

高一物理 第1讲 质点 位移 时间

基本概念

1. **质点**：研究物体运动时，用来代替物体的有质量的点，它是一个理想物理模型。

物体能简化成质点的条件是：①在所研究的问题中，物体一般只做平动；②物体的形状和大小可以忽略不计时才可以把物体简化成质点。

2. **参照物**：为研究物体的运动而事先假定为不动的物体。

说明：①参照物可以根据不同的研究需要而任意选择

②一般选地球为参照物

③参照物不同，同一物体的运动状态描述结果可能完全不同。

3. **位置**：为了定量地描述物体位置及其变化，需要在参考系上建立一个坐标系，常用的是直角坐标系，质点在坐标系中的坐标就表示它所在的位置。

4. **位移**① 物理意义：用来描述运动物体位置变化的物理量。

②定义：初位置指向末位置的有向线段

③矢标性：矢量（既有大小又有方向）

④与路程区别：

a. 矢量性：位移是矢量，路程是标量；

b. 大小关系：位移是起点到终点的直线距离的长度，路程是起点到终点间实际走过的轨迹的长度。位移的大小与路径无关；一般情况下：路程 \geq 位移的大小；只有当物体做单向直线运动时，物体的位移大小才等于路程。

5、标量和矢量

①标量：只有大小没有方向（比如：时间、质量、温度、电压、热量）

②矢量：既有大小又有方向（比如：力、速度、位移）

③矢量的表示方法：

代数表示法：先说大小，再描述方向

几何表示法：带箭头的线段表示 线段长度：大小 箭头指向：方向

【注意】在没有特殊说明的情况下，求矢量，则必须说明其大小和方向。

6、时刻与时间

①时刻：时间轴上每一点表示该时刻

②时间：时间轴上两点即两时刻之间称之为时间。

【注意】一些时间的名称：

0-1 秒称为 1 秒内；0-2 秒称为 2 秒内

0-t 秒称为 t 秒内；t-1——t 秒称为第 t 秒内

对应时刻的名称：

1 秒内的末时刻为 1 又称之为 1 秒末

t 秒内的末时刻为 t 又称之为 t 秒末

第 1 秒内的末时刻为 1 又称之为第 1 秒末，第 1 秒内的初时刻为 0 又称之为第 1 秒初

第 t 秒内的末时刻为 t 又称之为第 t 秒末，第 t 秒内的初时刻为 $t-1$ 又称之为第 t 秒初

数轴法区别

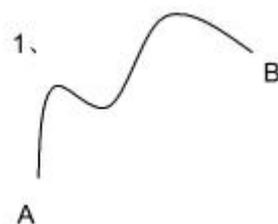
典型例题

例 1. 判断下列情况中能否将物体当作质点，若能请打“√”，若不能请打“×”，并解释原因。

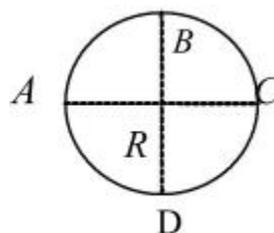
- (1) 飞机，汽车，火车从北京开往上海 ()
- (2) 火车经过一个隧道 ()
- (3) 地球绕太阳转 ()
- (4) 研究地球的自转 ()
- (5) 只有很小的物体才可看做质点 ()
- (6) 研究车轮的转动。 ()

例 2. 求出下列情况物体的位移或路程。

- (1) 质点由 A 沿曲线运动到 B，求：位移，并作出位移的图示，



- (2) 质点作如右图半径为 R 的圆周运动，求：
 - A. 从 A 到 B 的位移和路程，
 - B. 从 A 到 C 的位移和路程，
 - C. 从 A 到 A 的位移和路程，
 - D. 走 $7/4$ 圈的位移和路程，并画出位移的图示。

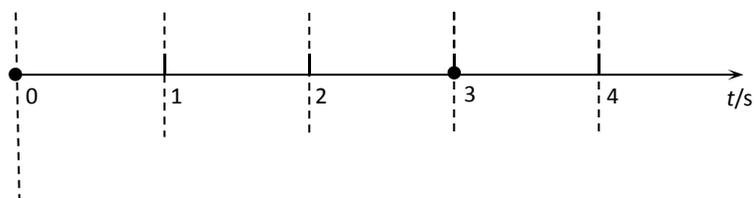


例 3、时间与时刻的区分

某物理过程共历时 4s，让我们以数轴的方式，找一找下列概念；请在图中标出：

第 2s、头 2s 内、第 5 个半秒内、后 3s 内；

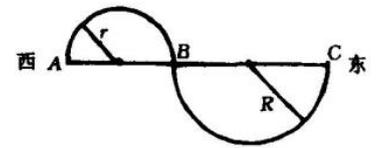
初始时刻、零时刻、第 1s 初、第 3s 末、第 4s 初、3s 时；



基础练习

- 1. 在研究下列问题时，可以把汽车看作质点的是 ()
 - A. 研究汽车通过某一路标所用的时间
 - B. 研究汽车在斜坡上有没有翻倒的危险

- C. 研究汽车过桥时, 可将汽车看作质点
 D. 计算汽车从天津开往北京所用的时间
2. 坐在行驶列车里的乘客, 看到铁轨两旁树木迅速后退, “行驶着的列车”和“树木迅速后退”的参考系分别是 ()
 A. 地面、地面 B. 地面、列车 C. 列车、列车 D. 列车、地面
3. 在下列各物体的运动中, 可视为质点的物体有 ()
 A. 从北京开往广州的一列火车
 B. 研究转动的汽车轮胎
 C. 研究绕地球运动时的航天飞机
 D. 表现精彩的芭蕾舞演员
4. 甲、乙、丙三个观察者, 同时观察一个物体的运动。甲说“它在做匀速运动”, 乙说“它是静止的”, 丙说“它在做加速运动”。则下列说法中正确的是 ()
 A. 在任何情况下都不可能出现这种情况
 B. 三人中总有一人或两人讲错了
 C. 如果选同一参照物, 那么三人的说法都对
 D. 如果各自选择自己为参照物, 那么三人说法都对
5. 若规定向东方向为位移的正方向, 今有一个皮球停在水平面上某处, 轻轻踢它一脚, 使它向东做直线运动, 经 5 m 时与墙相碰后又向西做直线运动, 经 7 m 而停下。则上述过程中皮球通过的路程和位移分别是 ()
 A. 12 m; 2 m B. 12 m; -2 m
 C. -2 m; 2 m D. 2 m; 2 m
6. 一物体沿半径分别为 r 和 R 的半圆弧由 A 经 B 运动到 C, 如图所示, 则它的位移和路程分别是 ()
 A. $2\pi(R+r)$; $R+r$ B. $2(R+r)$; $\pi(R+r)$
 C. $2(R+r)$, 向东; $\pi(R+r)$ D. $2(R+r)$, 向西; $2\pi(R+r)$
7. 一个物体在水平面上沿半径为 R 的圆周顺时针运动了 $5/4$ 周, 它在开始运动时刻方向向北, 则他的位移的大小是_____m, 位移的方向是_____, 通过的路程是_____m.
8. 一质点从 xOy 平面上的原点出发, 沿 x 轴的正方向运动 6m 后, 接着沿 y 轴正方向运动了 10m 后又沿 y 轴负方向运动 2m, 他在此过程中运动的路程为_____m, 他的位移为_____m, 方向_____.
9. 某人在离地 10 m 高的 A 处竖直向上抛出一石块, 经过一段时间后到达离地高 15 m 的 B 点, 又到达最高点 C, C 离地高 18 m, 再下落经 B 后落回地面,
 求: (1) A B C B 的位移和路程, (2) A C A 的位移和路程, (3) B C B A 的位移和路程。



高一物理 第2讲 运动的图象 匀速直线运动

随堂练 1

1. 坐在火车车厢内座位上的乘客，以_____为参照系时他是静止的，而以_____为参照系时他是运动的。
2. 皮球从离地面4m高处落下，又从地面弹回到离地面1m高处时被人接住，则此过程中，皮球的位移大小是_____m，方向_____，此过程中皮球通过的路程是_____m。
3. 某人从A地出发，向正东方向走了6m，到达B地，然后又向正南方向走了8m到达C点，则此过程中，该人所通过的路程为_____m，发生的位移大小是_____m，方向为_____。
4. 在研究小车沿斜面运动的实验中，当释放小车，让小车开始运动时要按下秒表，当小车到达斜面底端时再按停秒表，这样表上记录的就是小车沿斜面运动的_____，而 $t=0$ 即为小车开始运动的_____。

二、选择题

5. 下列关于质点的说法中正确的是（ ）
(A) 质量很小的物体都能视为质点
(B) 体积很小的物体都可视为质点
(C) 研究地球的公转时可将地球视为质点
(D) 在转动的物体一定不能视为质点
6. 有甲、乙、丙三架竖直升降的观光电梯，甲中乘客看到一高楼在向下运动，乙中乘客看到甲在向下运动，丙中乘客看到甲和乙都在向上运动，这三架电梯相对地面的运动情况有可能是（ ）
(A) 甲向上、乙向下、丙不动 (B) 甲向上、乙向上、丙不动
(C) 甲向上、乙向上、丙向下 (D) 甲向上、乙向上、丙向上
7. 关于位移和路程，下列说法中正确的是（ ）
(A) 物体通过的路程不相等，但位移可能相同
(B) 物体的位移相同时，路程也必相同
(C) 某同学从家里去上学时的位移和放学回家时的位移相同
(D) 物体通过一段路程时位移不可能为零
8. 在下列各项叙述中，表示时间的是（ ）
(A) 著名运动员刘易斯用 9.86s 跑完了 100m
(B) 中央电视台新闻联播节目从 19 时开始
(C) 1997 年 7 月 1 日零时我国政府开始对香港恢复行使主权
(D) 由于火车提速，从上海到北京又缩短 2 小时

9. 一个轮子直径为 1m ， P 为轮子边缘上的一点，在研究 P 点的位移时可将轮子看成质点的情况是（ ）

- (A) 轮子不转动，而平移 1m (B) 轮子滚动 1m
(C) 轮子滚动 1km (D) 轮子绕转轴转动 1 周

三、计算题

10. 汽车沿南北向的平直公路在甲、乙、丙三地间行驶，从甲地出发向北行驶了 5000m 到达乙，然后折回向南行驶 6500m 到达丙，求：

- (1) 整个过程中汽车的位移和路程。
(2) 若规定向北为正方向，甲到乙、乙到丙及甲到丙的位移。

基本概念

一、**匀速直线运动**：在相等时间内，物体的位移都相等的直线运动；

【理解】

1. 相等时间应理解为任意相等的时间；
2. 匀速运动即速度不变，直线运动即运动路线必须为直线；

二、**速度**：

1. 定义：质点的位移和发生这一位移所用时间之比；

2. 定义式：
$$v = \frac{s}{t}$$

【理解】：（1）物理意义：描述质点运动的快慢和方向；

（2）速率：速度的大小；

（3）速度是矢量，它的方向和运动方向一致；在匀速直线运动中速度不变，其方向和位移的方向始终一致；（注意条件：在匀速直线运动中）

（4）速度和速率的区别和联系：速度是矢量，而速率则为标量；速度和速率的大小相等。

（5）定义方法：比值法定义（这是物理学中常见的定义方法）

（6）单位：m/s，是一个导出单位。

三、**位移-时间图线 (s-t)：**

1 公式： $s=vt$ ，说明：匀速直线运动中位移与所用时间成正比；

2 物理意义：描述物体的位移随时间变化的关系；

【理解】位移—时间图象 (s-t)

