



导学案

主编 肖德好

全品

学练考

高中物理

必修第一册 S

细分课时

分层设计

落实基础

突出重点

天津出版传媒集团
天津人民出版社

目录 Contents

01 第一章 运动的描述

PART ONE

- | | |
|------------------------------|-------|
| 1 质点 参考系 | 导 117 |
| 2 时间 位移 | 导 118 |
| 3 位置变化快慢的描述——速度 | 导 123 |
| 4 速度变化快慢的描述——加速度 | 导 126 |
| 第 1 课时 加速度的理解、从 $v-t$ 图像看加速度 | 导 126 |
| 第 2 课时 速度与加速度、运动图像的应用 | 导 129 |

02 第二章 匀变速直线运动的研究

PART TWO

- | | |
|---------------------|-------|
| 1 实验：探究小车速度随时间变化的规律 | 导 131 |
| 2 匀变速直线运动的速度与时间的关系 | 导 133 |
| 3 匀变速直线运动的位移与时间的关系 | 导 136 |
| 专题课：匀变速直线运动规律的重要推论 | 导 138 |
| 习题课：匀变速直线运动规律的综合应用 | 导 141 |
| 4 自由落体运动 | 导 143 |
| 专题课：自由落体运动与竖直上抛运动 | 导 146 |
| 专题课：运动图像的综合应用 | 导 149 |
| 专题课：追及相遇问题 | 导 151 |

03 第三章 相互作用——力

PART THREE

- | | |
|------------------------------|-------|
| 1 重力与弹力 | 导 154 |
| 第 1 课时 重力、弹力的理解 | 导 154 |
| 第 2 课时 实验：探究弹簧弹力与形变量的关系、胡克定律 | 导 157 |

2 摩擦力	导 159
第 1 课时 滑动摩擦力	导 159
第 2 课时 静摩擦力及摩擦力综合问题	导 162
3 牛顿第三定律	导 164
4 力的合成和分解	导 167
第 1 课时 力的合成和分解	导 167
第 2 课时 力的效果分解法和力的正交分解法	导 170
第 3 课时 实验：探究两个互成角度的力的合成规律	导 173
5 共点力的平衡	导 175
专题课：整体法和隔离法在平衡问题中的应用	导 178
专题课：动态平衡问题	导 180

04 第四章 运动和力的关系

PART FOUR

1 牛顿第一定律	导 183
2 实验：探究加速度与力、质量的关系	导 185
3 牛顿第二定律	导 187
专题课：牛顿第二定律的瞬时性问题	导 190
4 力学单位制	导 191
5 牛顿运动定律的应用	导 193
专题课：牛顿运动定律中的连接体问题	导 196
6 超重和失重	导 198
※专题课：传送带问题	导 201
※专题课：滑块—木板问题	导 203

◆ 参考答案

导 205

1 质点 参考系

学习任务一 质点

[教材链接] 阅读教材,完成下列填空:

(1)物体的_____随时间的变化,称为机械运动,简称为运动.

(2)质点:在某些情况下,可以忽略物体的_____和_____,把物体简化为一个具有_____的点,这样的点叫作质点.

例 1 [2023·南师附中月考] 在考察运动员的成绩时,可将运动员视为质点的是 ()



A. 跳马



B. 百米赛跑



C. 花样游泳



D. 武术比赛

[反思感悟]

.....

.....

.....

【要点总结】

1. 对质点的理解——可看作质点的条件

(1)当物体的大小和形状对所研究问题无影响,或者有影响但可忽略不计时,物体可看成质点.

(2)虽然不能忽略物体的大小和形状,但是物体上各点的运动情况相同.整个物体的运动也可以简化为一个点的运动,把物体的质量赋予这个点,它也就成了一个质点.

2. 理想化模型:在物理学中,突出问题的主要因素,忽略次要因素,建立理想化的物理模型,并将其作为研究对象,是经常采用的一种科学研究方法.质点这一理想化模型就是这种方法的具体应用.

学习任务二 对参考系的理解

[教材链接] 阅读教材,完成下列填空:

(1)运动观点:自然界的一切物体_____,绝对静止的物体是_____.但是,描述某个物体的位置随时间的变化,却又总是相对于_____而言的,这便是运动的_____.

(2)参考系:描述一个物体的运动,要选定某个其他物体作为参考,这种用来作为_____叫作参考系.

(3)参考系的选择:参考系可以_____选择.通常情况下,在讨论地面上物体的运动时都以_____为参考系.

例 2 [2023·江苏天一中学月考] 云台山是全球首批世界地质公园,这里气候独特,水源丰富,植被原始完整,是生态旅游的好去处.乘坐索道缆车除了能观赏怡人的风景以外,还能感觉悬挂在高空的刺激感.对于正在乘坐索道缆车观光的某游客来说,以下说法正确的是 ()



- A. 以自己为参考系,看到对面的山迎面走来
- B. 以对面的山为参考系,自己静止不动
- C. 以自己为参考系,看到同一缆车里的人向对面的山奔去
- D. 以所乘坐的缆车为参考系,两边的青山绿树静止不动

[反思感悟]

.....

变式 如图所示,有人在运行的高铁上立硬币测试高铁的稳定性.图片中描述硬币一动不动选择的参考系是 ()

- A. 铁轨
- B. 铁路沿线的电线杆
- C. 走动的列车员
- D. 高铁窗台



[反思感悟]

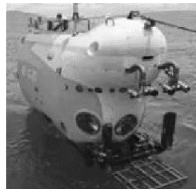
.....

// 随堂巩固 //

1. (质点的理解)下列关于质点的说法正确的是 ()

- A. 能看作质点的物体体积一定很小
- B. 只要是质量很小的物体就可以看作质点
- C. 质量很大或体积很大的物体一定不能看作质点
- D. 由于所研究的问题不同,同一物体有时可以看作质点,有时不可看作质点

2. (质点的理解)[2021·浙江1月选考] 2020年11月10日,我国“奋斗者”号载人潜水器在马里亚纳海沟成功坐底,坐底深度 10 909 m. “奋斗者”号照片如图所示,下列情况中“奋斗者”号一定可视为质点的是 ()



- A. 估算其下降总时间时
- B. 用推进器使其转弯时
- C. 在海沟中穿越窄缝时
- D. 科学家在其舱内进行实验时

3. (参考系的应用)火炬传递是各种重大体育赛事的重要环节. 在某次运动会的火炬传递中,观察到同一地点的旗帜和甲、乙两火炬手所传递的火炬火焰如图所示. 关于甲、乙两火炬手相对于静止旗杆的运动情况,下列说法中正确的是 ()



- A. 甲、乙两火炬手一定都在向右运动
- B. 甲、乙两火炬手一定都在向左运动
- C. 甲火炬手一定向右运动,乙火炬手一定向左运动
- D. 甲火炬手可能静止,乙火炬手一定向左运动

2 时间 位移

学习任务一 时刻和时间间隔

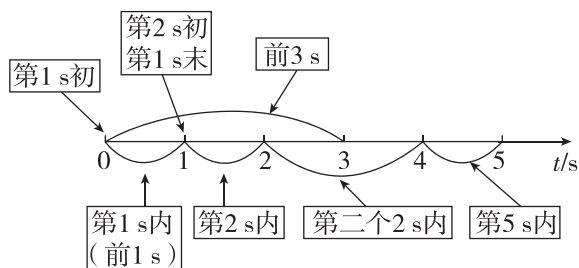
[教材链接] 阅读教材中“时刻和时间间隔”的相关内容,完成下列填空:

(1)时刻:在表示时间的数轴上,时刻用 _____ 表示.

