来表示质点位置的变化;路程是质点的运动轨迹的长度。

(2) 位移既有大小又有方向,是一个矢量;而路程只有大小没有方向,是一个标量。

(3) 位移和路程的单位相同,国际单位都是米。

(4) 一般情况下位移的大小不等于路程,只有在质点做单方向的直线运动时,位移的大小才等于路程。

具体可见下表:

	位移	路程
区别	描述质点位置变化,是从初位置指向末位置的有向线段	描述质点实际运动轨迹的长度
	是矢量,有大小和方向,由起始位置到终止位置的方向为位移的方向。这一矢量线段的长为位移的大小。遵守平行四边形定则	是标量,只有大小,没有方向,物体运动轨迹的长度,即为路程的大小。不遵守平行四边形定则
	由质点的初、末位置决定,与质点的运动路径无关	既与质点的初、末位置有关,也与运动路径有关
联系	<p>例:物体由A点运动到B点,有向线段的大小和方向表示质点的位移</p>	<p>例:物体由A点运动到B点,弧AB轨迹的长度即为质点的路程</p>
	① 单位:米 ② 都是描述质点运动的空间特征 ③ 都是过程量 ④ 一般说来,位移的大小不等于路程,在一个运动过程中,位移的大小不大于相应的路程,只有质点做单向直线运动时,位移的大小才等于路程	

精题大比拼

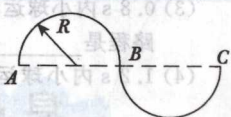
基础训练

- 下列有关质点的说法中正确的是 ()
 - 运转中的地球不能视为质点,而原子核可以视为质点
 - 研究火车通过路旁一根电线杆所用的时间时,火车可视为

向式 为质点 最小大等 (四) 的 (四) 小内 ≈ 8.0 (I)

- C. 研究运动员打出的乒乓球时, 不能把乒乓球视为质点
 D. 研究奥运会跳水冠军郭晶晶的跳水动作时, 不能将她视为质点

2. 如图所示, 一质点沿两个半径为 R 的圆弧从 A 运动到 C , 则它的位移和路程分别为



- A. $4R$, 由 A 指向 C ; $2\pi R$
 B. $4R$, 由 A 指向 C ; $2\pi R$
 C. $4\pi R$, 由 A 指向 C ; $4R$
 D. $4\pi R$, 由 A 指向 C ; $2\pi R$

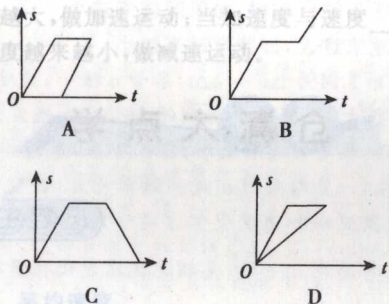
3. 关于位移和路程, 下列说法中正确的是

- A. 在某一段时间内物体运动的位移为零, 则该物体不一定是静止的
 B. 在某一段时间内物体运动的路程为零, 则该物体一定是静止的
 C. 在直线运动中, 物体的位移大小等于其路程
 D. 在曲线运动中, 物体的位移大小小于其路程

4. 下列哪种情况下指的是位移的大小

- A. 机动车里程表上所显示的千米数
 B. 标准田径场跑道的周长是 400 m
 C. 乘火车或飞机由北京到上海的直线距离约为 $1\ 080\text{ km}$
 D. 计量跳远运动员的比赛成绩

5. 某同学做匀速直线运动向前走了一段路后, 停了一会儿, 然后又沿原路匀速返回到出发点, 则图中能反映此同学运动的位移—时间图象的是



6. 一人从 A 地出发先向北走 100 m 到达 B 地, 再向东走 100 m 到达 C 地, 求此人走过的路程和位移。

能力提升

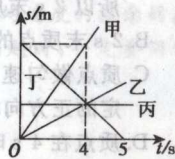
7. 某人从高为 5 m 处以某一初速度竖直向下抛出一小球, 在与地面相碰后弹起, 上升到高为 2 m 处被接住, 则这段过程中