匀速直线运动的 s-t 图象是一条过原点的直线，如图 1-5 中的 A 所示。

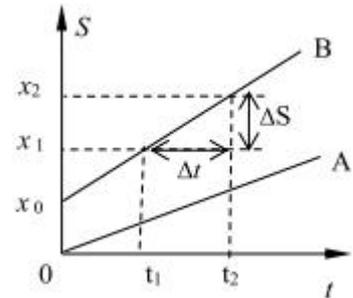
若物体出发的位置不是位移的零点，则 s-t 图象是一条有截距的直线，如图 1-5 中的 B 所示。

s-t 图象可以获取的信息：

（1）位移信息：图象中纵坐标上的点代表了某时刻物体的位移。如图 1-5 的 B 中， x_1 对应了物体在 t_1 时刻的位移， t_2 时刻物体的位移为 x_2 ， x_0 表示物体出发时（零时刻）的位移。

（2）速度信息：匀速直线运动的 s-t 图象中直线的斜率的物理意义是速度 v ，斜率越大表明物体运动越快，斜率的正负号表示速度的方向。

（4）只有在同一幅图中比较，或只有在 s 和 t 的标度取得相同时，才可以说直线的倾角越大，速度也一定越大。



四、**速度~时间图线 (v-t)：**

1. 匀速直线运动：速度 v 恒定；

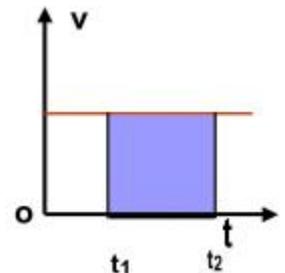
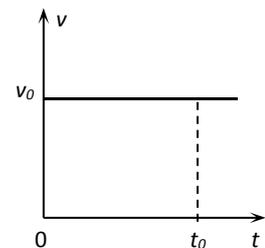
2. 物理意义：表示速度随时间变化的关系；

【理解】

（1）匀速直线运动的 v-t 图是一条平行于时间轴线的直线；

（2）图中阴影部分的面积 ($v_0 \times t_0$) 表示时间 t_0 内的质点的位移 S 。

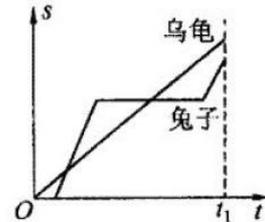
面积法不仅适用于匀速直线运动，对变速运动也仍然是适用的



典型例题

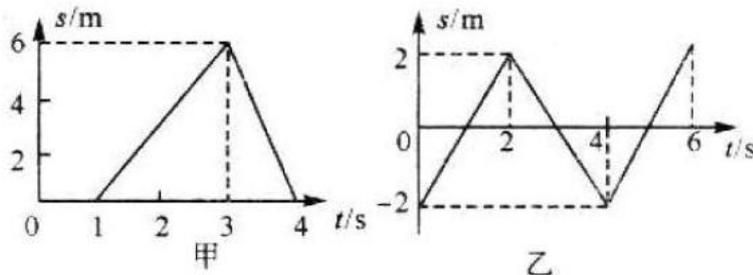
例 1: 如图表示“龟兔赛跑”中的乌龟、兔子在时间 t_1 内的 $s-t$ 图象, 则下列说法中正确的是 ()

- (A) 兔子比乌龟早出发
- (B) 到时刻 t , 乌龟与兔子的位移相同
- (C) 在比赛过程中, 乌龟与兔子都做匀速直线运动
- (D) 在整个比赛过程中, 乌龟与兔子相遇两次



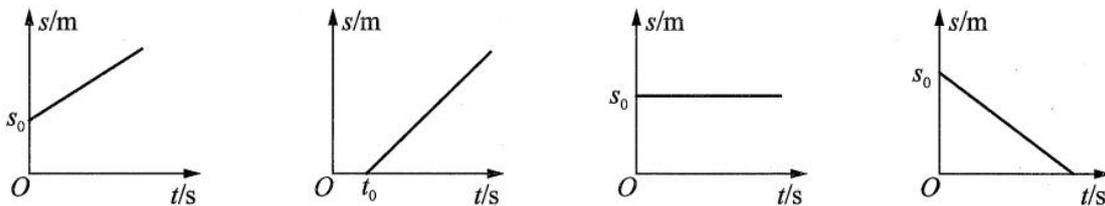
你能描述乌龟和兔子整个比赛中的运动情况吗?

例 2: 如图甲、乙所示为两物体的 $s-t$ 图象, 请画出这两个物体在这段时间内的 $v-t$ 图象。

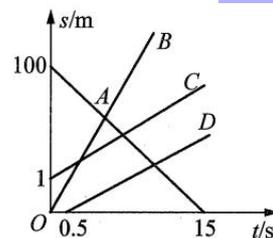


基础练习

- _____时间内位移都相等的运动, 叫匀速直线运动。
- 如果有一辆汽车在平直的公路上行驶, 每 5 s 内的位移都是 100 m, 那么这辆汽车一定 _____ 做 _____ 匀 _____ 速 _____ 直 _____ 线 _____ 运 _____ 动 _____ 吗? _____
- 请同学们看图, 说出各种图象表示的运动过程和物理意义。



- 设想百米赛跑中, 甲、乙、丙、丁四个运动员从一开始就做匀速直线运动, 甲按时起跑, 乙 0.5 s 后才开始起跑, 丙抢跑的距离为 1m, 丁则从终点 100m 处往回跑. 根据图象回答: 按时起跑的是 _____ 图线, 表示的是运动员 _____. 晚跑 0.5s 的图线是 _____, 表示的是运动员 _____. 抢跑 1m 的图线是 _____, 表示的是运动员 _____. 由终点 100m 处往回跑的图线是 _____, 表示的是运动员 _____, 他用了 _____ 的时间回到了起跑线上。



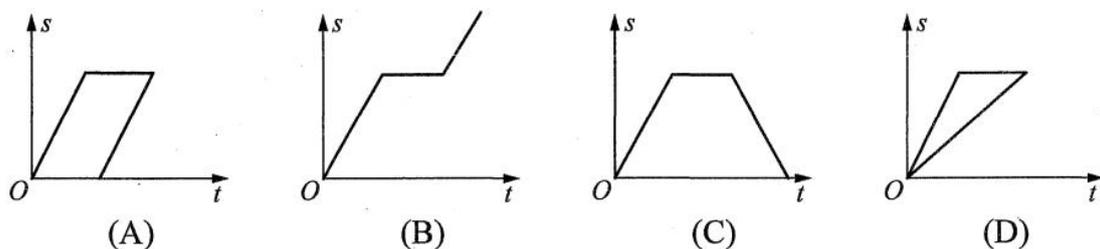
5、甲、乙两个物体，分别沿一直线做匀速直线运动，甲的速度为 14.4km/h ，乙的速度为 -4m/s 。则下面说法中正确的是（ ）

- (A) 甲的速度比乙的速度大
- (B) 甲的速度比乙的速度大，且与乙的速度方向相反
- (C) 甲乙两物体的速度大小相等方向相反
- (D) 因为甲、乙速度单位不同无法比较

6、关于质点作匀速直线运动的位移—时间图象以下说法正确的是（ ）

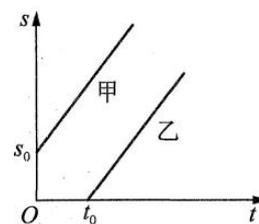
- (A) 图线代表质点运动的轨迹
- (B) 图线的长度代表质点的路程
- (C) 图象是一条直线，其长度表示质点的位移大小，每一点代表质点的位置
- (D) 利用 $s-t$ 图象可知质点任意时间内的位移，发生任意位移所用的时间

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



8、如图所示，下列关于甲、乙两物体的运动的说法中，正确的是（ ）。

- (A) 如果甲、乙的两条位移时间图象平行，那么甲、乙两物体的运动速度大小相等
- (B) 计时开始，即 $t=0$ 时，甲在离开坐标原点 s_0 处，乙也开始离开坐标原点
- (C) 当 $t = t_0$ 时，甲、乙两物体的距离仍为 s_0
- (D) 当时间很长后，甲、乙两物体在同一方向上可能相遇



9、地震波既有纵波也有横波，纵波和横波在地表附近被认为是匀速传播的。传播速度分别为 9.1km/s 和 3.7km/s 。在一次地震观测站记录的纵波和横波到达该地的时间差是 8s 。则地震的震源距这观测站有多远？

高一物理 第3讲 平均速度 瞬时速度

基本概念

一、**变速直线运动**：在相等的时间内，物体的位移不相等的直线运动。

二、**平均速度** (\bar{v})：

1. 物理意义：描述物体在一段时间内的平均快慢和运动方向；
2. 定义：做变速直线运动的物体所经过的位移 Δs 与所用时间 Δt 之比；

3. 定义式：
$$\bar{v} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

4. 平均速度是一个过程量、矢量；
5. 思想方法：**等效替代**。

等效替代是物理学中最常用的研究方法之一。所谓等效替代，是指如果一个较为复杂的物理现象跟另一个简单的物理现象的结果相同，这时我们可用新的简单的物理模型代替原先要讨论的模型，并能保证在一定的条件下，其作用效果、物理现象和规律均不变。我们曾经在学习串、并联电路时，就是按串、并联的规律计算等效电阻后进行电路变换的。高中阶段中，我们将会学习到更多的等效变换的物理方法。

“平均速度”体现了等效替代的思想，变速直线运动的平均速度就是用一个等效的匀速直线运动的速度来粗略地描述它运动的快慢。“瞬时速度”也体现了等效替代的思想，当无限逼近某点时测得的平均速度，也就可以看作是该点的瞬时速度。

三、**平均速率**：

1. 物理意义：描述物体在一段时间内的平均快慢；
2. 定义：做变速运动的物体所经过的路程与所用时间之比；

3. 定义式：
$$\text{平均速率} = \frac{\text{路程}}{\text{时间}}$$

4. 平均速率是一个过程量、标量。

四、**瞬时速度**：

1. 物理意义：描述运动物体在某一时刻或经过某一位置的运动快慢和方向；

2. 定义：运动物体在某一时刻或经过某一位置时的速度。

3. 理解：

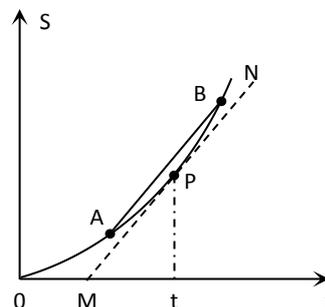
- a. 矢量：与运动方向相同，不一定是位移方向
- b. 状态量 对应时刻或位置
- c. 精确地描述物体在任何时刻或任何位置的快慢及方向！

4. 瞬时速度的计算（测量）：DIS 技术

五、**数字化信息系统 (DIS)**

1、DIS 分别是英文 **digital information system** 三个词的缩写，是我们对数字化信息系统的简称，它是运用现代信息技术进行学习的一种手段。

