



教育图书



功能学具



学生之家

基础教育行业专研品牌

经浙江省中小学教辅材料
评议委员会评议通过

全品智能作业

学·练·考

主编 肖德好

学习册

本册 主编 黄文俊

高中物理

必修第一册 RJ 浙江省

长江出版传媒

崇文书局

CONTENTS



目录

第一章 运动的描述	001
1 质点 参考系	001
2 时间 位移	003
第 1 课时 时间 位移/003	
第 2 课时 位移—时间图像 位移和时间的测量/005	
3 位置变化快慢的描述——速度	007
第 1 课时 速度/007	
第 2 课时 实验:测量纸带的平均速度和瞬时速度 速度—时间图像/009	
4 速度变化快慢的描述——加速度	012
第 1 课时 加速度的理解与计算/012	
第 2 课时 加速度对速度的影响 从 $v-t$ 图像看加速度/013	
第二章 匀变速直线运动的研究	015
1 实验:探究小车速度随时间变化的规律	015
2 匀变速直线运动的速度与时间的关系	017
3 匀变速直线运动的位移与时间的关系	018
第 1 课时 匀变速直线运动位移与时间的关系/018	
第 2 课时 匀变速直线运动速度与位移的关系/020	
专题 匀变速直线运动的平均速度公式 比例公式	021
专题 匀变速直线运动的位移差公式 逐差法求加速度	023
4 自由落体运动	024
第 1 课时 自由落体运动/024	
第 2 课时 自由落体运动规律的综合应用 竖直上抛运动/027	
专题 运动图像的分析及应用	029
专题 追及相遇问题	032

第三章 相互作用——力	034
1 重力与弹力	034
第1课时 重力与弹力 胡克定律/034	
第2课时 实验:探究弹簧弹力与形变量的关系 /037	
2 摩擦力	038
第1课时 滑动摩擦力/038	
第2课时 静摩擦力及摩擦力综合/039	
3 牛顿第三定律	041
4 力的合成和分解	043
第1课时 合力与分力 力的合成与分解/043	
第2课时 实验:探究两个互成角度的力的合成规律/045	
专题 力的效果分解法和正交分解法	047
5 共点力的平衡	049
专题 动态平衡问题	052
专题 整体法与隔离法在受力分析与平衡问题中的应用	053
第四章 运动和力的关系	055
1 牛顿第一定律	055
2 实验:探究加速度与力、质量的关系	057
3 牛顿第二定律	059
专题 瞬时性问题	061
4 力学单位制	062
5 牛顿运动定律的应用	064
6 超重与失重	067
专题 应用牛顿运动定律解决连接体问题	068
专题 牛顿运动定律与图像综合问题	070
专题 传送带模型	071
专题 滑块—木板模型	074
■ 参考答案	077

1 质点 参考系

学习目标	1. 理解质点的概念,知道质点是一种理想化的物理模型 2. 掌握物体看作质点的条件 3. 初步体会模型建立的必要性,具有把实践问题抽象成物理模型的意识 4. 知道参考系的概念,知道对物体运动的描述具有相对性,能判断物体在不同参考系下的运动情况
------	--

教材精梳 筑根基

一、物体和质点

1. 机械运动 :物体的_____随时间的变化.
2. 质点:忽略物体的_____和_____,把它简化成一个具有_____的点,这样的点叫作质点.
3. 将物体视为质点的条件:
- (1)物体的_____对所研究问题的影响可以忽略不计;
- (2)物体上各点的_____时,可以用其上某一点的运动代替整个物体的运动,如平动物体.
4. 质点是一种_____模型,它忽略了物体的_____这种次要因素,突出了物体的_____这种主要因素,它是对实际物体的一种科学抽象,实际中_____ (填“存在”

或“并不存在”).

二、参考系

1. 运动与静止
- (1)自然界的一切物体都处于永恒的_____中,运动是_____的.
- (2)描述某个物体的位置随时间的变化,总是相对于其他物体而言的,这便是运动的_____性.
2. 参考系:要描述一个物体的运动,首先要选定_____作为参考,这种用来作为参考的物体叫作_____.
3. 参考系的选取原则
- (1)以观测方便和使运动的描述尽可能简单为原则.
- (2)研究地面上物体的运动时,一般选取地面或相对于地面静止的物体作为参考系.

典例攻略 练技能

知识点一 质点

1. 质点的特点
- (1)质点具有质量,与几何中的“点”有本质的区别.
- (2)质点是为了研究问题方便而对实际物体的科学抽象,是一种理想化的物理模型,实际上并不存在.
2. 把物体看作质点的条件是物体的大小和形状对研究的问题没有影响或影响很小.

- (1)一个物体能否看成质点,与物体本身的大小和形状无关,仅由研究问题的性质决定.当物体的大小和形状相对于研究的问题可以忽略时,物体可以看成质点,否则不能看成质点.
- (2)同一个物体有时能看成质点,有时不能看成质点.比如在研究地球绕太阳公转时可以把地球看成质点,但研究地球自转时不能把地球看成质点.

特别提醒 (1)平动的物体并不一定都能看成质点,而转动的物体不一定不能看成质点.

(2)理想化模型:是为了使研究的问题得以简化或研究问题方便而进行的一种科学抽象.