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

8. 湖中 O 点有一观察站, 一小船从 O 点出发向东行驶 4 km , 又向北行驶 3 km , 则 O 点的观察员对小船位置的报告最为精确的是

- A. 小船的位置变化了 7 km
 B. 小船向东北方向运动了 7 km
 C. 小船向东北方向运动了 5 km
 D. 小船的位置在东偏北 37° 方向, 距出发点 5 km 处

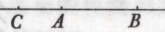
9. 如图所示为甲、乙、丙、丁四辆汽车运动的位移—时间图象, 则下列判断错误的是



- A. 在 4 s 内位移最大的是甲
 B. 它们都从同一地点开始运动
 C. 丁的运动方向与甲、乙、丙相反
 D. 第 4 s 末乙、丙、丁三车相遇

10. 一支长 150 m 的队伍匀速前进, 通讯兵从队尾前进 300 m 后赶到队首, 传达命令后立即返回, 当通讯兵回到队尾时, 队伍共前进了 200 m , 则在此全过程中, 通讯兵的位移和路程分别是多少?

11. 一质点沿着一条直线先由 A 点运动到 B 点, 再由 B 点返回运动到 C 点, 已知 $AB = 30\text{ m}$, $BC = 40\text{ m}$, 如图所示, 试分别求出质点从 A 到 B , 从 B 到 C , 从 A 到 C 三段的路程和位移。



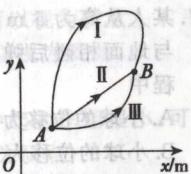
⑤ 在 $s-t$ 图象中, 某段时间内位移随时间的变化率, 即为这段时间内的平均速度。
 ⑥ 测量瞬时速度可以用很短的时间间隔 Δt 内的平均速度来代替, 而且所取的时间间隔 Δt 越小, 测出的速度越接近瞬时速度。

【例 3】有关瞬时速度、平均速度、平均速率

- A. 瞬时速度是物体在某一时刻的速度
 B. 平均速度是物体在某一段位移与所用时间的比值
 C. 变速运动的平均速度等于初速度与末速度的平均值
 D. 物体做变速运动时, 平均速率不等于平均速度的大小

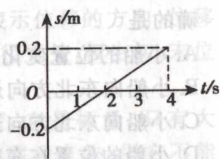
拓展创新

12. 一物体沿三种路径由同一点A运动到同一点B, I、II、III三种路径对应的位移大小和路程大小依次是 s_1 、 s_2 、 s_3 和 L_1 、 L_2 、 L_3 , 则以下关系式正确的是 ()



- A. $s_1 = s_2 = s_3, L_1 = L_2 = L_3$
- B. $s_1 > s_3 > s_2, L_1 > L_3 > L_2$
- C. $s_1 = s_2 = s_3, L_1 > L_3 > L_2$
- D. $s_1 > s_3 > s_2, L_1 = L_2 = L_3$

13. 质点沿直线运动, 位移—时间图象如图所示. 关于质点的运动情况, 下列说法中正确的是 ()

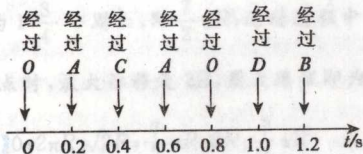
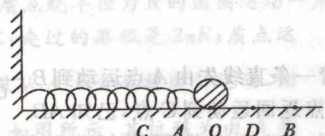


- A. 2 s末质点的位移为零, 前2 s内位移为“-”, 后2 s内位移为“+”, 所以2 s末质点改变了运动方向
- B. 2 s末质点的位移为零, 该时刻质点的速度也为零
- C. 质点做匀速直线运动, 速度大小为0.1 m/s, 方向与规定的正方向相同
- D. 质点在4 s时间内位移的大小为0.4 m, 位移的方向与规定的正方向相同

14. 在世界田径锦标赛上, 甲、乙两运动员分别参加了在体育场举行的400 m和100 m田径决赛, 且两个都是在最内侧跑道(跑道为400 m每圈)完成了比赛, 则两人在各自的比赛过程中通过的位移大小 $s_{甲}$ 、 $s_{乙}$ 和通过的路程大小 $s_{甲}'$ 、 $s_{乙}'$ 之间的关系是 ()