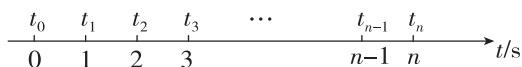
(2)时间间隔:在表示时间的数轴上,时间间隔用 _____ 表示.

[物理观念] (1)日常生活中的“时间”,有时指“时刻”,有时指“时间间隔”,应根据具体情况判定. 如“什么时间出发”指的是时刻,“出发多长时间了”指的是时间间隔.

(2)在时间轴上表示的时刻和时间间隔如图所示.



例 1 [2023·盐城中学月考] 如图所示为时间轴,下列关于时刻和时间间隔的说法中正确的是 ()



- A. t_2 表示时刻,称为第 2 s 末或第 3 s 初,也可以称为 2 s 内

B. $t_2 \sim t_3$ 表示时间间隔,称为第 3 s 内

C. $t_0 \sim t_2$ 表示时间间隔,称为最初 2 s 内或第 2 s 内

D. $t_{n-1} \sim t_n$ 表示时间间隔,称为第 $(n-1)$ s 内

变式 1 [2023·南通中学月考] 以下各种与时间间隔或时刻相关的说法中,所指的为时刻的是 ()

- A. G484 次高铁于 8 时 31 分到达石家庄站
- B. 某人脉搏是 60 次每秒,则每次心跳间隔 1 s
- C. 距离新闻结束还有 20 分钟
- D. 每节选修课的时长是 1 小时

[反思感悟] _____

【要点总结】

时刻与时间间隔的比较

	时刻	时间间隔
物理意义	指某一瞬间	指两个时刻的间隔
描述对象	某一状态	某一过程
时间轴上	对应时间轴上的一个点	对应时间轴上的一段线段
描述关键词	“第 n s 初” “第 n s 末”等	“ n s 内”“第 n s 内” “前 n s 内”“后 n s 内”等

学习任务二 位置和位移

[教材链接] 阅读教材中“位置和位移”的相关内容,完成下列填空:

1. 坐标系

(1)建立目的:为了定量地描述物体的_____,需要在参考系上建立适当的坐标系.

(2)坐标系的三要素:_____、_____和_____.

2. 路程:物体_____的长度.

3. 位移

(1)定义:由_____指向_____的有向线段.

(2)物理意义:描述物体_____的物理量.

(3)大小:初、末位置间有向线段的_____.

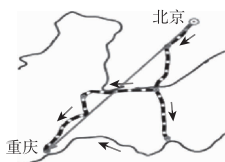
(4)方向:由_____指向_____.

4. 矢量和标量

(1)矢量:既有_____又有_____的物理量.如:位移.

(2)标量:只有_____没有_____的物理量.如:温度、路程等.

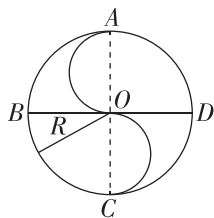
[科学探究] 三位旅行者从北京到重庆,甲乘飞机直达,乙坐高铁直达,丙先坐火车再乘船到达,如图所示.



(1)三者运动过程位移_____ (选填“相同”或“不同”).

(2)三者运动过程路程_____ (选填“相同”或“不同”).

例 2 某同学按如图所示走出一个半径为 R 的中国古代八卦图,中央“S”部分是两个直径为 R 的半圆, B 、 D 、 C 、 A 分别为西、东、南、北指向.他从 A 点出发沿曲线 $ABCOADC$ 行进,则当他到 D 点时,他的路程和位移大小及位移的方向分别为 ()



A. $2\pi R$ 、 $\sqrt{2}R$ 、西偏南 45°

B. $2.5\pi R$ 、 R 、东偏南 45°

C. $2.5\pi R$ 、 $\sqrt{2}R$ 、东偏南 45°

D. $3\pi R$ 、 R 、西偏北 45°

变式 2 [2023·江阴高级中学月考] 400 m 比赛中终点在同一直线上,但起点不在同一直线上(如图所示).关于这样的做法,下列说法正确的是 ()



A. 这样做目的是使参加比赛的运动员位移大小相同

B. 这样做目的是使参加比赛的运动员路程大小相同

C. 这样做目的是使参加比赛的运动员所用时间相同

D. 这种做法其实是不公平的,明显对外侧跑道的运动员有利

【要点总结】

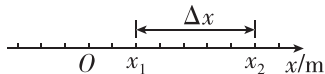
位移和路程的区别与联系

	路程	位移
物理意义	物体运动轨迹的长短	物体位置的变化
标矢性	只有大小,没有方向,是标量	既有大小,又有方向,是矢量
制约因素	与运动路径有关	与运动路径无关,只与初、末位置有关
图示		
注意点	①运动方向不一定与位移方向相同 ②路程 s 只能和位移大小 x 比较,不能和位移比较;且同一运动总有 $x \leq s$	

学习任务三 直线运动的位移

[教材链接] 阅读教材中“直线运动的位移”的相关内容,完成下列填空:

研究直线运动时,在物体运动的直线上建立 x 轴,如图所示.



1. 物体的初、末位置:可用位置坐标 _____ 表示.

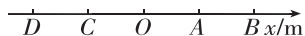
2. 物体的位移 $\Delta x =$ _____.

3. 物体位移正负的意义:

(1)若 Δx 为正,则位移的方向指向 x 轴的 _____;

(2)若 Δx 为负,则位移的方向指向 x 轴的 _____.

[模型建构] 某一质点沿一直线做往返运动,如图所示, $OA=AB=OC=CD=1\text{ m}$, O 点为原点.质点从 A 点出发沿 x 轴正方向运动至 B 点后返回,并沿 x 轴负方向运动.回答下列问题:



(1)质点从 A 点到 B 点再到 C 点的位移为 _____,路程为 _____.

(2)质点从 B 点到 D 点的位移为 _____,路程为 _____.

