# 高考专题复习模块高手：物理．物理实验

需要全本请访问 www.ertongbook.com

PREFACE

# 前言

《高中同步测控全优设计》饱含着我们的人文关怀，承载着我们的爱心与智慧——致力于打通高考通道，帮助你在学习的过程中找到成功的喜悦！

你手中的这本《高中同步测控全优设计》以理念统帅板块，以板块整合栏目，以栏目组织内容。从板块到栏目，从形式到内容，都紧紧扣准新课程的脉搏，做到了继承与创新合一。本书设置了三大板块：【温故知新】【互动课堂】与【主动成长】。

【温故知新】在链接并温习已学知识的基础上，加强对新知识的预习与掌握，使前后内容有机交融、一脉相承。在这一板块中，我们设置了两个栏目："新知预习"和"知识回顾"。"新知预习"去粗取精，呈现出新知识的精华部分，并引导你自主掌握知识重点；"知识回顾"承前启后，为前后知识的学习搭起一座桥梁，并使知识在课内课外都得到再现与应用。

【互动课堂】倡导生师互动、生本互动，旨在让你实现从被动到主动的根本转变。在这一板块中，我们设置了两个栏目："疏导引导"和"活学巧用"。"疏导引导"既有对主干知识和学习方法的疏导与引导，又有针对主干知识的精选例题、精彩解析及精致升华；"活学巧用"凸现的是实践运用的风范与力量、探究创新的思路与乐趣、提高升华的深度与高度。

【主动成长】留给你一片自主锤炼、主动发展的天空，让你在第一时间内成为学习的主人、创新的主人。在这一板块中，我们设置了两个栏目："夯基达标""走近高考"。"夯基达标"展示的是知识点覆盖面广泛的基础题，为你搭建一个夯实基础、稳扎稳打、步步为营的平台；"走近高考"展示的是近两年来的高考真题和模拟题，让你提前触摸高考、感受高考，做到有备无患。

本书图标形象生动、体例明确清晰、版式活泼大方、内容科学严谨，图文并茂的全优设计既做到了"活"而不乱，又做到了"实"而不死，是一本容易让你产生阅读冲动、爱不释手的教辅读物。

《高中同步测控全优设计》编写组

# CONTENTS 目录


第 1 章　绪论(略) …… 1

第 2 章　运动的描述 …… 1

第 1 节　运动、空间和时间 …… 1

温故知新 …… 1

互动课堂 …… 2

主动成长 …… 3

第 2 节　质点和位移 …… 3

温故知新 …… 3

互动课堂 …… 4

主动成长 …… 5

第 3 节　速度和加速度 …… 6

温故知新 …… 6

互动课堂 …… 7

主动成长 …… 8

本章测评 …… 10

第 3 章　匀变速直线运动的研究 …… 12

第 1 节　匀变速直线运动的规律 …… 12

温故知新 …… 12

互动课堂 …… 13

主动成长 …… 17

第 2 节　匀变速直线运动的实验探究 …… 19

温故知新 …… 19

互动课堂 …… 20

主动成长 …… 22

第 3 节　匀变速直线运动实例——自由落体运动 …… 23

温故知新 …… 23

互动课堂 …… 24

主动成长 …… 28

本章测评 …… 30

第 4 章　相互作用 …… 32

第 1 节　重力与重心 …… 32

温故知新 …… 32

互动课堂 …… 33

主动成长 …… 35

第 2 节　形变与弹力 …… 37

温故知新 …… 37

互动课堂 …… 37

主动成长 …… 40

第 3 节　摩擦力 …… 41

温故知新 …… 41

互动课堂 …… 41

主动成长 …… 44

本章测评 …… 46

第 5 章　力与平衡 …… 48

第 1 节　力的合成 …… 48

温故知新 …… 48

互动课堂 …… 49

主动成长…… 52
**第 2 节　力的分解**…… 53
温故知新…… 53
互动课堂…… 53
主动成长…… 56
**第 3 节　力的平衡**…… 57
温故知新…… 57
互动课堂…… 58
主动成长…… 59
**第 4 节　平衡条件的应用**…… 61
温故知新…… 61
互动课堂…… 61
主动成长…… 63
**本章测评**…… 65
**第 6 章　力与运动** …… 67
**第 1 节　牛顿第一定律**…… 67
温故知新…… 67
互动课堂…… 68
主动成长…… 69
**第 2 节　牛顿第二定律**…… 71
温故知新…… 71
互动课堂…… 71
主动成长…… 76
**第 3 节　牛顿第三定律**…… 78
温故知新…… 78
互动课堂…… 78
主动成长…… 80
**第 4 节　超重与失重**…… 81
温故知新…… 81
互动课堂…… 82
主动成长…… 84
**本章测评**…… 85
模块综合测试 …… 87
解析与答案 …… 89

# 第1章　绪论(略)
# 第2章　运动的描述

## 本章概要

本章从最基本、最简单的直线运动入手，引导学生认识运动的基本规律和对运动状态的描述方法，以及物理研究问题的基本思路、方法.

本章教材中最重要的概念是瞬时速度和加速度，不理解这两个概念就无法学习变速直线运动. 本章最重要的规律是匀变速直线运动中的速度公式、位移公式和加速度公式，只要了解了各个时刻的速度和位移，一个物体的运动规律就清楚了.

在学习本章的内容时，要始终贯穿加速度这条线索，将复杂的运动化解成简单的运动，养成良好的学习习惯和培养动手、动脑及分析问题和解决问题的能力.

## 第1节　运动、空间和时间

## 温故知新

### 新知预习

参考系：在描述物体运动时，作为标准的_____.

参考系的选择：选择不同的参考系观察同一物体，其结果可能不一样，这就是运动的相对性. 比较两个物体的运动时，选择同一参考系才有意义，参考系可以任意选择，但一般选_____.

时刻：指某一_____，在时间轴上用_____来表示.

时间：时间是两个_____之间的时间间隔，在表示时间的数轴上用_____表示.

注意时刻和时间间隔的联系与区别.

### 知识回顾

初中学习的参考系与高中所学的参考系类似，但参考系的定义更为科学. 在初中数学中学习了坐标轴的概念，在高中进一步学习过程中引入了坐标系的概念. 坐标系的建立为研究实际问题提供了方便，结合实际问题如何建立坐标系，如何选择坐标系是实际应用的一个问题.