- A. $s_{甲} > s_{乙}, s_{甲}' < s_{乙}'$
- B. $s_{甲} < s_{乙}, s_{甲}' > s_{乙}'$
- C. $s_{甲} > s_{乙}, s_{甲}' > s_{乙}'$
- D. $s_{甲} < s_{乙}, s_{甲}' < s_{乙}'$

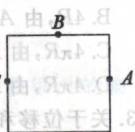
15. 如图(甲)所示, 一根细长的弹簧系着一个小球, 放在光滑的桌面上, 手握小球把弹簧拉长, 放手后小球便左右来回运动. O点为小球静止时所在的位置, B点为小球向右达到的最远位置, C点为小球向左达到的最远位置. 从小球向左经过中间位置O时开始计时, 其经过各点的时刻如图(乙)所示, 若测得 $OB = OC = 10$ cm, $OA = OD = 7$ cm, 则自零时刻开始



(乙)

- (1) 0.2 s内小球运动的位移大小是_____; 方向_____; 经过的路程是_____
- (2) 0.6 s内小球运动的位移大小是_____; 方向_____; 经过的路程是_____
- (3) 0.8 s内小球运动的位移大小是_____; 经过的路程是_____
- (4) 1.2 s内小球运动的位移大小是_____; 方向_____; 经过的路程是_____

16. 质点沿一边长为2 m的正方形轨道逆时针运动, 每1 s移动1 m, 初始位置在某边的中点A, 如图所示, 分别求出下列各种情况下的路程和位移大小, 并在图上画出各位移矢量.



- (1) 从A点开始第2 s末时;
- (2) 从A点开始第4 s末时;
- (3) 从A点开始第8 s末时.

位移和路程

位移是矢量, 大小等于从初位置到末位置的有向线段的长度, 方向由初位置指向末位置. 路程是标量, 等于运动轨迹的长度.

位移的大小由初、末位置决定, 与质点的运动路径无关.

路程的大小由质点的运动路径决定.

位移的大小等于路程, 只有在质点做单向直线运动时成立.

位移的大小不大于路程.

位移的大小等于路程, 只有在质点做单向直线运动时成立.

精题大比拼

基础训练

1. 下列有关质点的说法中正确的是 ()

A. 运转中的地球不能视为质点, 而原子核可以视为质点

B. 研究火车通过路旁一根电线杆所用的时间时, 火车可视为质点

学案3 速度和加速度

预习大热身

1. _____ 叫做这段位移(或这段时间)内的平均速度。平均速度用 _____ 来表示。在变速运动中,可以用平均速度来粗略描述运动物体在某段位移或者某段时间内的运动快慢。物体在变速直线运动过程中,不同时间(或不同位移段内)的平均速度一般是不同的,因此,描述平均速度时,需指明是 _____ 或 _____ 内的平均速度。

2. _____ 叫做瞬时速度。瞬时速度是一个 _____ 量,在直线运动中,瞬时速度的方向与物体的运动方向 _____,它的大小叫做 _____,有时简称 _____。测量瞬时速度时,可以用很短时间内的平均速度大小来代替,而且所取时间越短,误差 _____。

3. _____ 叫做物体运动的加速度,加速度的公式为 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$, 单位是 _____。加速度是 _____ 量。

4. 在直线运动中,当加速度与速度 _____ 时,物体运动速度越来越大,做加速运动;当加速度与速度 _____ 时,物体运动速度越来越小,做减速运动。

学点大清查

自主学习

学点1 平均速度

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

(2) 公式: $\bar{v} = \frac{s}{t}$ 。

(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(或某段位移上)的平均快慢程度,使人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 速度与速率是不同的,速度 = $\frac{\text{位移}}{\text{时间}}$, 速率 = $\frac{\text{路程}}{\text{时间}}$, 速度是矢量,速率是标量,其大小在数值上可能相等(单向直线运动时),也可能不等,因此不要误以为平均速度的大小是平均速率,如物体绕圆形运动一周的时间内平均速度为零,而平均速率则不等于零,而是 $\frac{2\pi R}{t}$ 。

[例1] 某次百米赛跑中,一同学跑过前 50 m 时速度为

7.8 m/s, 耗时 6.75 s, 到达终点时速度为 8.8 m/s, 成绩是

13.00 s。求该同学在后一半赛程中的平均速度。

13.00 s。求该同学在后一半赛程中的平均速度。

[解析] 平均速度并非速度之平均,至于公式 $\bar{v} = \frac{v_1 + v_2}{2}$ 也只是在匀变速直线运动(下章学习)中才适用。 $\bar{v} = \frac{s}{t} = \frac{50}{13.00 - 6.75} \text{ m/s} = 8.0 \text{ m/s}$ 。