(3)当质点到达 D 点时,其位置坐标为 _____.

(4)当质点到达 D 点时,其相对于 A 点的位移为 _____.

例 3 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) _____ (填选项前的字母)位移最大.

A. 1 s 内 B. 2 s 内 C. 3 s 内 D. 4 s 内

(2) _____ (填选项前的字母)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) _____ (填选项前的字母)路程最大.

A. 1 s 内 B. 2 s 内

C. 3 s 内 D. 4 s 内

(4) _____ (填选项前的字母)路程最大.

A. 第 1 s 内 B. 第 2 s 内

C. 第 3 s 内 D. 第 4 s 内

变式 3 [2023·无锡第一中学月考] 一个小球从距离水平地面 2.5 m 高处自由落下,被地面弹起,在距地面 1.5 m 高处被接住.若坐标原点定在出发点正下方 1.5 m 处,以竖直向下为坐标轴的正方向,则小球运动的路程、位移和接住点的坐标分别为 ()

A. 1 m 、 4 m 、 0.5 m B. 4 m 、 -1 m 、 -0.5 m

C. 4 m 、 1 m 、 -0.5 m D. 4 m 、 1 m 、 0.5 m

【要点总结】

位移在一维坐标系中的表示:

用两个坐标的差值即 $\Delta x = x_2 - x_1$ 表示位移. Δx 的绝对值表示位移的大小, Δx 为正时,表示位移方向与正方向相同; Δx 为负时,表示位移方向与正方向相反.

学习任务四 位移—时间图像

[教材链接] 阅读教材中“位移—时间图像”的相关内容,完成下列填空:

1. 位置—时间图像:反映物体在每一时刻的位置的图像.在直角坐标系中选 _____ 为横轴,选 _____ 为纵轴,其上的图线就是位置—时间图像.

2. 位移—时间图像($x-t$ 图像):反映物体在不同时间内的位移的图像.将物体运动的 _____ 选作位置坐标原点 O ,则位置与 _____ 相等($x = \Delta x$),位置—时间图像就成为位移—时间图像.

[科学思维] a 、 b 两物体都在做匀速直线运动,它们运动的位置、时刻信息如下:

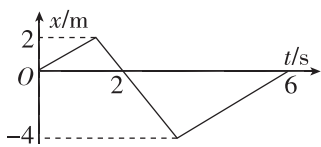
时刻	0	2 s	4 s	6 s
a 物体的位置 x_a	0	1 m	2 m	3 m
b 物体的位置 x_b	4 m	2 m	0	-2 m

(1) a 、 b 两物体向 x 轴正方向还是 x 轴负方向运动?

(2)以时刻 t 为横轴,以位置坐标 x 为纵轴,建立直

角坐标系,在坐标系中将 a 、 b 两物体的时刻、位置信息描点,并将各点用平滑的曲线连接起来.

例 4 [2023·徐州一中月考] 如图所示是一物体的 $x-t$ 图像,则该物体在 $0\sim 6\text{ s}$ 内的路程是 ()

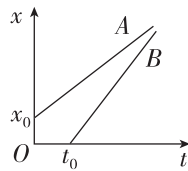


- A. 0 m B. 2 m C. 4 m D. 12 m

[反思感悟]

【要点总结】

- (1) $x-t$ 图像表示的是物体的位移随时间变化的规律,而不是物体运动的轨迹.
- (2) $x-t$ 图像只能用来描述直线运动,不能描述曲线运动,原因是 x 轴只有正、负两个方向.
- (3) 若 $x-t$ 图线不过原点,表示物体不是从坐标原点或不是从计时起点开始运动的,如图所示.



学习任务五 打点计时器及其使用、位移和时间的测量

[科学探究] 在生活中,可以用照相的方法记录物体的位置,用钟表记录物体运动的时刻,也可以用频闪照相的方法同时记录物体运动的时刻和位置.

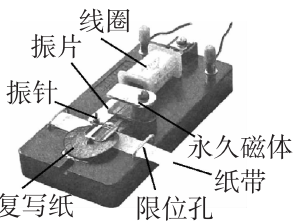
1. 打点计时器的结构和工作原理

打点计时器的作用:打点计时器是一种使用交流电源的计时仪器,当电源频率为 50 Hz 时,它每隔 _____ 打一次点,打点计时器和纸带配合,可以记录物体运动的时间及在一段时间内的位移,这就为研究物体的运动提供了可能.

(1) 电磁打点计时器(如图)

工作电压: _____ 交流电源;

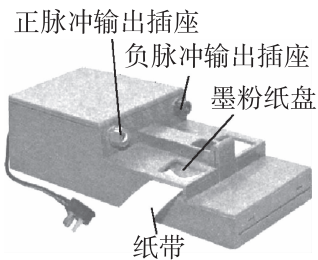
工作原理:接通交流电源后,在线圈和永久磁体的作用下,振片便振动起来,带动其上的振针上下振动.这时,如果纸带运动,振针就通过复写纸在纸带上留下一行小点.



(2) 电火花计时器(如图)

工作电压: _____ 交流电源;

工作原理:当启动电源,按下脉冲输出开关时,计时器发生的脉冲电流经放电电针、墨粉纸盘和纸盘轴产生火花放电,于是在运动的纸带上就打出一行点迹.



2. 操作步骤

- (1) 了解打点计时器的构造,然后把它固定好.
- (2) 安装纸带.
- (3) 启动电源,水平拉动纸带.纸带上就打出一行小点,随后立即关闭电源.

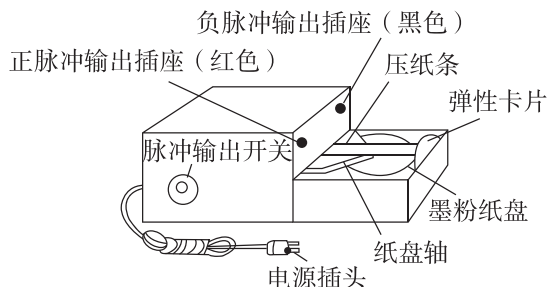
(4) 取下纸带,从能够看清的某个点开始(第一个点),往后数出若干个点,例如数出 n 个点,算出从打下第一个点到第 n 个点的时间 t .

- (5) 用刻度尺测量出从第一个点到第 n 个点的距离.
- (6) 设计表格,用来记录时间及位移,并将测量结果填入表格中.

3. 注意事项

- (1) 打点时,应先启动电源,待打点计时器打点稳定后再拉动纸带.
- (2) 打点计时器不能连续工作太长时间,打点之后应立即关闭电源.
- (3) 为减小实验误差,1、2、3、4、... 不一定是连续的计时点,可以每 5 个点(或间隔 4 个点)取一个计数点,若电源频率为 50 Hz ,此时两计数点间的时间间隔 $T=0.10\text{ s}$.
- (4) 对纸带进行测量时,不要分段测量各段的位移.正确的做法是一次测量完毕.即统一测量出各个计数点到第一个点之间的距离.