需要全本请访问 www.ertongbook.com

# 互动课堂

## 疏导引导

### 一、怎样判断动与静

**1. 参考系**

选取哪个物体作参考系，这个物体的速度就被看作为零，即这个物体的位置被看作是不变的. 这一点必须明确.

参考系是研究机械运动的标准，要研究一个物体的运动，首先必须选定参考系.

**2. 参考系的选择原则**

参考系的选择理论上是任意的，但必须注意两个原则：一个是本着解决问题的方便进行选择，另一个是必须能够反映人们所关心的实际问题. 例如研究一辆汽车的刹车性能时，如果以另一辆运动的汽车为参考系是不合适的.

**案例 1** 我们平时常说的太阳升起和落下，是以什么为参考系的？我们说地球绕着太阳运动，又是以什么为参考系的？

【剖析】我们说太阳升起和落下是以地球为参考系的；说地球绕着太阳运动是以太阳为参考系的.

【答案】地球　太阳

【规律小结】一个物体相对某一物体来说是运动的，而相对另一物体来说可能是静止的；同一运动物体相对于不同的物体，运动情况不同. 研究物体的运动首先必须选定一个其他物体作参考.

### 二、坐标系

坐标系是在参考系的基础上抽象出来的概念，是抽象化的参考系，是为定量描述物体的位置和位置变化而引入的. 注意以下几点：

(1)坐标系相对参考系是静止的；

(2)坐标的三要素：原点、正方向、标度单位；

(3)用坐标表示质点的位置. 用坐标的变化描述质点的位置改变.

**案例 2** 教室前面的讲桌的桌面离地面的高度是 0.8 m，坐标系原点定在桌面上，取竖直向上为正方向，如图 2-1-1 所示，地面上的 $A$ 点的坐标是多少？

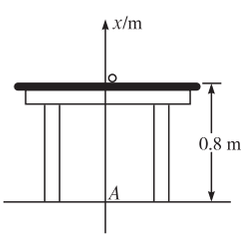


图 2-1-1

【剖析】坐标系原点定在桌面上，取竖直向上为正方向，桌面离地面的高度是 0.8 m，因此 $A$ 点的坐标为：−0.8 m.

【答案】−0.8 m

## 活学巧用

1 我国运动员王军霞在 1996 年第 26 届奥运会上创造了女子 5 000 m 的奥运会记录：14 min 59.88 s. 这个数据是指时刻还是指时间间隔？

思路解析：时刻对应时间轴上的一点，所以这个数据是指时间间隔.

答案：这个数据是指时间间隔.

2 “神舟”六号载人飞船在经过 115 小时 32 分钟近 80 圈的太空飞行，完成了我国真正意义上有人参与的空间科学实验后，2005 年 10 月 17 日凌晨 4 时 33 分，返回舱顺利着陆. 这里的 115 小时 32 分钟和凌晨 4 时 33 分两个数据 …… (　　)

A. 两个指的都是时刻

B. 两个指的都是时间

C. 前者指的是时刻，后者指的是时间

D. 前者指的是时间，后者指的是时刻

思路解析：时刻对应时间轴上的一点，时间对应时间轴上的一段. 很明显，115 小时 32 分钟是一段时间，2005 年 10 月 17 日凌晨 4 时 33 分是一时刻.

答案：D

3 夜晚，有时我们望见月亮在云层里向东运动着，这是以什么作参考系的？坐在行驶的火车上，看到铁道旁的树木、房屋向后运动，是以什么作参考系的？

思路解析：望见月亮在云层里向东运动是以云层作参考系的；看到铁道旁的树木、房屋向后运动是以火车作参考系的. 选取哪个物体作参考系，这个物体的速度就被定义为零，即这个物体的位置被看作是不变的. 这一点必须明确.

答案：云层　火车

4 在田径场上，要描述百米赛跑运动员在运动中的位置，需要建立什么样的坐标系？要描述 800 m 赛跑运动员在运动中的位置，需要建立什么样的坐标系？足球场上，要描述足球运动员在运动中的位置，需要建立什么样的坐标系？要描述足球的位置呢？

思路解析：百米赛跑运动员沿直线运动，故建立直线坐标系；800 m 赛跑，运动员一般是在弯曲的跑道上运动，故建立平面坐标系；足球运动员在平面上运动，应建立平面坐标系；足球要在空中、地面上运动，应建立空间坐标系.

答案：直线坐标系　平面坐标系　平面坐标系　空间坐标系

## 主动成长

### 夯基达标

1. 甲、乙两人坐在同一辆沿平直公路行驶的汽车上，下列说法中正确的是 ……（　　）
A. 以乙为参考系，甲是静止的
B. 以地面为参考系，甲是运动的
C. 以车为参考系，路边的树是运动的
D. 以车为参考系，路边的树是静止的

2. 下列说法中正确的是 ……（　　）
A. 被选作参考系的物体是假定不动的
B. 一乘客在车厢内走动的时候，他就说车是运动的
C. 研究地面上物体的运动，必须选取地面为参考系
D. 质点运动的轨迹是直线还是曲线，与参考系的选取有关

3. 在平直的公路上并排行驶的汽车，甲车内的人看见车窗外的树木向东行驶，乙车内的人发现甲车没有运动. 如果以地面为参考系，上述事实说明……（　　）
A. 甲车向东运动，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. 甲乙两车以相同速度向西运动

4. 我们坐在美丽的校园内学习毛主席诗句“坐地日行八万里，巡天遥看一千河”时，我们感觉是静止不动的，这是因为我们选取_____作为参考系的缘故，而“坐地日行八万里”是选取_____作为参考系的.

5. 甲、乙、丙分别乘三架观光电梯，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、乙都在向上运动. 这三架电梯相对地面的可能运动情况是…（　　）
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

6. 关于参考系的选择，以下说法中正确的是……（　　）
A. 参考系必须选择静止不动的物体
B. 任何物体都可以被选作参考系
C. 参考系就是不动的物体
D. 参考系必须是和地面连在一起的物体

### 走近高考

7. （经典回放）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，在纬度较高的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. 这些条件是……（　　）
A. 时间必须是在清晨，飞机在由东向西飞行，飞机的速率必须较大
B. 时间必须是在清晨，飞机在由西向东飞行，飞机的速率必须较大
C. 时间必须是在傍晚，飞机在由东向西飞行，飞机的速率必须较大
D. 时间必须是在傍晚，飞机在由西向东飞行，飞机的速率不能太大

# 第2节　质点和位移

## 温故知新

### 新知预习

质点：用来代替物体的_____.
路程：是物体运动_____的长度.
位移：是物体（质点）的_____，用从初位置到末位置的有向线段来表示.
当物体从某一点 $A$ 运动到另一点 $B$ 时，可以走过不同的_____，但_____是

### 知识回顾

同学们可以自己回顾一下我们在初中阶段学习物理的过程中，并没有区分矢量和标量，在实际研究质点的运动时，只是研究其各个物理量的大小，如路程、速

相同的.