[答案] 8.0 m/s

[点评] 本题最易出现的错误是将平均速度 \bar{v} 的结果写成 $\bar{v} = \frac{v_1 + v_2}{2}$ 。出现这样的错误的主要原因是认为平均速度就是速度的平均值,而忽略了对平均速度的概念的理解。因此在解决有关平均速度的计算问题时,一定要用定义式 $\bar{v} = \frac{s}{t}$ 来进行计算。

对应训练 1

世博会参观者预计有 7 000 万人次,因此交通网络的建设成为关键。目前上海最快的陆上交通工具是连接浦东国际机场和龙阳路地铁站的磁悬浮列车,它的时速可达 432 km/h,能在 7 min 内行驶 31 km 的全程,该车的平均速率为 _____ km/h。

学点2 瞬时速度

(1) 定义:运动物体在某一时刻(或某一位置)的速度,叫做瞬时速度;瞬时速度的大小叫做瞬时速率,有时简称速率。

(2) 瞬时速度的物理意义:

精确描述物体运动快慢和运动方向的物理量。

对瞬时速度要明确以下六点:

① 瞬时速度常称为速度。

② 方向性:速度与速率不同,速率只反映质点的运动快慢,而速度却反映质点运动的快慢和方向。

③ 瞬时性:速度有瞬时性,一般所提到的速度都是指瞬时速度,它反映物体在某时刻(或某位置时)运动的快慢和方向,所谓匀速运动,实际上是各个时刻的速度都相同。

④ 相对性:变换参考系时,同一物体的速度对不同参考系而言是不同的。

⑤ 在 $s-t$ 图象中,某时刻的速度等于此时此刻所对应的图线的斜率。

⑥ 测量瞬时速度可以用很短时间内的平均速度大小来代替,而且所取时间越短,误差越小,如可用“光电门”实验装置测出小车在极短时间内的平均速度,可以近似认为测得的是瞬时速度。

[例2] 有关瞬时速度、平均速度、平均速率,以下说法正确的是

- A. 瞬时速度是物体在某一位置或某一时刻的速度
- B. 平均速度是物体在某一段时间内的位移与所用时间的比值
- C. 变速运动的物体,平均速率就是平均速度的大小
- D. 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

【解析】瞬时速度与某一位置或某一时刻对应,平均速度与某一段时间和某一段时间内通过的位移相对应,所以A、B正确。平均速度用某一段时间内物体的位移与所用时间的比值表示,平均速率用某一段时间内物体通过的路程与所用时间的比值表示,只有物体沿单一方向的直线运动时,平均速度大小才等于平均速率,所以C、D选项错误。

【答案】A、B

【点评】紧紧把握住瞬时速度、平均速度、平均速率的定义来进行判断。

对应训练2

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, 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

学点3 加速度

(1) 定义:加速度是表示速度改变快慢的物理量,它等于速度的改变跟发生这一改变所用时间的比值,用 a 表示加速度。

(2) 表达式: $a = \frac{v_t - v_0}{t}$, 式中 v_0 表示物体开始时刻的速度(初速度), v_t 表示经过一段时间 t 后末时刻的速度(末速度), $v_t - v_0$ 表示速度的改变量。

(3) 物理意义:加速度是表示速度改变快慢的物理量。

(4) 单位:在国际单位制中,加速度的单位是“米每二次方秒”,符号是 m/s^2 (或 $\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$), 常用的单位还有 $\text{cm} \cdot \text{s}^{-2}$ (或 cm/s^2)。

【注意】① $a = \frac{v_t - v_0}{t}$ 只是加速度 a 的定义式,量度式(计算式),而不是决定式,即一个物体运动的加速度 a 的决定因素不是 v_0 、 v_t 和 t ,以后我们会知道, a 取决于物体的质量和它所受合外力的大小。