例 5 [2023·江苏启东中学期中] (1) 打点计时器是一种使用 _____ (“交流”或“直流”) 电源的计时仪器,在实验室里常用的有电磁打点计时器和电火花计时器;如图所示为 _____ 计时器,它的工作电压是 _____ (选填“ 220 V ”或“ 8 V ”).



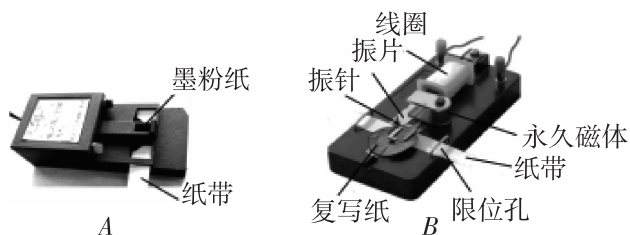
(2)使用打点计时器来分析物体运动情况的实验中,有如下基本步骤:

- 松开纸带让物体带着纸带运动
- 安好纸带
- 把打点计时器固定在桌子上
- 接通电源
- 取下纸带
- 断开开关

这些步骤正确的排列顺序为_____ (填步骤前面的字母).

[反思感悟]

变式 4 打点计时器是高中物理实验中常用的实验器材,请你完成下列有关问题:



(1)如图 A、B 是两种打点计时器的图片,其中电火花计时器是_____ (填“A”或“B”);

(2)打点计时器使用的电源为_____ (填“交流”或“直流”)电源;

(3)接通打点计时器电源和让纸带开始运动,这两个操作之间的时间顺序关系是_____.

- 先接通电源,后让纸带运动
- 先让纸带运动,再接通电源
- 让纸带运动的同时接通电源
- 先让纸带运动或先接通电源都可以

[反思感悟]

【要点总结】

利用打点纸带获得时间和位移的测量数据

(1)当电源的频率是 50 Hz 时,打点计时器每隔 0.02 s 打一个点,若打 n 个点,则有 $(n-1)$ 个时间间隔,故这段纸带记录的时间 $\Delta t = 0.02(n-1)$ s.

(2)如果把纸带跟运动的物体连在一起,即由物体带动纸带一起运动,则纸带上各点之间的距离就表示相应时间间隔中物体的位移,可用刻度尺直接测量.

// 随堂巩固 //

1. (时刻和时间间隔)下列数据指时间间隔的是 ()

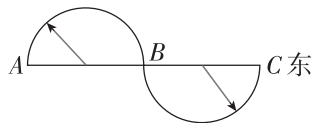
- 《新闻联播》每晚 19 点播出
- 太原开往北京的某次列车于 11 时 38 分从太原南站发车
- 第六届东亚运动会女子 100 米自由泳决赛中,中国选手唐奕以 54 秒 66 的成绩夺得冠军
- “嫦娥五号”于 2020 年 12 月 1 日 23 时 11 分在月球正面的吕姆山以北地区着陆

2. (矢量和标量)下列物理量中,属于矢量的是 ()

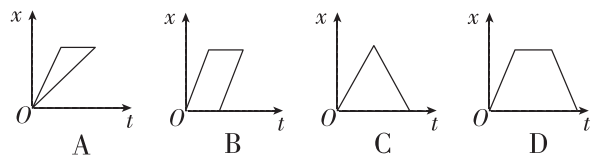
- 位移
- 质量
- 时间
- 路程

3. (位移和路程)[2023·苏州中学月考] 如图所示,物体沿两个半径为 R 的半圆由 A 运动到 C,则它的位移和路程分别是 ()

- 0、0
- $4R$ 且方向向东、 πR
- $4\pi R$ 且方向向东、 $4R$
- $4R$ 且方向向东、 $2\pi R$



4. (位移—时间图像)一辆汽车做匀速直线运动从甲地到乙地,在乙地停留了一段时间后,又从乙地匀速返回到甲地.汽车在整个运动过程中的位移—时间图像正确的是图中的 ()

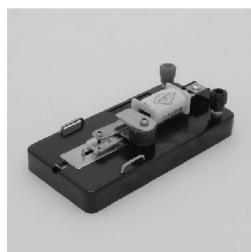


5. (练习使用打点计时器)[2023·常熟中学月考]

打点计时器是高中物理实验中常用的实验器材,请你完成下列有关填空:



甲



乙

(1)打点计时器是_____的仪器.

(2)如图甲、乙所示是两种打点计时器,其中甲是_____计时器,工作电压是_____ V;与乙相比,甲的优点是_____;乙是_____计时器.

(3)打点计时器使用的电源为_____ (选填“交流”或“直流”)电源,打点的时间间隔为 0.02 s. 如果打点时间间隔为 0.019 s,则电网中交变电流的频率稍有_____ (选填“增大”“减小”或“不变”).

3 位置变化快慢的描述——速度

学习任务一 对速度的理解

[物理观念]

(1) 30 min 内自行车行驶了 8 km、汽车行驶了 50 km, 应该如何比较它们运动的快慢呢?

(2) 百米赛跑, 优秀运动员跑 10 s, 而某同学跑 13.5 s, 应该如何比较他们运动的快慢呢?

[教材链接] 阅读教材中“速度”的相关内容, 完成下列填空:

- (1) 速度: 位移与_____之比.
- (2) 公式: _____.
- (3) 单位: 国际单位是_____, 符号是_____, 常用单位有 km/h、cm/s 等, $1 \text{ m/s} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ km/h}$.
- (4) 方向: 速度是_____, 速度 v 的方向与时间 Δt 内的_____的方向相同.
- (5) 物理意义: 表示物体运动的_____.

例 1 下列说法不正确的是 ()

- A. 速度是表示物体运动快慢的物理量
- B. 物体的位移变化越快, 则其速度一定越大
- C. A 物体的位移大于 B 物体的位移, 则 A 物体的速度一定大于 B 物体的速度
- D. 速度描述物体位置变化的快慢, 速度大表示物体位置变化快

[反思感悟]

[要点总结]

1. 比值定义法: 用两个物理量的“比”来定义一个新的物理量的方法. 如速度、压强、密度等. 比值定义法的特点: 比值定义法定义的物理量往往不随定义所用的物理量的大小、有无而改变.
2. 初中阶段学习过的“速度”与高中物理中的速度意义不同, 初中时用路程与时间的比值表示“速度”, 高中则用位移与时间的比值定义速度.
3. 求解质点的速度时, 既要计算速度的大小, 又要确定速度的方向; 比较两个速度是否相同时, 必须考虑它们的大小和方向是否都相同.