矢量：在物理学中，既有大小又有方向的物理量叫做_____.

标量：在物理学中，只有大小没有方向的物理量叫做_____.

比如，温度、质量、时间、路程等这些物理量就是标量，位移这个物理量就是矢量.

度的大小等，而在高中阶段，我们把研究的重点会放在物理量的矢量性上，既有大小又有方向，尤其是方向，这在后续学习中还会有反复的体现.

# 互动课堂

## 疏导引导

### 一、区别时刻和时间间隔

研究物体的运动时，必须分清时间间隔、时刻、几秒内、第几秒内、某秒初、某秒末等概念，如图 2-2-1 所示(以物体开始运动时记为 $t=0$).

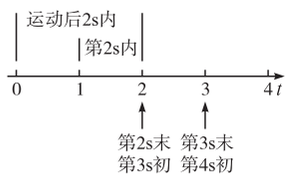



图 2-2-1

**案例 1** 这是一辆汽车在平直公路上的运动情况，它的运动有何特点？在误差允许的范围内，每相等的时间内位移有什么特点？

| 时间/s | 0 | 2.5 | 4.9 | 7.6 | 10.0 | 12.4 | 15.1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 位移/m | 0 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 |

【剖析】在误差允许的范围内，每 2.5 s 内的位移为50 m，每 5 s 内的位移为 100 m，每 10 s 内的位移为 200 m……任意相等的时间内位移都相等.

答案：匀速直线运动；任意相等的时间内位移相等.

### 二、区别路程和位移

对于物体运动生活中习惯的认识是走了多少路程，路程只指轨迹的长度，不能确切指示物体在任一时刻的位置(这点是掌握一个运动必不可少的). 如图 2-2-2，已知 $t$ s 内物体走了 6 m 路程，$t$ s 末它的位置可能在 $B$ 也可能在 $C$. 所以，引入“位移”概念，因为它是由观察起点引向观察终点的有向线段，若已知了位移，可以唯一定出任一时刻物体的位置. 图中已知从 $A$ 起 $t$ s 内位移 $s=6$ m，画出有向线段 $AD$ 表示位移 $s$，则 $t$ s 末物体的位置 $D$ 就能确认.

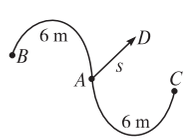



图 2-2-2

**案例 2** 一个小球沿半径为 $R$ 的圆周从 $A$ 点起逆时针转了三圈又到达圆周上的 $B$ 点，已知 $OA\perp OB$，则在这段时间里小球的位移大小是_____，方向为_____，走过的路程是_____.

【剖析】由数学知识知道，位移大小等于$\sqrt{2}R$，方向由 $A$ 指向 $B$；路程等于$\frac{13}{4}$圆周长，即$\frac{13}{2}\pi R$.

答案：$\sqrt{2}R$　$A$ 指向 $B$　$\frac{13}{2}\pi R$

## 活学巧用

1 城市内的出租汽车，司机是按位移还是按路程收费的？体育比赛中的跳远，评判成绩的依据是位移还是路程？

思路解析：出租汽车司机是按路程收费的，很显然，收费多少与汽车行驶的路程有关. 跳远评判成绩与初末之间的距离有关，与运动轨迹无关，所以依据的是位移.

答案：路程　位移

2 田径场跑道周长是 400 m，60 m 和 100 m 径赛的场地都在跑道的直道部分. 一位运动员分别跑 60 m、100 m 和 400 m 时，他运动的路程和位移大小各是多少？

思路解析：运动员跑 60 m 时，他运动的路程是 60 m，位移的大小也是 60 m；跑 100 m 时，他运动的路程是 100 m，位移的大小也是 100 m；跑 400 m 时，他运动的路程是 400 m，而田径场跑道是椭圆形的，周长又是 400 m，所以他跑了 400 m，位置没有变化，位移为 0.

答案：60 m，60 m　100 m，100 m　400 m，0

3 一辆汽车向东行驶了 40 km，又向南行驶了 30 km，汽车行驶的路程和位移的大小各是多少？

思路解析：汽车行驶的路程是 70 km，根据勾股定理可以算出，它位移的大小是 50 km.

答案：70 km　50 km

4 关于位移和路程，下列说法正确的是 …… (　　)

A. 位移和路程大小总是相等，区别是位移有方向，路程无方向

B. 位移是用来描述直线运动，路程是用来描述曲线运动的

C. 位移是矢量，它取决于物体的始末位置；路程是标量，它取决于物体实际通过的路线

D. 位移和路程是一回事

思路解析：重点是区分位移与路程的定义，位移与路程都可以描绘物体的运动，但位移大小是物体初末位置之间的距离，但位移有方向，是矢量，用从初位置到末位置的有向线段来表示. 路程是物体实际运动轨迹的长度，无方向性，是标量. 所以应该选择 C 选项.

答案：C

# 主动成长

## 夯基达标

1 一质点沿半径为 $R$ 的圆周运动一周后回到原地，它在运动过程中路程、位移的最大值分别为…… (　　)

A. $2\pi R$；$2\pi R$　　B. $2R$；$2\pi R$

C. $2R$；$2R$　　D. $2\pi R$；$2R$

2 一质点绕半径为 $R$ 的圆周运动了一周，则其位移大小为_____，路程为_____. 若质点运动了 $1\frac{3}{4}$ 周，其位移大小为_____，路程为_____，运动过程中最大位移是_____，最大路程为_____.