② 加速度不但有大小,而且有方向,是矢量,在匀变速直线运动中,加速度的方向跟速度的改变量的方向相同。

③ $\Delta v = v_t - v_0$, 叫做速度的改变量。由于速度是矢量,求其改变量时要特别注意其方向性。

如物体沿 x 轴方向做匀加速直线运动,此时初速度 $v_0 = 2 \text{ m/s}$, 经 10 s, 其末速度变为 $v_t = 7 \text{ m/s}$, 两速度方向显然是一致的,则在 10 s 内其速度的改变量 $\Delta v = v_t - v_0 = 7 \text{ m/s} - 2 \text{ m/s} = 5 \text{ m/s}$, 如图所示,我们规定初速度的方向为正方向,则速度改变量 Δv 的方向与规定的正方向相同,故 $\Delta v = 5 \text{ m/s} > 0$ 。

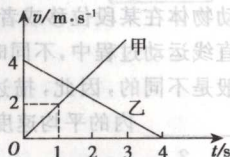
若仍规定初速度的方向为正方向, $v_0' = 2 \text{ m/s}$, 10 s 后, 末速度大小虽然仍是 7 m/s, 但方向相反, 即 $v_t' = -7 \text{ m/s}$, 如图所示, 则速度改变量 $\Delta v' = v_t' - v_0' = -7 \text{ m/s} - 2 \text{ m/s} = -9 \text{ m/s}$, 在 $\Delta v' = -9 \text{ m/s}$ 中的“-”表示速度改变量的方向与规定的正方向相反,“-”不表示大小,只表示方向。

在以上两种情况下,第一次加速度 $a_1 = \frac{\Delta v}{t} = \frac{5}{10} \text{ m/s}^2 = 0.5 \text{ m/s}^2$, 与初速度 v_0 同向;第二次加速度 $a_2 = \frac{\Delta v'}{t} = \frac{-9}{10} \text{ m/s}^2 = -0.9 \text{ m/s}^2$, 与初速度 v_0 反向。

④ 加速度 a 与速度 v 无直接联系,与 Δv 也无直接联系, v 大, a 不一定大; Δv 大, a 也不一定大。如高速行驶的汽车, v 很大, a 一般很小,甚至等于 0;若列车由静止到高速行驶,其速度变化量很大,但经历时间长,所以加速度并不大。

⑤ $\frac{\Delta v}{\Delta t}$ 叫速度的变化率, $\frac{\Delta v}{\Delta t}$ 越大,速度变化越快, a 越大。

⑥ 匀变速直线运动的 $v-t$ 图象是一条倾斜直线,其斜率 k 为加速度的大小,如图所示,图线甲表示加速度 $a_1 = 2 \text{ m/s}^2$, 图线乙表示加速度 $a_2 = -1 \text{ m/s}^2$ 。



⑦ 加速度是矢量。在直线运动中,我们一般规定初速度的方向为正方向,若加速度的方向与初速度的方向一致,则为正值;否则,为负值。但这里的“+”和“-”号没有大小意义,只有方向意义。例如:A物体加速度为 -6 m/s^2 , 而B物体加速度为 1 m/s^2 , 尽管数学上 $-6 < 1$, 但很明显A物体的速度变化比B快,A的加速度比B的大。

【例3】下列所描述的运动中,可能的有

- A. 速度变化很大,加速度很小
- B. 速度变化方向为正,加速度方向为负
- C. 速度变化越来越快,加速度越来越小
- D. 速度越来越大,加速度越来越小

【解析】因为 $\Delta v = a\Delta t$, 尽管 a 很小,只要 Δt 足够大, Δv 可以很大,选项A是正确的。当 a 与 v 同方向时,质点做加速运动,尽管 a 逐渐减小,但 a 与 Δv 是同方向的,所以 v 还要增大,一直增大到 a 减小到零为止,故选项D是正确的。加速度方向和速度变化方向一定相同,所以选项B是错误的。加速度 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ 是描述速度变化快慢的物理量,如果速度变化越来越快,加速度一定越来越大,所以选项C是错误的。

【答案】A、D

【点评】 v 、 Δv 、 a 之间在数值上没有必然的联系, v 的大小变化只取决于 a 和 v 方向间的关系,而与 a 的大小无关, a 和 v 同向则 v 一定变大, a 和 v 反向则 v 一定减小。 a 变小,只能说明速度增加(或减小)得越来越慢。

对应训练3

关于加速度,下列说法中正确的是

- A. 速度变化越大,加速度一定越大
- B. 速度变化所用时间越短,加速度一定越大
- C. 速度变化越快,加速度一定越大
- D. 速度为零,加速度一定为零

合作讨论

1. 如何理解平均速度和瞬时速度?