2、(1) 图形计算器实验系统是一种由传感器、数据采集器与图形计算器组合起来，共同完成对物理量测量的装置。



测量系统框图：研究对象----传感器→ 数据采集器→ 图形计算器

(2) 计算机辅助实验系统是一种将传感器、数据采集器和计算机组合起来，共同完成对物理量测量的装置。

测量系统框图：研究对象----传感器→ 数据采集器→ 计算机

典型例题

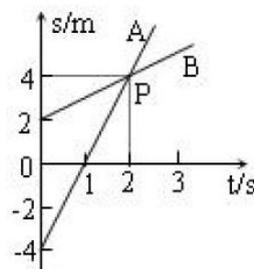
例 1、试判断下面的几个速度中哪些是平均速度 ()；
哪些是瞬时速度 ()。

- A 汽车从甲站行驶到乙站的速度是 60km/h
- B 子弹出枪口的速度是 620m/s
- C 小球第 5s 末的速度是 6m/s
- D 汽车通过某一站牌时的速度是 72km/h

例 2、短跑运动员在百米竞赛中，测得起跑时的速度为 9.8m/s，10s 末到达终点的速度为 10.4m/s，则此运动员在全程内的平均速度为 ()

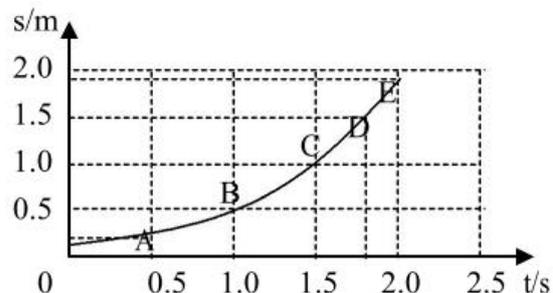
- (A)9.8m/s
- (B)10.1m/s
- (C)10.4m/s
- (D)10m/s

例 3、两个质点沿一直线运动的位移图象如下图所示，由图可知，质点 A 在 1.5s 时的速度大小 _____ m/s；位移大小 _____ m。质点 B 在 1.5s 时的速度大小为 _____ m/s；位移大小为 _____ m。两图线的交点 P 表示，此时两质点具有相同的 _____。



例 4、一辆汽车在平直公路上做变速直线运动，前一半位移的平均速度 $v_1 = 16\text{m/s}$ ，后一半位移的平均速度 $v_2 = 24\text{m/s}$ ，这辆汽车在全程的平均速度是多少？

例 5、如图所示是某同学“用 DIS 测变速直线运动的平均速度”实验得到的 s-t 图像上截取的一段。由图可知，小车的运动方向是 _____ (填靠近或远离) 位移传感器的接收器，并且速度逐渐 _____。小车在 1.0—2.0 秒内的平均速度约为 _____ m/s，在 1.5—2.0 秒内的平均速度为 _____。两个数值中，更接近 1.8 秒时的瞬时速度的是 _____。



基础练习

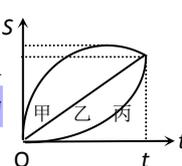
1、用平均速度描述一段时间(或一段位移)的运动快慢，这种物理思想方法，体现 _____ (选填“等效替代”、“理想化模型”、“类比思想”或“极限思想”)。计算平均速度一定要指明是某一段位移或某一段时间内的平均速度，否则没有意义。平均速度是 _____ (选填“标量”或“矢量”)。

2、瞬时速度是指_____的速度，它精确地描绘了运动的快慢。

3、甲、乙二物体在同一直线上同向运动，甲在前一半时间内以 5 m/s 的速度做匀速运动，后一半时间内以 6 m/s 的速度做匀速运动；而乙在前一半路程中以 5 m/s 的速度做匀速运动，后一半路程中以 6 m/s 的速度做匀速运动，则甲的平均速度_____ m/s ，乙的平均速度为_____ m/s 。

4、沿直线运动的质点，在第 1 s 内以 10 m/s 的速度做匀速直线运动，在随后的 2 s 内以 7 m/s 的速度做匀速运动，那么，在第 2 s 末物体的瞬时速度是_____ m/s ，在这 3 s 内的平均速度是_____ m/s 。

5、甲、乙、丙三个物体同时由同一地点出发作直线运动的位移—时间图线如图所示。由图可知，三物体中作变速运动的物体是_____；若在 $0\sim t$ 时间内三个物体平均速率分别为 $v_{\text{甲}}$ 、 $v_{\text{乙}}$ 和 $v_{\text{丙}}$ ，则它们之间的大小关系为_____。



6、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 的位移都是 5 m
- (C) 汽车经过两路标之间的平均速度是 5 m/s
- (D) 汽车在某段时间内的平均速度都等于它的初速度与末速度之和的一半

7、关于瞬时速度，下列说法中正确的是()

- (A) 瞬时速度是物体在某一段时间内的速度
- (B) 瞬时速度是物体在某一段位移内的速度
- (C) 瞬时速度是物体在某一位置或某一时刻的速度
- (D) 瞬时速度与平均速度相等

8、物体沿直线从 A 点经 B 点运动到 C 点，在 AB 段运动速度为 60 m/s ，在 BC 段运动速度为 30 m/s ，且从 A 运动到 B 的时间是从 B 运动到 C 时间的 3 倍，则 AC 段中平均速度大小为：()

- (A) 37.5 m/s (B) 45 m/s (C) 48 m/s (D) 52.5 m/s

9、一辆汽车从甲地出发沿一条平直公路行驶，途径距甲地 20 km 的乙处时，速度计显示 40 km/h ，继续前进到距甲地 30 km 的丙处后立即沿原路返回乙地，总共用了 40 min ，求全程的平均速度大小，全程的平均速率，第一次途径乙地时的瞬时速度大小。

高一物理 第4讲 速度变化的快慢 加速度

基本概念

一、速度的变化量 Δv (增量): $\Delta v = v_t - v_0$

二、加速度 (a):

1. 物理意义: 描述速度变化快慢的物理量;

2. 定义: 速度的变化量 Δv 与发生这一变化所需时间的比值 Δt ;

3. 定义式: $\bar{a} = \frac{\Delta \bar{v}}{\Delta t}$ $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_t - v_0}{\Delta t}$

4. 单位: m/s^2 (米每二次方秒)

5. 矢量、状态量.

6. 加速度方向和速度变化量 Δv 的方向相同, 与速度方向无关。

【注意】

(1) 在方向不变的运动中, 如 v 增大, 则 $v_t > v_0, \Delta v > 0, a > 0$, a 的方向和 v_0 的方向一致;

(2) 在方向不变的运动中, 如 v 减小, 则 $v_t < v_0, \Delta v < 0, a < 0$, a 的方向和 v_0 的方向相反;

(3) a 不变代表速度在均匀地变化;

补充: 类比法又叫类比推理, 是科学研究方法之一。类比是根据两个或两类对象某些属性的类同或相似, 从而导出它们其他属性也类同或相似的推理, 由此建立新概念, 说明新现象, 解决实际问题。速度与加速度的定义在形式上何其相似, 实际上我们在引进加速度概念时就用了“类比法”的科学研究方法。

典型例题

例 1. 判断题:

- (1) 加速度 $2m/s^2$ 比加速度 $-3m/s^2$ 大; ()
- (2) a 不变和 $a=0$ 等同; ()
- (3) 速度不变, 则加速度不为零且不变; ()
- (4) $a=0$ 时, v 也一定为 0; ()
- (5) v 大时, a 也一定大; ()
- (6) Δv 大时, a 也一定大; ()
- (7) 质点运动的加速度不断减小, 速度也一定不断减小; ()
- (8) 质点运动的加速度不为零且不变, 其速度可能不断改变. ()

例 2. 下列说法中正确的是 ()

- (A) 速度是描述物体运动快慢的物理量;
- (B) 加速度是描述物体速度变化快慢的物理量;
- (C) $-5m/s$ 的速度小于 $-1m/s$ 的速度;
- (D) 总过程的平均速度一定大于其中某一段过程的平均速度.

例 3. 观察数据, 比较五个实例中速度变化的快慢。

_____速度大，_____速度变化大，_____速度变化快（选填序号）

	$v_1/(m \cdot s^{-1})$	$\Delta t/s$	$v_2/(m \cdot s^{-1})$	$\Delta v/(m \cdot s^{-1})$	$\Delta v/\Delta t (m \cdot s^{-2})$
A.自行车下坡	2	3	11		
B.公共汽车出站	0	3	6		
C.某舰艇出航	0	20	6		
D.火车出站	0	100	20		
E.飞机匀速飞行	300	10	300		

例 4、关于加速度概念，下列说法哪些是正确的（ ）

- (A) 加速度是指加速运动中增加的速度
- (B) 加速度的大小是指速度大小变化的快慢程度
- (C) 加速度是指速度的变化量
- (D) 加速度是指运动物体速度改变的快慢程度

例 5、下列关于速度和加速度说法中，正确的是（ ）

- (A) 加速度大的物体，运动速度也大，速度的变化量也大
- (B) 速度是矢量而加速度是标量
- (C) 加速度的方向就是物体运动的方向
- (D) 速度是描述运动物体位置变化快慢的物理量，加速度是描述运动物体速度变化快慢的物理量

例 6、物体沿一条直线做加速运动，加速度恒为 $2m/s^2$ ，那么（ ）

- (A) 在任意时间内，物体的末速度一定等于初速度的 2 倍
- (B) 在任意时间内，物体的末速度一定比初速度大 $2m/s$
- (C) 在任意 1s 内，物体的末速度一定比初速度大 $2m/s$
- (D) 第 n s 的初速度一定比第 $(n-1)$ s 的末速度大 $2m/s$

基础练习

1. 速度是描述物体_____的物理量，加速度是描述物体_____的物理量。加速度不但有大小还有_____，是_____（选填“矢量”或“标量”），加速度的方向与_____的方向一致。

2. 加速度的定义是速度变化量和发生这一变化所用时间的比值，这种定义方法在物理当中很常见，称为_____。你再举两个用比值法定义的物理量及其定义式（1）_____，（2）_____。

3. 自行车从静止开始运动，经 10s 后速度增大到 $5m/s$ ，在这段时间内自行车的速度变化量为_____ m/s ，加速度为_____ m/s^2 。汽车以 $12m/s$ 的速度匀速行驶，刹车后经 2s 停止，则在此过程中汽车的速度变化量为_____ m/s ，加速度为_____ m/s^2 。

4. 如图 1 所示的图线，则可以利用通过计算图线的_____得到物体运动的加速度为_____ m/s^2 。

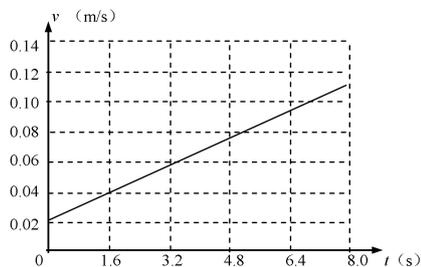


图 1

5. 向东水平飞行的子弹，速度为 50m/s ，射穿一块木板后，速度减为 40m/s ，速度的变化量为 m/s ，如果作用时间为 0.1s ，则加速度的大小为 m/s^2 ，方向向 ；若子弹与竖直钢板作用，并以 40m/s 的速度水平向西弹回，时间也为 0.1s ，则速度的变化量为 m/s ，加速度的大小为 m/s^2 ，方向向 。

二、选择题：

6. 作直线运动的汽车在前 30s 内的平均速度是 10m/s ，下列几种说法中正确的是（ ）

- A. 这辆汽车在 1min 内所通过的位移一定是 600m ；
- B. 这辆汽车在前 15s 内所通过的位移一定是 150m ；
- C. 这辆汽车在前 30s 内所通过的位移一定是 300m ；
- D. 这辆汽车前 30s 一定做匀速直线运动。

7. 一个作直线运动的物体，某时刻的速度是 10m/s ；那么这个物体（ ）

- A. 在这一时刻之前 1s 内的位移一定是 10m ；
- B. 在这一时刻之后 0.1s 内的位移一定是 1m ；
- C. 从这一时刻起 10s 内的位移一定是 80m ；
- D. 如果从这一时刻起物体开始作匀速直线运动，那么它连续通过 900m 位移，需要时间 90s 。

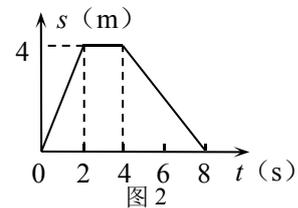
8. 如图 2 所示，为某物体运动的位移~时间图象，根据图象所作的判断中**错误的**是（ ）

A. 前 4s 内的平均速度是 1m/s ；

B. 前 6s 内的平均速度是 $\frac{1}{3}\text{m/s}$ ；

C. $4\sim 6\text{s}$ 的平均速度是 2m/s ；

D. 8s 内的平均速度为零。



9. 有些国家的交通管理部门为了交通安全，特制订了死亡加速度为 $500g$ 这一数值（ $g=10\text{m/s}^2$ ）以醒世人，意思是如果行车的加速度超过此值，将有生命危险，这么大的

加速度，一般车辆时达不到的，但是如果发生交通事故时，将会达到这一数值。现有两辆摩托车以 36km/h 的速度相向而行发生碰撞，碰撞时间为 $2 \times 10^{-3}\text{s}$ ，试判断一下驾驶员**是否**有生命危险。

高一物理 第5讲 匀加速直线运动（一）

匀变速直线运动基础知识

基本概念

一、匀变速直线运动

1、定义：物体在一条直线上运动，如果在相等时间内速度的变化相等，这种运动叫做匀变速直线运动。

2、特点：①运动轨迹是直线；②速度随时间均匀变化；③加速度 a 是恒量。

3、匀变速直线运动的分类：

①匀加速直线运动，即速度随时间增加而均匀增大；

②匀减速直线运动，即速度随时间增加而均匀减小。

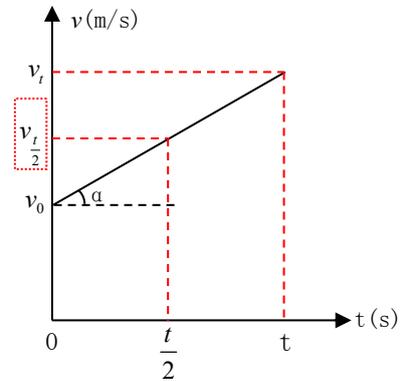
③当物体的初速度为零（静止出发）时，物体的匀加速直线运动叫**初速度为零的匀加速直线运动**。

二、匀加速直线运动规律：（从图像推导）

$$1. v_t = v_0 + at \quad (a > 0, v_0 \neq 0)$$

$$2. s = \frac{v_0 + v_t}{2} \cdot t = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

$$3. \bar{v} = v_{\frac{t}{2}} = \frac{v_0 + v_t}{2} = v_0 + \frac{1}{2} at = v_t - \frac{1}{2} at$$

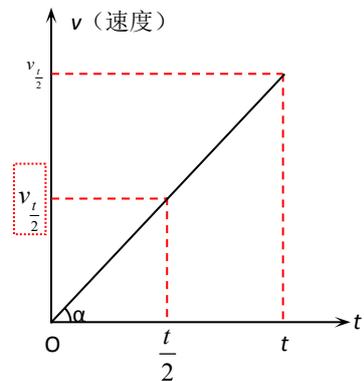


三、初速度为零 ($v_0=0$) 的匀加速直线运动的公式：

$$1. v_t = at \quad (a > 0)$$

$$2. s = \frac{v_t}{2} \cdot t = \frac{1}{2} at^2$$

$$3. \bar{v} = v_{\frac{t}{2}} = \frac{v_t}{2} = \frac{1}{2} at$$

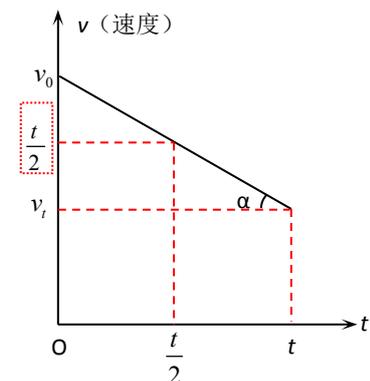


*四、匀减速直线运动的规律：

$$1. v_t = v_0 - at \quad (a > 0, v_0 > 0, v_t \geq 0)$$

$$2. s = \frac{v_0 + v_t}{2} \cdot t = v_0 t - \frac{1}{2} at^2$$

$$3. \bar{v} = v_{\frac{t}{2}} = \frac{v_0 + v_t}{2} = v_0 - \frac{1}{2} at = v_t + \frac{1}{2} at$$

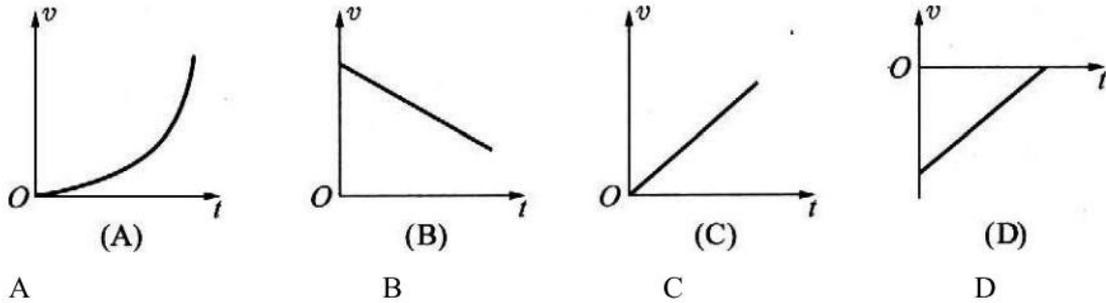


典型例题

例 1、下列说法正确的是 ()

- A. 物体做直线运动，在相等时间内增加的速度相等，则为匀加速直线运动
- B. 匀变速直线运动就是加速度大小不变的运动
- C. 匀变速直线运动就是速度变化恒定不变的运动
- D. 匀变速直线运动就是加速度恒定不变($a \neq 0$)的运动

例 2、物体做直线运动，则下列图象中，不能反映物体作匀变速直线运动的是 ()

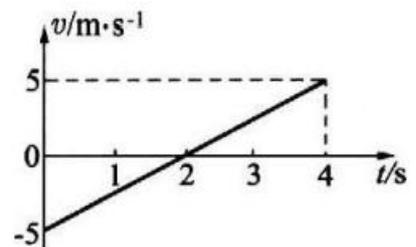


例 3、某物体作匀加速直线运动，初速度的大小为 $v_0=3\text{m/s}$ ，加速度的大小为 $a=1\text{m/s}^2$ ，试求：

- (1) 5s 时的速度 v ;
- (2) 前 3s 内的位移 s_1 ;
- (3) 第 3s 内的位移 s_2 ;
- (4) 前 4s 内的平均速度 \bar{v}_1 ;
- (5) 第 4s 内的平均速度 \bar{v}_2 .

例 4、一物体作匀变速直线运动，速度图像如图所示，则在前 4s 内 (设向右为正方向) ()

- (A) 物体始终向右运动
- (B) 物体先向左运动，2s 后开始向右运动
- (C) 前 2s 物体位于出发点的左方，后 2s 位于出发点的右方
- (D) 在 $t=4\text{s}$ 时，物体距出发点最远



基础练习

1、初速度为零的匀加速直线运动公式:

(1) $v_t =$ _____, (2) $s =$ _____, (3) $v_t^2 - v_0^2 =$ _____

2、枪弹在枪筒中运动可以看作是匀加速直线运动, 如果它的加速度是 $5.0 \times 10^5 \text{ m/s}^2$. 枪弹射出枪口时的速度是 800 m/s . 这支枪的枪筒长为 _____.

3、某物体从静止开始做匀加速直运动, 第 2s 内运动距离为 1.5 m , 则该物体前 5 s 内运动的距离为 _____ m , 第 5 s 内的平均速度为 _____ m/s .

4、木块从静止开始沿斜面下滑, 测得 0.1 s 末速度为 0.2 m/s , 则它第 1 s 末的速度大小为 _____ 和第 1 s 内的位移为 _____.

5、物体从静止开始做匀加速直线运动, 已知第 2s 内位移为 s , 则物体运动的加速度大小数值为().

(A) $2/s$ (B) $s/2$ (C) $\frac{3}{2}s$ (D) $\frac{2}{3}s$

6、质点做匀变速直线运动时 ().

(A) 相等时间内的位移变化相等 (B) 相等时间内的速度变化相等
(C) 相等时间内的加速度变化相等 (D) 瞬时速度的大小不断变化, 方向一定不变

7、飞机的起飞过程是从静止出发, 在直跑道上加速前进, 等达到一定速度时离地. 已知飞机加速前进的路程为 1600 m , 所用的时间为 40 s . 假设这段运动为匀加速运动, 用 a 表示加速度, v 表示离地时的速度, 则().

(A) $a = 2 \text{ m/s}^2$, $v = 80 \text{ m/s}$

(C) $a = 80 \text{ m/s}^2$, $v = 40 \text{ m/s}$

(B) $a = 1 \text{ m/s}^2$, $v = 40 \text{ m/s}$

(D) $a = 1 \text{ m/s}^2$, $v = 80 \text{ m/s}$

8、一个物体做匀加速直线运动, 第 1s 内的位移是 6m , 第 2s 末的速度为 9m/s , 求:

(1) 该物体的初速度和加速度;

(2) 该物体前 4s 内的位移;

(3) 该物体第 4s 内的位移.

9、汽车以 12m/s 的速度行驶, 关闭油门后以大小为 2m/s^2 的加速度作匀减速直线运动, 求:

(1) 油门关闭后 10s 内, 汽车的位移为多大?

(2) 汽车在停止前 1s 内的位移为多大?

$$s = v_0 t - \frac{1}{2} a t^2 = 12 \times 10 - \frac{1}{2} \times 2 \times 10^2 = 20\text{m}$$

解: (1) 某同学的解法如下:

这种解法对不对, 为什么?