3 质点沿直线运动，$s-t$ 图象如图 2-2-3 所示，关于质点的运动下列说法中错误的是 …… (　　)

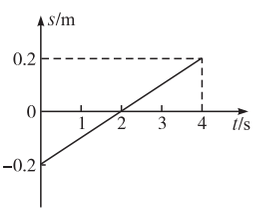



图 2-2-3

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 时间内的位移大小为 0.4 m，位移的方向与规定的正方向相同

4 甲乙两个质点，沿一条直线从 $A$ 点运动到 $B$ 点，它们的 $s-t$ 图线分别如图 2-2-4 所示. 关于它们的运动情况，下列说法中正确的是 …… (　　)

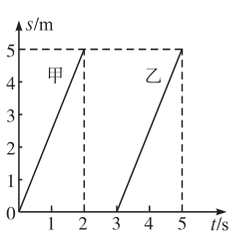



图 2-2-4

A. 甲乙两个质点的运动方向相同，位移也相同

B. $AB$ 两点相距 5 m，甲比乙先到达 $B$ 点，甲的速度比乙的速度大

C. 甲出发后 3 s 乙才出发，乙的速度比甲的速度大，它们的运动路程都是 5 m

D. 甲乙的速度相同

5 一质点沿着如图 2-2-5 所示的边长为 10 m 的正方形路线，从 $A$ 点开始逆时针方向运动，每秒运动 5 m. 问，从开始运动时计时，到下表中所指的三个时刻的三段时间内，质点运动的路程和位移各是多大；

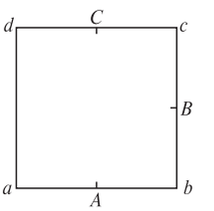



图 2-2-5

| 运动时间 | 路程大小 | 位移大小 |
|---|---|---|
| 0～2 s | | |
| 0～4 s | | |
| 0～8 s | | |

6 光在空气中的速度可以认为等于光在真空中的速度. 声音在空气中的速度是 340 m/s. 一个人在看到闪电后 5 s 听到雷声，打雷的地方离他大约多远？

7 一根长 $L$ 的细直杆 $AB$ 原来紧贴 $y$ 轴直立，当它的 $B$ 端从坐标原点 $O$ 开始以速度 $v$ 沿着 $x$ 轴正方向匀速运动时，$A$ 端沿 $y$ 轴运动的位移与时间的关系式如何？

8 如图 2-2-6 所示，某人站在楼房顶层从 $O$ 点竖直向上抛出一个小球，上升最大高度为 20 m，然后落回到抛出点 $O$ 下方 25 m 的 $B$ 点. 则小球在这个过程中通过的路程和位移分别为（规定竖直向上为正方向）…… (　　)

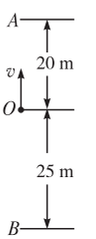



图 2-2-6

A. 25 m　25 m

B. 65 m　25 m

C. 25 m　－25 m

D. 65 m　－25 m

9 如图 2-2-7 所示，一个物体沿三条不同的路径由 $A$ 点移动到 $B$ 点，下列有关它们的位移与路程的说法中正确的是 …… (　　)

A. 沿三条路径运动的位移相同

B. 沿三条路径运动的路程相同
C. 沿路径Ⅲ运动的位移最大
D. 沿路径Ⅱ运动的路程最大

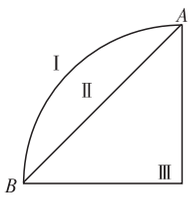


图 2-2-7

10 某物体在水平面上向正南方向运动了 30 m，然后又向正东方向运动了 40 m，对于这一过程，下列说法中正确的是（　　）
A. 物体的位移是 50 m，方向是东南
B. 物体的位移是 70 m，方向是东南
C. 物体的路程是 50 m
D. 物体的路程是 70 m

11 关于质点的位移和路程的下列说法中正确的是 …（　　）
A. 位移是矢量，位移的方向即质点运动的方向
B. 路程是标量，即位移的大小
C. 质点沿直线向某一方向运动，通过的路程等于位移的大小
D. 物体通过的路程不等，位移可能相同

## 走近高考

12（经典回放）如图 2-2-8 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 …（　　）

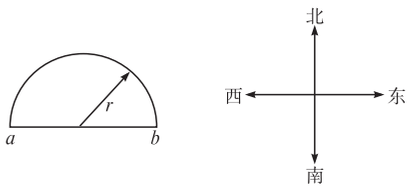


图 2-2-8

A. 0；$O$　　B. $2r$，向东；$\pi r$
C. $r$，向东；$\pi r$　　D. $2r$，向东；$2r$

# 第 3 节　速度和加速度

## 温故知新

### 新知预习

平均速度：运动物体的_____和所用_____的比值，叫做这段时间内的平均速度，即 $v=\frac{s}{t}$. 平均速度是_____，其方向为位移的方向.

瞬时速度：运动物体经过某一_____（或某一_____）的速度，叫瞬时速度. 瞬时速度能够精确描述物体在某一时刻（或某一位置）的运动快慢.

速率：瞬时速度的_____叫速率；是标量，无方向.

平均速率：物体在某段时间内通过的_____与所用_____的比值，叫做这段时间内的平均速率；是标量，无方向. 它并不是平均速度的大小.

加速度：物体的_____和发生这一变化所用的_____的比.

$a=\frac{v_t-v_0}{t}$.

### 知识回顾

描述物体的运动有很多的物理量，比如我们初中学习过的路程、上节课学习的位移等.

我们知道，物体在运动时，速度是可以变化的. 在很多时候，我们不但要关心物体运动的快慢，而且要关心物体运动速度变化的快慢. 因此，我们引入加速度的概念，加速度可以更精确地描述物体的运动速度变化情况.

# 互动课堂

## 疏导引导

### 一、速度

**1.** 平均速度：物体运动的位移和所用时间的比值，叫做这段时间内的平均速度，即 $v=\frac{s}{t}$. 平均速度是矢量，其方向为位移的方向.

**2.** 瞬时速度：运动物体经过某一时刻（或某一位置）的速度，叫瞬时速度. 瞬时速度能够精确描述物体在某一时刻（或某一位置）运动的快慢.

**3.** 速率：瞬时速度的大小叫速率；是标量，无方向.

**案例1** 某同学参加百米赛跑，以 6 m/s 的速度从起点冲出，到 50 m 处的速度是 8.2 m/s，在他跑完全程中间时刻 $t=6.25$ s 时的速度是 8.3 m/s，最后以 8.4 m/s 的速度冲过终点. 他在百米内的平均速度大小是_____ m/s.

【剖析】本题中隐含条件是“百米比赛”，所以位移 $s=100$ m，“全程中间时刻 $t=6.25$ s”，全程所用时间为 12.5 s，因此平均速度为

$$\bar{v}=\frac{100}{12.5}\ \text{m/s}=8\ \text{m/s}.$$

【答案】8

【借题发挥】正确理解公式是关键. 想一想：本题可以用 $\bar{v}=\frac{8.2+8.3+8.4}{3}\ \text{m/s}=8.3\ \text{m/s}$ 来解决吗？

【答案】不可以.