当质点做匀速直线运动时,因为在任何相同的时间内发

生的位移都相同,所以任取一段位移 s 和与之对应的时间 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,常用该段时间内(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其后面取一小段位移,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. 怎样正确理解速度 v 、速度的变化 Δv 和加速度 a ?

(1) 速度等于位移和时间的比值,它是位移对时间的变化率,描述物体运动的快慢和运动方向,也可以说是描述物体位置变化的快慢和位置变化的方向,速度越大,表示物体运动得越快(或位置变化的越快),速度的方向就是物体运动的方向。速度是状态量,与时刻(或位置)对应。

(2) 速度的变化是描述速度改变的多少,它等于物体的末速度和初速度的矢量差,即 $\Delta v = v_t - v_0$,它表示速度变化的大小和方向,在匀加速直线运动中, $v_t > v_0$, Δv 的方向与初速度 v_0 的方向相同;在匀减速直线运动中, $v_t < v_0$, Δv 的方向与初速度方向相反,速度的变化 Δv 与速度大小无必然联系,速度大的物体,速度的变化不一定就大。例如:做匀速直线运动的物体,它的速度可以很大,但它的任何一段时间内速度变化均为零。速度变化是过程量,它对应某一段时间(或某一段位移)。

(3) 加速度是速度的变化 Δv 与发生这一变化所用时间 Δt 的比值,也就是速度对时间的变化率,在数值上等于单位时间内速度的变化。它描述的是速度变化的快慢和方向。加速度的大小由速度变化的大小和发生这一变化所用时间的多少共同决定,与速度本身的大小以及速度变化的大小无必然联系,加速度大表示速度变化快,并不表示速度大,也不表示速度变化大。例如:小汽车启动时加速度很大,速度却很小,当小汽车高速行驶时,速度很大,加速度却很小,甚至为零,加速度是矢量,它的方向就是速度的变化 Δv 的方向,与速度方向无必然联系, a 可以与速度方向相同,也可以相反,还可以成一夹角,加速度是状态量,与时刻(或位置)相对应。

(4) 速度、速度改变量、加速度的比较

比较项目	速度	加速度	速度改变量
物理意义	描述物体运动快慢和方向的物理量,状态量	描述物体速度变化快慢和方向的物理量,是一状态量	描述物体速度改变大小程度的物理量,是一过程量
定义式	$v = s/t$ 或 $v = \Delta s/\Delta t$	$a = \frac{v_t - v_0}{t}$ 或 $a = \Delta v/\Delta t$	$\Delta v = v_t - v_0$
单位	m/s	m/s ²	m/s
决定因素	v 的大小由 v_0, a, t 决定	a 不是由 $v, \Delta t, \Delta v$ 来决定的, a 由 F 与 m 决定	Δv 由 v_t 与 v_0 决定,而且 $\Delta v = a \cdot \Delta t$ 也由 a 与 Δt 决定
方向	与位移 s 或 Δs 同向,即物体运动的方向	与 Δv 方向一致,而与 v_0, v_t 方向无关	由 $\Delta v = v_t - v_0$ 或 $\Delta v = a \cdot \Delta t$ 的方向决定
大小	① 位移与时间的比值 ② 位移对时间的变化率 ③ $s-t$ 坐标系中曲线在该点的切线斜率大小	① 速度对时间的变化率 ② 速度改变量与所用时间的比值 ③ $v-t$ 坐标系中,曲线在该点切线的斜率大小	$\Delta v = v_t - v_0$