学习任务二 平均速度、瞬时速度、平均速率的区别与联系

[教材链接] 阅读教材中“平均速度和瞬时速度”的相关内容, 完成下列填空:

(1) 平均速度

- ① 物理意义: 描述物体在一段时间内运动的平均快慢程度及方向.
- ② 方向: 平均速度的方向与_____的方向相同.
- ③ 公式: $v = \underline{\hspace{1cm}}$.

(2) 瞬时速度

- ① 物理意义: 表示物体在某一_____或经过某一_____时运动的快慢和方向.
- ② 方向: 瞬时速度的方向指物体的_____方向.
- ③ 速率: 瞬时速度的大小通常叫作速率, 速率是_____量.

例 2 [2023·无锡一中月考] 如图所示, 运动员在某个弯道上从 A 运动到 B 的实际轨迹长为 60 m, A

到 B 的直线距离为 50 m, 用时 10 s, C 点为 A 到 B 过程中的一点. 下列说法正确的是 ()



- A. A 到 B 过程中运动员的位移为 60 m
- B. A 到 B 过程中运动员的瞬时速度保持 6 m/s
- C. A 到 B 过程中运动员的平均速度大小为 5 m/s
- D. 运动员在 C 点的速度大小为 6 m/s

[反思感悟]

(续表)

	瞬时速度	平均速度
方向	与某时刻(或某位置)运动方向一致	与位移方向一致
注意	必须指明是在哪个时刻或哪个位置	必须指明是对应哪段时间或哪段位移

2. 平均速度和平均速率的区别与联系

	平均速度	平均速率
定义	平均速度 = $\frac{\text{位移}}{\text{时间}}$	平均速率 = $\frac{\text{路程}}{\text{时间}}$
标矢性	矢量, 有方向	标量, 无方向
联系	都粗略地表示物体运动的快慢	
	单位相同, 在国际单位制中, 单位是米每秒, 符号是 m/s	
	平均速度的大小一般小于平均速率, 只有在单方向直线运动中, 平均速度的大小才等于平均速率, 但此时也不能说平均速度就是平均速率	

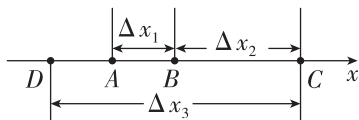
特别提醒

(1) 我们平时所说的速度有时指平均速度, 有时指瞬时速度, 应根据前后文判断。

(2) 在变速直线运动中, 不同时间(或不同位移)内的平均速度一般不相同, 因此, 求出的平均速度必须指明是哪段时间(或哪段位移)内的平均速度。

例 3 某质点由 A 出发做直线运动, 前 5 s 向东行驶了 30 m 到达 B 点, 又向东行驶了 5 s 前进了 60 m 到达 C 点, 在 C 点停了 4 s 后又向西行驶, 经历了 6 s 运动了 120 m 到达 A 点西侧的 D 点, 如图所示, 求:

- (1) 最后 6 s 时间内质点的平均速度;
- (2) 全过程的平均速度.
- (3) 全过程的平均速率.



【要点总结】

1. 瞬时速度与平均速度的比较

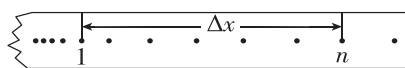
	瞬时速度	平均速度
物理意义	精确描述物体运动的快慢; 与某一时刻或某一位置相对应	粗略描述物体运动的快慢; 与一段时间或一段位移相对应
大小	$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} (\Delta t \rightarrow 0)$	由公式 $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ 求出

学习任务三 测量纸带的平均速度和瞬时速度

[科学探究] 根据纸带求解物体的运动速度

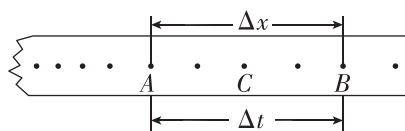
(1) 求解平均速度: 如图所示, 数出 n 个点, 用刻度尺测出第一个点到第 n 个点的距离 Δx , 则平均速度

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{(n-1)T}$$

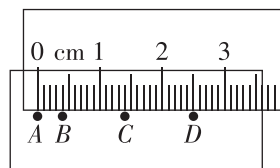


(2) 粗略计算瞬时速度: 如图所示, C 点的瞬时速度

近似用 $v_C = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ 求解. 注意 Δt 要比较小.



例 4 打点计时器所用电源的频率为 50 Hz, 某次实验中得到一条纸带, 用毫米刻度尺测量的情况如图所示, 则纸带在 A、C 间的平均速度为 _____ m/s, 在 A、D 间的平均速度为 _____ m/s. B 点的瞬时速度更接近 _____ m/s. (结果均保留两位小数)

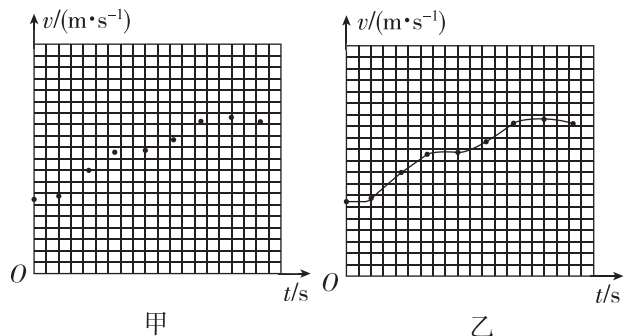


[反思感悟]

学习任务四 速度—时间图像

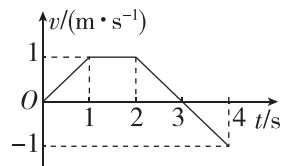
[科学思维] 用横轴表示时间 t , 纵轴表示速度 v , 建立直角坐标系. 根据测量的数据在坐标系中描点, 然后用平滑的曲线把这些点连接起来, 即得到物体运动的 $v-t$ 图像.

- (1) $v-t$ 图像非常直观地反映了速度随时间变化的情况.
- (2) $v-t$ 图像中的图线不是物体运动的轨迹.
- (3) $v-t$ 图像中 v 的正负表示速度方向与规定正方向 (或默认初速度方向) 是相同还是相反.



例 5 如图是物体做直线运动的 $v-t$ 图像, 由图可知, 该物体 ()

- 第 1 s 内和第 3 s 内的运动方向相反
- 第 2 s 内静止不动
- 第 3 s 内和第 4 s 内的运动方向相反
- 第 2 s 末和第 4 s 末的速度相同



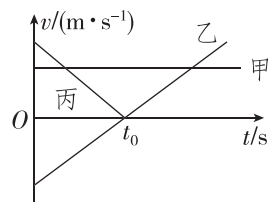
[反思感悟]

【要点总结】

$v-t$ 图像的应用

(1) 由 $v-t$ 图像直接读出任一时刻所对应的速度.