- 例 1** 关于质点的概念,下列说法正确的是 ()
- A. 旋转的物体,肯定不能看成质点
 - B. 质点在现实生活中并不存在
 - C. 只有很小的物体才可以看成质点
 - D. 只要物体运动得不是很快,就一定可以把物体看成质点

[反思感悟]

例 2 [2026·余杭二高高一期中] 如图所示为运动会中的四个比赛场景,在下列研究中可将运动员视为质点的是 ()



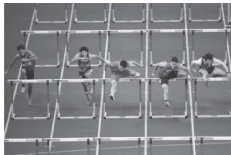
甲 跳远



乙 乒乓球



丙 跳水



丁 110米栏

- A. 研究甲图运动员的跳跃技术
- B. 研究乙图运动员的发球动作
- C. 研究丙图运动员的空中翻转姿态
- D. 研究丁图运动员在 110 米栏比赛全程的平均速度

[反思感悟]

知识点二 参考系

1. 选取参考系的意义:静止是相对的,运动是绝对的.要描述一个物体的运动,首先必须选定参考系,之后才能确定物体的位置,研究物体的运动.对于同一个物体,选择不同的参考系,观察结果往往不同.

2. 参考系的四性

标准性	作为参考系的物体都假定不动,被研究的物体都以参考系为标准
任意性	参考系的选取是任意的,任何物体都可以作为参考系
统一性	比较不同物体的运动应选择同一个参考系
相对性	对于同一个物体,选择不同的参考系,观察结果可能会有所不同

例 3 [2026·嘉兴高一期中] 瓦屋山,位于中国四川省眉山市洪雅县,因山形似一座瓦房而得名.游览瓦屋山时,人们可以乘坐索道缆车上山.乘坐索道缆车时,除了可以观赏怡人的风景,还能感受悬挂在高空的刺激感.对于正在乘坐索道缆车前行观光的某游客来说,下列说法正确的是 ()

- A. 以对面的山为参考系,自己静止不动
- B. 以自己为参考系,看到对面的山迎面而来
- C. 以自己为参考系,看到同一缆车内坐在对面的人向前运动
- D. 以所乘坐的缆车为参考系,看到对面山上的大树静止不动

[反思感悟]

【要点总结】

判断物体是否运动的一般思路

(1)根据参考系的选取原则选取参考系.

(2)看物体与所选参考系之间的位置是否发生变化.若位置变,则物体是运动的;若位置不变,则物体是静止的.

例 4 行驶着的汽车里坐的乘客,看到公路两旁的树木迅速向后退,他所选择的参考系是 ()

- A. 树木
- B. 地面
- C. 汽车
- D. 天空中的云

[反思感悟]

2 时间 位移

第1课时 时间 位移

学习目标	1. 知道时刻和时间间隔的含义和区别 2. 知道位移与路程的含义与区别,会区分矢量和标量 3. 会在一维坐标系中表示位置和位移
------	---

教材精梳 筑根基

一、时刻和时间间隔

1. 时刻:指_____,它在表示时间的数轴上用_____表示.

2. 时间间隔:指某两个时刻之间的_____,表示一段时间,在时间数轴上用_____表示.

二、位置和位移

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:从_____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.

典例攻略 练技能

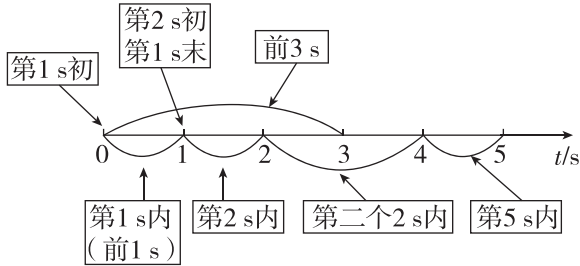
知识点一 时刻和时间间隔

1. 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	指两个时刻之间的间隔
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
联系	两个时刻之间的间隔为一段时间间隔,时间间隔能表示运动的一个过程,好比一段录像;时刻可以表示运动的一瞬间,好比一张照片	

特别提醒 (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 [2025·温州高一期中] 下列说法指时刻的是 ()

- A. 后2秒内 B. 前2秒内
C. 第2秒末 D. 第2秒内

例 2 北京时间 2026 年 1 月 19 日 9 时 34 分,神舟二十号飞船返回舱在东风着陆场成功着陆. 下列说法正确的是 ()

- A. 时间间隔是很长的时刻
- B. 时刻是很短的时间间隔
- C. “2026 年 1 月 19 日 9 时 34 分”是时间间隔
- D. “2026 年 1 月 19 日 9 时 34 分”是时刻

[反思感悟]

知识点二 位移和路程 矢量和标量

1. 位移和路程的区别与联系

	位移	路程
物理意义	描述物体的位置变化,是由初位置指向末位置的有向线段	描述物体运动轨迹的长度
矢标性	矢量	标量
相关因素	由物体的初、末位置决定,与物体运动路径无关	既与物体的初、末位置有关,也与物体运动路径有关
联系	位移的大小不大于相应的路程,只有物体做单向直线运动时,位移的大小才等于路程	

2. 矢量和标量及其区别

(1) 矢量既有大小又有方向,标量只有大小没有方向. 只有当两个矢量的大小相等、方向也相同时,这两个矢量才相同.

(2) 矢量的“+”“-”表示其方向,所以矢量大小的比较要看其数值的绝对值的大小,绝对值大的矢量就大.