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 ()
 - 列车通过这一路段所用的时间一定是 2 h
 - 列车在这一路段上,处处以 90 km/h 的速度行驶
 - 如果这列车行驶 135 km,则所用时间一定是 1.5 h
 - 在这段线路上的任一位置,列车的速度总不会大于 90 km/h
- 为提高百米赛跑运动员的成绩,教练员分析了运动员跑百米全程的录像带,测得:运动员在前 7 s 跑了 61 m,7 s 末到 7.1 s 末跑了 0.92 m,跑到终点共用 10.8 s,则下列说法中正确的是 ()
 - 运动员在百米全过程的平均速度是 9.26 m/s
 - 运动员在前 7 s 的平均速度是 8.71 m/s
 - 运动员在 7 s 末的瞬时速度约为 9.2 m/s
 - 无法知道运动员在 7 s 末的瞬时速度
- 下列关于瞬时速度和平均速度的说法正确的是 ()
 - 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
 - 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
 - 匀速直线运动中物体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
 - 变速直线运动中任一段时间内的平均速度一定不等于

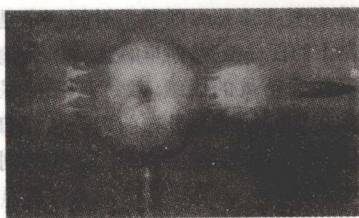
它某一时刻的瞬时速度

4. 下列关于速度的说法正确的是 ()
- A. 速度就是单位时间内的位移
- B. 做匀速直线运动的物体速度大小、方向保持不变
- C. 做变速直线运动的物体速度大小改变、方向不变
- D. 速度单位也可用 km/h 表示,且 $1 \text{ km/h} = \frac{5}{18} \text{ m/s}$
5. 一个足球以 10 m/s 的速度沿正东方向运动,运动员飞起一脚,足球以 20 m/s 的速度向正西方向飞去,运动员与足球的作用时间为 0.1 s ,求足球获得的加速度的大小和方向。

s/m	v/m	a/m
位移	速度	加速度
位移是描述物体位置变化的物理量,位移的大小等于初位置到末位置的有向线段的长度,位移是矢量,方向由初位置指向末位置。	速度是描述物体运动快慢和方向的物理量,速度的大小等于位移的大小与发生这段位移所用时间的比值,速度是矢量,方向与位移的方向相同。	加速度是描述速度变化快慢和方向的物理量,加速度的大小等于速度的变化量与发生这段变化所用时间的比值,加速度是矢量,方向与速度变化的方向相同。
(1) 定义: 加速度等于速度的变化量与发生这段变化所用时间的比值,用 a 表示加速度。	(2) 表达式: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ 表示物体在单位时间内速度的变化量。	(3) 物理意义: 加速度是表示速度变化的快慢和方向的物理量。
(4) 单位: 在国际单位制中,加速度的单位是“米每二次方秒”,符号是 m/s^2 。	(5) 物理意义: 加速度是表示速度变化的快慢和方向的物理量。	

能力提升

6. 如图所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 $1\% \sim 2\%$ 。已知子弹飞行速率约为 500 m/s ,由此可估算出这幅照片的曝光时间最接近 ()



7. 汽车以 36 km/h 的速度从甲地匀速运动到乙地用了 2 h ,如果汽车从乙地返回甲地仍做匀速直线运动用了 2.5 h ,那么汽车返回时的速度为(设甲、乙两地在同一条直线上) ()
- A. -8 m/s B. 8 m/s
- C. -28.8 km/h D. 28.8 km/h
8. 一直铁路道旁沿线每隔 50 m 等距离竖立电线杆,测得列车依次经过 $1, 13, 25, 37, 49, 61$ 号电线杆用的时间分别为 $8.8 \text{ s}, 8.7 \text{ s}, 8.7 \text{ s}, 8.9 \text{ s}, 8.8 \text{ s}, 8.8 \text{ s}$,则这列车 ()
- A. 肯定做匀速直线运动 B. 肯定做变速直线运动
- C. 可能做匀速直线运动 D. 可能做变速直线运动
9. 做匀加速直线运动的物体的加速度为 3 m/s^2 ,对于任意 1 s