高一物理 第6讲 匀加速直线运动（二）

初速度为零的匀加速直线运动规律及其应用

基本概念

一、初速为零的匀加速直线运动的基本规律

二、初速度为零的匀加速直线运动的重要比例规律：

设 T 为等分的时间间隔， s 为等分的位移间隔：

① $1T$ 末、 $2T$ 末、 $3T$ 末、……的瞬时速度之比：

$$v_n \propto t \quad v_1 : v_2 : v_3 : \dots : v_n = 1 : 2 : 3 : \dots : n$$

② 前 $1T$ 内、前 $2T$ 内、前 $3T$ 内、……的位移之比：

$$s_n \propto t^2 \quad s_1 : s_2 : s_3 : \dots : s_n = 1^2 : 2^2 : 3^2 : \dots : n^2$$

③ 第一个 T 内、第二个 T 内、第三个 T 内、……的位移之比：

$$s_N \propto (2n-1) \quad s_I : s_{II} : s_{III} : \dots : s_N = 1 : 3 : 5 : \dots : (2n-1)$$

④ 前 $1s$ 、前 $2s$ 、前 $3s$ 、……所需时间之比：

$$t_n \propto \sqrt{n} \quad t_1 : t_2 : t_3 : \dots : t_n = \sqrt{1} : \sqrt{2} : \sqrt{3} : \dots : \sqrt{n}$$

⑤ 第一个 s 、第二个 s 、第三个 s 、……所需时间之比：

$$t_n \propto \sqrt{n} - \sqrt{n-1} \quad t_I : t_{II} : t_{III} : \dots : t_N = \sqrt{1} : (\sqrt{2} - 1) : (\sqrt{3} - \sqrt{2}) : \dots : (\sqrt{n} - \sqrt{n-1})$$

****重要：**⑥ $s_2 - s_1 = aT^2$ （此式还可推广到： $s_N - s_M = (N - M)aT^2$ ），式中的 s_1 和 s_2

分别表示相邻的第一个时间 T 和第二个时间 T 内的位移。

三、匀变速直线运动中，任意一段时间内的平均速度等于该段时间时间中点（中点时刻）

速度： $v_{\frac{t}{2}} = \bar{v} = \frac{v_0 + v_t}{2}$ （图像法证明）

四、匀变速直线运动中，任意一段位移内的中间位置的速度： $v_{\frac{s}{2}} = \sqrt{\frac{v_0^2 + v_t^2}{2}}$

五、学习初速为零的匀加速直线运动的位移、速度和加速度之间的关系，公式比较多，同学们在解题时，切忌乱套公式，造成种种差错。我们应养成良好的分析实际运动过程的习惯，确定物体的运动性质，建立清晰的解决该类问题的一般思路：

①看清题意，在头脑中建立物体运动的图景，并尽可能地画出物体运动的轨迹草图，帮助分析。

②明确研究对象和运动过程。解题中求出加速度往往是解题关键。如果题目中涉及的是多个物体、多段运动，则要明确各物体及各段运动的加速度、运动时间、位移及初、末速度之间的关系。

③列出相应的公式，寻找已知量和未知量的关系。有的习题可一题多解，能用多种方法解题，我们应寻找较为简便的方法求解。

上述三条只是总的解题思路，在各种不同的问题中还有一些灵活的处理技巧，这需要通过练习来不断地领会和积累。

典型例题

例 1、一辆小客车从静止出发做匀加速直线运动，第 4s 末的速度为 8m/s，求它在第 4s 内的位移大小。要求用几种不同的方法求解。

例 2、一个由静止开始作匀加速直线运动的物体，从开始运动起通过连续三段位移所用的时间之比为 1: 1: 1，则这三段位移之比为_____；物体通过这三段位移的平均速度之比为_____。

*【讨论】若时间之比为 1: 2: 3 呢？

例 3、有一个作匀变速直线运动的质点，它在两段连续相等的时间内发生的位移分别是 24m 和 64m，连续相等的时间为 4s，求质点的加速度和这两段时间的初速度。

基础练习

1、初速度为零的匀加速直线运动 1 S 内、 2s 内、 3s 内、.....、 ns 内的位移之比为_____，第 1 s 内、第 2s 内、第 3s 内、.....、第 ns 内的位移之比为_____。

2、由静止开始做匀变速直线运动的质点，从 t=0s 开始计时，它在连续相等时间内的平均速度之比为_____，在连续相邻时刻的瞬时速度之差的比值为_____。

3、如图 3 所示的是一质点的速度~时间图象，由图象可知：质点在 0~2s 内物体作_____运动，加速度是_____，在 2~3s 内物体作_____运动，加速度是_____，在 4~5s 内物体作_____运动，加速度是_____。整个运动过程中物体的位移为_____。

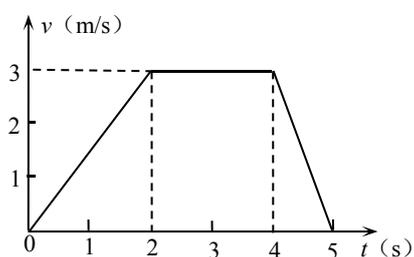


图 3

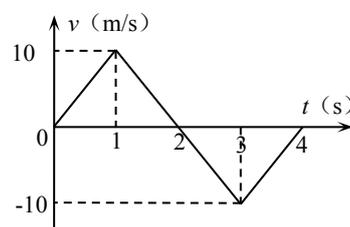


图 4

4、某物体作直线运动的速度~时间图象如图 4 所示. 图中第 2s 末, 物体的速度是_____, 加速度是_____, 第 3s 内物体的运动情况是_____ (选填“加速”或“减速”) 运动, 离出发点最远的时刻是第_____s 末, 回到出发点的时刻是第_____s 末, 位移逐渐增大的时间是_____, 位移逐渐减小的时间是_____.

5、汽车由静止开始作匀加速直线运动, 第 1s 内通过的位移为 0.4m, 那么下列说法中正确的是 ()

- (A) 第 1s 末的瞬时速度大小为 0.4m/s (B) 第 1s 内的平均速度大小为 0.4m/s
(C) 加速度大小为 0.4m/s^2 (D) 汽车在第 3s 内通过的位移为 3.6m

6、质点从静止开始做匀加速直线运动, 在第 1 个 2s, 第 2 个 2s 和第 5s 内三段位移之比为 ().

- (A) 2:6:5 (B) 2:8:7 (C) 4:12:9 (D) 2:2:1

7、在初速度为零的匀加速直线运动中, 最初连续相等的四个时间间隔内的平均速度之比是 ().

- (A) 1:1:1:1 (B) 1:3:5:7 (C) 12:22:32:42 (D) 13:23:33:43

8、一质点由静止开始做匀加速直线运动. 当它通过的位移为 s 时, 末速度为 v_t , 当它通过的位移为 ns 时, 末速度为 ().

- (A) nv_t (B) $\sqrt{nv_t}$ (C) n^2v_t (D) $n\sqrt{v_t}$

9、若你去火车站送行, 你的朋友恰坐在第一节车厢 1 号座位, 火车从站在站台上的你的身边缓缓匀加速行驶, 若第一节车厢经过你身旁用时 2s, 而整列火车经过你身旁用时 8s 试问整列火车共有几节车厢?

第七讲 自由落体运动

基本概念

1、知道：亚里士多德认为物体下落的快慢是由他们的重量决定的；而伽利略认为重物和轻物下落的同样快。伽利略研究落体运动的基本方法是把实验和逻辑推理（包括数学推演）和谐地结合起来，从而有力地推动了人类科学认识的发展。

2、知道：物体只在重力作用下从静止开始下落的运动，叫做**自由落体运动**。这种运动只有在没有空气的空间中才能发生。若物体在有空气的空间中运动，当物体所受的空气的阻力远小于其重力的条件下，物体的下落运动可以被近似看做自由落体运动。

知道：物体在地球地面附近做自由落体运动时，若是高度落差不大，可认为重力加速度 g 是一个恒定不变的物理量。在地球上不同的地方，或同一个地方不同的高度，重力加速度 g 的大小是不同的。在赤道 $g=9.780\text{m/s}^2$ ，在北京 $g=9.801\text{m/s}^2$ ，在北极 $g=9.832\text{m/s}^2$ ，在上海 $g=9.794\text{m/s}^2$ 。一般的计算中，可以取 $g=9.8\text{m/s}^2$ 或 $g=10\text{m/s}^2$ 。

3、会用设计实验研究自由落体运动规律，会对实验数据进行分析并求出重力加速度值。

4、理解与应用：物体在地球地面附近做自由落体运动时，若是高度落差不大，物体的自由落体运动是匀加速直线运动。根据匀变速直线运动规律可得物体运动的速度 v 和位移 h 随时间 t 变化的规律分别为

$$v = gt, \quad h = \frac{1}{2}gt^2$$

典型示例

- 伽利略是如何论证亚里士多德关于物体下落快慢的认识是不正确的？
- 物体下落的快吗与哪些因素有关？
- 怎样的落体运动属于自由落体运动？自由落体运动一定是匀加速直线运动吗？
- 根据自由落体运动规律，将你手中的刻度尺制作成测量人的“反应时间”的刻度尺。
- 古希腊权威思想家亚里士多德曾经断言：物体从高空落下的快慢同物体的重量成正比，重者下落快，轻者下落慢。比如说，十磅重的物体落下时要比一磅重的物体落下快十倍。1800多年来，人们都把这个错误论断当作真理而信守不移。直到16世纪，伽利略才发现了这一理论在逻辑上的矛盾。并通过“比萨斜塔试验”，向世人阐述他的观点。对此进行了进一步的研究，通过实验来验证：伽利略用铜球从斜槽的不同位置由静止下落，伽利略手稿中记录的一组实验数据：

时间单位 $t(t_0)$	1	2	3	4	5	6	7	8
距离单位 $x(x_0)$	32	130	298	526	824	1192	1600	2104

伽利略对上述的实验数据进行了分析，并得出了结论，下列是伽利略得出的结论是（ ）

A. $v_t = v_0 + at$

B. $\frac{\Delta x}{t_0^2} = C$

C. $v_t^2 - v_0^2 = 2ax$

D. $\frac{x_1}{t_1^2} = \frac{x_2}{t_2^2} = \frac{x_3}{t_3^2} = \dots = C$



- 从高度为125m的塔顶，先后落下a、b两球，自由释放这两个球的时间差为1s，则以下

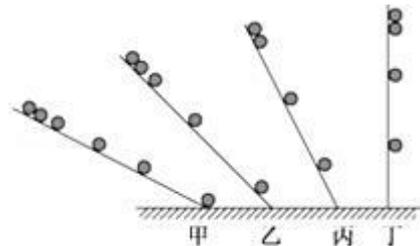
判断正确的是 (g 取 10m/s^2 , 不计空气阻力) ()

- A. 两球落地的时间差是 1s
- B. a 球接触地面瞬间, b 球离地高度为 35m
- C. 在 a 球接触地面之前, 两球的速度差越来越大
- D. 在 a 球接触地面之前, 两球离地的高度差恒定

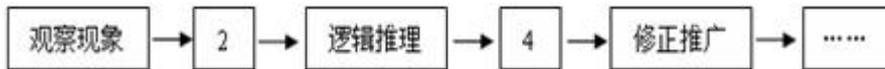
三、课后作业

1. 伽利略对自由落体运动的研究, 是科学实验和逻辑思维的完美结合, 如图所示, 可大致表示其实验和思维的过程, 对这一过程的分析, 下列正确的是 ()

- A. 伽利略认为自由落体运动的速度是均匀变化的, 这是他用实验直接进行了验证的
- B. 其中丁图是实验现象, 甲图是经过合理外推得到的结论
- C. 运用甲图实验, 可“冲淡”重力的作用, 更方便进行实验测量
- D. 运用丁图实验, 可“放大”重力的作用, 从而使实验现象更明显



2. 伽利略在对自由落体运动的研究过程中, 开创了如下框图所示的一套科学研究方法, 其中方框 2 和 4 中的方法分别是 ()



- A. 实验检验, 数学推理
- B. 数学推理, 实验检验
- C. 提出假设, 实验检验
- D. 实验检验, 合理外推

3. 宇航员在没有空气的月球表面, 从同一高度同时由静止释放铁锤和羽毛, 则 ()

- A. 铁锤下落的快
- B. 羽毛下落的快
- C. 铁锤和羽毛下落的一样快
- D. 铁锤和羽毛都不会下落

4. 如图所示, 一根玻璃管一端封闭, 另一端装有阀门, 内有一根羽毛和一枚铜钱。用抽气机把管内的空气抽尽后关闭阀门, 再把玻璃管倒过来, 它们在下落时 ()