(3) 标量也可以有正负,但正负代表大小,如 $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 低于 $1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

例 3 [2025 · 杭州高一期中] 关于位移和路程,下列四种说法中正确的是 ()

- A. 位移其实就是路程
- B. 位移用来描述直线运动,路程用来描述曲线运动
- C. 位移取决于物体的始末位置,路程取决于物体实际通过的路线

D. 物体只要做直线运动,位移和路程在大小上就相等,只是位移有方向,是矢量,路程无方向,是标量

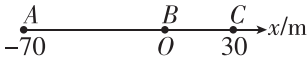
[反思感悟]

例 4 [2025 · 杭州学军中学高一期中] 小李同学去超市买日用品,先向东走了 400 m,拐弯向南行走 300 m,他共行走的位移大小和路程分别是 ()

- A. 700 m 500 m
- B. 500 m 700 m
- C. 700 m 700 m
- D. 500 m 500 m

知识点三 直线运动的位移

例 5 [2025 · 严州中学高一期中] 质点由南向北运动,从 A 点出发到达 C 点再返回 B 点后静止. 如图所示,若 $AC=100\text{ m}$, $BC=30\text{ m}$,以 B 点为原点,向北为正方向建立直线坐标系,则出发点的位置为 _____ m, B 点的位置为 _____ m, A 到 B 点的位置变化为 _____ m,方向 _____. C 点到 B 点位置变化为 _____ m,方向 _____.



[反思感悟]

例 6 [2026 · 杭州高一期中] 弹跳球是一种由高弹性橡胶制成的玩具小球. 某同学游戏中,将弹跳球从 1 m 高处竖直向下抛出,撞向地面后竖直向上跳起到 2.5 m 处. 若以抛出点为坐标原点,竖直向上为正方向建立坐标系,则第一次着地点、抛出点、最高点的坐标分别为 ()

- A. 0、1 m、2.5 m
- B. 1 m、0、-1.5 m
- C. -1 m、0、1.5 m
- D. 1 m、0、1.5 m

【要点总结】

位移的两种计算方法

(1) 几何法:根据位移的定义先画出有向线段,再根据几何知识计算.

(2) 坐标法:用初、末坐标的差值即 $\Delta x = x_2 - x_1$ 表示位移. Δx 的绝对值表示位移大小, Δx 的正负表示方向,正值表示沿规定的正方向,负值表示沿规定的负方向.

第2课时 位移—时间图像 位移和时间的测量

学习目标

1. 知道位移—时间图像的物理意义及应用
2. 知道用打点计时器测量位移和时间的原理和方法
3. 借助位移和时间的测量体会物理实验在科学探究中的作用

教材精梳 筑根基

一、位移—时间图像

1. 位置—时间图像: 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, 通过它能直观地看出物体在任意时刻的位置.

2. 位移—时间图像 ($x-t$ 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, 又称 $x-t$ 图像. 从 $x-t$ 图像可以直观地看出物体在不同时间内的位移.

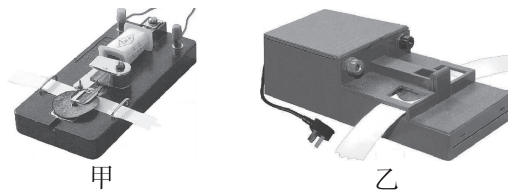
3. $x-t$ 图像的物理意义: $x-t$ 图像反映了物体的位移随时间的 _____, 图像上的某一点表示物体在某时刻所处的 _____.

二、位移和时间的测量

1. 打点计时器: 一种使用 _____ 电源的计时仪器, 若电源频率为 50 Hz , 则打点周期 $T =$

$$\frac{1}{50}\text{ s} = 0.02\text{ s}.$$

图甲所示的打点计时器叫 _____, 工作电压约为 _____; 图乙所示的打点计时器叫 _____, 工作电压为 _____.



2. 时间的测量: 在打点计时器打出的纸带上, 从能够看清的某个点 (起始点) 开始, 往后数出若干个, 例如数出 n 个点, 则纸带从起始点到第 n 个点的运动时间 $t =$ _____ s.

3. 位移的测量: 用 _____ 测量纸带上两个点之间的距离, 即为相应时间间隔内物体的位移大小.

典例攻略 练技能

知识点一 位移—时间图像

对 $x-t$ 图像的理解

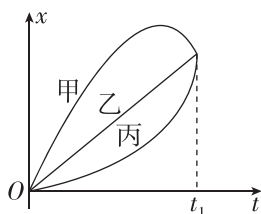
1. 斜率: 图线的倾斜程度, 即斜率的绝对值大小, 表示运动的快慢; 斜率的正负表示运动的方向.

2. 截距: 纵截距表示物体起始位置, 横截距表示物体起始时刻.

例1 甲、乙、丙三位同学同时出发, 他们的 $x-t$ 图像如图所示, 在 $0 \sim t_1$ 时间内, 下列说法正确的是 ()

A. 甲、丙做曲线运动, 乙做直线运动

B. 他们的路程关系为 $s_{\text{甲}} > s_{\text{乙}} > s_{\text{丙}}$



C. 他们的位移相等

D. 他们的位移关系为 $x_{\text{甲}} > x_{\text{乙}} = x_{\text{丙}}$

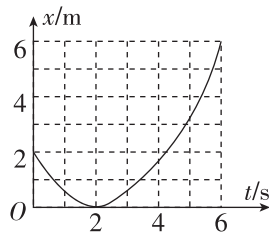
例2 [2025·湖南益阳高一期末] 一遥控玩具汽车运动的 $x-t$ 图像如图所示, 则玩具汽车在 6 s 内的位移大小为 ()

A. 2 m

B. 4 m

C. 6 m

D. 8 m



[反思感悟]

【要点总结】

位移—时间图像的应用

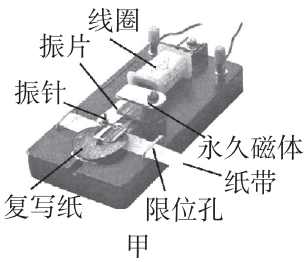
位移	大小	初、末位置的纵坐标差的绝对值
	方向	末位置与初位置的纵坐标差的正负值,正值表示位移沿正方向,负值表示位移沿负方向
运动开始位置	图线起点纵坐标	
运动开始时刻	图线起点横坐标	
两图线交点的含义	表示两物体在同一位置(相遇)	

知识点二 位移和时间的测量

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变电源的计时仪器,当电源频率为 50 Hz 时,它每隔 0.02 s 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。

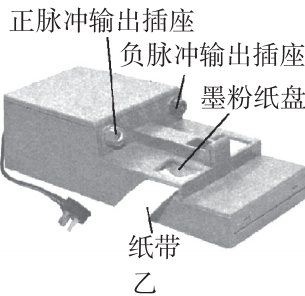
(1)电磁打点计时器(如图所示)



工作电压:约为 8 V;

工作原理:接通交变电源后,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(如图乙所示)



工作电压:220 V;

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(作为第一个点)开始,往后数出若干个,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

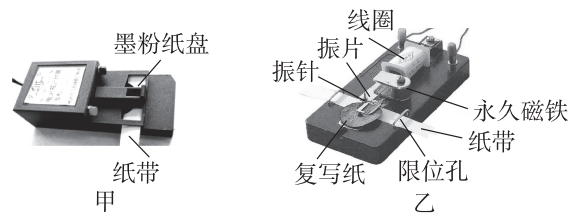
- (1)打点时,应先启动电源,待打点计时器打点稳定后再拉动纸带。
- (2)打点计时器不能连续工作太长时间,打点之后应立即关闭电源。
- (3)为减小实验误差,1、2、3、4、...不一定是连续的计时点,可以每 5 个点(即间隔 4 个点)取一个计数点,若电源频率为 50 Hz,此时两计数点间的时间间隔 $T=0.10$ s。
- (4)对纸带进行测量时,不要分段测量各段的位移.正确的做法是一次测量完毕.即统一测量出各个计数点到第一个点之间的距离。

例 3 下列关于打点计时器说法正确的是 ()

- A. 打点计时器是一种测位移的工具
- B. 打点计时器的打点周期会随电压大小的微小波动而变化
- C. 可以用多节干电池给电磁打点计时器供电
- D. 相较于电磁打点计时器,电火花计时器与纸带间的阻力更小

[反思感悟]

例 4 [2026·温州高一期中] 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)如图甲、乙所示是两种打点计时器的图片,

其中电火花计时器是_____ (选填“甲”或“乙”).

(2)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_____.

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

3 位置变化快慢的描述——速度

第 1 课时 速度

学习目标	1. 掌握速度的物理意义和定义,理解其矢量性 2. 理解平均速度,能区分平均速度和平均速率并会进行相关计算 3. 理解瞬时速度,知道瞬时速度与平均速度的区别与联系,初步体会极限思想在研究物理问题中的应用和意义
-------------	--

教材精梳 筑根基

一、速度

- (1)定义: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 m/s=_____ 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_____.

二、平均速度和瞬时速度

1. 平均速度

- (1)物理意义:描述物体在时间 Δt 内运动的_____及方向._____地描述物体位置变化的快慢,与物体运动的路径无关.
- (2)表达式: $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$.
- (3)方向:与这段时间内的_____相同.

2. 瞬时速度的概念

- (1)定义:在表达式 $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ 中,当 Δt _____

_____时,运动快慢的差异可以忽略不计,此时,我们就把 $\frac{\Delta x}{\Delta t}$ 叫作物体在时刻 t 的瞬时速度.

(极限思想)

- (2)方向:物体在该时刻的_____.
- (3)物理意义:是_____地描述物体运动快慢和方向的物理量.
- (4)速率

_____叫作速率,是一个_____量,没有方向.一般的速度计显示的是_____.

3. 平均速率:物体通过的_____与通过这一路程所用时间的比叫作平均速率,在一般情况下平均速率并不等于_____的大小.

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.

知识点一 速度

1. 平均速度和瞬时速度的比较

	平均速度	瞬时速度
物理意义	描述物体在一段时间内运动的平均快慢和方向,与一段时间或位移对应	描述物体在某时刻运动的快慢和方向,与时刻或位置对应
大小	由 $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ 求出	$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$, 其中 $\Delta t \rightarrow 0$
方向	与位移的方向相同,不一定与物体瞬间运动的方向相同	某时刻物体运动的方向
联系	(1) 在匀速直线运动中,平均速度和瞬时速度相等 (2) 当位移足够小或时间足够短时,可以认为平均速度就等于瞬时速度	

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	

例 1 (多选) [2026 · 绍兴一中高一月考] 关于速度的理解正确的是 ()

- A. 小李同学在 800 米决赛中取得了第一名,同学们纷纷说他跑得“快”,是指小李同学的平均速度大
- B. 汽车仪表盘上显示的是汽车的速率
- C. 隧道前面标有 80 的标牌,指的是汽车穿过隧道的速率不能超过 80 km/h
- D. 平均速率是平均速度的大小

例 2 关于速度的定义式 $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$, 以下叙述正确的是 ()

- A. 速度大小不变的运动是匀速直线运动
- B. 速度 v 的大小与运动的位移 Δx 和时间 Δt 都无关
- C. $v_1 = 2 \text{ m/s}$, $v_2 = -3 \text{ m/s}$, 因为 $2 > -3$, 所以 $v_1 > v_2$
- D. 物体做匀速直线运动时,速度 v 与运动的位移 Δx 成正比,与运动时间 Δt 成反比

【要点总结】

1. 比值定义法:用两个基本的物理量的“比”来定义一个新的物理量的方法,如速度、压强、密度等.
2. 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.