### 二、运动速度、速度改变量、加速度的区别

**1.** 速度表示运动的快慢，等于位移与时间的比值，是位移对时间的变化率，速度方向表示质点运动方向.

**2.** 速度改变量表示速度改变了多少，等于速度的差值，它的方向可能与初速度方向相同，也可能与初速度方向相反.

**3.** 加速度表示速度改变的快慢，等于速度改变量与时间的比值，是速度对时间的变化率，方向与速度改变量的方向相同.

### 三、速度变化情况的判断

**1.** 判断物体的速度是增加还是减小，不必去管物体的加速度的大小，也不必管物体的加速度是增大还是减少，只需要看物体加速度的方向和速度的方向是相同还是相反. 只要物体的加速度方向跟速度方向相同，物体的速度一定增加；只要物体的加速度方向与速度方向相反，物体的速度一定减小.

**2.** 判断物体速度变化的快慢，只看加速度的大小. 加速度是速度的变化率，只要物体的加速度大，其速度变化得一定快，只要物体的加速度小，其速度变化得一定慢.

## 活学巧用

1 飞机起飞离地时的速度是 150 m/s，这是指_____速度；火车从上海到南京运行速度为 70 km/h，这是指_____速度；瞬时速度为 2 m/s 就是指物体在接下来的 1 s 内可走过 2 m，此话对不对？_____.

答案：瞬时　平均　不对，在接下来的 1 s 内，只有物体做匀速运动时，走过的路程才是 2 m

2 快艇相对河水的速度为 $v_1$，河水不流动时，它往返于上下游 $AB$ 两地之间的时间是 $t_1$，若河水的流速为 $v_2$，问快艇往返于 $AB$ 两地之间所用的时间 $t_2$ 是多少？（不计快艇调头时间）

思路解析：设 $AB$ 两地之间相距 $s$，则 $t_1=\frac{2s}{v_1}$

$$t_2=\frac{s}{v_1+v_2}+\frac{s}{v_1-v_2}=\frac{{v_1}^2}{{v_1}^2-{v_2}^2}\frac{2s}{v_1}=\frac{{v_1}^2}{{v_1}^2-{v_2}^2}t_1$$

可见，当 $v_2=0$ 时，$t_1=t_2$；$v_2\neq0$ 时，$t_2>t_1$.

答案：$\frac{{v_1}^2}{{v_1}^2-{v_2}^2}t_1$

3 关于速度、速度的变化量、速度变化率的关系，下列说法中正确的是 …… (　　)

A. 速度变化量越大，速度的变化率一定越大

B. 速度越大，速度变化量一定越大

C. 速度的变化率为零，速度一定为零

D. 速度很大，速度变化率可能很小；速度为零，速度变化率不一定为零

思路解析：要注意分清速度、速度变化的大小、速度变化的快慢三者不同的含义，可以跟小孩的身高、身高的变化量、身高变化的快慢作一类比. 因此正确选项是 D.

答案：D

4 物体做匀加速直线运动，已知加速度为 2 m/s²，那么在任意 1 s 内 …… (　　)

A. 物体的末速度一定等于初速度的 2 倍

B. 物体的末速度一定比初速度大 2 m/s

C. 物体的初速度一定比前 1 s 内的末速度大 2 m/s

D. 物体的末速度一定比前 1 s 内的初速度大 2 m/s

思路解析：在匀加速直线运动中，加速度为 2 m/s²，表示每秒内速度变化（增加）2 m/s，即末速度比初速度大 2 m/s，并不表示末速度一定是初速度的 2 倍.

在任意 1 s 内，物体的初速度就是前 1 s 的末速度，而其末速度相对于前 1 s 的初速度已经过 2 s，当 $a=2$ m/s² 时，应为 4 m/s. 因此正确选项是 B.

答案：B

5 关于速度与加速度的关系，下列说法中正确的是 (　　)

A. 一段时间内物体的初速度与末速度大小相等，这段时间内物体的加速度一定为零



需要全本请访问 www.ertongbook.com

**案例 2** 下列说法中正确的是 ……（　　）

A. 物体运动的速度越大，加速度也一定越大

B. 物体的加速度越大，它的速度一定越大

C. 加速度就是“加出来的速度”

D. 加速度反映速度变化的快慢，与速度无关

【剖析】物体运动的速度很大，若速度的变化很小或保持不变（匀速运动），其加速度不一定大（匀速运动中的加速度等于零）. 物体的加速度大，表示速度变化得快，即单位时间内速度变化量大，但速度的数值未必大. 比如婴儿，单位时间（比如 3 个月）身长的变化量大，但绝对身高并不高. “加出来的速度”是指 $v_t - v_0$（或 $\Delta v$），其单位还是 m/s，是速度的改变量. 加速度是“加出来的速度”与发生这段变化时间的比值，可以理解为“数值上等于每秒内加出来的速度”. 加速度的表达式中有速度 $v_0$、$v_t$，但加速度却与速度完全无关——速度很大时，加速度可以很小甚至为零；速度很小时，加速度也可以很大；速度方向向东，加速度的方向可以向西. 因此正确选项是 D.

【答案】D

B. 物体的速度为零时，加速度一定为零

C. 物体的加速度不为零，物体速度一定在增大

D. 物体的速度变化得越快，其加速度一定越大

思路解析：速度是矢量，初速度与末速度大小相等并不能表示速度变化量为零；加速度与速度并没有直接的关系. 速度的增减主要看加速度与速度的方向是否相同，方向相同速度就增加；反之，加速度与速度反向速度就减小. 速度为零，速度变化量不一定为零，即加速度不一定为零. 所以正确选项为 D.

答案：D

## 主动成长

### 夯基达标

1 对于平均速度、瞬时速度与速率，下列说法中正确的是（　　）

A. 平均速度大小等于平均速率

B. 平均速度大小等于初速度与末速度的平均值

C. 瞬时速度大小等于速率

D. 较短时间内的平均速度可认为等于瞬时速度

2 一架飞机水平匀速地在一个同学头顶飞过，当他听到飞机的发动机的声音从头顶正上方传来时，发现飞机在他前上方约与地面成 60°角的方向上. 据此可估算出此飞机的速度约为声速的_____倍.

3 一质点沿半径为 $r=50$ cm 的圆形轨道，自 $A$ 点顺时针转 $\frac{5}{4}$ 周到达 $B$ 点，若用时为 5 s，求质点的平均速度和平均速率.