- A. 铜钱的加速度大
- B. 铜钱运动的时间短
- C. 羽毛运动的速度不变
- D. 羽毛和铜钱同时到达底部



5. 高空坠物非常危险, 经过楼底要注意安全。从某住宅楼 6 层的窗台不慎滑落一个沙包, 则该沙包在空中运动的时间最接近下列选项中的 ()

- A. 0.1s
- B. 1s
- C. 2s
- D. 10s

6. 甲、乙两物体同一时从同一位置自由下落, 如果以乙为参照物, 则甲的运动状态 ()

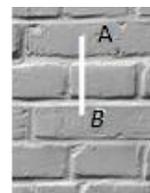
- A. 静止
- B. 做匀速直线运动
- C. 做匀加速直线运动
- D. 做变加速直线运动

7. 两个同学通过自由落体运动测量一高层建筑的高度。在楼顶的同学将小球甲自楼顶自由下落 5m 时, 距离楼顶 15m 处的同学将小球乙自由一下落, 结果两小球同时落地, 不计空气阻力, 重力加速度取 10m/s^2 , 则楼高为 ()

- A. 16m
- B. 20m
- C. 25m
- D. 36m

8. 某同学在墙前连续拍照时, 恰好有一小白色重物从墙前的某高处由静止落下, 拍摄到重物下落过程中的一张照片如图所示。由于重物的运动, 它在照片上留下了一条模糊的径迹。已知每层砖的平均厚度为 6.0cm, 这个照相机的曝光时间为 $2.0 \times 10^{-2}\text{s}$, 则 ()

- A. 石子下落到 A 位置时的速度约为 60m/s
- B. 石子下落到 A 位置时的速度约为 12m/s



- C. 石子下落到 A 位置所需的时间约为 0.6s
 D. 石子下落到 A 位置所需的时间约为 1.2s

第八讲 直线运动单元复习

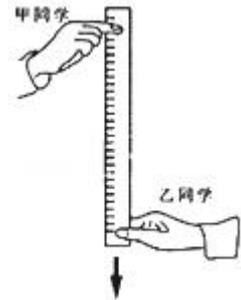
基本概念

- 1、知道质点、位移、速度、加速度概念
- 2、知道匀速直线运动和匀变速直线运动的规律和特点
- 3、会用 DIS 测定位移、速度和加速度和研究物体的运动
- 4、知道伽利略研究物体运动的科学方法和自由落体运动的概念

典型示例

1、一宇航员在某星球上完成自由落体运动实验，让一个质量为 2kg 的小球从一定的高度自由下落，测得在第 5s 内的位移是 18m，则 ()

- A. 物体在 2 s 末的速度是 20 m/s
 B. 物体在第 5 s 内的平均速度是 3.6 m/s
 C. 物体在第 2 s 内的位移是 20 m
 D. 物体在前 5 s 内的位移是 50 m



2、甲、乙两同学们利用反应尺估测反应时间。如图，甲同学捏住直尺上端，使直尺保持竖直状态，乙同学的手指对齐直尺的零刻度线。当乙看见甲放开直尺时，立即用手指捏直尺。若乙同学的反应时间范围为 0~0.3s，则该直尺的长度至少为 (g 取 10m/s^2) ()

- A. 40cm B. 45cm C. 90cm D. 100cm

3、一足球以 8m/s 的速度飞来，运动员在 0.2s 时间内将足球以 12m/s 的速度反向踢出，则足球在这段时间内平均加速度的大小为_____，方向为_____。

4、一辆汽车在平直的公路上以 72km/h 的速度行驶，从某时刻起，做匀减速运动，经 5s ，汽车的速度减到零，则汽车的加速度为_____。

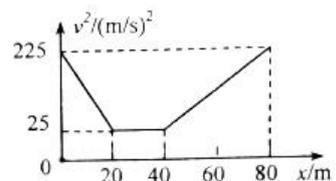
5、子弹击中木板时速度为 800m/s ，经过 0.002s 穿出木板，穿出时的速度为 100m/s ，则子弹穿过木板过程中的加速度为_____；木板的厚度为_____。

6. 如图所示，一长为 200m 的列车沿平直的轨道以 80m/s 的速度匀速行驶，当车头行驶到进站口 O 点时，列车接到停车指令，立即匀减速停车，因 OA 段铁轨不能停车，整个列车只能停在 AB 段内，已知 $OA=1200\text{m}$ ， $OB=2000\text{m}$ ，求：

- (1) 列车减速运动的加速度的取值范围；
- (2) 列车减速运动的最长时间。



7. 随着经济发展，乡村公路等级越来越高，但汽车超速问题也日益凸显，为此一些特殊路段都设立了各式减速带。现有一辆汽车发现前方有减速带，开始减速，减至某一速度，开始匀速运动，匀速通过减速带，然后再加速到原来速度，总位移为 80m 。汽车行驶 80m 位移的 $v^2 - x$ 图象如图所示，其中 v 为汽车的行驶速度， x 为汽车行驶的距离。求汽车通过 80m



位移的平均速度。

8. 一物体从离地 180m 高处下落做自由落体运动。(g 取 10m/s²) 求:

- (1) 物体下落的总时间为多少?
- (2) 物体落地瞬间的速度为多少?
- (3) 下落后第 2s 内的平均速度为多大?
- (4) 下落 4s 后还离地多高?

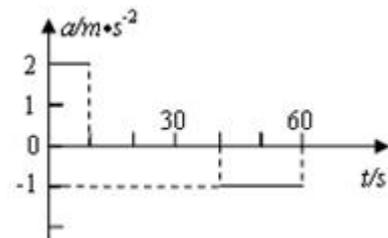
9. 反应时间是指人们从发现情况到采取相应行动所经历的时间。如图所示, 某男生用一把直尺利用自由落体运动规律粗略估算某女生的反应时间, 男生竖直握住直尺的上端, 并把直尺下端的零刻度线对准女生手的“虎口”, 当女生看到直尺开始下落时迅速用手握紧尺子, 测试发现“虎口”握在 $L=19.60\text{cm}$ 的刻度线上, g 取 9.80m/s^2 . 求:

- (1) 该女生的反应时间 t ;
- (2) 女生的手刚要握住尺子时尺子的速度大小 v .



10. 汽车由静止开始在平直的公路上行驶, 0~60s 内汽车的加速度随时间变化的图线如图所示. 求:

- (1) 画出汽车在 0~60s 内的 $v-t$ 图线;
- (2) 10s 时的瞬时速度;
- (3) 在这 60s 内汽车行驶的路程.

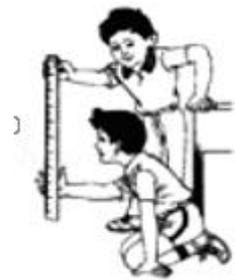


课后作业

1. 甲物体质量是乙物体质量的 5 倍, 甲、乙从同一高度同时自由落下, 下列说法中正确的是 ()

- A. 最终甲比乙先落地
- B. 未落地前, 甲加速度是乙加速度的 5 倍
- C. 未落地前, 在同一时刻甲的速度比乙的速度大
- D. 未落地前, 下落 1m 时, 它们的速度相同

2. 如图所示, 甲、乙两位同学利用直尺测量反应时间。甲用一只手在直



尺下方做捏尺的准备，从他看到乙同学放开直尺开始，到他捏住直尺为止，测出直尺在这段时间内下落的高度为 20cm。则这次测量出甲的反应时间是 (g 取 10m/s^2) ()

- A. 0.02s B. 0.1s C. 0.14s D. 0.2s

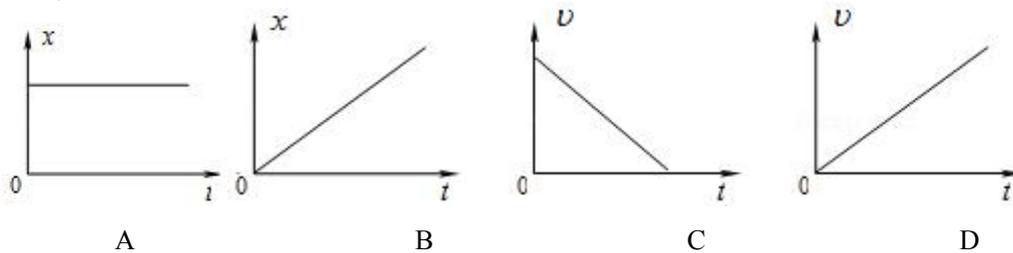
3. 假期，某同学旅游时遇到一幢宏伟的高塔，为了测量高塔的高度，经工作人员允许，该同学想办法从塔顶自由释放了一颗石子，并测得该石子在空中的运动时间约为 3s，则塔高约为 ()

- A. 30m B. 35m C. 40m D. 45m

4. 下列运动中，可以看成自由落体的是 ()

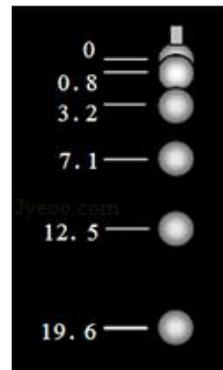
- A. 冬天下雪时雪花的下落
B. 从树上落下的苹果的运动
C. 从水面自由落到水底的石子的运动
D. 跳伞运动员开伞后的下落运动

5. 下列图象中反映物体做自由落体运动的是 (图中 x 表示位移、 v 表示速度、 t 表示时间) ()



6. 图为“探究自由落体运动规律”实验过程中拍摄的频闪照片 (照片中的数字是小球落下的距离，单位为 cm)，为了根据照片测得当地重力加速度值一定要记录的是 ()

- A. 小球的直径 B. 小球的质量
C. 频闪光源的频率 D. 小球初速度为零的位置



7. 关于重力加速度的说法中正确的是 ()

- A. 重力加速度表示自由下落的物体运动的快慢
B. 重力加速度表示自由下落物体运动速度变化的大小
C. 重力加速度表示自由下落物体运动速度变化的快慢
D. 轻物体和重物体的重力加速度不同，所以重的物体先落地

8. 关于重力加速度的以下说法不正确的是 ()

- A. 重力加速度 g 是标量，只有大小没有方向
B. 在地球上不同地方， g 的大小不同，但它们相差不是很大
C. 在地球上同一地点，一切物体在自由落体运动中的加速度都相同
D. 重力加速度 g 是矢量，方向总是竖直向下，计算中通常 g 取 9.8m/s^2

第九讲 重力

基本概念

- 1、重力：重力是由于地球对物体的吸引而受到的力。施力物是地球，受力物是物体。重力的大小与物体的质量成正比，与重力加速度大小成正比，即 $G=mg$ ，重力的方向沿竖直向下的方向。
- 2、重心：重力的作用点叫做物体的重心。对于质量分布均匀形状规则的物体，重心在其几何中心上。用实验方法悬挂法可以测定物体的重心位置。

典型示例

- 1、重力是由于地球的吸引而使物体受到的力。那么，请你猜测一下这个力的大小应该与地球有什么关系？重力的大小一定与物体的运动状态无关吗？通常我们在分析物体所受重力时，我们都忽略了什么因素？
- 2、在数学中常讲，“三角形的三条中线的交点叫做重心”。从物理学的角度你是如何理解与分析这就话的？