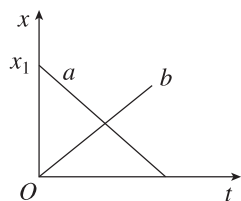
例 3 [2026 · 宁波镇海中学高一月考] 在学校运动会女子 800 m 比赛中,小张同学的成绩为 3 分 15 秒 42. 下列说法正确的是 ()

- A. 题中的 800 m 指的是位移
- B. 3 分 15 秒 42 指时刻
- C. 小张同学此次比赛的平均速度大约为 4 m/s
- D. 小张同学此次比赛的平均速率大约为 4 m/s

知识点二 从 $x-t$ 图像看速度

1. $x-t$ 图像为倾斜直线时,物体做匀速直线运动,如图中的 a 、 b 所示. 直线的斜率(等于 $\frac{\Delta x}{\Delta t}$)

表示物体的速度,斜率的大小表示速度的大小,斜率的正、负表示物体的运动方向,如图所示, b 图线表示物体向正方向运动, a 图线表示物体向负方向运动.



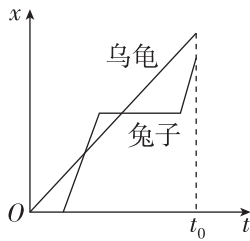
2. 纵截距表示运动物体的初始位移,如图所示, a 所代表的物体的初始位置在 x_1 处, b 所代表的物体的初始位置在坐标原点.

3. 交点表示同一时刻位于同一位置,即物体相遇.

4. $x-t$ 图像为曲线时,表示物体做变速运动. 某时刻的瞬时速度等于该时刻图线上对应点的切线的斜率.

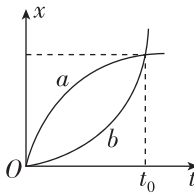
例 4 [2026·温州高一期中] 某同学描绘的“龟兔赛跑”的位移—时间图像($x-t$ 图像)如图所示. 龟、兔从同一地点出发, 在 t_0 时刻乌龟到达终点比赛结束. 以下说法正确的是 ()

- A. 兔子首先出发
- B. 龟、兔同时出发
- C. 第 1 次相遇是兔子追上乌龟
- D. 第 2 次相遇是兔子追上乌龟



【即时演练】 [2026·义乌高一期中] $t=0$ 时刻, a 、 b 两物体从同一地点, 沿同一方向做直线运动, 两物体的位移 x 随时间 t 变化的图像如图所示. 下列说法正确的是 ()

- A. t_0 时刻, a 追上 b
- B. t_0 时刻, a 、 b 的速度大小相等
- C. $0 \sim t_0$ 时间内, a 、 b 的平均速度相等
- D. $0 \sim t_0$ 时间内, a 经过的路程比 b 经过的路程大



第 2 课时 实验: 测量纸带的平均速度和瞬时速度 速度—时间图像

学习目标	1. 会根据纸带上点迹的疏密判断速度的大小, 理解用平均速度表示瞬时速度所采用的思想方法, 并计算物体运动的平均速度和瞬时速度 2. 能运用实验数据描绘 $v-t$ 图像, 并能根据图像分析物体的运动 3. 经历平均速度和瞬时速度的实验测量, 体会物理实验在科学探究中的作用
-------------	---

教材精梳 筑根基

一、测量纸带的平均速度和瞬时速度

1. 测量平均速度

(1) 测纸带的平均速度实验原理:

如图所示, 测出 D 、 G 间的位移 Δx 和所用的时间 Δt , 则 D 、 G 间的平均速度为 $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$.



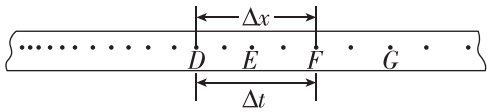
(2) 用刻度尺测出多个计数点到起始点的距离, 计算两相邻计数点间的位移 Δx , 然后用平均速度 $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ 计算某些点间的平均速度, 每隔 0.1 s 计算一次平均速度, 并把数据记录在表格中.

位置	0	1	2	3	4	5	6	...
x/m								
$\Delta x/\text{m}$								
$\Delta t/\text{s}$								
$v/(\text{m} \cdot \text{s}^{-1})$								

2. 测量瞬时速度

(1) 测纸带的瞬时速度实验原理:

取包含某一位置在内的一小段位移 Δx , 根据 $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ 测出这一段位移内的平均速度, 用这个平均速度代表纸带经过该位置的瞬时速度. 一般地, 取以这个点为 _____ 的一段位移来计算. 如图所示, E 点的瞬时速度可用 D 、 F 两点间的平均速度代表, 即 $v_E = \frac{\Delta x}{\Delta t}$.



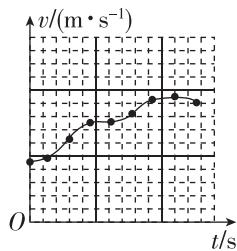
(2) 计算纸带上各计数点的瞬时速度, 每隔相同的一段时间计算一次速度, 并把数据记录在下表中.

位置	0	1	2	3	4	5	6	...
x/m								
$\Delta x/\text{m}$								
$\Delta t/\text{s}$								
$v/(\text{m} \cdot \text{s}^{-1})$								

二、速度—时间图像

1. 速度—时间图像的意义:直观表示物体运动的速度随_____变化的规律.
2. 速度—时间图像的获得:用_____表示时间 t , _____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 _____的曲线把这些点连接起来, 即得到 $v-t$ 图

像, 如图所示.



典例攻略 练技能

知识点一 实验: 测量纸带的平均速度和瞬时速度

【实验目的】

1. 了解打点计时器的结构、工作原理及使用方法.
2. 学会用打点计时器测量平均速度和瞬时速度.