4 下列运动过程中可能实现的是 ……（　　）

A. 运动物体的速度很大，但加速度很小

B. 运动物体的速度很小，但加速度很大

C. 运动物体的加速度减小，速度却增大

D. 运动物体的加速度增大，速度却减小

5 若汽车的加速度方向与速度方向一致，当加速度减小时，则 ……（　　）

A. 汽车的速度也减小

B. 汽车的速度仍在增大

C. 当加速度减小到零时，汽车静止

D. 当加速度减小到零时，汽车的速度达到最大

6 一质点在 $x$ 轴上运动，初速度 $v_0>0$，加速度 $a>0$，当 $a$ 的值开始减小时，则该质点 ……（　　）

A. 速度开始减少，直到加速度等于零为止

B. 速度开始减少，直到加速度等于零为止，速度也减小到零

C. 速度继续增加，直到加速度等于零为止

D. 速度继续增大，加速度方向和速度方向相反

7 一质点在 $x$ 轴上运动，初速度 $v_0>0$，加速度 $a>0$，当加速度 $a$ 的值由零逐渐增大到某一值后再逐渐减小到零，则该质点 ……（　　）

A. 速度先增大后减小，直到加速度等于零为止

B. 速度一直在增大，直到加速度等于零为止

C. 位移先增大，后减小，直到加速度等于零为止

D. 位移一直在增大，直到加速度等于零为止

8 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

9 下列说法中正确的是 ……（　　）
A. 若物体的速度为0，则加速度也为0
B. 物体的速度变化快，则加速度就大
C. 加速度方向不变，速度方向也不变
D. 加速度不断变小，速度也不断变小

10 下列对做变速直线运动的物体的描述中，指平均速度的是 ……（　　）
A. 物体在第1 s内的速度是2 m/s
B. 物体在第2 s末的速度是2 m/s
C. 物体在第10 m处的速度是2 m/s
D. 物体在8 m时的速度是2 m/s

11 一足球以12 m/s的速度飞来，被一脚踢回，踢出时速度大小为24 m/s，球与脚接触时间为0.1 s，则此过程中足球的加速度为 ……（　　）
A. 120 m/s$^2$，方向与踢出方向相同
B. 120 m/s$^2$，方向与飞来方向相同
C. 360 m/s$^2$，方向与踢出方向相同
D. 360 m/s$^2$，方向与飞来方向相同

12 一列以20 m/s的速度行驶的火车，快到车站时开始刹车，用了8 s的时间停止，则火车在刹车过程中的加速度为_____.

13 我国自行研制的长征系列火箭在起飞时的加速度可达到100 m/s$^2$，如果以这个加速度开始点火飞行10 s，其速度可以达到_____ km/s.

14 我国“神舟”一号实验飞船在回收快到地面时可以看作是匀变速直线运动，在回收过程中的加速度大小为20 m/s$^2$，由开始做匀变速直线运动到到达地面恰好停止，所用时间为2 min. 问飞船开始做匀变速直线运动的初速度为多少？

15 一个弹性小球由静止开始做匀加速直线运动，在2 s内速度增加到3 m/s，后又匀速运动了1 s，撞到了竖直墙上，用0.1 s的时间以2 m/s的速度弹回，用2 s的时间又匀减速到静止. 求：小球在各个过程的加速度.

16 一物体做匀加速直线运动，它的速度随时间变化的关系式为$v=6t$，则2 s末物体的速度大小为_____ m/s.

## 走近高考

17 2005 北京高考理综，19　一人看到闪电12.3 s后又听到雷声. 已知空气中的声速为330 m/s～340 m/s，光速为$3\times10^8$ m/s，于是他用12.3除以3很快估算出闪电发生位置到他的距离为4.1 km. 根据你所学的物理知识可以判断… ……（　　）
A. 这种估算方法是错误的，不可采用
B. 这种估算方法可以比较准确地估算出闪电发生位置与观察者间的距离
C. 这种估算方法没有考虑光的传播时间，结果误差很大
D. 即使声速增大2倍以上，本题的估算结果依然正确

18 2004 全国高考理综Ⅱ，15　如图2-3-1所示，$ab$、$bd$、$cd$是竖直面内三根固定的光滑细杆，$a$、$b$、$c$、$d$位于同一圆周上，$a$点为圆周的最高点，$d$点为最低点，每根杆上都套着一个小滑环（图中未画出），三个滑环分别从$a$、$b$、$c$处释放（初速为0）. 用$t_1$、$t_2$、$t_3$依次表示各滑环到达$d$所用的时间，则 ……（　　）

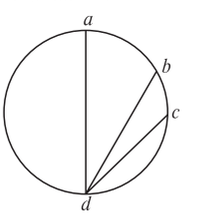


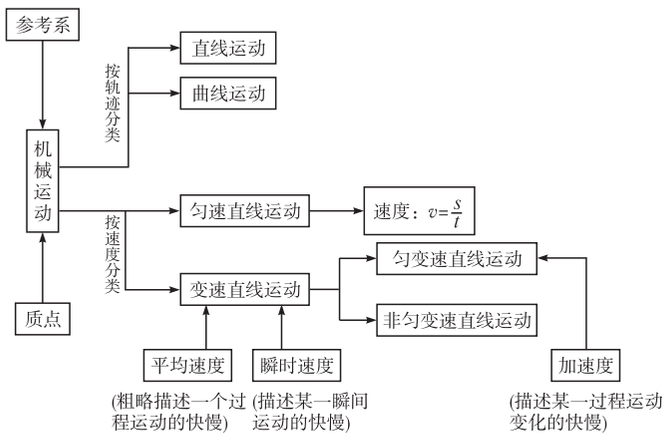
图2-3-1

A. $t_1<t_2<t_3$　B. $t_1>t_2>t_3$　C. $t_3>t_1>t_2$　D. $t_1=t_2=t_3$

19 （经典回放）速度为24 m/s的火车，制动后20 s停止运动，求火车的加速度.