课后作业

1. 关于重力，下列说法正确的是（ | ）
 - A. 自由下落的物体速度越来越大，说明物体所受的重力越来越大
 - B. 抛出的石块轨迹是曲线，说明石块所受的重力方向在改变
 - C. 物体受到的重力大小和方向与地球的运动状态无关
 - D. 地球对物体的重力作用的作用点可以不在物体上
2. 下列说法正确的是（ | ）
 - A. 物体静止在水平桌面上，它对桌面的压力就是重力
 - B. 形状规则的物体重心一定是物体的几何中心
 - C. 重力与弹力都属于接触力
 - D. 重力属于引力，是非接触力
3. 下列说法中正确的是（ | ）
 - A. 地球上不同地点的物体受到的重力方向都是相同的
 - B. 重心与物体的形状和物体质量分布有关
 - C. 地球上的物体只有做自由落体运动才受到重力作用
 - D. 由公式 $G=mg$ 知，物体所受的重力一定等于其质量的 9.8 倍，方向竖直向下
5. 把一个薄板状物体悬挂起来，静止时如图所示，则对于此薄板状物体所受重力的理解，下列说法正确的是（ | ）
 - A. 重力就是地球对物体的引力
 - B. 重力大小和物体运动状态有关

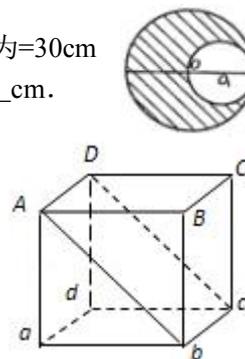


- C. 重力的方向总是指向地心的 D. 薄板的重心一定在直线 AB 上
6. 不倒翁之所以“不倒”，是因为它的重心设计巧妙，下列说法中正确的是（ ）
- A. 重心在不倒翁的几何中心上 B. 不倒翁的重心很高
- C. 不倒翁的重心很低 D. 不倒翁的重心不在物体上
7. 有一质量均匀分布的长方形薄板，若在以其对角线交点为圆心处挖掉一个小圆，则薄板的余下部分（ ）
- A. 重力和重心都不变 B. 重力减小，重心位置改变
- C. 重力减小，重心位置不变 D. 重力减小，重心不存在了
8. 如图所示，一个被吊着的空心均匀球壳，其内部注满了水，在球的底部有一带阀门的细出水口。在打开阀门让水慢慢流出的过程中，球壳与水的共同重心将会（ ）
- A. 一直下降 B. 一直不变
- C. 先下降后上升 D. 先上升后下降
9. 有一批游客乘飞机从北京来到海南旅游，他们托运的行李与在北京时比较，行李的质量将_____。（填“变大”“不变”或“变小”）；所受的重力的大小将_____。（填“变大”“不变”或“变小”）。



拓展提高

10. 某人在地球上重 588N，则该人的质量为 $m=_____$ kg；若同一物体在月球表面的重力是在地球表面的重力的 1/6，则该人在月球表面的重力大小为_____N，此时他的质量为_____kg. ($g=9.8\text{N/kg}$)
11. 有一块半径为 $R=60\text{cm}$ 的均匀薄木板，现在从圆板上挖出一个半径为 $r=30\text{cm}$ 的内切薄圆板，如图所示，则剩余部分的重心与大圆心的距离是_____cm.
12. 把一条盘放在地上的长为 l 的均匀铁链竖直向上刚好拉直时，它的重心位置升高了_____。如图所示，把一个边长为 l 的质量分布均匀的立方体，绕 bc 棱翻转使对角面 $AbcD$ 处于竖直位置时，重心位置升高了_____。



第十讲 弹力

基本概念

- 1、弹力是由于物体形变对使它形变并与它接触的物体所产生的作用力。弹力的作用点在接触面处，方向与物体形变的方向相反并垂直于接触面。弹力的大小与形变大小有关，与形变的性质、形状等因素有关。
- 2、物体的形变主要分为两类：弹性形变和范性形变。知道测量微小形变的方法

典型示例

- 1、弹力是怎样产生的？弹力的方向有什么特点？
- 2、用你在初中所学习到的知识内容和方法，证明放在水平地面上的物体对地面的压力等于物体所受到的重力。
- 3、某次研究弹簧所受弹力 F 与弹簧长度 L 关系实验时得到如图 a 所示的 $F-L$ 图象，由图象可知：弹簧原长 $L_0 = \underline{\hspace{2cm}}$ cm，求得弹簧的劲度系数 $k = \underline{\hspace{2cm}}$ N/m。若把该弹簧按如图 b 的方式挂上重物，使弹簧压缩，稳定后指针指示如图 b，则该重物的重为 $\underline{\hspace{2cm}}$ N。

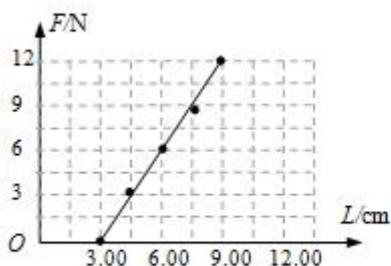


图 a

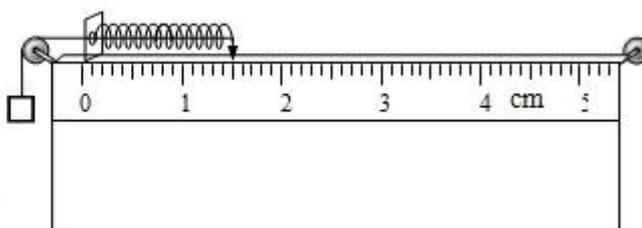
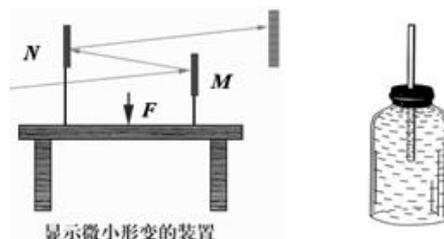


图 b

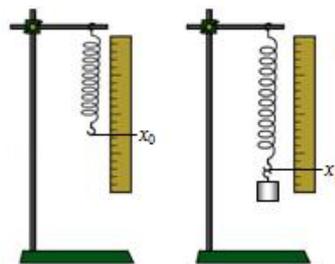
课后作业

1. 以下是力学中的二个实验装置，由图可知这二个实验共同的物理思想方法是（ ）
A. 放大的思想方法 B. 极限的思想方法
C. 控制变量的方法 D. 猜想的思想方法



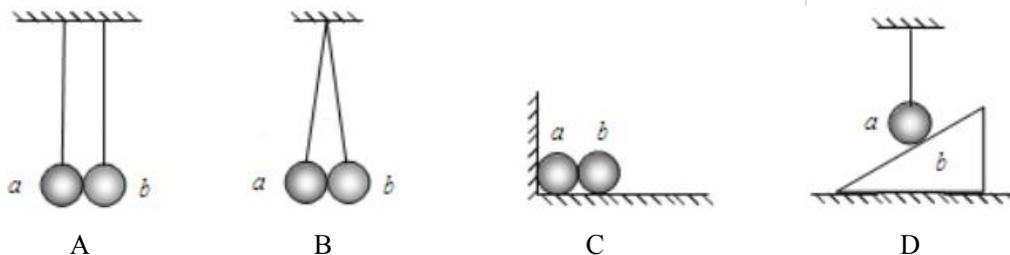
显示微小形变的装置

2. 利用弹簧可以测量物体的重力。将劲度系数为 k 的弹簧上端固定在铁架台的横梁上。弹簧下端不挂物体时，测得弹簧的长度为 x_0 。将待测物体挂在弹簧下端，如图所示。待物体静止时测得弹簧的长度为 x_1 ，测量中弹簧始终在弹性限度内，则待测物体的重力大小为



- ()
- A. kx_0 B. kx_1
 C. $k(x_1 - x_0)$ D. $k(x_1 + x_0)$

3. 在图中，所有接触面均光滑，且 a、b 均处于静止状态，其中 A、D 选项中的细线均沿竖直方向。a、b 间一定有弹力的是 ()



4. 质量为 $5.0 \times 10^3 \text{kg}$ 的物体，在高空受到的重力为 $4.8 \times 10^4 \text{N}$ ，该处的重力加速度 $g = \text{m/s}^2$ 。如果该处有另一质量为 5kg 的物体，放在竖直放置的劲度系数 $k = 1000 \text{N/m}$ 的弹簧上，物体处于静止状态，则弹簧的压缩量 $x = \underline{\hspace{2cm}} \text{m}$ 。

5. 某同学利用如图 1 所示的装置探究弹簧的弹力 F 与弹簧伸长量 x 的关系。在实验过程中，弹簧的形变始终在弹性限度内，弹簧自身质量可忽略不计。根据实验数据，他作出了 $F - x$ 图象，如图 2 所示，据此可知：在弹性限度内，弹簧的弹力 F 跟弹簧伸长量 x 成 (选填“正比”或“反比”)；弹簧的劲度系数 $k = \underline{\hspace{2cm}} \text{N/m}$ 。

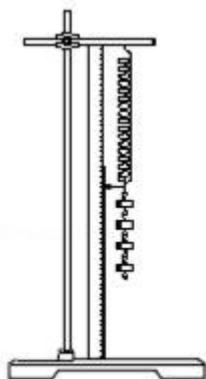


图1

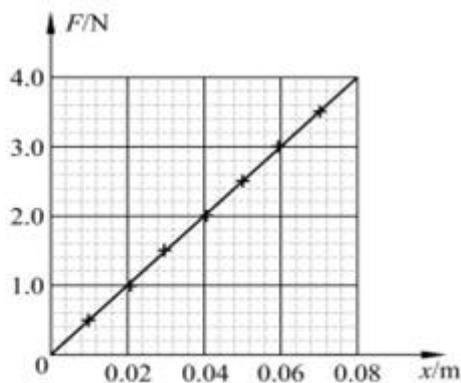


图2

第十一讲 摩擦力

基本概念

一、 摩擦力:

1. 滑动摩擦力 (f):

(1) 定义: 当一个物体在另一个物体的表面上作相对滑动时, 受到另一个物体阻碍其相对滑动的力;

(2) 产生条件: 粗糙面且有压力和相对滑动;

(3) 方向: 与相对运动的方向相反;

【思考】a. 静止的物体能不能受到滑动摩擦力?

b. 滑动摩擦力一定阻碍物体的运动吗?

c. 两物体间有弹力, 两物体间一定有滑动摩擦力吗?

d. 两物体间有滑动摩擦力, 两物体间一定有弹力吗?

(4) 大小: _____

F_N : 正压力 (强调性), 强调 f 和 F_N “ \perp ”;

μ : 滑动摩擦系数, 无单位, 一般小于 1; 决定 μ 的系数是材料和接触面的物理学状况;

(5) 作用点: 和弹力的作用点在一起; 在不考虑转动的情况下, 画在重心处.

2. 静摩擦力 (f_s):

(1) 定义: 发生在两个相对静止的物体之间阻碍相对滑动趋势的摩擦力;

【思考】什么是相对滑动趋势?

(2) 产生条件: 粗糙面且有压力和相对运动趋势;

(3) 方向: 与相对运动趋势方向相反.

(4) 大小: 平衡物体由平衡条件求解, 加速物体由加速条件求解;

与其他力平衡, 则: 与其他力的合力同值、同生、同灭、同变;

※最大静摩擦力 (f_m): $f_m = \mu_0 F_N$

性), 注意: f 和 F_N “ \perp ”;

μ_0 : 静摩擦系数, 无单位, 一般 μ_0 略大于 μ , 常可以将两者等同;

【讨论】运动物体能受到静摩擦力吗?