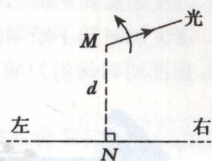
来说,下列说法正确的是

- A. 在这 1 s 末的速度总是比这 1 s 初的速度大 3 m/s
- B. 在这 1 s 初的速度总是比前 1 s 末的速度大 3 m/s
- C. 在这 1 s 末的速度总是比这 1 s 初的速度大 3 倍
- D. 末速度总是比初速度大 3 m/s
10. 下列说法中正确的是
- A. 瞬时速度的方向是物体运动的方向,平均速度的方向不一定是物体运动的方向
- B. 平均速度小的物体,其瞬时速度一定小
- C. 某段时间内的平均速度为零,说明这段时间内,物体一定是静止不动的
- D. 甲、乙、丙都做直线运动,甲的速度最大,乙的加速度最大,丙的平均速度最大,则在相同的时间内,丙的位移最大
11. 汽车在紧急刹车时,加速度的大小是 6 m/s^2 ,如果必须在 2 s 内停下来,则汽车行驶的最大允许速度是多少?
12. 有些国家的交管部门为了交通安全,特制定了死亡加速度为 $500g$ (取 $g = 10 \text{ m/s}^2$),这一数值用以警示世人,意思是如果行车加速度超过此值,将有生命危险。这么大的加速度,一般车辆是达不到的,但是如果发生交通事故时,将会达到这一数值。两辆摩托车以 36 km/h 的相对速度相向而撞,碰撞时间为 $1.2 \times 10^{-3} \text{ s}$,试判断驾驶员是否有生命危险?

拓展创新

13. 甲、乙两物体都做直线运动,甲物体前一半位移的平均速度是 v_1 ,后一半位移的平均速度是 v_2 ,全程平均速度是 v ;乙物体前一半时间的平均速度是 v_1 ,后一半时间的平均速度是 v_2 ,全程平均速度是 v' ,则 v 和 v' 的大小关系是 ()
- A. $v \leq v'$ B. $v = v'$
C. $v > v'$ D. 无法确定
14. 一质点自原点开始在 x 轴上运动,初速度 $v_0 > 0$,加速度 $a > 0$,当 a 值不断减小直至为零时,质点的 ()
- A. 速度不断减小,位移不断减小
B. 速度不断减小,位移继续增大
C. 速度不断增大,当 $a = 0$ 时速度达到最大,位移不断增大
D. 速度不断减小,当 $a = 0$ 时位移达到最大值
15. 一物体做匀变速直线运动,某时刻速度的大小为 4 m/s ,1 s 后速度的大小变为 10 m/s ,在这 1 s 内该物体的 ()
- A. 速度变化的大小可能小于 4 m/s
B. 速度变化的大小可能大于 10 m/s
C. 加速度的大小可能小于 4 m/s^2
D. 加速度的大小可能大于 10 m/s^2
16. “神舟”五号飞船在离地面 343 km 的圆形轨道运行十几圈,圆满完成任务后成功返回地面,若返回舱在离地面 4 km 时会放出降落伞进行减速,速度方向竖直向下,大小为 200 m/s ,已知返回舱的质量为 $3 \times 10^3 \text{ kg}$,要使返回舱安全着陆的时间至少为 40 s ,则飞船在该阶段的加速度至少是多大?(g 取 10 m/s^2)

17. 一辆实验小车沿水平地面(图中纸面)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 $d = 10 \text{ m}$,如图所示。转台匀速转动,使激光在水平面内扫描,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。如果再经过 $\Delta t = 2.5 \text{ s}$ 光束又射到小车上,则小车的速度为多少?(结果保留两位有效数字)



18. 天空有近似等高的浓云层。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回来的爆炸声在时间上相差 $\Delta t = 6.0 \text{ s}$ 。试估算云层下表面的高度。已知空气中的声速 $v = \frac{1}{3} \text{ km/s}$ 。

t/s	0	2	4	6	8	10
$v/m \cdot s^{-1}$	0	2	4	6	8	10

学点大揭秘

匀变速直线运动的特点

(1) 匀变速直线运动,物理学中,称物体的加速度恒定不变的直线运动为匀变速直线运动。

(2) 根据匀变速直线运动的定义可知,它的加速度恒定,加速度的大小、方向都不变。

(3) 匀变速直线运动的 $a-t$ 图象就是一条平行于时间轴的直线,如图甲所示,因此我们对匀变速直线运动的物体,如果加速度总保持恒定,那么

它的速度随时间的变化规律是:如果加速度总保持恒定,那么速度随时间的变化规律是:如果加速度总保持恒定,那么速度随时间的变化规律是: