质点

跳跳物理 · 运动学 · 高中物理

视频「质点 什么时候能把物体看成质点」配套学习单：要点、练习、答案

适合：港澳台侨联考、马来西亚统考、香港 DSE、新加坡 H2、A-Level、AP Physics 1 的运动学部分

要点

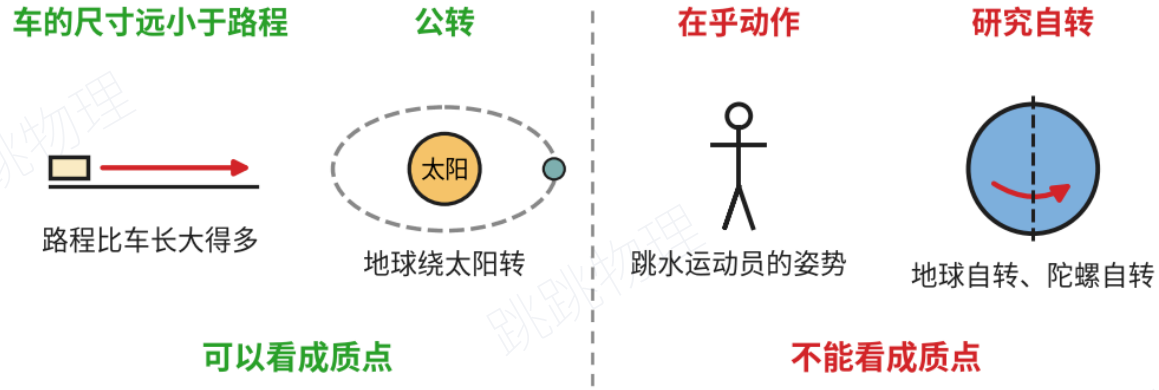
> **质点（particle）：**忽略了形状和大小，只有**质量**的点（不是几何上的点！）

> **物理意义：**简化问题（偷懒）。课本说法：忽略次要因素，突出主要因素。质点是**理想模型**（idealized model），实际不存在。



> **看成质点的条件：**物体的形状、大小对所研究的问题**没有影响**（或影响不大）。
> 能不能看成质点，取决于研究的问题，不取决于物体本身。

常考



可以看成质点	不能看成质点
车的尺寸远小于路程 例：1 km 长的火车跑 12000 km，求平均速度时可以看成质点。	在乎动作 例：鸟能不能落在树枝上；跳水运动员的姿势。
公转（revolution，物体比轨道小得多时）	研究自转（rotation） 考试提示：只要涉及物体自己转，就不能看成质点。

巩固练习

先自己做，再翻到最后一页对答案。

1. 物理学中引入「质点」概念，从科学方法上说，属于（　）

A. 观察、实验的方法

B. 建立理想模型的方法

C. 类比的方法

D. 逻辑推理的方法

答案：_____　　理由：

---

2. 判断下列说法的正误（对的写 ✓，错的写 ✗）。

_____ (1) 质量很小且体积很小的物体都可以被看成质点。

_____ (2) 如果物体的形状、大小对所研究的问题没有影响或影响不大，物体可以视为质点。

_____ (3) 质点没有大小，所以和几何中的点是一样的。

_____ (4) 质点就是一个很小的球。

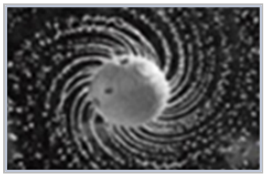
_____ (5) 质点是理想化模型，实际上并不存在，所以引入这个概念没有多大意义。

3.（2021・浙江高考）用高速摄影机拍摄的四张照片如图所示，下列说法正确的是（　）

高考：中国大陆的全国大学入学考试。



甲



乙



丙



丁

A. 研究甲图中猫在地板上行走的速度时，猫可视为质点

B. 研究乙图中水珠形状形成的原因时，旋转球可视为质点

C. 研究丙图中飞翔的鸟儿能否停在树桩上时，鸟儿可视为质点

D. 研究丁图中马术运动员和马能否跨越障碍物时，马可视为质点

答案：_____　　其他几项错在哪：

答案与讲解

蓝色时间点可以点击，直接跳到视频里讲这道题的地方。

1. **B**。答法：质点忽略了物体的形状和大小，是突出主要因素、忽略次要因素建立的理想模型，所以属于建立理想模型的方法。
记法：题目一问科学方法，质点就对应「理想模型」，两者绑定！
▶ 看视频 9:36 例 1

2. (1) ✗ (2) ✓ (3) ✗ (4) ✗ (5) ✗
(1) 错。能不能看成质点，取决于形状、大小对所研究的问题有没有影响，不取决于物体本身大小。例：研究原子的自转时，原子再小也不能看成质点。
(3) 错。质点有质量，几何中的点没有质量，两者不同。
(4) 错。球再小也有直径、半径，有大小；质点不考虑大小。



(5) 错。理想模型抓住主要因素，使问题简化，便于研究，有重要意义。
考试里的常用判断：说「引入某个概念没意义」的，基本都是错的。
▶ 看视频 11:56 例 2

3. **A**。研究猫行走的速度时，猫的形状、大小对问题没有影响，可以看成质点。
B 研究水珠形状要看球的旋转，涉及自转，不能看成质点。
C 鸟能不能停在树桩上，要看鸟的动作，形状、大小有影响，不能看成质点。
D 马能不能跨过障碍，要看马的动作，形状、大小有影响，不能看成质点。
▶ 看视频 14:07 例 3

一句话

形状、大小对**这个**问题没影响，就能看成质点；在乎动作、研究自转，就不能。

术语中英对照

English	中文	意思
particle, point mass	质点 zhìdiǎn	只有质量、不计大小形状的点
idealized model	理想模型 lǐxiǎng móxíng	只留主要因素的简化模型，实际不存在
mass	质量 zhìliàng	物体所含物质的多少
revolution, orbiting	公转 gōngzhuàn	绕另一个物体转，如地球绕太阳
rotation, spin	自转 zìzhuàn	绕自己的轴转
scientific method	科学方法 kēxué fāngfǎ	研究问题的方法，如建立模型、做实验

参考系与坐标系

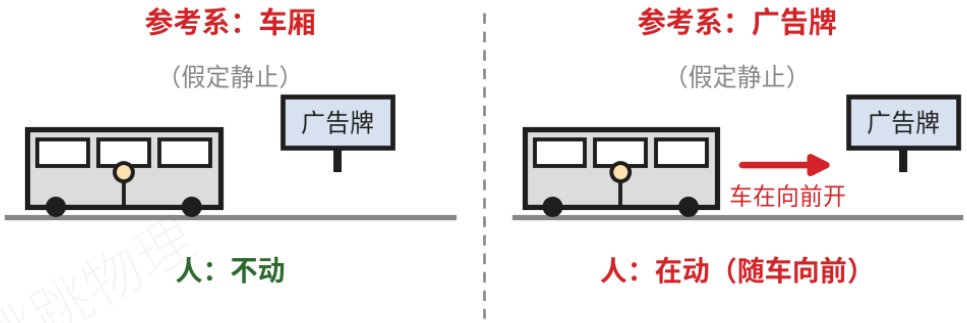
跳跳物理 · 运动学 · 高中物理

视频「参考系与坐标系 一次讲清」配套学习单：要点、练习、答案

适合：港澳台侨联考、马来西亚统考、香港 DSE、新加坡 H2、A-Level、AP Physics 1 的运动学部分

要点

为什么要有参考系：没有**参考系**（reference frame），运动学问题就无法研究。动没动，不取决于你，取决于你选的参考系。



参考系（frame of reference）：为了研究物体运动而选取的、**假定静止**的物体（系统）。

物理意义：确定在你研究的问题中，物体是运动还是静止。

参考系的三个要点

1. 参考系**不是绝对静止**，是人为假定静止。
2. 可以**任意选取**，高中阶段默认大地（地面）。
3. 选取**不同的参考系**，物体的运动状态不同。

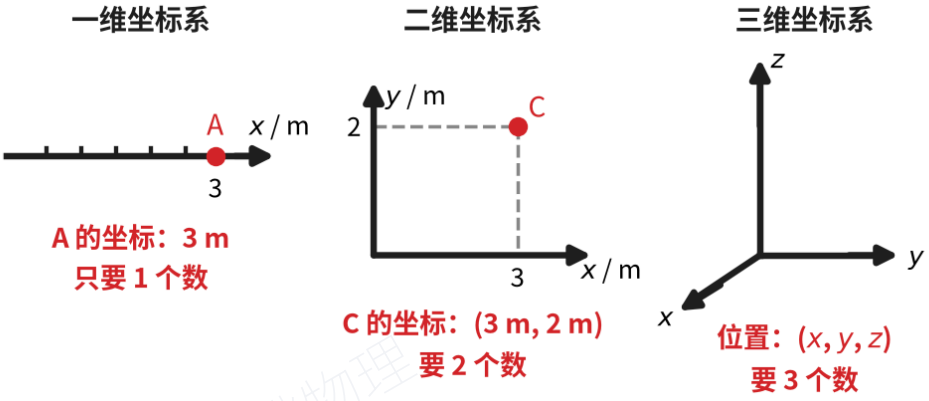
参考系就是初中的「参照物」。

解题口诀：确定谁是参考系，就**看谁不动**。先找动词，再找动词的主语：谁动，谁就不是参考系；谁不动，谁就是参考系。

课本说法：参考系的选取是任意的，以研究问题方便、使运动的描述尽可能简单为原则。例：以太阳为中心（日心说，heliocentrism），行星的运动轨迹是简单的圆；以地球为中心（地心说，geocentrism），轨迹就复杂得多。

坐标系（coordinate system）：也是参考系，是带刻度的参考系，能直接给出物体的位置。一维坐标系（one-dimensional）只在一条直线上，**一个数**就能表示位置；二维要两个数，三维要三个数。

物理里的坐标一定要带**单位**！



巩固练习

先自己做，再翻到下一页对答案。

1. 古代诗人曾写下这样一首诗：「空手把锄头，步行骑水牛；人在桥上走，桥流水不流」。其「桥流水不流」中的「桥流」应理解成其选择的参考系是（　）

A. 水　　B. 桥　　C. 人　　D. 地面

答案：_____　动词是哪个字？它的主语是谁？

---

2. 下列说法正确的是（　）

A.「太阳从东方升起」是以地球为参考系

B.「月亮在白云中穿行」是以白云为参考系

C.「小小竹排江中游，巍巍青山两岸走」选择了相同的参考系

D. 参考系的选择必须是相对于地面静止的物体

答案：_____　其他几项错在哪：

---

3. 一个小球从距地面 5 m 高处落下，被地面弹回，在距地面 1 m 高处被接住，坐标原点定在释放点正下方 2 m 处，竖直向下为坐标轴正方向。则小球的释放点、落地点、接住点的位置坐标分别是（　）

A. −2 m、3 m、2 m

B. −2 m、2 m、1 m

C. −2 m、−2 m、−1 m

D. 4 m、0、1 m

答案：_____　在这里画出坐标轴，或写出过程：

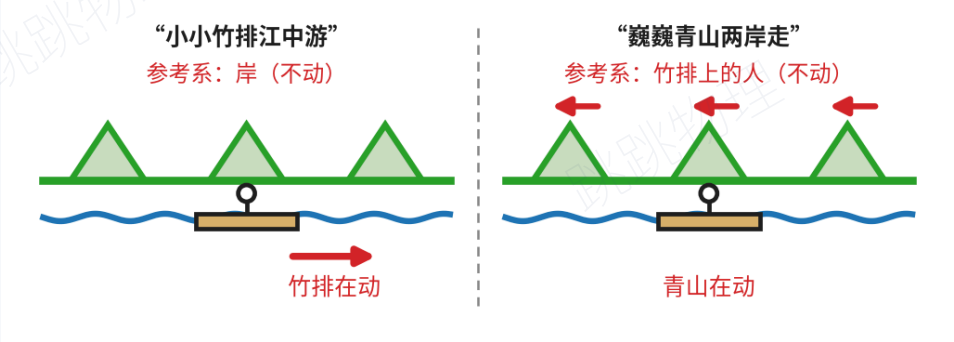
跳跳物理

答案与讲解

蓝色时间点可以点击，直接跳到视频里讲这道题的地方。

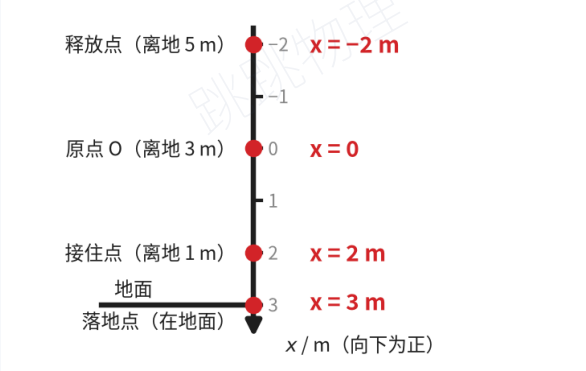
1. A。答法：「桥流」的主语是桥，说明桥在运动；「水不流」的主语是水，说明水没有动。不动的物体是参考系，所以这句诗选择的参考系是水。
验证：平时以地面为参考系，看到的是桥不动、水在流，与诗句相反，所以参考系不是地面。
记法：先找动词，再找主语，谁不动谁是参考系。
▶ 看视频 9:29 例 1

2. A、B 正确，C、D 错误。
A 对。「升起」的主语是太阳，说明太阳在运动，不动的是地球上的山，所以参考系是地球。
B 对。「穿行」的主语是月亮，说明月亮在运动；句中只有月亮和白云两个物体，所以参考系是白云。
C 错。「竹排江中游」中竹排在动，岸不动，参考系是岸；「青山两岸走」中青山在动，是相对于竹排上的人在动（像坐公交车看电线杆在动），参考系是竹排上的人。两句选择的参考系不同。
D 错。参考系可以任意选取，不一定是相对于地面静止的物体，运动的物体也可以作参考系。



▶ 看视频 10:24 例 2

3. A。答法：正方向向下，所以原点 O 以上为负，O 以下为正。释放点在原点上方 2 m，坐标是 −2 m；地面在释放点下方 5 m，即在原点下方 5 − 2 = 3 m，落地点坐标是 3 m；接住点离地 1 m，在原点下方 3 − 1 = 2 m，坐标是 2 m。三个坐标是 −2 m、3 m、2 m，选 A。
记法：坐标一定要带单位。



▶ 看视频 18:55 例 3

一句话

找参考系，就看谁不动；坐标系是带刻度的参考系，坐标要带单位。

术语中英对照

English	中文	意思
reference frame, frame of reference	参考系 cānkǎoxì	为研究运动而选取的、假定静止的物体
coordinate system	坐标系 zuòbiāoxì	带刻度的参考系，用来表示位置
origin	原点 yuándiǎn	坐标为零的点
positive direction	正方向 zhèngfāngxiàng	坐标取正值的方向
at rest	静止 jìngzhǐ	相对于参考系位置不变
heliocentrism	日心说 rìxīnshuō	以太阳为中心
geocentrism	地心说 dìxīnshuō	以地球为中心
one-dimensional	一维 yīwéi	只在一条直线上，一个数就够表示位置

时刻与时间间隔

跳跳物理 · 运动学 · 高中物理

视频「时间和时刻」配套学习单：要点、练习、答案

适合：港澳台侨联考、马来西亚统考、香港 DSE、新加坡 H2、A-Level、AP Physics 1 的运动学部分

要点

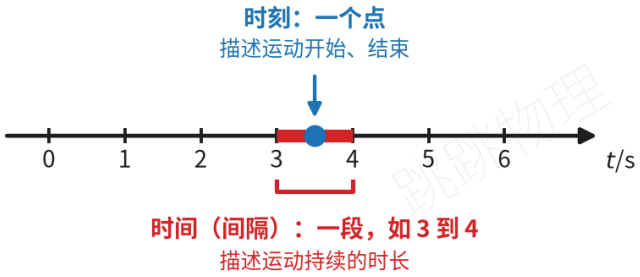
日常说的「时间」有两个意思：时间点（早上 5:00、半夜三点）和一段时间（2 天内、半个小时）。物理里要分开起名。

时刻（instant）：一个瞬间，时间轴上的**一个点**。课本上的说法：时刻描述运动的开始或结束。

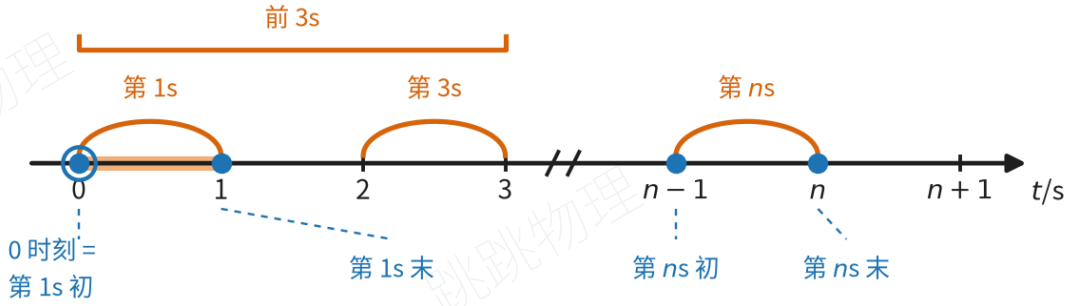
拍照：照片记录的是那一个时刻。

时间（间隔）（time interval）：一段时间，时间轴上的**一段**。课本上的说法：时间间隔描述运动持续的时长。

一秒钟、一小时、一天、三天三夜，都是时间。

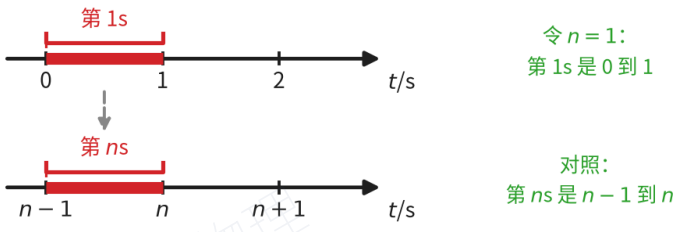


常考



没有「第 0 秒」。时间轴从 0 开始，最开头的一段 0 到 1 就是第 1s。但有 0 时刻（它是一个时刻）。

带 *n* 的题搞不定，就令 *n* = 1 推。第 1s 是 0 到 1，对照得：第 *n*s 是 *n*−1 到 *n*。



巩固练习

先自己做，再翻到最后一页对答案。

1. 热身。一个小学生给爸爸写了一封日记体的信。下面每个说法是时刻（写「刻」）还是时间间隔（写「间」）？

_____ (1)「应该已经 5:00 了吧」

_____ (2)「最近 2 天内」

_____ (3)「从早上 7:00 到晚上 12:00」

_____ (4)「连续十几个小时」

_____ (5)「吓得我半夜三点突然惊醒」

_____ (6)「用了半个小时才又睡着」

_____ (7)「在学校上数学课的时候睡了四十分钟」

2. 下列几种表述中，涉及到的计时数据，指时间的是（　）

高一上学期考试的常见题型。

A. 中央电视台新闻联播节目用时 30 分钟

B. 1997 年 7 月 1 日零时中国对香港恢复行使主权

C. 北京奥运会开幕式于 2008 年 8 月 8 日晚 8 时开始

D. 2011 年 9 月 29 日 21 时 16 分 03 秒，「天宫一号」在酒泉卫星发射中心发射升空

答案：_____　　理由：

---

3. 填空。下面是时间间隔还是时刻?

(1) 第 3s：_____　　(2) 前 3s：_____　　(3) 第 1s 末：_____

(4) 0 时刻：_____　　(5) 第 ns 初：_____

(6) 第 ns 是从 _____ 到 _____ 。

4. 如图所示的时间轴，下列关于时刻和时间的说法中正确的是（　）



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

B. t_2 ~ t_3 表示时间，称为第 3s 内

C. t_0 ~ t_2 表示时间，称为最初 2s 内或第 2s 内

D. t_{n-1} ~ t_n 表示时间，称为第 (n−1)s 内

答案：_____　　其他几项错在哪：

答案与讲解

蓝色时间点可以点击，直接跳到视频里讲这道题的地方。

1. (1) 刻　(2) 间　(3) 间　(4) 间　(5) 刻　(6) 间　(7) 间
5:00 和半夜三点是时间点，所以是时刻；2 天内、7:00 到 12:00、十几个小时、半个小时、四十分钟都是一段，所以是时间间隔。
▶ 看视频 2:35 热身

2. A。A 中的 30 分钟是从晚上 7 点到 7 点半的一段，指时间间隔，所以 A 正确。
B 7 月 1 日零时是一个时间点，指时刻，不是一段时间。
C 开幕式在晚 8 时之后立刻开始，晚 8 时可以读成 8 时 0 分 0 秒，指时刻。
D 21 时 16 分 03 秒虽然精确到秒，但发射就发生在这一个时刻，指时刻。
口诀：时间是一段，时刻是一个点。
▶ 看视频 5:29 例 1

3. (1) **时间间隔**　(2) **时间间隔**　(3) **时刻**　(4) **时刻**　(5) **时刻**　(6) ***n*–1 到 *n***
第 *n*s 是从 *n*–1 到 *n* 的一段。记不住就令 $n=1$：第 1s 是 0 到 1，对照得 *n*–1 到 *n*。
▶ 看视频 7:15 常见说法

4. B。$t_2 \sim t_3$ 是一段，表示时间间隔；从 0 往后数，0 到 1 是第 1s，1 到 2 是第 2s，2 到 3 是第 3s，所以称为第 3s 内。
A t_2 是一个点，表示时刻，称为第 2s 末或第 3s 初没有问题；但「2s 内」是一段，一个点不可能同时又是时间，所以 A 错。
C $t_0 \sim t_2$ 是时间间隔，称为最初 2s 内没有问题；但第 2s 内只是 1 到 2 这一段，所以 C 错。
D 令 $n=1$，$t_{n-1} \sim t_n$ 就是 $t_0 \sim t_1$，选项把它叫作「第 0s 内」，而没有第 0s，所以 D 错；把 *n*–1 改成 *n* 就对了。
记法：带 *n* 搞不定，就令 $n=1$ 推。
▶ 看视频 10:31 例 2

一句话

时刻是一个点，时间间隔是一段；第 *n*s 是 *n*–1 到 *n*（搞不定就令 $n=1$），没有第 0s。

术语中英对照

English	中文	意思
instant	时刻 shíkè	时间轴上的一个点，描述运动的开始或结束
time interval	时间（间隔） shíjiān (jiàngé)	时间轴上的一段，描述运动持续的时长
time axis	时间轴 shíjiānzhóu	表示时间 *t*（单位 s）的一条直线
time zero	0 时刻 líng shíkè	$t=0$ 这个时刻，也就是第 1s 初
the *n*th second	第 *n*s dì *n* miǎo	从 *n*–1 到 *n* 的一段
the first 3 s	前 3s qián sān miǎo	从 0 到 3 的一段
the end of the 1st second	第 1s 末 dì yī miǎo mò	$t=1$ s 这个时刻

矢量与标量

跳跳物理 · 运动学 · 高中物理

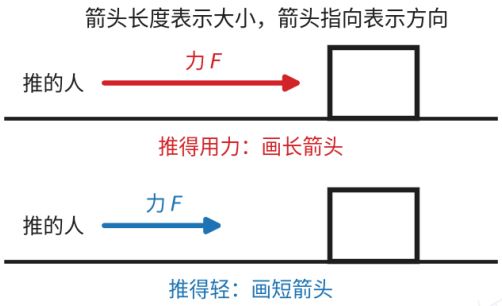
视频「矢量与标量 一次讲清」配套学习单：要点、练习、答案

适合：港澳台侨联考、马来西亚统考、香港 DSE、新加坡 H2、A-Level、AP Physics 1 的运动学部分

要点

矢量（vector）：既有**大小**，又有**方向**的物理量。用**箭头**表示：长度表大小，箭头指向表方向。常见矢量：速度、力。

标量（scalar）：只有**大小**、没有方向的物理量，用**数字**表示。常见标量：质量、体积、温度。



一维矢量的简单表示（矢量代数化，vector algebraization）：只有两个方向的矢量叫**一维矢量（1D vector）**。从两个方向里随便选一个做**正方向**（positive direction，例如向右），矢量就能写成**带正负号的数字**。

例：从 O 到 A 的位移（displacement）向右、长 3 m，写成 $\mathbf{x_{OA} = +3\ m}$。力、速度同理：+5 N、−2 N、+5 m/s、−3 m/s。

只有一维矢量能这样写。二维矢量方向有无数个，只用正负号不够。

比较矢量大小：**不看正负号**，只看数字。课本说法：矢量的正负号只表示方向，不表示大小，比较大小要比绝对值（magnitude）。10 N 比 3 N 大。

真方向和假方向：**真方向（real direction）**是空间中的方向，能说东西南北；**假方向（fake direction）**不是空间中的方向，不能说东西南北（例：朝着 90 分努力）。只有矢量的方向才是真方向，有些标量也有方向，但都是假方向。

小技巧：说它「指向东偏南 37.5°」，听着别扭，就是假方向，是标量（如电流）；听着顺，就是真方向，是矢量（如速度）。

正负号的三种用法

用法	例子
1. 表示正数、负数（数的大小顺序）	−3 比 +2 小
2. 表示一维矢量的方向：+ 与正方向相同，− 与正方向相反	$F_1 = +3$ N，$F_2 = -10$ N
3. 表示某个属性的两个值	电池的两极：正极、负极

+、− 只是一对普通符号：未必表示大小，也未必只有矢量才有。

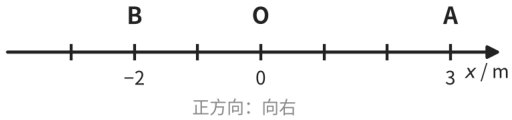
巩固练习

1. 下列物理量，是矢量写「矢」，是标量写「标」。

_____ (1) 速度　_____ (2) 力　_____ (3) 质量

_____ (4) 体积　_____ (5) 温度　_____ (6) 位移

2. 下图坐标轴上，O 是原点，A 在 3 m 处，B 在 −2 m 处，取向右为正方向。



正方向：向右

(a) 把 O 到 A、O 到 B 的位移，分别写成带正负号的数。

(b) 二维矢量能写成一个带正负号的数吗？为什么？

3. 判断下列各项的方向是真方向（真）、假方向（假），还是没有方向（无）。

_____ (1) 速度的方向　_____ (2) 电流的方向

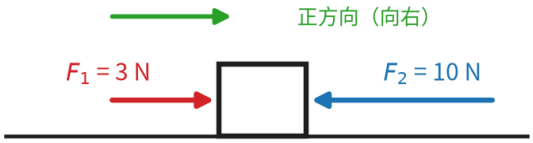
_____ (3) 质量　_____ (4)「朝着 90 分努力」的方向

电流的方向是从正极到负极，为什么它是标量？

4. 下列各例是正负号的哪一种用法？写 1、2 或 3（见第 1 页「正负号的三种用法」）。

_____ (a) 电池的两极 + 和 −　_____ (b) $F_2 = -10$ N　_____ (c) −3 比 +2 小

5. 齐小鱼先用 $F_1 = 3$ N 向右推箱子，再用 $F_2 = 10$ N 向左推箱子，取向右为正方向。



齐小鱼先向右推（F_1），再向左推（F_2）

(a) 把 F_1、F_2 写成带正负号的数。_____　_____

(b) 哪个力更大？为什么？

6. 判断对错（对的写 ✓，错的写 ✗）。

_____ (1) 只有矢量才能带正负号。

_____ (2) 正负号一定表示物理量的大小。

_____ (3) 有些标量也有方向，但都是假方向。

_____ (4) 标量可以有真方向。

_____ (5) 一维、二维矢量都能写成一个带正负号的数。

_____ (6) −10 N 的力比 +3 N 的力大。

答案与讲解

蓝色时间点可以点击，直接跳到视频里讲这道题的地方。

1. (1) 矢　(2) 矢　(3) 标　(4) 标　(5) 标　(6) 矢

速度、力、位移既有大小又有方向，所以是矢量；质量、体积、温度只有大小，所以是标量。（口诀：矢量用箭头，标量用数字。）

▶ 看视频 1:03 例 1

2. (a) $x_{OA} = +3\ \text{m}$，$x_{OB} = -2\ \text{m}$。

O 到 A 向右（与正方向相同）、长 3 m，所以是 +3 m；O 到 B 向左（与正方向相反）、长 2 m，所以是 −2 m。

(b) 不能。二维矢量的方向有无数个，正负号只能表示两个方向，所以只有一维矢量才能写成一个带正负号的数。

▶ 看视频 3:26 例 2

3. (1) 真　(2) 假　(3) 无　(4) 假

速度的方向能说「东偏南 37.5°」，听着顺，是真方向；电流说「东偏南 37.5°」听着别扭，是假方向；质量根本没有方向；「朝着 90 分努力」也叫方向，但不能说朝东朝西，是假方向。

电流是标量，因为它的方向（正极到负极）是假方向，不是空间中的方向。标量可以有假方向，只有矢量才有真方向。

▶ 看视频 7:07 例 3

4. (a) 3　(b) 2　(c) 1

(a) 电池两极只是取名叫 + 和 −，表示一个属性的两个值；(b) 负号表示与正方向相反，表示一维矢量的方向；(c) 正负号表示数的大小顺序。

▶ 看视频 9:36 例 4

5. (a) $F_1 = +3\ \text{N}$（与正方向相同），$F_2 = -10\ \text{N}$（与正方向相反）。

(b) F_2 更大。比较矢量大小时不看正负号，只比数字：10 N > 3 N。（口诀：比大小看数字，正负号不参与。）

▶ 看视频 10:05 例 5

6. (1) ✗　(2) ✗　(3) ✓　(4) ✗　(5) ✗　(6) ✓

(1) 标量也能带正负号，例如电池的正极、负极。(2) 正负号未必表示大小，例如电池两极。(4) 标量的方向一定是假方向。(5) 只有一维矢量可以。(6) 比大小只比数字，10 N 大于 3 N。

▶ 看视频 12:33 例 6

一句话

矢量用箭头、有真方向，标量用数字；一维矢量写成带正负号的数，比大小时不看正负号。

术语中英对照

English	中文	意思
vector	矢量 shǐliàng	既有大小又有真方向的量
scalar	标量 biāoliàng	只有大小的量，用数字表示
1D vector	一维矢量 yīwéi shǐliàng	只有两个方向的矢量
vector algebraization	矢量代数化 shǐliàng dàishùhuà	把一维矢量写成带正负号的数
positive direction	正方向 zhèngfāngxiàng	规定为「+」的方向
real / fake direction	真方向 / 假方向 zhēn fāngxiàng / jiǎ fāngxiàng	能 / 不能说东西南北的方向
displacement	位移 wèiyí	由起点指向终点的矢量
current	电流 diànliú	电荷的定向移动，是标量

位移与路程

跳跳物理 · 运动学 · 高中物理

视频「位移与路程 一次讲清」配套学习单：要点、练习、答案

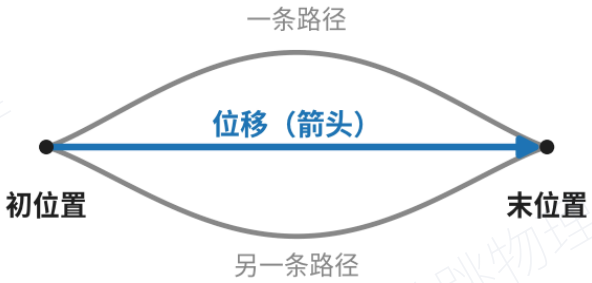
适合：港澳台侨联考、马来西亚统考、香港 DSE、新加坡 H2、A-Level、AP Physics 1 的运动学部分

要点

1. 定义。

位移（displacement）描述**位置的变化**。它是矢量（vector），是从初位置指向末位置的箭头，箭头的长度就是两个位置之间的直线长度，与运动路径无关。板书的说法：位移其实就是位置的转移（displace 是转移，加 ment 变名词）。

路程（distance）是物体实际运动轨迹的长度。它是标量（scalar），只有大小，与运动过程有关。



例：在 400 m 跑道上跑一圈回到起点，位移 $x = 0$，路程 $s = 400$ m。

2. 一维位移的写法：正负号 + 数字。正负号表示方向，数字表示大小。

数轴：B 在 −2，O 在 0，A 在 3（向右为正方向）	结果
O 到 A：向右，跟正方向相同，为正	$x_{OA} = +3$ m（正号可以省略）
O 到 B：向左，跟正方向相反，为负	$x_{OB} = -2$ m
A 到 B（从 3 到 −2）：也向左，5 个单位，为负	$x_{AB} = -5$ m

3. 根据坐标（coordinate）算位移：位移 = 末位置坐标 − 初位置坐标，不要减反。

0 到 1：+1 m = 1 − 0 ・ −2 到 2：+4 m = 2 − (−2) ・ 3 到 −2：−5 m = −2 − 3

注意：坐标数字（如 −1、3）的正负只说明这个点在原点的哪一侧，不是数学里的正负号。把它当成数学正负号去减，结果正好等于位移，只是巧合。

4. 路程与位移比大小。路程和位移**不能比**：位移是箭头（矢量），路程是数字（标量）。路程只能和**位移的大小（magnitude）**比：

路程 ⩾ 位移的大小

等号**仅在单向直线运动（one-way straight-line motion）时**成立。只要折返，哪怕仍在一条直线上，路程就大于位移的大小。

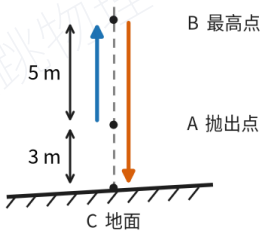
巩固练习

先自己做，再翻到下一页对答案。

1. 如图所示，从高出地面 3 m 的位置 A 点，竖直向上抛出一个小球，它上升 5 m 后回落，最后到达地面 C 点，则小球由 A 点到 C 点的位移大小为（　）

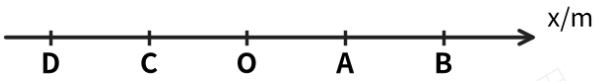
A. 3 m　　B. 5 m　　C. 8 m　　D. 16 m

答案：＿＿＿　　理由：



---

2. 某一运动质点沿一直线做往返运动，如图所示，OA = AB = OC = CD = 1 m，O 点为 x 轴上的原点，选取如图方向为正方向，且质点由 A 点出发向 x 轴的正方向运动至 B 点再返回沿 x 轴的负方向运动，以下说法正确的是（　）（多选）



A. 质点在 A→B→C 过程中位移 2 m，路程 4 m

B. 质点在 B→D 过程中位移 −4 m，路程 4 m

C. 当质点达到 D 点时，其位置可用 D 点的坐标 −2 m 表示

D. 当质点达到 D 点时，相对于 A 点的位移为 −3 m

答案：＿＿＿ ＿＿＿　　演算：

---

3. 某人沿着半径为 R 的水平圆周跑了 1¾ 圈时，他的（　）

A. 路程和位移的大小均为 3.5πR

B. 路程为 3.5πR，位移的大小为 $\sqrt{2}R$

C. 路程和位移的大小均为 R

D. 路程为 0.5πR，位移的大小为 $\sqrt{2}R$

答案：＿＿＿　　演算：

---

4. 判断下列描述的正误（对的写 ✓，错的写 ✗）。

＿＿＿ (1) 在直线运动中，位移的大小等于路程。

＿＿＿ (2) 在单向直线运动中，物体的路程等于位移。

＿＿＿ (3) 物体的位移为零，路程不一定为零。

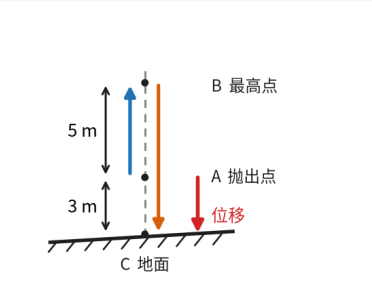
＿＿＿ (4) 运动物体路程越大，它位移就越大。

＿＿＿ (5) 高速路指示牌中「25 km」是指从此处到下一个出口的位移是 25 km。

答案与讲解

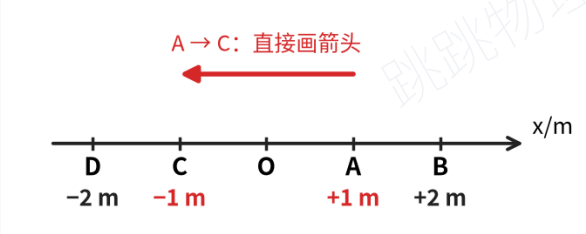
蓝色时间点可以点击，直接跳到视频里讲这道题的地方。

1. A。位移只看起点和终点的位置变化，与中间的运动过程无关。A 点与 C 点在同一条竖直线上，相距 3 m，所以位移的大小是 3 m，方向从 A 指向 C，竖直向下。
对照：路程是整条轨迹加起来，5 m + 5 m + 3 m = 13 m。



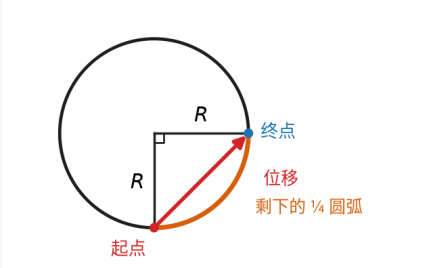
▶ 看视频 13:14 例 1

2. B、C、D 正确，**A** 错误。
先读坐标：$x_A = 1$ m，$x_B = 2$ m，$x_C = -1$ m，$x_D = -2$ m，用「末坐标 − 初坐标」。



A 错。从 A 到 C，位移 = −1 − 1 = −2 m，不是 2 m，选项丢了负号（路程 1 + 3 = 4 m 是对的，但整句仍然错）。
B 对。$x_D - x_B = -2 - 2 = -4$ m；从 B 到 D 一直向左走，路程为 4 m。
C 对。一维坐标轴上，一个数就能表示一个位置：D 点坐标为 −2 m，负号表示在原点左侧的负半轴，2 表示到原点的距离。
D 对。相对于 A 点的位移 = $x_D - x_A = -2 - 1 = -3$ m。
口诀：位移一定不要丢了正负号；用「末 − 初」就不会漏掉负号。
▶ 看视频 14:05 例 2

3. B。路程是轨迹的长度：共跑了 1¾ = 7/4 圈，每圈 2πR，所以 $s = 7/4 \times 2\pi R = 3.5\pi R$。



位移的大小是起点和终点之间的直线长度。跑完 1 圈再跑 ¾ 圈，终点与起点之间正好剩下 ¼ 圆弧，所以起点、圆心、终点连成直角。两条半径 R 是直角边，位移是斜边：$\sqrt{(R^2 + R^2)} = \sqrt{2}\,R$。
▶ 看视频 16:18 例 3

4. (1) ✗　(2) ✗　(3) ✓　(4) ✗　(5) ✗

(1) 错。少了「单向」。有折返时，路程大于位移的大小。

(2) 错。路程是数字，位移是箭头，两者不能相等。应说「路程等于位移的**大小**」。考试口径：路程只和位移的大小比。

(3) 对。跑一圈回到起点，位移为零，路程不为零。

(4) 错。跑一圈，或者跑更大的一圈，路程变大，位移仍然是零。

(5) 错。25 km 是沿公路（可能有弯道）实际要开的长度，不是到出口的直线距离，所以是路程。

▶ **看视频 17:39 例 4**

一句话

位移是箭头（末 − 初），路程是数字；路程只能和位移的大小比，永远不小于它，仅在单向直线运动时相等。

术语中英对照

English	中文	意思
displacement	位移 wèiyí	从初位置指向末位置的箭头，描述位置的变化
distance	路程 lùchéng	实际运动轨迹的长度，是标量
initial / final position	初位置 / 末位置 chūwèizhì / mòwèizhì	运动开始时 / 结束时所在的位置
magnitude	大小 dàxiǎo	矢量不带方向的数值
coordinate	坐标 zuòbiāo	数轴上表示位置的那个数
one-way straight-line motion	单向直线运动 dānxiàng zhíxiàn yùndòng	沿直线、不折返的运动

平均速度 平均速率 瞬时速度 一次讲清

跳跳物理 · 运动学 · 高中物理

视频「平均速度 平均速率 瞬时速度 一次讲清」配套学习单：要点、练习、答案

适合：港澳台侨联考、马来西亚统考、香港 DSE、新加坡 H2、A-Level、AP Physics 1 的运动学部分

要点

「快」有两种意思。初中的快慢是**跑得快**（路程 ÷ 时间）；高中多了一种：**到得快**（位移 ÷ 时间）。

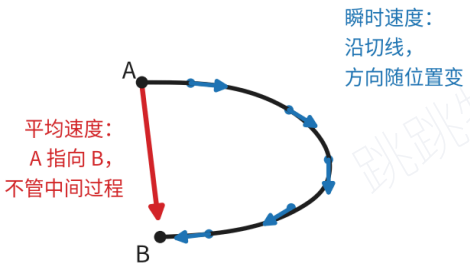
平均速度（average velocity）：位移 ÷ 时间，v = x / t，单位 m/s。是**矢量**（vector），方向是位移（displacement）的方向；大小是起点到终点的直线距离除以时间。

算平均速度不管中间过程，只看结果（起点和终点）。它对应一段时间，不是一个时刻。说速度一定要说方向。

平均速率（average speed）：路程 ÷ 时间，单位 m/s。是**标量**（scalar），只有大小，没有方向。**平均速率不是平均速度的大小！**路程（distance）是实际走过的路径长度。

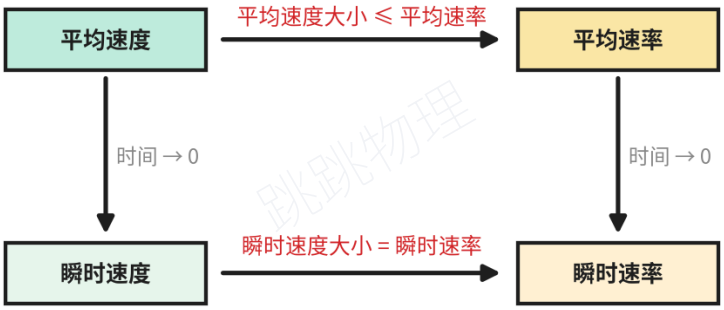
瞬时速度（instantaneous velocity）：物体在某一时刻（某一位置）的快慢和方向，就是**极短时间**（如 0.0001 s）内的平均速度。是矢量，方向是轨迹的**切线**（tangent）方向（车正常行驶时，就是车头朝向）。

瞬时速率（instantaneous speed）＝瞬时速度的大小，是标量。



匀速直线运动（uniform linear motion）＝瞬时速度不变的运动（方向不变，只能做直线运动；大小不变，快慢均匀）。课本说法：做匀速直线运动的物体，速度处处相同，平均速度跟选哪一段时间无关。

常考



规律	说明
平均速率 ≥ 平均速度的大小	直线是两点间最短的路径，所以路程 ≥ 位移的大小。只有**单向直线运动**时才相等。
平均速度为 0，平均速率不为 0	回到起点（如跑一整圈）：位移为 0，路程不为 0。
平均还是瞬时？	看时间。**极短**的时间（一个时刻、一个位置）是瞬时，不那么短的时间是平均。时间极短时，可以近似当成匀速直线运动。

速度和速率	不能比大小（矢量是箭头，标量只是一个数字）。速度的大小可以和速率比。
题目只说「速度」	做题约定：一般理解为瞬时速度。但题目给出明确的时间段或位移时，仍要看是平均速度还是瞬时速度。教材（人教版必修第一册 1.3）也说：日常生活中说到的「速度」，有时是指速率，要根据上下文判断。
找什么量	平均速度找**位移**，平均速率找**路程**。

巩固练习

先自己做，再翻到后面对答案。狗跳是小狗，狗猫是小猫。

1. 两辆出租车都是从家到北大。第一次：7.5 km，14 分钟。第二次：10 km，15 分钟。（a）哪一次到得更快？（b）分别算出路程 ÷ 时间，哪一次每分钟走的路程更多？

（a）_____　（b）第一次：_____ km/min　第二次：_____ km/min

2. 狗跳绕着小区跑了 10 圈，每圈 200 m，用时 20 min，平均速度多少？

答：_____

3. 狗猫在家跑酷，先向右运动 2 m，又向左运动 6 m，总共用时 20 s，平均速度是多少？

答：_____ m/s，方向：_____

4. 关于平均速度的下列说法中，物理含义正确的是（　）

A. 汽车在出发后 10 s 末的平均速度是 5 m/s
B. 汽车在某段时间内的平均速度是 5 m/s，表示汽车在这段时间的每 1 s 内的位移都是 5 m
C. 平均速度只能大体上反映物体运动的快慢
D. 求平均速度，要考虑这一段时间内速度的变化

答案：_____

5. 狗猫在家跑酷，先向右运动 2 m，又向左运动 6 m，总共用时 20 s，平均速度和平均速率是多少？

平均速度：_____　平均速率：_____

6. 狗跳在后面追狗猫，向右跑了 10 m，用时 5 s，平均速度和平均速率是多少？

平均速度：_____　平均速率：_____

7. 某次地震后，道路、桥梁全部毁坏，车辆无法通行。为迅速赶往灾区实施救援，救援队员徒步越过重重障碍，沿着崎岖的山路行进 60 km，用了 5 小时到达灾区。以下关于救援队员行进的速度和速率说法正确的是（　）

A. 平均速度是 3.3 m/s
B. 各时刻的速度均为 3.3 m/s
C. 平均速率是 3.3 m/s
D. 各时刻的速率均为 3.3 m/s

答案：_____　理由：

---

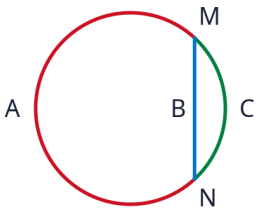
8. 辨析题：匀速直线运动就是瞬时速度不变的运动。（对的写 ✓，错的写 ✗）_____

9. 下列所说的速度中，哪些是平均速度？哪些是瞬时速度？（写「平均」或「瞬时」）

_____ (1) 百米赛跑的运动员以 9.5 m/s 的速度冲过终点线；
_____ (2) 经过提速后列车的速度达到 150 km/h；
_____ (3) 由于堵车，车在隧道内的速度仅为 1.2 m/s；
_____ (4) 返回地面的太空舱以 8 m/s 的速度落入太平洋中；
_____ (5) 子弹以 800 m/s 的速度撞击在墙上。

10. 某校举行田径运动会，刘老师绕 400 m 环形跑道跑一圈回到起点用时 80 s，则他在此段时间内的平均速度是 _____ m/s，平均速率是 _____ m/s。刘老师冲过终点时的速度大小 _____ 他此时的速率（填 >、< 或 =）。

11. 如图是三个质点 A、B、C 的运动轨迹，三个质点同时从 N 点出发，又同时到达 M 点，则下列说法正确的是（　）



A. 从 N 到 M 的过程中，A 的平均速度最大
B. 三质点从 N 到 M 的平均速率相同
C. 三质点从 N 到 M 的过程中，A 的平均速率最大
D. 到达 M 点时，A 的瞬时速率最大

答案：_____

12. 判断下列描述的正误（对的写 ✓，错的写 ✗）。

_____ (1) 瞬时速度就是运动的物体在一段较短时间里的平均速度。
_____ (2) 对于匀速直线运动，平均速度跟哪段时间（或哪段位移）无关。
_____ (3) 瞬时速率就是瞬时速度的大小。
_____ (4) 平均速率就是平均速度的大小。
_____ (5) 平均速度为零的运动，其平均速率也为零。

跳跳物理

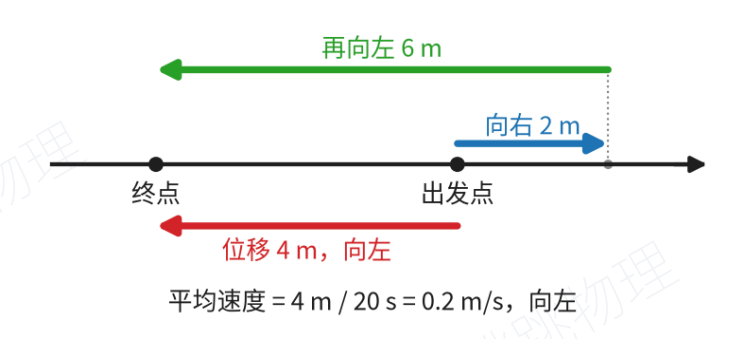
答案与讲解

蓝色时间点可以点击，直接跳到视频里讲这道题的地方。

1. （a）**第一次**到得更快：起点和终点相同，第一次用时更少。（b）第一次：7.5 ÷ 14 ≈ **0.54 km/min**；第二次：10 ÷ 15 ≈ **0.67 km/min**。第二次每分钟走的路程更多，所以第二次「跑得快」。
口诀：到得快是平均速度（位移 ÷ 时间），跑得快是平均速率（路程 ÷ 时间）。
▶ **看视频 1:46 例 1**

2. **0**。狗跳跑了十个整圈，又回到起点，位置没有变化，位移为 0，所以平均速度 = 0 ÷ 20 min = 0。2000 m 是路程，这里用不上。
▶ **看视频 5:45 例 2**

3. **0.2 m/s，方向向左**。取向右为正方向，狗猫最后在出发点左边 6 − 2 = 4 m 处，所以位移是 4 m，方向向左。平均速度 = 4 m ÷ 20 s = 0.2 m/s，方向与位移相同，向左。



▶ **看视频 5:45 例 3**

4. **C**。平均速度只记录结果，所以只能大体上反映物体运动的快慢。
A 出发后 10 s 末是一个时刻，平均速度对应的是一段时间。**B** 同样是 5 s 内位移 25 m，可以每秒走 5 m，也可以前 4 s 不动、第 5 s 一步走完 25 m，两种情况平均速度都是 5 m/s，所以它反映不出过程。**D** 平均速度 = 位移 ÷ 时间，不用考虑速度怎样变化。
板书记法：平均速度记录的是一段时间的事情，不是一个时刻；它是记录结果的，无法反映运动过程。
▶ **看视频 7:41 例 4**

5. **平均速度 0.2 m/s，方向向左；平均速率 0.4 m/s**。平均速率 = 路程 ÷ 时间 = (2 + 6) m ÷ 20 s = 8 m ÷ 20 s = 0.4 m/s，两者不相等。
▶ **看视频 10:59 例 5**

6. **平均速度 2 m/s，方向向右；平均速率 2 m/s**。位移是 10 m，方向向右，平均速度 = 10 m ÷ 5 s = 2 m/s，向右。路程也是 10 m，平均速率 = 10 m ÷ 5 s = 2 m/s。
板书记法：单向直线运动时，平均速度大小 = 平均速率。
▶ **看视频 11:48 例 6**

7. **C**。山路绕来绕去，60 km 是路程，不是位移。路程 ÷ 时间是平均速率：60 000 m ÷ (5 × 3600 s) ≈ 3.3 m/s。
A、**B** 说的是「速度」，要用位移。**D** 题目只给了总路程和总时间，不能说各时刻的速率都是 3.3 m/s。
板书记法：山路绕来绕去，60 km 是路程，不是位移。平均速度 = 位移 / 时间，平均速率 = 路程 / 时间。
▶ **看视频 12:57 例 7**

8. **✓（对）**。方向不变，所以只能做直线运动；大小不变，所以快慢均匀。合起来就是匀速直线运动。
▶ **看视频 18:43 例 8**

9. (1) **瞬时**；(2) **平均**；(3) **平均**；(4) **瞬时**；(5) **瞬时**。
依据：看时间，时间极短（一个时刻、一个位置，如 0.0001 s）就是瞬时速度。
(2) 板书注明：这是本题的标准答案，不是通则：只看一个瞬间没有意义，说的是提速后的整体水平。
▶ **看视频 18:54 例 9**

10. 0；5；=。刘老师回到起点，位移为 0，所以平均速度是 0。路程是 400 m，平均速率 = 400 m ÷ 80 s = 5 m/s。冲过终点的一瞬间时间极短，说的是瞬时：瞬时速度的大小等于瞬时速率。
板书记法：极短的时间是瞬时，不那么短的时间是平均。
▶ 看视频 24:28 例 10

11. C。三质点的位移相同（N 到 M）、时间相同，所以平均速度相同，A 错。A 的路径最长，路程最大，所以平均速率最大，B 错，C 对。题目没有给到达 M 点时的速率信息，所以 D 不能得出。
板书记法：平均速度找位移，平均速率找路程。
▶ 看视频 25:47 例 11

12. (1) ✗　(2) ✓　(3) ✓　(4) ✗　(5) ✗
(1) 错：瞬时对应的是*极短*时间，不是较短。(2) 对：匀速直线运动速度处处相同。(3) 对：这就是瞬时速率的定义。(4) 错：平均速率不是平均速度的大小，两者物理意义不同。(5) 错：跑一整圈回到起点，平均速度为 0，但平均速率不为 0。
▶ 看视频 28:34 例 12

一句话

平均速度 = 位移 ÷ 时间（矢量）；平均速率 = 路程 ÷ 时间（标量）；时间取到极短，平均就变成瞬时。

术语中英对照

English	中文	意思
average velocity	平均速度 píngjūn sùdù	位移除以时间，是矢量
average speed	平均速率 píngjūn sùlǜ	路程除以时间，是标量
instantaneous velocity	瞬时速度 shùnshí sùdù	某一时刻的速度，沿轨迹切线方向
instantaneous speed	瞬时速率 shùnshí sùlǜ	瞬时速度的大小
displacement	位移 wèiyí	从起点指向终点的位置变化，是矢量
distance (path length)	路程 lùchéng	实际走过的路径长度，是标量
uniform linear motion	匀速直线运动 yúnsù zhíxiàn yùndòng	瞬时速度不变的运动
tangent	切线 qiēxiàn	在轨迹上某一点与轨迹相切的直线

多段运动的平均速度

跳跳物理 · 运动学 · 高中物理

视频「多段运动的平均速度 三步解题」配套学习单：要点、练习、答案

适合：港澳台侨联考、马来西亚统考、香港 DSE、新加坡 H2、A-Level、AP Physics 1 的运动学部分

要点

> **分析物理问题的两个大思路：分段分析（piecewise analysis）**，把运动切成几段，例如竖直上抛：上升减速，下落加速；**整体分析（overall analysis）**，把东西叠在一起当成一个整体。
>
> 这类题的目标：训练从整体上分析问题的视角。

> **题型特征：单向直线运动（one-way straight-line motion）**，求全程的平均速度（average velocity）。已知各段里的平均速度，按分段方法不同分成两类：按时间分段，或按位移分段。

> **核心思路：**平均速度（average velocity），无论匀速变速、加速减速，都用 **x / t** 来算。
>
> 1. 求出**总位移（total displacement）** x。
> 2. 求出**总时间（total time）** t。
> 3. 相除：用 x / t 计算全程平均速度。
>
> 时刻提醒自己：看总体。全部注意力放在找总位移和总时间上。

题型技巧卡：多段平均速度

按时间分段（例 1）



用时间算总位移

按位移分段（例 2）



用位移算总时间

最后都落到：$\bar{v} = \frac{x}{t}$（总位移除以总时间）

按时间分段	按位移分段
已知各段时间里的平均速度。 用时间算总位移。	已知各段位移里的平均速度。 用位移算总时间，计算会麻烦一些。

巩固练习

先自己做，再翻到下一页对答案。

1. 一个质点始终向着一个方向做直线运动，前 2/3 时间内平均速度为 v/2，后 1/3 时间内平均速度为 2v，则全程平均速度为（　）

A. 3v/4　　B. 3v/2　　C. v　　D. 2v/3

答案：＿＿＿　　计算过程：

2. 一个质点始终向着一个方向做直线运动，在前 1/3 位移内的平均速度为 v_1，后 2/3 位移内的平均速度为 v_2，则全程的平均速度为多少？

答案：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿　　计算过程：

3. 一辆汽车沿平直公路行驶，开始以 20 m/s 的速度行驶了全程的 1/4，接着以速度 v 行驶其余的 3/4 的路程，已知全程的平均速度为 16 m/s，则 v 等于（　）

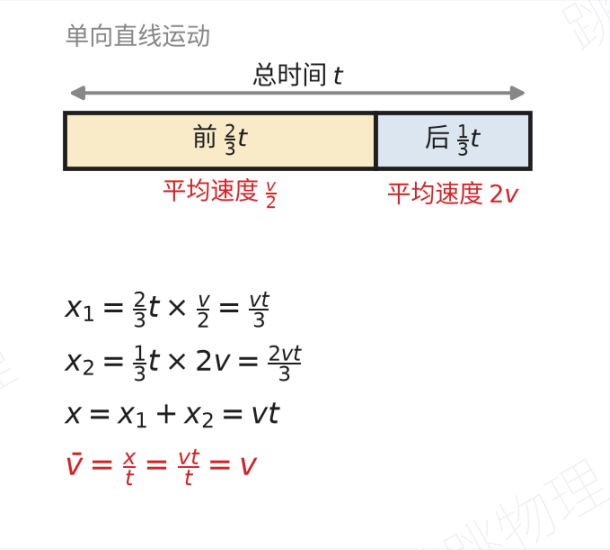
A. 18 m/s　　B. 36 m/s　　C. 15 m/s　　D. 17.1 m/s

答案：＿＿＿　　计算过程：

答案与讲解

蓝色时间点可以点击，直接跳到视频里讲这道题的地方。

1. C。质点做单向直线运动，已知的是各段时间里的平均速度，所以按时间分段。设全程时间为 t，则第一段时间为 2t/3，第二段时间为 t/3。第一段位移 $x_1 = (2t/3)(v/2) = vt/3$，第二段位移 $x_2 = (t/3)(2v) = 2vt/3$，总位移 $x = x_1 + x_2 = vt$，所以全程平均速度 $= x / t = v$。

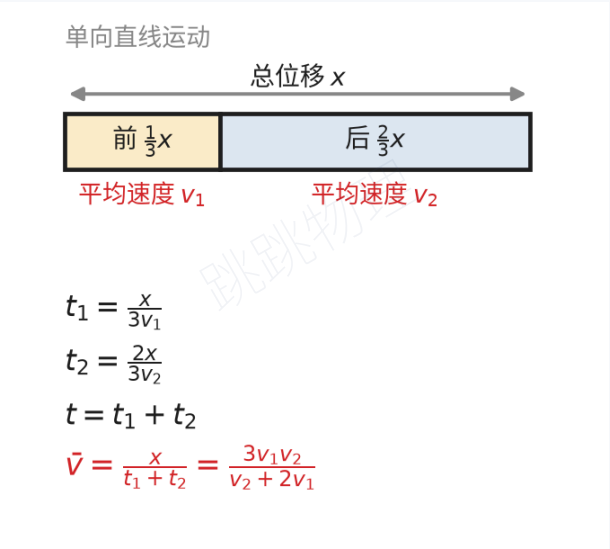


$$x_1 = \frac{2}{3}t \times \frac{v}{2} = \frac{vt}{3}$$
$$x_2 = \frac{1}{3}t \times 2v = \frac{2vt}{3}$$
$$x = x_1 + x_2 = vt$$
$$\bar{v} = \frac{x}{t} = \frac{vt}{t} = v$$

口诀：按时间分段，用时间算总位移。不能把 v/2 和 2v 直接取平均，要用总位移除以总时间。

▶ 看视频 6:16 例 1

2. $3v_1v_2 / (v_2 + 2v_1)$。已知的是各段位移里的平均速度，所以按位移分段。设总位移为 x，则第一段位移为 x/3，第二段位移为 2x/3。第一段时间 $t_1 = (x/3) \div v_1 = x / (3v_1)$，第二段时间 $t_2 = (2x/3) \div v_2 = 2x / (3v_2)$。全程平均速度 $= x / (t_1 + t_2)$，约掉 x 并通分，得 $3v_1v_2 / (v_2 + 2v_1)$。