(2) 可以从 $v-t$ 图像上直接判断速度的方向; 图像位于 t 轴上方, 表示物体向正方向运动; 图像位于 t 轴下方, 表示物体向负方向运动.



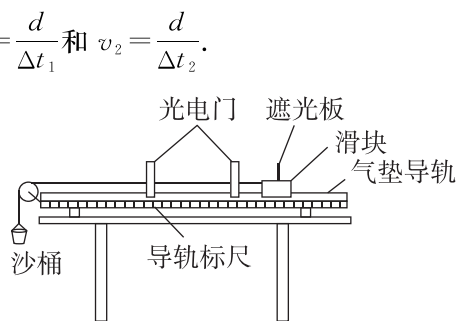
(3) 如图所示, $v-t$ 图像中两条图线的交点表示两个物体在该时刻具有相同的速度.

注意: $v-t$ 图像只能表示直线运动, 速度有正、负两个方向.

素养提升

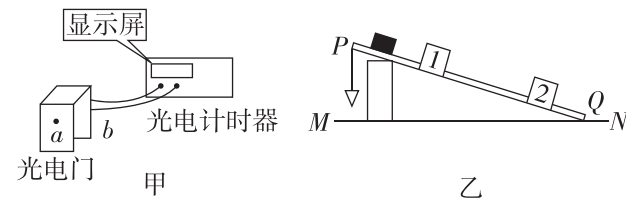
测速度的其他方法——光电门测速度

光电门测速度的基本原理是利用遮光板通过光电门很短的时间内的平均速度近似等于瞬时速度. 如图所示, 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为 Δt_1 , 通过第二个光电门的时间为 Δt_2 , 已知遮光板的宽度为 d , 可以求出滑块通过第一个光电门和第二个光电门的速度大小分别为 $v_1 = \frac{d}{\Delta t_1}$ 和 $v_2 = \frac{d}{\Delta t_2}$.



示例 光电计时器是一种研究物体运动情况的常用计时仪器, 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, 光电计时器就可以精确地把物体从开始挡光到挡光

结束的时间记录下来. 图乙中 MN 是水平桌面, Q 是长木板与桌面的接触点, 1 和 2 是固定在长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, 长木板顶端 P 点悬有一铅锤, 实验时, 让滑块从长木板的顶端滑下, 光电门 1、2 各自连接的计时器显示的挡光时间分别为 1.0×10^{-2} s 和 4.0×10^{-3} s. 用仪器测量出滑块的宽度为 $d = 1.20$ cm.



(1) 滑块通过光电门 1 时的速度 $v_1 =$ _____ m/s, 滑块通过光电门 2 时的速度 $v_2 =$ _____ m/s. (结果均保留两位有效数字)

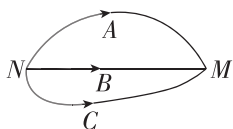
(2) 由此测得的瞬时速度 v_1 和 v_2 只是近似值, 它们实质上是通过光电门 1 和 2 的_____. 要使瞬时速度的测量值更接近真实值, 可将滑块的宽度_____ (选填“减小”或“增大”) 一些.

// 随堂巩固 //

1. (对速度的理解)[2023·山东济南一中月考] 下列关于速度的说法中不正确的是 ()

- A. 速度是描述物体运动快慢的物理量,速度大表示物体运动得快
- B. 速度描述了物体位置变化的快慢,速度大表示物体位置变化快
- C. 速度越大,位置变化越快,位移也就越大
- D. 位移大时,速度不一定大

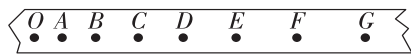
2. (平均速度和瞬时速度)如图所示是三个质点 A、B、C 的运动轨迹,三个质点同时从 N 点出发,同时到达 M 点,下列说法不正确的是 ()



- A. 三个质点从 N 到 M 的平均速度相同
- B. 三个质点到达 M 点的瞬时速度相同
- C. 三个质点从 N 到 M 的位移相同
- D. B 质点从 N 到 M 的平均速度方向与任意时刻的瞬时速度方向相同

3. (测量纸带的平均速度和瞬时速度)在实验中,某同学得到一条打点清晰的纸带如图所示,要求测出 D

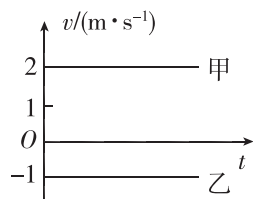
点的瞬时速度. 本实验采用包含 D 点在内的一段间隔中的平均速度来粗略地代表 D 点的瞬时速度,下列几种方法中最准确的是(电源频率为 50 Hz) ()



- A. $\frac{AG}{\Delta t_1} = v_D, \Delta t_1 = 0.14 \text{ s}$
- B. $\frac{BE}{\Delta t_2} = v_D, \Delta t_2 = 0.06 \text{ s}$
- C. $\frac{CE}{\Delta t_3} = v_D, \Delta t_3 = 0.1 \text{ s}$
- D. $\frac{CE}{\Delta t_4} = v_D, \Delta t_4 = 0.04 \text{ s}$

4. (速度—时间图像)甲、乙两物体的 $v-t$ 图像如图所示,则下列说法错误的是 ()

- 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



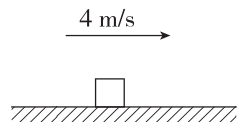
4 速度变化快慢的描述——加速度

第 1 课时 加速度的理解、从 $v-t$ 图像看加速度

学习任务一 速度的变化量

[物理观念] 一辆小汽车在 10 s 内其速度从 0 达到 100 km/h, 一列火车在 300 s 内其速度也从 0 达到 100 km/h. 虽然小汽车和火车速度都是从 0 达到 100 km/h, 但是它们的运动情况是不同的. 这种不同, 能用“速度大”或“速度变化大”描述吗?

例 1 一物体做变速直线运动, 某时刻其速度大小为 4 m/s, 方向向右, 如图所示, 2 s 后其速度大小变为 10 m/s. 求在这 2 s 内物体的速度变化量的大小和方向.



学习任务二 加速度的概念

[物理观念] 猎豹捕食时速度能在 4 s 内由零增加到 30 m/s;以 50 m/s 的速度高速行驶的列车急刹车能在 30 s 内停下来;战斗机在试飞时以 600 m/s 的速度在空中匀速飞行. 试结合以上情景分析:

(1)哪一个物体的速度最大? 哪一个物体的速度变化量最大? 哪一个物体的加速度最大?

(2)能否说明速度大则加速度就大? 能否说明速度变化量大则加速度就大?

[教材链接] 阅读教材中“加速度”的相关内容,完成下列填空:

(1)物理意义:描述物体运动_____快慢的物理量.