20 （经典回放）将气轨水平放在实验桌上，打开气源开关，向导轨腔内送气，将气轨调成水平，两个光电门相隔一定距离固定在气轨上，把光电门和计时器连接好，计时器置“计时Ⅱ”计时方式，采用1毫秒计时精度. 把挡光片安装在滑行器上. 打开气源，把滑行器放在导轨一端，使它运动起来，先后在两个光电门处遮光. 如何判断物体做匀速运动？

## 自主建构




# 本章测评

1 关于质点，下列说法中正确的是…… ( )
A. 质点代表一个小球
B. 质点代表一个很小的物体
C. 无论大物体还是小物体，在运动中一律看作质点
D. 质点是用来代替物体的有质量的点

2 以下关于加速度这个概念的认识中，错误的是…… ( )
A. 加速度大即增加的速度大
B. 加速度大速度一定增加得快
C. 加速度大速度也可以减小得快
D. 加速度减小时速度必然随着减小

3 一个物体做直线运动，前一半路程的平均速度是 $v_1$，后一半路程的平均速度是 $v_2$，此物体在全程中的平均速度为 …… ( )
A. $\frac{v_1+v_2}{2}$　　B. $\sqrt{v_1 v_2}$
C. $\frac{v_1 v_2}{v_1+v_2}$　　D. $\frac{2v_1 v_2}{v_1+v_2}$

4 对于做匀速直线运动的物体，则…… ( )
A. 任意 2 s 内的位移一定等于 1 s 内位移的 2 倍
B. 任意一段时间内的位移大小一定等于它的路程
C. 若两物体的速度相同，则它们的速率必然相同，在相同时间内通过的路程相等
D. 若两物体的速率相同，则它们的速度必然相同，在相同时间内的位移相等

5 关于匀变速直线运动，下列说法中正确的是…… ( )
A. 是位移随时间均匀变化的运动
B. 是速度随时间均匀变化的运动
C. 是加速度随时间均匀变化的运动
D. 是加速度恒定不变的运动

6 质点做变速直线运动，加速度方向与速度方向相同，但加速度的值在逐渐减小. 在加速度的值减小到零的过程中，下列说法中正确的是 …… ( )
A. 质点的速度逐渐减小，当加速度减为零时速度达到最小值
B. 质点的速度逐渐增大，当加速度减为零时速度达到最大值
C. 质点的位移逐渐增大，当加速度减为零时位移不再变化
D. 质点的位移逐渐增大，当加速度减为零时位移随时间均匀增大

7 关于物体的运动，不可能的是…… ( )
A. 加速度逐渐减小，而速度逐渐增加
B. 加速度方向不变，而速度方向改变
C. 加速度和速度都在变化，加速度最大时速度最小，加速度为零时速度最大
D. 加速度大小不变，方向改变，而速度保持不变

8 某质点沿直线运动的 $v-t$ 图象如图 2-1 所示，可以看出质点的运动情况是 …… ( )
A. 沿单方向做直线运动
B. 沿直线做往复运动
C. 做匀变速直线运动
D. 加速度大小不变

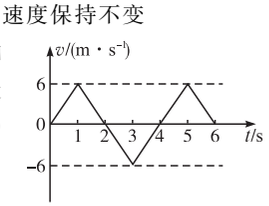


图 2-1

9 一个质点做直线运动，从初位置 $A$ 经过 $B$ 到达 $C$，然后从 $C$ 返回到末位置 $B$，已知 $AB=7$ m，$BC=5$ m，此质点在此段时间内的路程是 _____ m；位移是 _____ m，方向_____.

10 飞机起飞离地时的速度是 150 m/s，这是指_____速度；火车从上海到南京运行速度为 70 km/h，这是指_____速度. 瞬时速度为 2 m/s 就是指物体在接下来的 1 s 内可走过 2 m，此话对不对？_____.

11 小球以 3 m/s 初速沿斜面上滚，经 2 s 后小球下滚的速度为 5 m/s，小球在这段时间内的加速度是_____，方向_____.

12 一辆汽车初速度是 10 m/s，现在以 $-2$ m/s$^2$ 的加速度做匀变速直线运动，则汽车的速度在第 1 s 内变化了_____ m/s，在第 2 s 末的速度是_____ m/s，经过 6 s 以后，汽车的速度是_____ m/s.

13 列车在铁轨上运行时，每经过前后两轨交接处的空隙，便会由撞击发出响声，现有列车在匀速行驶，从第一响声起计时，到听见第 21 响声时表上指出经过时间为 15 s. 已知每段铁轨的长度是 12.5 m，根据这个测试，估算出列车运行的速度是多少千米/时？

14 一石块在冰面上做匀减速直线运动，加速度是 $-0.5$ m/s$^2$，经过 10 s 后石块停下来，石块的初速度是多少？

15 有钢球竖直下落，落到水平地面时速度是 8 m/s，从地面反弹的速度是 7 m/s，若球与地面接触的时间是 0.05 s，钢球在这段时间里的加速度的平均值是多少？

16 甲、乙两车站相距 60 km，汽车用 40 km/h 的平均速度通过了全程的 $\frac{1}{3}$，汽车通过剩余的路程却用了 2.5 h，问汽车在后 $\frac{2}{3}$ 路程中的平均速度是多大？汽车在全过程中的平均速度是多大？

17 图 2-2 是一辆火车运动的位移图象. 线段 $OA$ 和 $BC$ 所表示的运动，哪个速度大？线段 $AB$ 与横轴平行，表示火车做什么运动？速度是多大？火车在 3 小时内的位移是多少？通过80 km 用多长时间？

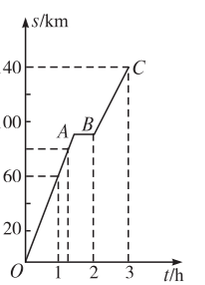


图 2-2

# 第3章　匀变速直线运动的研究

## 本章概要

匀变速直线运动的规律是研究复杂运动的基础，是学习力学相关物理问题的工具. 通过对位移、速度、加速度等基本概念的理解和最简单的直线运动的研究，以掌握分析、认识物体运动的基本规律和对运动状态的描述方法，以及物理学研究问题的基本思路、方法. 在学习中要了解和认真体会这些思想和方法，如运用理想模型和数学方法（公式、图象）、处理实验数据的方法以及对相近概念的比较法等.

本章运用理想化方法，突出主要因素，忽略次要因素，抽象出物理模型——自由落体，研究物体下落在理想条件下的运动. 通过观察演示实验概括出自由落体运动是初速度为零的匀变速直线运动，从而培养学生的观察、概括能力，通过相关物理量变化规律的学习，培养分析、推理能力. 同时联系生活实际，培养学生处理问题的能力和学习物理的兴趣.

# 第1节　匀变速直线运动的规律

## 温故知新

### 新知预习

变速运动：物体的运动速度发生变化.

沿着一条直线，且加速度_____的运动，叫做匀变速直线运动.

匀变速直线运动的 $v-t$ 图象是一条_____.