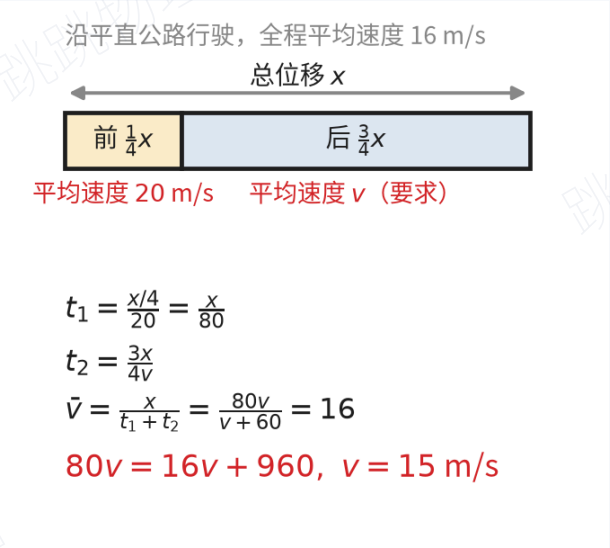


$$t_1 = \frac{x}{3v_1}$$
$$t_2 = \frac{2x}{3v_2}$$
$$t = t_1 + t_2$$
$$\bar{v} = \frac{x}{t_1 + t_2} = \frac{3v_1v_2}{v_2 + 2v_1}$$

口诀：按位移分段，用位移算总时间。检验：当 $v_1 = v_2 = v$ 时，结果等于 v。

▶ 看视频 8:27 例 2

3. C。已知的是各段位移里的平均速度，按位移分段。设总位移为 x，则第一段时间 $t_1 = (x/4) \div 20 = x/80$，第二段时间 $t_2 = (3x/4) \div v = 3x/(4v)$。全程平均速度 $= x / (t_1 + t_2) = 80v / (v + 60) = 16$，得 $80v = 16v + 960$，所以 $v = 15$ m/s。



$$t_1 = \frac{x/4}{20} = \frac{x}{80}$$
$$t_2 = \frac{3x}{4v}$$
$$\bar{v} = \frac{x}{t_1 + t_2} = \frac{80v}{v + 60} = 16$$
$$80v = 16v + 960,\ v = 15\ \text{m/s}$$

▶ 看视频 10:49 例 3

一句话

看总体：先求总位移和总时间，再相除。按时间分段，用时间算位移；按位移分段，用位移算时间。

术语中英对照

English	中文	意思
average velocity	平均速度 píngjūn sùdù	总位移除以总时间
total displacement	总位移 zǒng wèiyí	全程的位移
total time	总时间 zǒng shíjiān	全程用的时间
piecewise analysis	分段分析 fēnduàn fēnxī	把运动切成几段，一段一段研究
overall analysis	整体分析 zhěngtǐ fēnxī	把整个过程或整个物体当成一个整体
one-way straight-line motion	单向直线运动 dānxiàng zhíxiàn yùndòng	沿直线、方向不变的运动
split by time / by displacement	按时间 / 按位移分段 àn shíjiān / àn wèiyí fēnduàn	把全程按时间或按位移切成几段

速度变化量 末减初 正负号怎么用

跳跳物理 · 运动学 · 高中物理

视频「速度变化量」配套学习单：要点、练习、答案

适合：港澳台侨联考、马来西亚统考、香港 DSE、新加坡 H2、A-Level、AP Physics 1 的运动学部分

要点

变化量 = 末 − 初。零花钱从 3000 涨到 4000，变化量是 **+1000**；硬币从 100 枚变成 98 枚，变化量是 **−2**。千万别用初 − 末。

符号说明是增加还是减少，**数字**说明变了多少。

「有关」是单向的。末状态与初状态、变化量有关：**末 = 初 + 变化量**。所以变化量可以用减法算出来，但它的大小和方向**不单由初速度或末速度决定**。

能算出来，不等于由它决定。变化量由外界因素决定，比如刹车和油门。课本说法：速度变化量与初、末速度之间没有单一的决定关系。

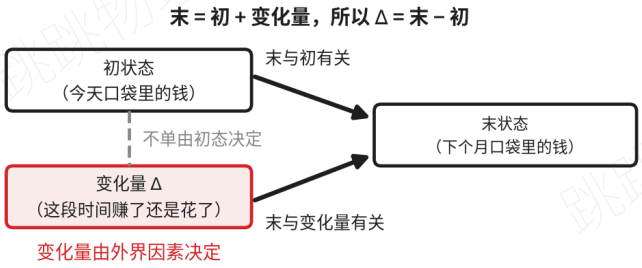
速度变化量 Δv（change in velocity）是一支箭头，是矢量（vector）。$\Delta v = v_t - v_0$，其中 v_0 是初速度（initial velocity），v_t 是末速度（final velocity）。

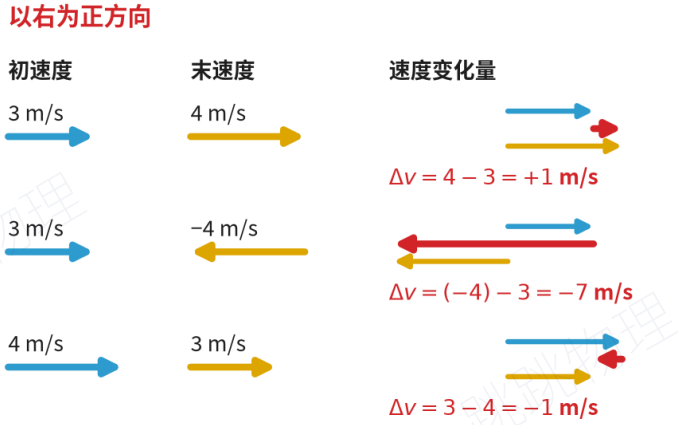
Δv 与 v_0 **同向**，物体加速；Δv 与 v_0 **反向**，只有在**反向的箭头比初速度箭头短**时，物体才是减速；反向箭头更长，物体就掉头了。

直线上的步骤。

1. 选正方向（positive direction），一般取初速度的方向。
2. 给 v_0 和 v_t 带上正负号。
3. 算 $\Delta v = v_t - v_0$。

正负号就是数学里的正负号。正号可以省略，负号不能省略。直线上只需要 + 和 −；曲线上的方向有无数种。





练习

先自己做，再翻到下一页对答案。

1. 以向右为正方向，求下面三辆摩托车的 Δv（单位 km/h）。

(a) 摩托车从向右 30 km/h 加速到 100 km/h。

(b) 摩托车从向右 80 km/h 减速到向右 20 km/h。

(c) 摩托车从向右 40 km/h 刹车调头到 20 km/h。

(a) Δv = _____　(b) Δv = _____　(c) Δv = _____

2. 判断对错，对写 ✓，错写 ✗。

(1) 速度是矢量，速度变化量是标量。_____

(2) 速度方向向右，速度变化量方向可能向左。_____

(3) 速度越大，速度变化量就越大。_____

(4) 速度变化量的方向一定与末速度方向相同。_____

(5) 速度变化量越大，速度就一定越大。_____

3. 下列关于速度变化量正确的是（　）（可能不止一个选项）

A. 速度变化量是矢量，直线运动中用正负号表示方向

B. 速度变化量越大，物体速度越大

C. 末速度方向向右，速度变化量方向可能向左

D. 速度变化量表示速度变化的快慢

答案：_____　理由：

4. 一个小球以 5 m/s 的速度竖直向下砸向地面，反弹后上升一段距离后速度大小为 2 m/s，此过程中（　）（可能不止一个选项）

A. 速度变化量大小为 7 m/s　B. 速度变化量大小为 3 m/s

C. 速度变化量方向向下　D. 速度变化量方向向上

答案：_____　过程：

5. 一个质点做直线运动，初速度的大小为 2 m/s，末速度的大小为 4 m/s，则（　）（可能不止一个选项）

A. 速度变化量的大小可能是 6 m/s

B. 速度变化量的大小可能是 4 m/s

C. 速度变化量的方向可能与初速度方向相同

D. 速度变化量的方向可能与初速度方向相反

答案：_____　过程：

答案与讲解

蓝色时间点可以点击，直接跳到视频里讲这道题的地方。

1. (a) +70 km/h，(b) −60 km/h，(c) −60 km/h。以向右为正方向。

(a) $v_0 = +30$，$v_t = +100$，所以 $\Delta v = 100 - 30 = 70$ km/h。(b) $v_0 = +80$，$v_t = +20$，所以 $\Delta v = 20 - 80 = -60$ km/h。(c) $v_0 = +40$，$v_t = -20$，所以 $\Delta v = -20 - 40 = -60$ km/h。

口诀：正号可以省略，负号不能省略。(c) 与 (b) 的 Δv 相同，运动不同。

▶ 看视频 31:30 例 1

2. (1) ✗，(2) ✓，(3) ✗，(4) ✗，(5) ✗。

(1) 错：速度变化量也是矢量，有方向。(2) 对：速度向右时，刹车会使 Δv 向左。(3) 错：高铁速度很大但匀速，Δv = 0。(4) 错：Δv 的方向不一定与末速度相同，例如向右 4 m/s 变为向右 3 m/s，Δv = −1 m/s，方向向左。(5) 错：从 0 变到 5 m/s 的 Δv 比从 100 变到 99 m/s 的大，但速度小得多。

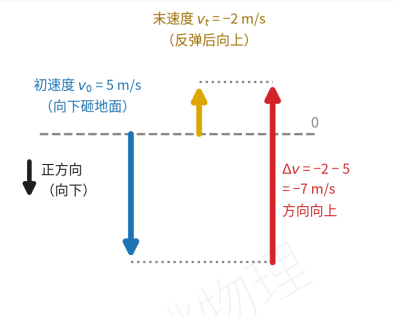
口诀：Δv 的大小和方向由外界因素决定，想刹车和油门。

▶ 看视频 34:15 例 2

3. 选 A、C。A 对：速度变化量是矢量，直线运动中用正负号表示方向。C 对：末速度向右时，Δv 可能向左，例如向右 3 m/s 变为向右 1 m/s。B 错：Δv 不单由速度决定。D 错：Δv 表示速度变化的多少；变化的快慢是加速度（acceleration），下节课讲。

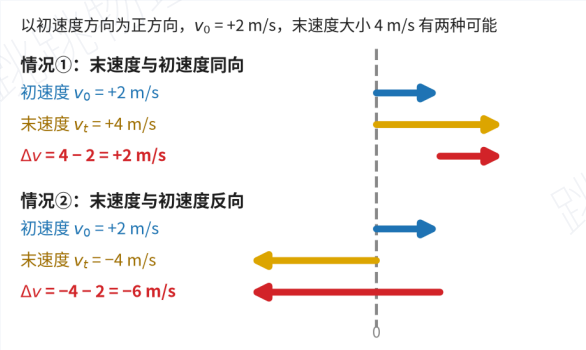
▶ 看视频 36:08 例 3

4. 选 A、D。以向下为正方向，$v_0 = +5$ m/s；末速度向上，与正方向相反，所以 $v_t = -2$ m/s。$\Delta v = -2 - 5 = -7$ m/s，大小为 7 m/s，负号表示方向向上。



▶ 看视频 36:58 例 4

5. 选 A、C、D。以初速度方向为正方向，$v_0 = +2$ m/s。题目只给大小，要想到有多种情况。情况一：$v_t = +4$ m/s，$\Delta v = 4 - 2 = +2$ m/s，与初速度同向（C 对）。情况二：$v_t = -4$ m/s，$\Delta v = -4 - 2 = -6$ m/s，与初速度反向（D 对），大小为 6 m/s（A 对）。大小 4 m/s 不会出现（B 错）。



口诀：只给大小不给方向时，要想到有多种情况。

▶ 看视频 38:15 例 5

一句话

速度变化量 = 末 − 初：先选正方向，给初、末速度带上正负号，再相减；Δv 由外界因素决定。

术语中英对照

English	中文	意思
change in velocity (Δv)	速度变化量 sùdù biànhuàliàng	末速度减初速度
initial velocity	初速度 chū sùdù	开始时的速度
final velocity	末速度 mò sùdù	结束时的速度
positive direction	正方向 zhèng fāngxiàng	自己选定、算作 + 的方向
vector / scalar	矢量 / 标量 shǐliàng / biāoliàng	有方向的量 / 没有方向的量
magnitude	大小 dàxiǎo	不带方向的数值