(2)定义:物理学中把速度的_____与发生这一变化所用_____之比叫作加速度.

(3)公式: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$, Δv 表示_____, Δt 表示速度变化所用的_____.

(4)单位:在国际单位制中,加速度的单位是_____,符号是_____.

例 2 如图甲所示是我国复兴号高铁,考虑到旅客的舒适程度,出站时,其速度能在 10 分钟内由 0 增加到 350 km/h;如图乙所示,汽车以 108 km/h 的速度行驶,急刹车时能在 2.5 s 内停下来. 下列说法正确的是 ()



甲



乙

- A. 2.5 s 内汽车的速度改变量为 20 m/s
- B. 复兴号高铁的加速度比汽车的大
- C. 汽车的速度变化比复兴号高铁的快
- D. 复兴号高铁单位时间内的速度变化比汽车的大

[反思感悟]

学习任务三 加速度的理解和计算

[物理观念] 加速度的方向

(1)加速度的方向:加速度是_____量,其方向与_____方向相同.

(2)在直线运动中,物体加速运动时加速度与速度方向相_____,物体减速运动时加速度与速度方向相_____.

例 3 [2023·盐城中学月考] 足球以 6 m/s 的速度水平向左飞来,运动员把它以 8 m/s 的速度反向踢出,踢球时间为 0.2 s,则足球在这段时间内的加速度大小和方向是 ()

- A. 70 m/s²,方向水平向右
- B. 70 m/s²,方向水平向左
- C. 10 m/s²,方向水平向右
- D. 10 m/s²,方向水平向左

[反思感悟]

【要点总结】

注意加速度的矢量性

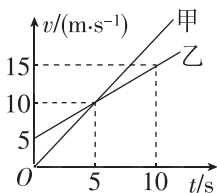
- (1)做题之前规定正方向(一般规定初速度方向为正方向).
- (2)与正方向相同则矢量为正值,与正方向相反则矢量为负值.
- (3)题目中若给出的矢量只有大小,则应考虑矢量的多种可能性.

学习任务四 从 $v-t$ 图像看加速度

[科学思维] 如图所示是甲、乙两个质点的 $v-t$ 图像.

(1) 根据图中数据求出甲的加速度大小 $a_{甲} =$ _____, 乙的加速度大小 $a_{乙} =$ _____.

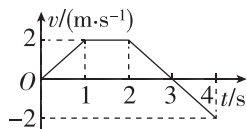
(2) 试根据 $v-t$ 图像中图线的“陡”和“缓”判断: $a_{甲}$ _____ (选填“大于”“小于”或“等于”) $a_{乙}$.



例 4 一物体做直线运动的 $v-t$ 图像如图所示, 按要求求出下列物理量:

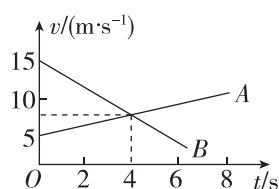
(1) 第 1 s 内和第 2 s 内的加速度及速度方向和加速度方向的关系;

(2) 第 2 s 末到第 4 s 末的加速度及速度方向和加速度方向的关系.



变式 [2023·徐州一中月考] A、B 两个物体做直线运动的 $v-t$ 图像如图所示, 则 ()

- A. A、B 两物体的运动方向相反
B. A、B 两物体的加速度方向相同



- C. $t=4$ s 时, A、B 两物体的速度相同
D. A 物体的加速度比 B 物体的加速度大

[反思感悟] _____

【要点总结】

由 $v-t$ 图像可读取的信息

(1) 速度: 可获得各时刻的速度, 速度的正负表示速度的方向与规定的正方向相同或相反;

(2) 速度的变化量: 可获得物体在某段时间内速度的变化量或物体发生某一速度变化所经历的时间, 速度变化量的正负表示其方向;

(3) 加速度: 由速度—时间图像中图线的倾斜程度可以判断加速度的大小, 斜率表示物体的加速度, 斜率的正负表示加速度的方向, 斜率的绝对值表示加速度的大小.

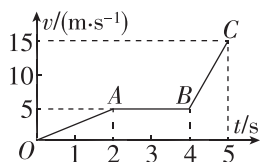
// 随堂巩固 //

1. (对加速度的理解)[2023·淮阴中学月考] 关于加速度, 下列说法中不正确的是 ()

- A. 汽车在某一段时间内, 可能会出现速度变化量很大, 而加速度却很小的情况
B. 加速度是描述速度变化快慢的物理量, 所以速度变化越快, 则加速度一定越大
C. 速度变化量相同时, 所用的时间越短, 则加速度一定越大
D. 物体运动的速度变化量越大, 则物体的加速度一定越大

2. (从 $v-t$ 图像看加速度) 一质点沿直线运动, 其 $v-t$ 图像如图所示. 由图像可知 ()

- A. 在 $0 \sim 2$ s 内质点做匀速直线运动
B. 在 $2 \sim 4$ s 内质点做加速直线运动



- C. 质点在 2 s 末的速度大于 4 s 末的速度
D. 质点在 5 s 末的速度大小为 15 m/s

3. (加速度的计算) 坡鹿外形与梅花鹿相似, 但体形较小, 花斑较少, 在我国分布于海南岛, 为国家一级保护动物. 若某坡鹿由静止开始做加速直线运动, 5 s 末其速度大小为 10 m/s, 则该过程中坡鹿的平均加速度大小为 ()

- A. 1 m/s^2 B. 2 m/s^2
C. 4 m/s^2 D. 8 m/s^2

4. (加速度的计算和方向判断) 垒球以 10 m/s 的速度水平向右飞行, 被对方运动员击打后, 速度变为水平向左, 大小为 30 m/s, 若球与球棒作用的时间为 0.1 s, 则击打过程的平均加速度 ()

- A. 大小是 200 m/s^2 , 方向水平向右
B. 大小是 200 m/s^2 , 方向水平向左
C. 大小是 400 m/s^2 , 方向水平向右
D. 大小是 400 m/s^2 , 方向水平向左

第2课时 速度与加速度、运动图像的应用

学习任务一 速度、速度变化量与加速度的区别和联系

[科学思维] 速度、速度变化量、加速度的比较

	速度 v	速度变化量 Δv	加速度 a
表达式	$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$	$\Delta v = v_2 - v_1$	$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$
单位	m/s	m/s	m/s ²
方向	即运动的方向,与 a 的方向不一定相同	与 a 的方向相同	与 Δv 的方向相同,与 v 的方向不一定相同
物理意义	运动的快慢和方向	速度变化的大小和方向	速度变化的快慢和方向
大小关系	三个物理量的大小没有必然联系		

例1 [2023·江苏泰兴中学月考] “爆竹声中一岁除”是传承千百年的中国春节习俗.如图所示,烟花燃放了绝美的焰火.有关烟花腾空的过程,下列说法中正确的是 ()