在匀变速直线运动中，如果物体的速度随着时间均匀增加，这个运动叫做_____直线运动；如果物体的速度随着时间均匀减小，这个运动叫做_____直线运动.

速度与时间的关系式为：_____.

匀变速直线运动的位移变化规律表达式：_____.

### 知识回顾

研究物体的运动规律应从简单到复杂，前面我们学习了匀速运动，今天学习变速直线运动中的一种最简单的运动——匀变速直线运动（简称匀变速运动）. 物体在一条直线上运动，如果在相等的时间内速度的变化相等，这种运动就叫做匀变速直线运动.

# 互动课堂

## 疏导引导

### 一、匀变速直线运动的特点

物体在一条直线上运动，如果在相等的时间内速度的变化相等(即加速度不变)，这种运动就叫做匀变速直线运动. 若初始速度为 $v_0$，末速度为 $v_t$，经历时间为 $\Delta t$，则加速度表达式为：$a=\frac{v_t-v_0}{\Delta t}$.

### 二、匀变速直线运动中的速度变化规律

$v_t=v_0+at$

从公式中我们可以看出速度—时间图线是直线，而且加速度是速度—时间图线中的斜率.

**案例1** 一个物体做匀减速直线运动，初速度为 15 m/s，加速度大小为 3 m/s$^2$，求：

(1)3 s 末速度的大小；

(2)2 s 内的位移；

(3)第 2 s 内的位移.

【剖析】该物体做匀减速直线运动，加速度方向与初速度方向相反，应在选定正方向的前提下进行运算. 根据匀变速运动的基本规律 $v_t=v_0+at$ 和 $s=v_0t+at^2/2$ 来解决问题.

【答案】(1)已知 $v_0$、$a$ 和 $t$，求 $v_t$，

由于物体做匀减速运动，$a$ 和 $v_0$ 两者方向相反，以初速度 $v_0$ 的方向为正方向，$a$ 为负值，有 $v_t=v_0+at=[15+(-3)\times3]$ m/s $=6$ m/s.

(2)已知 $v_0$、$a$ 和 $t_2$，求 $s_2$.

根据位移公式，物体在 2 s 内的位移大小为：

$s_2=v_0t_2+\frac{1}{2}at_2^2=[15\times2+\frac{1}{2}\times(-3)\times2^2]$ m$=24$ m.

(3)已知 $v_0$、$a$、$t_{Ⅱ}$，求 $s_{Ⅱ}$.

物体运动至 $t_1=1$ s 末的速度，即为第 2 s 内运动的初速度. 根据速度公式，物体运动至 $t_1=1$ s 末的速度为

$v_1=v_0+at_1=[15+(-3)\times1]$ m/s$=12$ m/s，

根据位移公式，物体在第 2 s 内的位移大小为($t_{Ⅱ}=1$ s)

$s_{Ⅱ}=v_1t_{Ⅱ}+\frac{1}{2}at_{Ⅱ}^2=[12\times1+\frac{1}{2}\times(-3)\times1^2]$ m$=10.5$ m.

### 三、匀变速直线运动的位移变化规律

1. 表达式：$s=v_0t+\frac{1}{2}at^2$.

2. 用图象来表示位移的变化规律：(1)位移—时间图线：从表达式中可以知道位移是关于时间的二次函数，所以应该是抛物线. 这种表示方法在实际应用中不常用.

(2)速度—时间图线：由图 3-1-1 分析可知：

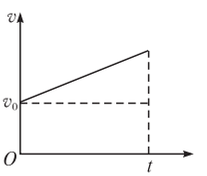


图 3-1-1

## 活学巧用

1 一辆小车以 2 m/s$^2$ 的加速度匀加速行驶了 5 s，位移为 50 m，求小车的初速度.

思路解析：该题明显可以看出，五个物理量中，已知量是 $a$、$t$、$s$，要求的量是初速度，不涉及末速度，所以选用公式 $s=v_0t+\frac{1}{2}at^2$，可求出

$$v_0=\frac{s-\frac{1}{2}at^2}{t}=\frac{50-\frac{1}{2}\times2\times5^2}{5}\ \text{m/s}=5\ \text{m/s}.$$

答案：5 m/s

2 飞机着陆以 6 m/s$^2$ 的加速度做匀减速直线运动，若其着陆速度为 60 m/s，求飞机着陆后 12 s 内滑行的距离.

思路解析：设飞机从着陆到停止所用的时间为 $t'$

由 $v_t=v_0+at$ 解得 $t'=10$ s，说明飞机在 12 s 内不是始终做匀减速直线运动，它在后 2 s 内是静止的. $s=v_0t'+\frac{1}{2}at'^2$，$s=60\times10$ m$-\frac{1}{2}\times6\times10^2$ m$=300$ m 或 $s=\frac{v_0^2}{2a}=\frac{60^2}{2\times6}$ m$=300$ m

错解：

依 $s=v_0t+\frac{1}{2}at^2=60\times12$ m$-\frac{1}{2}\times6\times12^2$ m$=288$ m.

这样算出的位移是飞机运动 10 s 后再反向运动 2 s 的总位移，但飞机运动停止后并没有运动. 实际中这类问题很多，比如汽车刹车的过程中，也不可能反向运动. 但有些情况下就不同，如竖直上抛的物体. 因此，同学们不能盲目地运用公式，要根据物理过程具体问题具体分析. 首先要作一个判断，对公式中的变量，特别是时间的定义域进行确认，然后再去选择合适的公式求解.

答案：300 m

3 若将上题中匀减速运动的飞机改成在足够长的光滑斜面上从 $A$ 点做减速运动的小球，如图 3-1-5 所示，问小球在 12 s 内的位移还是 300 m 吗？为什么？小球与 $A$ 点的距离为 300 m 所经历的时间为多少？

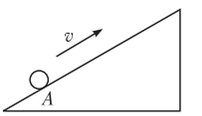


图 3-1-5

思路解析：斜面上的小球减速为零后还会沿斜面返回，所以可以用 $s=v_0t+at^2/2$ 直接来求解，它的位移为 288 m；小球与 $A$ 点的距离为 300 m 时，它的速度为零到达斜面的最高点. 由上题解析可知用时为 10 s.

答案：小球在 12 s 内的位移是 288 m. 小球与 $A$ 点的距离为 300 m 所经历的时间为 10 s.

4 火车紧急刹车后经 7 s 停止，设火车做的是匀减速直线运动，它在最后 1 s 内的位移是 2 m，则火车在刹车过程中通



需要全本请访问 www.ertongbook.com