加速度 速度变化率 a=Δv/Δt 方向怎么判断

跳跳物理 · 运动学 · 高中物理

视频「加速度」配套学习单：要点、练习、答案

对应：高中物理 必修一 第一章 运动的描述 · 统考物理 · 港澳台侨联考

要点

变化量和变化率不一样。变化量（change）说明变了多少；**变化率**（rate of change）= 变化量 ÷ 时间间隔，说明变得多快。

变化量大，说明变化的一定多，但不一定快；变化率大，说明变化的一定快，但不一定多。变化量很大但用时极长，除以时间后变化率就小。

加速度是速度变化率（rate of change of velocity）。$a = \Delta v / \Delta t$，a 是加速度，Δv 是速度变化量，Δt 是所用时间。单位是 m/s^2：Δv 的单位是 m/s，再除以时间 s。

别被名字骗了，它既可以表示速度增加得快慢，也可以表示速度减少得快慢。

例：3 秒内速度分别变化 +2、+10、+1 m/s，共 +13 m/s，则 $a = 13\ m/s \div 3\ s \approx 4.3\ m/s^2$。这是**平均**加速度：速度变化不均匀时，算出来的是每秒速度变化量的平均值。

谁进步得更快？只有变化量不够，还要除以时间

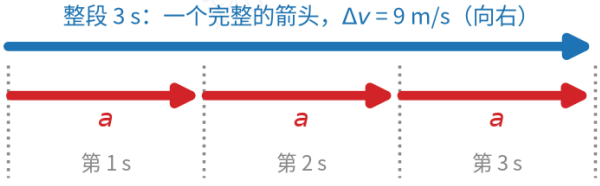
成绩	变化量与用时	每天进步多少分
跳跳	变化量 +10 分	10 分
70 → 80	用时 10 天	10 天
齐小鱼	变化量 +30 分	30 分
60 → 90	用时 120 天	120 天

变化量除以这段时间，才是变化率，反映变化的快慢

加速度是矢量（vector：有大小也有方向），方向与 **Δv 相同**。把 Δv 看成一支箭头，按时间等分成几份。速度均匀变化时，每一份小箭头就是加速度，方向与大箭头一样。

把整段速度变化量按时间等分，每一份就是加速度 a

（速度均匀变化时）



小箭头与大箭头方向一样：*a* 的方向与 Δ*v* 相同

直线上的步骤。核心是算 Δv。

1. 规定正方向。
2. 计算 $\Delta v = v_t - v_0$。
3. 根据 $a = \Delta v / \Delta t$ 计算加速度。

a 的正负只表示方向；比大小只比数字。

练习

先自己做，再翻到下一页对答案。

1. 小张同学在观看 F1 赛车比赛时，看到赛车一闪而过，感叹“真快啊”；当到了终点时，赛车突然刹车停住，小张又感叹“真快啊”。下列说法正确的是（　）

A. 第一个“真快”是指速度大；第二个“真快”也是指速度大

B. 第一个“真快”是指速度大；第二个“真快”是指速度变化快

C. 第一个“真快”是指速度变化快；第二个“真快”也是指速度变化快

D. 第一个“真快”是指速度变化大；第二个“真快”也是指速度变化大

答案：_____　理由：

---

2. 有以下几种情景：

① 轿车在十字路口转弯，轿车仪表盘上速度计的示数不变

② 点火后即将升空的火箭

③ 高速公路上沿直线高速行驶的卡车为避免事故紧急刹车

④ 运行的磁悬浮列车在轨道上高速行驶

下列对情景的分析和判断的说法中，正确的是（　）

A. 汽车仪表盘上速度计的示数不变，说明汽车转弯时速度不变

B. 因火箭还没运动，所以加速度一定为零

C. 卡车紧急刹车的过程，速度变化很大，加速度也很大

D. 高速行驶的磁悬浮列车因速度很大，所以加速度也一定很大

答案：_____　理由：

---

3. 小球以 10 m/s 的速度水平撞向墙壁，碰到墙壁经 0.1 s 后以 8 m/s 的速度沿同一直线反弹回来。可计算在小球与墙碰撞的过程中的加速度为（　）

A. 20 m/s^2，方向垂直墙壁向里　　B. 20 m/s^2，方向垂直墙壁向外

C. 180 m/s^2，方向垂直墙壁向里　　D. 180 m/s^2，方向垂直墙壁向外

答案：_____　计算：

---

4. 物体运动的初速度为 6 m/s，经过 10 s 速度的大小变为 20 m/s，则加速度大小可能是（　）（多选）

A. 0.8 m/s^2　　B. 1.4 m/s^2　　C. 2.0 m/s^2　　D. 2.6 m/s^2

答案：_____　计算：

答案与讲解

蓝色时间点可以点击，直接跳到视频里讲这道题的地方。

1. B。日常说的“快”有两种意思：速度大，或者速度变化快。速度大不等于在加速：赛车可以匀速、速度很大，一闪而过，所以第一个“真快”是速度大。很大的速度一下子刹住，说明速度变化得快，所以第二个“真快”是速度变化快。

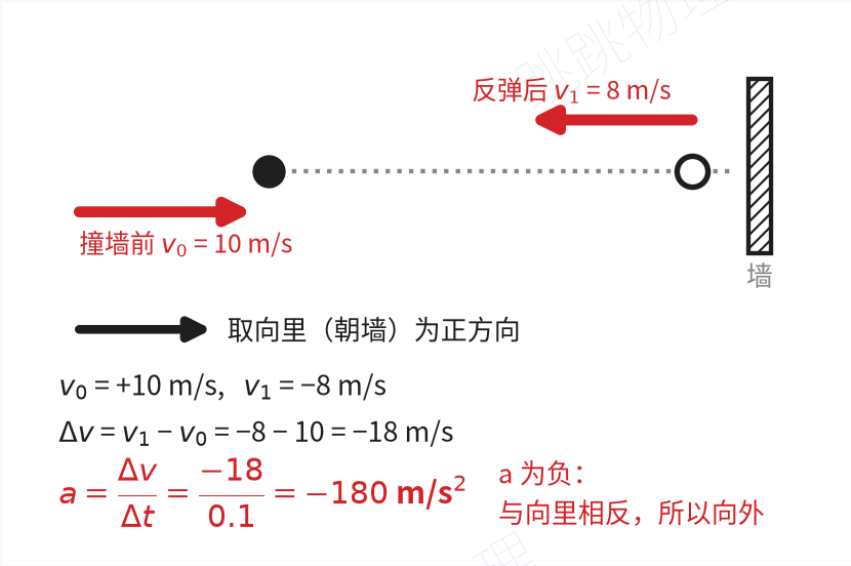
▶ 看视频 14:51 例 1

2. C。A 错：速度计的示数只表示速度的大小；速度是矢量，转弯时方向一定在变，所以速度在变。B 错：火箭只是初速度为零，0.1 s 后末速度可能变成 100 m/s，这时 a = (100 − 0) / 0.1 不为零。C 对：紧急刹车是在极短的时间内速度变化很大，所以速度变化率，也就是加速度，很大。D 错：磁悬浮列车速度很大，但一般匀速行驶，加速度为零。

变化量大，变化率不一定大；变化量大、时间又极短，变化率才大。

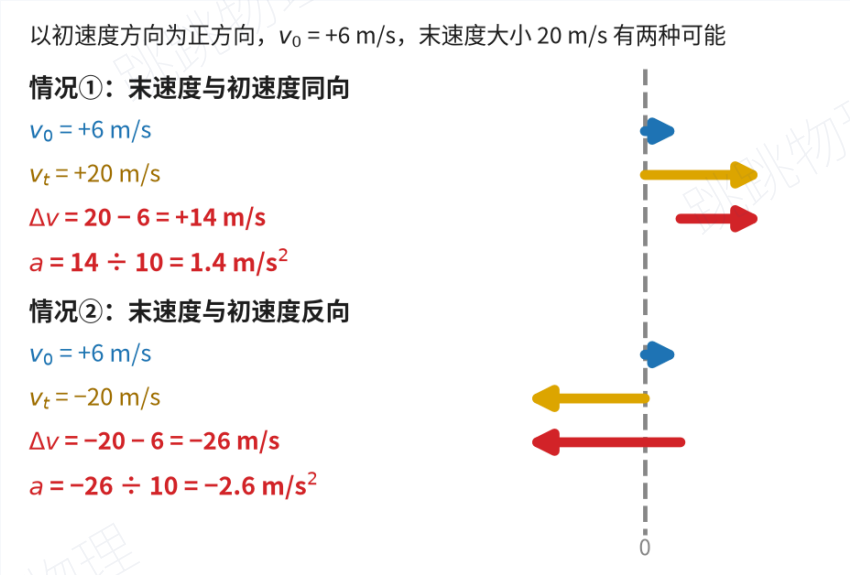
▶ 看视频 16:27 例 2

3. D。以向里（朝墙）为正方向，$v_0 = +10$ m/s，$v_1 = -8$ m/s，$\Delta v = -8 - 10 = -18$ m/s，$a = \Delta v / \Delta t = -18 / 0.1 = -180$ m/s²。大小是 180 m/s²；a 为负，说明跟正方向（向里）相反，所以方向向外。



▶ 看视频 25:48 例 3

4. B、D。以初速度方向为正方向，$v_0 = +6$ m/s。只知道末速度的大小，所以有两种情况。① 末速度与初速度同向：$v_t = +20$ m/s，$\Delta v = 20 - 6 = 14$ m/s，$a = 14 / 10 = 1.4$ m/s²（B）。② 反向：$v_t = -20$ m/s，$\Delta v = -20 - 6 = -26$ m/s，$a = -26 / 10 = -2.6$ m/s²，大小是 2.6（D）。



a 的正负只表示方向；比大小只比数字。

▶ 看视频 27:30 例 4

一句话

加速度是速度变化率，a = Δv / Δt，方向与 Δv 相同：先选正方向，再算 Δv，最后除以 Δt。

术语中英对照

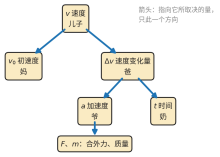
English	中文	意思
acceleration (a)	加速度 jiāsùdù	速度变化率，a = Δv / Δt
rate of change	变化率 biànhuàlǜ	单位时间内的变化量，表示变得多快
change in velocity (Δv)	速度变化量 sùdù biànhuàliàng	末速度减初速度
average acceleration	平均加速度 píngjūn jiāsùdù	这段时间内每秒速度变化量的平均值
vector	矢量 shǐliàng	有大小也有方向的量
positive direction	正方向 zhèng fāngxiàng	自己选定、算作 + 的方向
magnitude	大小 dàxiǎo	不带方向的数值

加减速判断 同加反减 a减小速度却增大

跳跳物理 · 运动学 · 高中物理
视频「加减速判断」配套学习单：要点、练习、答案
对应：高中物理 必修一 第一章 运动的描述 · 统考物理 · 港澳台侨联考

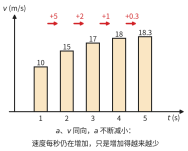
要点

“不单由……决定”怎么看：其他条件都不变，你改变 A，B 就得跟着变，那么 B **取决于** A（B 有赖于 A）。$v = v_0 + \Delta v$，所以 v 由 v_0（初速度）和 Δv 决定；Δv 由 a 和时间 t 决定；a 只由合外力 F 和质量 m 决定（后面会学）。
可以用家谱来记：v 是儿子，v_0 是妈，Δv 是爸。因能影响果，果不能影响因：“我长得像我爸”，不说“我爸长得像我”。



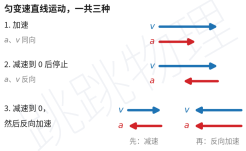
a、v、Δv 的关系。v 与 a 有关，但只靠 a 不能决定 v，因为 v 还跟 v_0 有关。a 不由 v、Δv 决定。Δv 与 a 有关：a 可以决定 Δv 的方向，但不能决定它的大小，因为大小还跟 t 有关。