- A. 烟花的速度越小,则加速度也一定越小
- B. 烟花的速度变化越快,则加速度一定越大
- C. 烟花的速度变化量越大,则加速度一定越大
- D. 某时刻烟花速度为零,则加速度一定为零

[反思感悟]

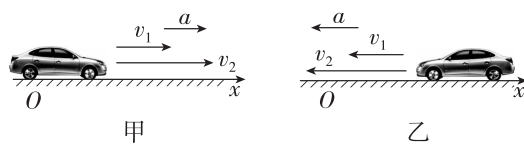
变式 关于物体运动的速度、速度变化量与加速度之间的关系,下列说法不正确的是 ()

- A. 速度大时,速度变化量不一定大,加速度也不一定大
- B. 加速度的方向保持不变,则速度的方向和速度变化量的方向也一定保持不变
- C. 速度变化得越慢,则速度的变化率越小,加速度一定越小
- D. 速度、速度变化与加速度三者之间没有必然的联系

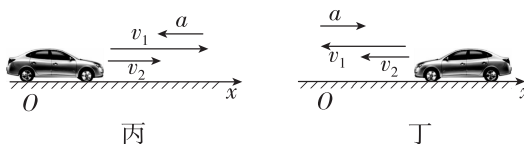
【要点总结】

1. 加速度的方向决定了物体的运动性质

(1) 加速度方向与速度方向相同时,物体做加速直线运动.两种情况如图甲、乙所示:



(2) 加速度方向与速度方向相反时,物体做减速直线运动.两种情况如图丙、丁所示:



2. 加速度的大小决定了速度变化的快慢

(1) 加速度大,其速度变化一定快;加速度小,其速度变化一定慢.

(2) 加速度增大,则速度变化得越来越快;加速度减小,则速度变化得越来越慢.

学习任务二 运动图像的理解和应用

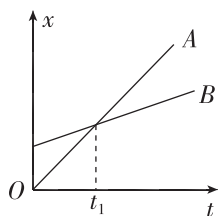
[科学思维] $x-t$ 图像和 $v-t$ 图像的比较

	$x-t$ 图像	$v-t$ 图像
物理意义	位移随时间变化的规律	速度随时间变化的规律
图像上某点纵坐标	表示某一时刻的位置	表示瞬时速度
斜率	$\frac{\Delta x}{\Delta t}$ 表示速度	$\frac{\Delta v}{\Delta t}$ 表示加速度

(续表)

	$x-t$ 图像	$v-t$ 图像
纵轴截距	表示初位置	表示初速度
两图线交点	表示相遇	表示速度相等
注意	(1) 无论是 $v-t$ 图像还是 $x-t$ 图像都不是物体的运动轨迹 (2) $v-t$ 图像和 $x-t$ 图像都只能描述直线运动,不能描述曲线运动	

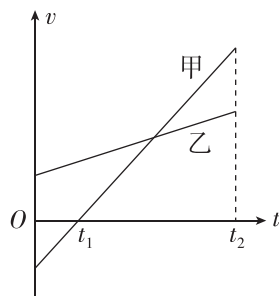
例 2 如图所示是 A、B 两个质点做直线运动的位移—时间图像. 下列说法中正确的是 ()



- A. $t=0$ 时, 两质点是从同一地点出发的
- B. $t=t_1$ 时, 两质点相遇
- C. $t=t_1$ 时, 两质点的速度相等
- D. $t=t_1$ 时, 两质点的加速度不相等

[反思感悟]

例 3 甲、乙两个物体在同一直线上运动, 它们的速度—时间图像如图所示. 下列说法正确的是 ()

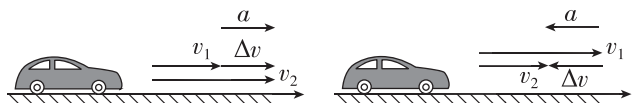


- A. 在 $0 \sim t_1$ 时间内, 甲的加速度大于乙的加速度, 且方向相反
- B. 在 $0 \sim t_1$ 时间内, 甲、乙运动方向相同
- C. 在 $0 \sim t_2$ 时间内, 甲的加速度大于乙的加速度, 且方向相同
- D. 在 $0 \sim t_2$ 时间内, 甲、乙运动方向相同

[反思感悟]

// 随堂巩固 //

1. (速度、速度变化量与加速度的区别) 如图所示, 汽车在做直线运动过程中, 原来的速度是 v_1 , 经过一小段时间 Δt 以后, 速度变为 v_2 . 下列说法正确的是 ()

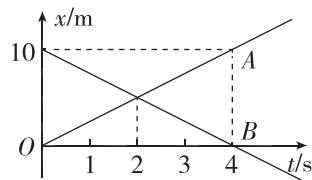


- A. 图中 a 是矢量, Δv 是标量
- B. 图甲中汽车速度 v_1 的方向可能与加速度 a 的方向相反
- C. 图甲中汽车速度 v_1 的方向一定与加速度 a 的方向相同
- D. 图乙中汽车速度 v_1 的方向一定与加速度 a 的方向相同

2. (速度、速度变化量与加速度的区别) [2023·常熟中学月考] 关于速度、速度变化量与加速度, 下列说法正确的是 ()

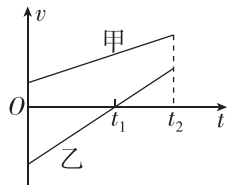
- A. 物体的速度越大, 其加速度一定越大
- B. 物体运动的速度变化量越大, 其加速度一定越大
- C. 物体的速度很大, 其加速度有可能很小, 但不能为零
- D. 物体做直线运动, 可能会出现后一阶段的加速度比前一阶段小, 但速度却比前一阶段大的情况

3. (运动图像的应用) 如图所示是两个物体 A 和 B 同时出发沿同一直线运动的 $x-t$ 图像. 由图像可知 ()



- A. $t=4$ s 时物体 B 的速度为 0
- B. $t=4$ s 时物体 A 的加速度为 0
- C. 前 4 s 内 A、B 的速度方向相同
- D. $t=2$ s 时物体 A 和物体 B 的速度相同

4. (运动图像的理解) [2023·南京中华中学月考] 甲、乙两辆汽车在同一直线上运动, 它们的速度—时间图像如图所示. 下列说法正确的是 ()



- A. 在 $0 \sim t_1$ 时间内, 甲的加速度大于乙的加速度, 且方向相反
- B. 在 $0 \sim t_1$ 时间内, 甲、乙的加速度方向相同
- C. 在 $0 \sim t_2$ 时间内, 甲、乙的运动方向相同
- D. 在 $t_1 \sim t_2$ 时间内, 甲的平均速度小于乙的平均速度