【实验原理】

1. 测量平均速度: 根据 $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ 可求出任意两点间的平均速度, 其中:

- (1) Δx 是纸带上两点间的位移, 可以利用刻度尺测量;
- (2) Δt 是这两点间的时间间隔, 可以根据两点间隔的打点个数及打点周期确定.

2. 测量瞬时速度: 运动的物体在某一时刻或某一位置(例如纸带上某点)的瞬时速度可以粗略地由包含该点在内的相距较近的两点间的平均速度来表示.

【实验器材】

电磁打点计时器(或电火花计时器)、低压交流电源(电火花计时器使用 220 V 交流电源)、复写纸(或墨粉纸盘)、导线若干、刻度尺、纸带、坐标纸.

【实验步骤】

1. 把打点计时器固定在桌子上.
2. 把电磁打点计时器的两个接线柱用导线与约为 8 V 的低压交流电源的接线柱相连接, 让纸带穿过两个限位孔, 压在复写纸的下面(或把

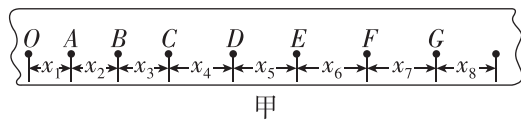
电火花计时器与 220 V 的交流电源连接, 把纸带穿好, 压在墨粉纸盘下面).

3. 接通电源开关, 用手水平地拉动纸带, 纸带上就打出一行小点, 随后立即关闭电源.
4. 重复步骤 2、3, 获得 3~5 条纸带.
5. 选择一条点迹清晰便于分析的纸带, 从能够看清的某个点(作为第 1 个点开始)往后数 n 个点, n 个点之间的间隔数为 $n-1$, 纸带从打第 1 个点到打第 n 个点的运动时间 $\Delta t = 0.02(n-1)\text{s}$.
6. 用刻度尺测量出第 1 个点到第 n 个点间的位移 Δx .

【数据处理】

1. 测量纸带的平均速度和瞬时速度

- (1) 选取一条点迹清晰便于分析的纸带.
- (2) 从能够看清的某个点开始, 每隔四个点取一个计数点, 每两个计数点间的时间间隔 $T = 5 \times 0.02 \text{ s} = 0.1 \text{ s}$. 在纸带上用 O 、 A 、 B 、 C 、 D 、 $\dots$ 标出这些计数点, 如图甲所示.



用刻度尺依次测出 OA 、 OB 、 OC 、 OD 、 $\dots$ 的距离 s_1 、 s_2 、 s_3 、 s_4 、 $\dots$ 再利用 $x_1 = s_1$ 、 $x_2 = s_2 - s_1$ 、 $x_3 = s_3 - s_2$ 、 $x_4 = s_4 - s_3$ 、 $\dots$ 确定 OA 、 AB 、 BC 、 CD 、 $\dots$ 的位移 x_1 、 x_2 、 x_3 、 x_4 、 $\dots$ 即可计算相应的平均速度.

- (3) 运动物体在 A 、 B 、 C 、 D 、 $\dots$ 各点的瞬时速度

$$\text{分别为 } v_A = \frac{x_1 + x_2}{2T}, v_B = \frac{x_2 + x_3}{2T}, v_C = \frac{x_3 + x_4}{2T}, v_D = \frac{x_4 + x_5}{2T}, \dots$$

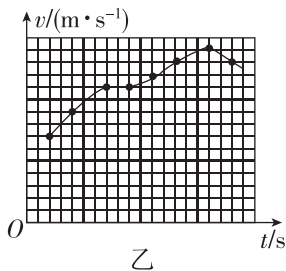
2. 用 $v-t$ 图像描述物体的速度

(1) 以速度 v 为纵轴、时间 t 为横轴建立直角坐标系.

(2) 根据不同时刻的瞬时速度, 在坐标系中描点.

(3) 用平滑曲线把这些点

连接起来, 即得到 $v-t$ 图像, 如图乙所示.



【误差分析】

1. 利用平均速度来代替运动物体在某计数点的瞬时速度会带来系统误差. 为减小误差, 应取以计数点为中心的较小位移 Δx 来求平均速度.

2. 分段测量计数点间的位移会带来误差. 减小此误差的方法是一次测量完成, 即一次性测出各计数点到起始计数点 O 的距离, 再分别计算出各计数点间的距离.

3. 作图时, 描点、连线存在偶然误差, 为减小误差, 应选取合适的坐标单位, 利用坐标纸作图.

【注意事项】

1. 使用打点计时器打点时, 应先接通电源, 待打点计时器打点稳定后, 再拉动纸带.

2. 手拉动纸带时速度应快一些, 以防点迹太密集.

3. 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.

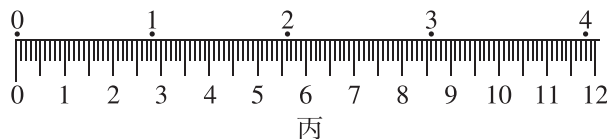
例 1 [2025·温州高一期中] 在“探究小车速度随时间变化的规律”的实验中, 实验装置如图甲所示.



(1) 图乙中的实验器材是 _____ (选填“电火花计时器”或“电磁打点计时器”), 该计时器使用 _____ (选填“直流”或“交流”) 电源, 已知打点计时器所用交流电源的频率为 50 Hz, 则每隔 $t =$ _____ s 打一个点.

(2) 经正确操作后打出一条纸带, 截取其中一段如图丙所示. 选取连续打出的点 0、1、2、3、4 为

计数点, 则计数点 1 的读数为 _____ cm. 打计数点 2 时小车的速度大小为 _____ m/s (保留三位有效数字).