加减速判断：a、v 的方向要放在一起看。同向加速，反向减速。只看 v 不够，只看 a 也不够。
a 变大还是变小都不影响判断。a、v 反向时，即使 a 增大，v 仍然减小（越减越快）；a、v 同向时，即使 a 减小，v 仍然增大（越增越慢）。
举例（数字是编的）：t = 1 到 5 s 时 v = 10、15、17、18、18.3 m/s。汽车向右加速，a 不断减小；a 减到 0 时速度不再变化，成了匀速。



三个核心说法。
1. a = 0，物体不一定静止，也可能做匀速直线运动。
2. 只知道 a 在增大还是减小，判断不出 v 是增大还是减小。
3. 只知道 a 的方向，判断不出 v 的方向。比如 a 向右：v 向右则向右加速，v 向左则减速。

匀变速直线运动一共三种。a、v 反向时分两个阶段：第一阶段减速，直到 v = 0；v = 0 时物体瞬间停住，但 a 还在，所以物体掉头反向加速（第二阶段 a、v 同向）。



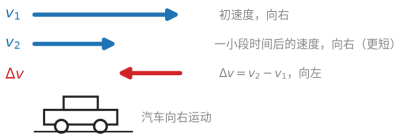
练习

1. 关于加速度表达式a= Δv/Δt 的下列说法，正确的是（ ） 答案：_____

A. Δv/Δt 叫速度的变化率，也就是速度变化的大小　　B. Δv 的方向不一定与加速度 a 的方向相同

C. 只要速度有变化，Δv/Δt 就一定不为 0　　D. 加速度 a 与 Δv 成正比，与 Δt 成反比

2. 如图所示，汽车向右沿直线运动，原来的速度是v_1，经过一小段时间之后，速度变为v_2，Δv表示速度的变化量。由图中所示信息可知（ ） 答案：_____



A. 汽车在做加速直线运动　　B. 汽车的加速度方向与v_1的方向相同

C. 汽车的加速度方向与v_1的方向相反　　D. 汽车的加速度方向与Δv的方向相反

3. 判断下列说法的对错（对写 T，错写 F）。

① 加速度为0，速度一定为0

② 速度改变量大，加速度就大

③ 物体速度变化率大，加速度就大

④ 速度方向保持不变，加速度方向也保持不变

⑤ 速度变化量方向保持不变，加速度也保持不变

答案：① ___ ② ___ ③ ___ ④ ___ ⑤ ___　理由：

---

4. 甲、乙两物体，沿同一直线运动。甲的加速度是3m/s²，乙的加速度是−4m/s²，下列说法正确的是（　　） 答案：_____

A. 甲一定做加速运动，乙一定做减速运动　　B. 甲的运动方向与乙的一定相反

C. 甲的速度变化一定比乙的速度变化慢　　D. 甲的加速度比乙的大

5. 小张同学看新闻时发现：自从我国采取调控房价政策以来，曾经有一段时间，全国部分城市的房价上涨出现减缓趋势。小刚同学将房价的“上涨”类比成运动中的“加速”，将房价的“下降”类比成运动中的“减速”，据此类比方法，你觉得“房价上涨出现减缓趋势”可以类比成运动中的（ ） 答案：_____

A. 速度增大，加速度增大　　B. 速度增大，加速度减小

C. 速度减小，加速度减小　　D. 速度减小，加速度增大

6. 以下几种运动的速度和加速度的关系可以存在的是（ ） 答案：_____

A. 速度向东正在减少，加速度向西正在增大　　B. 速度向东正在减少，加速度向东正在增大

C. 速度向东正在增大，加速度向西正在增大　　D. 速度向东正在增大，加速度向西正在减少

7. 2014-15 河北衡水中学 高一上 答案：_____

关于速度和加速度的关系，下列说法正确的是（　　）

A. 加速度为零的物体，其速度一定为零　　B. 加速度减小时，速度一定减小

C. 加速度减小时，速度一定增大　　D. 加速度越大的物体，其速度变化越快

8. 2017-18 宁夏银川一中 高一上 答案：_____

下列说法不正确的是( )

A. 物体具有向东的加速度，而速度方向却向西.

B. 物体运动加速度等于0，速度一定等于0.

C. 两物体相比，一个物体的速度变化量比较大，而加速度却比较小（物体 1：1000 s 内由 0 增到 10 m/s；物体 2：1 s 内由 0 增到 5 m/s）

D. 物体做直线运动，后一阶段的加速度比前一阶段小，但速度却比前一阶段大.

9. 2019-20 天津耀华中学 高一上 答案：_____

下述说法中正确的是（　　）

A. 加速度为零的物体，一定处于静止状态　　B. 物体的加速度逐渐减小，物体速度可能逐渐增大

C. 物体的加速度逐渐增大，其速度也一定随之增大　　D. 物体的加速度为零时，其速度可能很大；物体速度为零时，其加速度不可能很大

10. 2019-20 百校联盟 高一上 答案：_____

一个质点做速度方向不变的直线运动，在此过程中（　　）

A. 若加速度和速度同向，当加速度逐渐减小到零时，速度达到最小值

B. 若加速度和速度同向，当加速度逐渐减小到零时，速度达到最大值

C. 若加速度和速度同向，当加速度逐渐减小到零时，位移将不再增大

D. 若加速度和速度反向，当加速度逐渐减小到零时，位移达到最小值

11. 2015-16 河北衡水中学 高一上 答案：_____

一质点做直线运动，t＝t0时，s＞0，v＞0，a＞0，此后a逐渐减小至零，则（　　）（多选）

A. 速度的变化越来越慢

B. 速度逐步减小

C. 位移继续增大

D. 位移、速度始终为正值

12. 2016-17 贵州遵义四中 高一上 答案：_____

关于加速度的说法正确的是（　　）

A. 加速度不断变小，速度也一定不断变小

B. 加速度大的物体速度变化就一定大

C. 加速度方向不变，速度方向也一定不变

D. 加速度是描述速度变化快慢的物理量

13. 2013-14 河北衡水中学 高一上 答案：_____

一个运动的物体，若其加速度逐渐减小到零，则物体的运动速度可能（　　）（多选）

A. 逐渐减小

B. 逐渐增大

C. 先减小后增大

D. 先增大后减小

14. 2013-14 河北衡水中学 高一上 答案：_____

物体做直线运动时，有关物体加速度和速度的说法中正确的是（　　）（多选）

A. 物体的加速度方向不变，速度的方向可能改变

B. 在匀减速直线运动中，物体的加速度必定为负值

C. 物体的速度等于0，其加速度也一定等于0

D. 只有在确定初速度方向为正方向的条件下，匀加速直线运动中的加速度才为正值

跳跳物理

答案与讲解

1. C。 A 错：速度的变化率说的是速度变化的快慢，不是变化的大小。B 错：Δv 的方向总与 a 的方向相同。C 对：速度变化，Δv 就不为 0，所以 $\Delta v / \Delta t$ 不为 0。D 错：a 虽然用 $\Delta v / \Delta t$ 来算，但 a 不由 Δv、Δt 决定（a 只由合外力 F 和质量 m 决定，后面会学），所以谈不上成正比、反比。

▶ 看视频 11:40 例 1

2. C。 v_2 比 v_1 短，所以 $\Delta v = v_2 - v_1$ 向左。加速度与 Δv 同向，也向左，与向右的 v_1 相反。a、v 反向，汽车在减速。所以选 C；A、B、D 都错。

▶ 看视频 18:01 例 2

3. ① 错　② 错　③ 对　④ 错　⑤ 错 ① 错。a = 0 说明速度不变：静止，或者匀速直线运动。② 错。Δv 大，a 还要看时间。③ 对。加速度就是速度的变化率，说的是同一件事。④ 错。汽车向右行驶，先加速（a 向右），再刹车但不停（a 向左）。v 的方向没变，a 的方向变了。⑤ 错。Δv 的方向总与 a 相同，所以 a 的方向不变；但 a 是矢量，大小和方向都不变才叫不变。

▶ 看视频 19:13 例 3

4. C。 a 的正负只表示方向，比较大小只看数字：4 > 3。乙的加速度大，速度变化得快，甲的速度变化得慢（C 对，D 错）。A、B 错：题目没有给出两个物体速度的方向。

▶ 看视频 21:32 例 4

5. B。 小刚说：房价上涨相当于加速。所以速度在增大。上涨得越来越慢，就是速度增加得越来越慢。所以 a 与 v 同向，但 a 在减小。

▶ 看视频 26:19 例 5

6. A。 只看 a、v 的方向：同向加速，反向减速。A：v 向东、a 向西，反向，减速，可以存在，a 增大不影响。B：同向应该加速，不会减小。C、D：反向应该减速，不会增大。

▶ 看视频 27:48 例 6

7. D。 A 错：a = 0 可能静止，也可能匀速直线运动。B、C 错：只知道 a 在减小，判断不出 v 是增大还是减小。D 对：a 描述速度变化的快慢，a 越大，速度变化越快。

▶ 看视频 31:41 例 7

8. B。 题目问的是不正确的说法。A 可能：a、v 反向，在减速。B 不正确：加速度为零是速度不变，不一定为零。C 可能：物体 1 变化 10 m/s，$a = 10 / 1000 = 0.01\ m/s^2$；物体 2 只变化 5 m/s，$a = 5 / 1 = 5\ m/s^2$。速度变化量大，a 不一定大，还要看时间。D 可能：a、v 同向，a 减小，物体仍在加速，v 变大。

▶ 看视频 32:36 例 8

9. B。 A 错：也可能匀速运动。B 对：a、v 同向时，a 减小，v 仍然增大。C 错：a、v 反向时，a 增大，v 仍然减小。D：前半句对，后半句错。火箭刚点火时 v = 0，但加速度很大，一瞬间后速度就达到 1000 m/s。

▶ 看视频 34:19 例 9

10. B。 同向：物体加速，加速得越来越慢。a 减到 0 时速度不再变化，此时速度最大。所以 B 对，A 错。C：物体一直在向前运动，位移一直在增大。D：速度方向不变，物体没有掉头。无论加速还是减速，只要不掉头，位移就一直增大，不会达到最小值。

▶ 看视频 35:53 例 10

11. A、C、D。 这里的“> 0”表示沿正方向。a、v 都为正，同向：物体加速，a 减到 0 后做匀速运动。A 对：a 在变小，速度变化得越来越慢。B 错：v 不会减小。C 对：物体一直沿正方向运动。D 对：s、v 始终为正。

▶ 看视频 39:04 例 11

12. D。 A 错：a、v 同向时，a 减小，v 仍在增大。B 错：速度变化量还跟时间有关。C 错：a 向左、v 向右时，物体减速到停，再向左运动，a 的方向不变，v 的方向变了。D 对：加速度描述速度变化的快慢。

▶ 看视频 42:20 例 12

13. A、B、C。 A 可能：a、v 反向，a 减到 0 时 v 还没减到 0。B 可能：a、v 同向。C 可能：开始反向，a 还没到 0 时 v 先减到 0，然后反向加速。D 不可能：先增大说明 a、v 同向，a 减到 0 后速度保持不变，不会再减小。

▶ 看视频 43:31 例 13

14. A、D。 A 对：a、v 反向，分两个阶段：先减速，再反向。B 错：要看你选的正方向。v 向右、a 向左，若选向左为正方向，a 就是正的。C 错：火箭点火的瞬间 v = 0，但 a 很大。D 对：匀加速时 a、v 同向，初速度为正，a 就为正；要让 a 为正，v_0 必须为正。
▶ 看视频 47:12 例 14

一句话

把 a、v 的方向放在一起看：同向加速，反向减速，a 变大还是变小都不影响。

术语中英对照

中文	English
取决于（有赖于）	depends on
速度变化量 Δv	change in velocity
初速度 v_0	initial velocity
加速 / 减速	speeding up / slowing down
同向 / 反向	same direction / opposite direction
匀变速直线运动	constant-acceleration linear motion
匀加速 / 匀减速	uniformly accelerated / decelerated
合外力	net force
位移	displacement