【要点总结】

(1) 为了减小测量误差, 分析纸带时不一定要分析实际打的每一个点, 可以把看得清的某个点作为起始点 O , 每隔四个点选一个点 (称为计数点), 此时两个计数点间的时间间隔 $T = 0.10$ s.

(2) 平均速度可由 $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ 求出, 求瞬时速度时, 应当取包含该点的尽可能短的时间间隔, 应用“极限”的思想求物体的瞬时速度, 由平均速度代替瞬时速度, 即 $v_n = \frac{x_n + x_{n+1}}{2T}$.

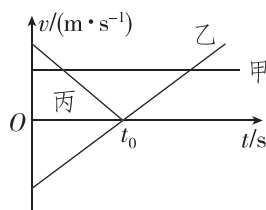
知识点二 速度—时间图像

1. $v-t$ 图像的理解

(1) $v-t$ 图像都只能描述直线运动, 图像不表示物体运动的轨迹, 只是反映了做直线运动物体的瞬时速度随时间变化的规律.

(2) $v-t$ 图像上一个点对应物体某一时刻的速度, 速度的正负表示运动方向.

(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.



特别提醒 图线向上倾斜不一定表示物体做加速运动, 同样, 图线向下倾斜也不一定表示物体做减速运动.

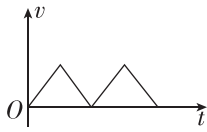
2. $v-t$ 图像的应用

(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.

例 2 某物体运动的 $v-t$ 图像如图所示,则该物体 ()

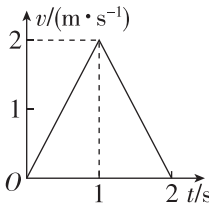
- A. 做往复运动
- B. 做匀速直线运动
- C. 朝某一方向做直线运动
- D. 以上说法都不正确



[反思感悟]

【即时演练】 如图所示是一质点做直线运动的 $v-t$ 图像,据此图像得到的结论是 ()

- A. 质点在第 1 s 末停止运动
- B. 质点在第 1 s 末改变运动方向
- C. 质点在前 2 s 内的位移为零
- D. 质点在第 2 s 内做减速运动



4 速度变化快慢的描述——加速度

第 1 课时 加速度的理解与计算

学习目标	1. 理解加速度的概念,知道加速度的方向并会用公式 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ 进行定量计算 2. 学习并体会用物理量之比定义新物理量的方法 3. 理解加速度与速度、速度变化量和速度变化率之间的区别与联系,初步体会变化率对描述变化过程的意义
------	---

教材精梳 筑根基

一、加速度

1. 加速度

(1)定义:_____与发生这一变化所用_____之比,叫作加速度.

(2)定义式: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$. 其中 Δv 表示速度的变化量, a 在数值上等于单位时间内速度变化量的大小.

特别提醒: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ 只是加速度 a 的定义式,不是决定式, a 与 Δv 、 Δt 无关,计算结果为 Δt 内的平均加速度.

(3)物理意义:表示_____的物理量.

(4)单位:在国际单位制中,加速度的单位是_____,符号是_____或_____.

2. $\frac{\Delta v}{\Delta t}$ 叫作速度的变化率. 所以加速度越大,速度的变化率越大;加速度越小,速度的变化率越小.

二、加速度的方向

1. 加速度是_____ (选填“矢”或“标”)量,加速度的方向与_____的方向相同,与速度的方向_____ (选填“有关”或“无关”).

2. 加速直线运动中,加速度的方向与初速度的方向_____;减速直线运动中,加速度的方向与初速度的方向_____.

典例攻略 练技能

知识点一 对加速度的理解

1. v 描述物体运动的快慢, Δv 描述物体运动速度变化的多少, $\frac{\Delta v}{\Delta t}$ 描述物体运动速度变化的快

慢(也叫速度对时间的变化率).

2. 速度大,表示物体运动得快,位置变化快,速度大,速度的变化量不一定大. 如飞机在高空匀速飞行时,速度 v 很大,而速度的变化量却为零.

3. 速度变化大,表示速度的变化量($\Delta v = v - v_0$)大,与发生这一变化所需的时间 Δt 无关.

4. 速度变化快,表示相同时间内速度变化量大.

例 1 (多选)[2026·钱塘高中高一期中] 关于速度 v 、速度变化量 Δv 、加速度 a 的关系,下列说法正确的是 ()

- A. 速度很大的物体,其加速度不可能很小
- B. 物体的速度变化越大,其加速度一定越大
- C. 某时刻物体的速度为零,其加速度不一定为零
- D. 物体的速度变化率越大,其加速度一定越大

例 2 [2026·丽水高一期中] 2024 年 4 月 25 日 20 时 59 分,搭载神舟十八号载人飞船的长征二号 F 遥十八运载火箭在酒泉卫星发射中心发射升空.下列关于运载火箭说法正确的是 ()

- A. 火箭的速度越大,其加速度一定越大
- B. 速度变化量越大,其加速度一定越大
- C. 加速度方向与速度方向一定相同
- D. 加速度方向与速度变化量方向一定相同



[反思感悟]

【要点总结】

速度、速度变化量、速度的变化率(加速度)的比较

	速度 v	速度变化量 Δv	速度的变化率 $\frac{\Delta v}{\Delta t}$ (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

	速度 v	速度变化量 Δv	速度的变化率 $\frac{\Delta v}{\Delta t}$ (加速度 a)
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		

知识点二 加速度的计算

例 3 [2026·绍兴一中高一期中] 如图所示是桌球比赛场景.比赛中某球以 1.5 m/s 的速度垂直撞击边框后,以 1.3 m/s 的速度反向弹回,球与边框接触的时间为 0.08 s,以初速度方向为正,该撞击过程中球的加速度是 ()

- A. 35 m/s²
- B. -35 m/s²
- C. 2.5 m/s²
- D. -2.5 m/s²



【要点总结】

计算加速度需注意三点:

- (1) 公式 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v - v_0}{\Delta t}$ 中, v_0 表示物体的初速度, v 表示物体的末速度,应用时不能将两者颠倒;
- (2) 利用公式 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v - v_0}{\Delta t}$ 计算时,需要规定正方向.一般选初速度 v_0 的方向为正方向,方向与规定的正方向相同时取正值,相反时取负值;
- (3) 加速度 a 的正负由计算结果来确定,计算结果是正值则说明 a 的方向与规定的正方向相同,是负值则说明 a 的方向与规定的正方向相反.

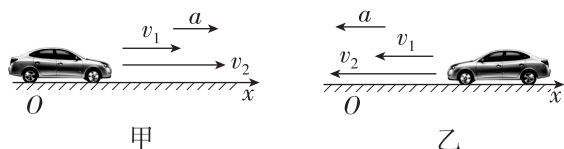
第 2 课时 加速度对速度的影响 从 $v-t$ 图像看加速度

学习目标	1. 会根据速度与加速度的方向关系判断物体的运动性质 2. 会应用 $v-t$ 图像计算加速度的大小,并能判断其方向
------	---

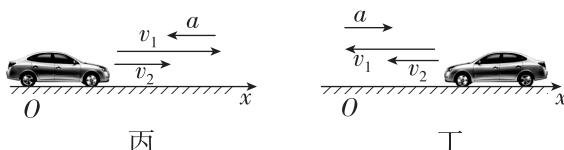
知识点一 加速度对速度的影响

物体做加速或减速运动的判断

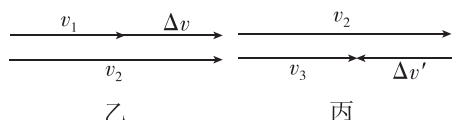
(1) 加速度方向与速度方向相同时, 物体做加速直线运动. 两种情况如图甲、乙所示.



(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.



例 1 (多选) 如图甲, 无人机沿直线竖直向上运动, 为高层住宅用户配送包裹. 以竖直向上为正方向, t_1 、 t_2 时间内, 无人机初、末速度和速度变化量的矢量图分别如图乙、丙所示, $v_1 > 0$, 下列说法正确的是 ()



- t_1 时间内, 无人机向上做加速运动
- t_1 时间内, 无人机的速度变化量方向和加速度方向相同
- t_2 时间内, 无人机的速度变化量方向和加速度方向相反
- t_2 时间内, 无人机的速度方向和加速度方向相反

例 2 [2026·河北石家庄高一期末] 一辆玩具小车在水平地面上由静止开始运动, 加速度大小先由零逐渐增大到某一值, 然后再逐渐减小到零, 小车始终沿直线运动且加速度方向不变. 在该过程中, 关于小车的运动情况, 下列说法正确的是 ()

- 加速度最大时, 速度也达到最大值
- 速度一直增大, 加速度减小到零时速度达到最大
- 速度先增大后减小, 直到加速度等于零时速度减到最小
- 位移先增大后减小, 加速度为零时位移不再变化

【要点总结】

物体在运动的过程中, 加速度的大小在许多情况下是变化的. 只要 a 、 v 同向, 物体就做加速运动, a 、 v 反向, 物体就做减速运动.

(1) a 、 v 同向 → 加速运动

- a 增大 → 速度增大得越来越快
- a 减小 → 速度增大得越来越慢 → $a=0$ → v 最大

(2) a 、 v 反向 → 减速运动

- a 增大 → 速度减小得越来越快
- a 减小 → 速度减小得越来越慢

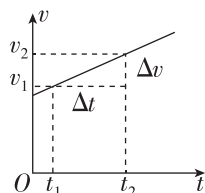
知识点二 从 $v-t$ 图像看加速度

1. 利用 $v-t$ 图像求解加速度的方法: 如图所示, 在图线上取两点, 坐标分别为 (t_1, v_1) 、 (t_2, v_2) ,

$$\text{则 } a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}.$$

2. 对 $v-t$ 图线的斜率的理解

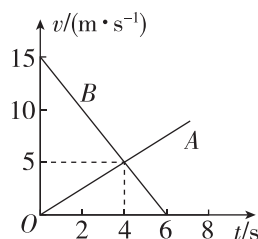
(1) $v-t$ 图像为直线时, 斜率的绝对值表示加速度的大小; 斜率的正负表示加速度的方向.



(2) $v-t$ 图像为曲线时, 曲线上某点的切线的斜率表示此时的加速度.

例 3 A 、 B 两物体在同一直线上做变速直线运动, 它们的速度—时间图像如图所示, 则 ()

- A 、 B 两物体的运动方向一定相反
- $0 \sim 4$ s 内 A 物体比 B 物体运动得快
- $t=4$ s 时, A 、 B 两物体的速度相同
- A 物体的加速度比 B 物体的加速度大



【即时演练】 [2026·四川雅安高一期末] 某课外研究小组竖直向上发射“水火箭”, 测绘出的“水火箭”的速度 v 随时间 t 变化的图像如图所示. 关于“水火箭”的运动, 下列说法正确的是 ()

- $0 \sim t_1$ 时间内速度增大
- $0 \sim t_1$ 时间内加速度增大
- t_1 时刻速度方向改变
- t_1 时刻到达最高点