(5) 作用点: 和弹力的作用点在一起; 在不考虑转动的情况下, 画在重心处.

典型示例

1、分析皮带轮转动中物体间相互作用的摩擦力。

2、分析生活中常见的摩擦现象, 并指出物体所受到摩擦力起到的是“动力作用”还是“阻力作用”?

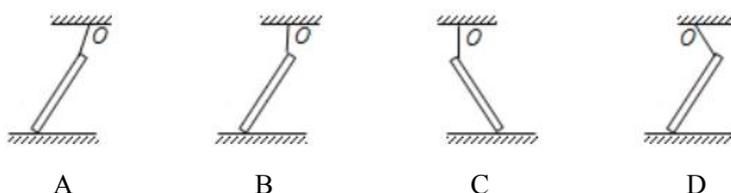
3、举例说明，生活、生产中有哪些利用与避免摩擦的现象？

4、滑动摩擦系数是否可以大于 1？

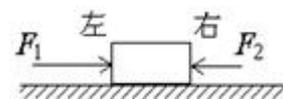
课后作业

- 用手握住瓶子，使瓶子在竖直方向静止，如果握力加倍，则手对瓶子的摩擦力（ | ）
 A. 握力越大，摩擦力越大
 B. 只要瓶子不动，摩擦力大小与前面的因素无关
 C. 方向由向下变成向上
 D. 手越干越粗糙，摩擦力越大

2. 如图所示，杆的上端用细绳吊在天花板上的 D 点，下端放在水平面上，且杆都处于静止状态，则地面对杆的摩擦力方向向左的是（ | ）

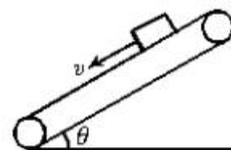


3. 如图所示，物体放在水平桌面上，在水平方向上受 F_1 、 F_2 和摩擦力作用，处于静止状态。其中 $F_1=10\text{N}$ ， $F_2=2\text{N}$ 。若撤去 F_1 ，则物块受到的摩擦力是（ | ）



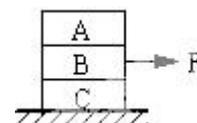
- 水平桌面上一个重 200N 的物体，与桌面间的滑动摩擦系数为 0.2，（设最大静摩擦力等于滑动摩擦力），当依次用 15N，30N，80N 的水平拉力拉此物体时，物体受到的摩擦力依次为（ | ）
 A. 15N，30N，40N B. 0，15N，15N C. 0，20N，40N D. 15N，40N，40N

5. 如图所示，一物体随传送带一起运动，已知物体相对传送带保持静止，下列说法中正确的是（ | ）



- 物体可能受与运动方向相同的摩擦力
 B. 物体可能受与运动方向相反的摩擦力
 C. 物体可能不受摩擦力
 D. 物体肯定受摩擦力

6. 如图所示，在水平地面上叠放着 A、B、C 三个完全相同的物块，今用水平力 F 作用于 B 时，A、B、C 均处于静止状态，则（ | ）



- 地面对 C 的摩擦力等于 F B. A 对 B 的摩擦力等于 $F/2$
 C. B 对 A 的摩擦力等于零 D. B 对 C 的摩擦力等于 F 方向向右
7. 关于静摩擦力的说法，下列正确的是（ | ）

- A. 静摩擦力的方向总是与物体的运动方向相反
- B. 静摩擦力的方向总是与物体的相对运动趋势方向相反
- C. 最大静摩擦力的大小略大于滑动摩擦力的大小
- D. 正压力越大，静摩擦力越大

8. 下列哪种情况是因为摩擦力太小的缘故 ()

- A. 在沙漠上走路比在柏油路上费力
- B. 在冰上走很容易跌倒
- C. 船在水上缓慢行驶
- D. 数钞票时，如果手上不沾水会滑

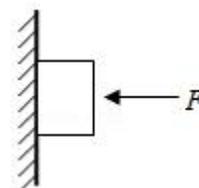
9. 如图所示，水平地面上有一质量 $m=20\text{kg}$ 的箱子，一个小朋友用 $F=30\text{N}$ 的水平推力推箱子，箱子仍然保持静止。则箱子受到地面的静摩擦力大小为_____N，方向与推力 F 的方向_____ (选填“相同”或“相反”)。



10. 如图所示，水平地面上有一货箱，货箱所受的重力 $G=1000\text{N}$ ，货箱与水平地面间的动摩擦因数 $\mu=0.3$ 。某人用 $F=200\text{N}$ 的水平力拉货箱，没有拉动，则货箱受到的静摩擦力大小为_____N；如果拉货箱的水平力增加到 400N ，则货箱受到的摩擦力大小为_____N (可认为最大静摩擦力大小等于滑动摩擦力)。

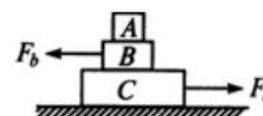


11. 如图所示，用力 F 将质量为 1kg 的物体压在竖直墙上， $F=50\text{N}$ ，方向垂直于墙，若物体匀速下滑，物体受到的摩擦力是_____N，动摩擦因数是_____，若物体静止不动，它受到的静摩擦力是_____N，方向_____。($g=10\text{N/kg}$)



拓展提高

12. 如图所示，物块 A、B、C 叠放在水平桌面上， $F_b=5\text{N}$ ， $F_c=10\text{N}$ 的力分别作用于物体 B、C 上，A、B、C 仍保持静止。以 f_1 、 f_2 、 f_3 分别表示 A 与 B、B 与 C、C 与桌面间的静摩擦力的大小，则 $f_1=$ ____N， $f_2=$ ____N， $f_3=$ ____N。



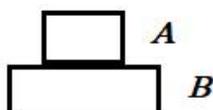
小专题 受力分析

一、学习内容

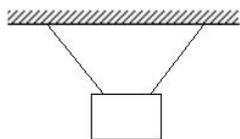
- 1、知道弹力和摩擦力属于接触力，重力属于非接触力。浮力属于液体（或空气）对物体弹力作用的差值。
- 2、对物体进行受力分析时，要注意力的作用点的位置和方向，要注意力的作用与物体的运动状态有关。

二、典型示例

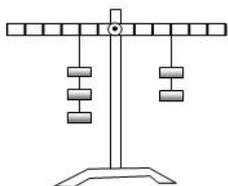
1、如图所示，上下摞在一起的物体在空中自由下落时，每个物体受到几个力的作用？



2、我们知道弹力的方向总是与施力物体形变的方向相反，并垂直于物体间接触面的反向。如图所示，两根细绳所产生的弹力方向与天花板和物体表面不垂直呢？



3、如图所示，横梁杠杆受到几个力的作用？试画出其受力示意图。



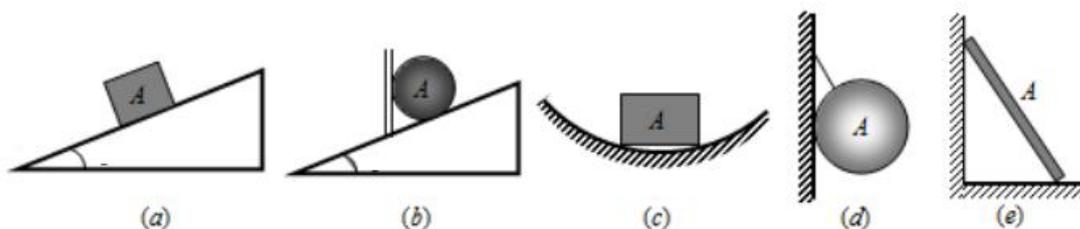
4、如图所示，一人推大木箱，没有推动。此时大木箱受到几个力作用？人受到一个力作用？试分别画出他们的受力示意图。



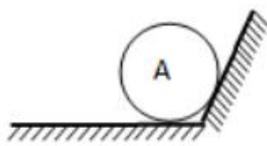
5、

三、课后作业

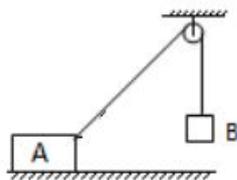
1. 分别画出下图中物体 A 所受弹力的示意图。



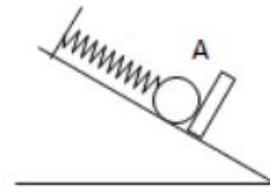
2. 分析物体 A 的受力



(A 静止)

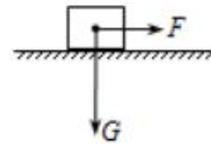


(A 静止)



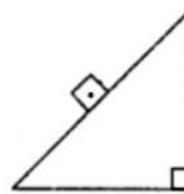
(物体 A 是挡板, 弹簧处于压缩状态)

3. 如图所示, 重为 G 的物体在水平拉力 F 作用下, 沿水平地面向右做匀速直线运动。请你补画物体受到的地面支持力和摩擦力的示意图。

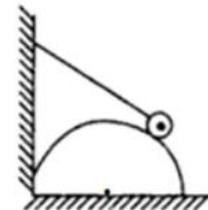


4. 分别在图 (a) (b) (c) 中画出小方块或小球所受的力的示意图 (用铅笔在答题卡上作图) (a) 小方块静止在粗糙的斜面上;

(b) 光滑半圆球固定在地面上, 球心已标在图中所示直径中点, 小球用细线悬挂在墙壁上并靠在半圆球如图所示位置。

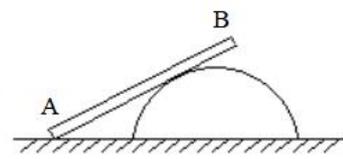


(a)

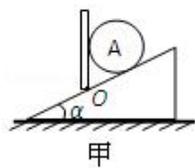


(b)

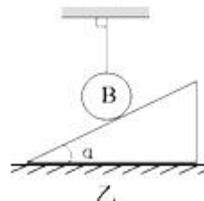
5. 如图所示, 小球 A 和木棒 AB 都处于静止状态, 分别对球 A 和木棒 AB 进行受力分析, 画出它们所有的力的示意图。



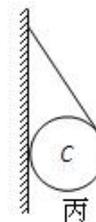
6. 画出下列各图中物体 A、B、C 的受力示意图 (已知物体 A、B、C 均静止)。



甲

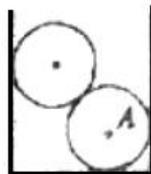


乙

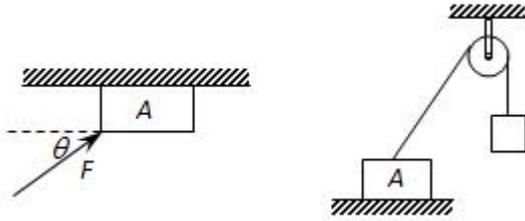


丙

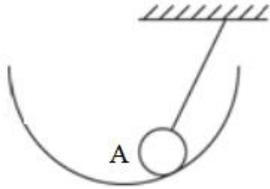
7. 画出图中光滑小球 A 所受的弹力的示意图。



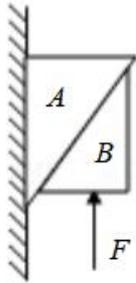
8. 画出下面两图中静止物体 A 的受力示意图。



9. 小球 A 静止，各面均光滑，试分别画出各图中小球 A 的受力示意图。



10. 如图所示，物体 A 靠在竖直墙面上，在力 F 作用下，A、B 保持静止状态，请分析 B 受到几个力的作用？并且画出物体的受力情况。



第12讲 力的合成

例1: A

例2: 1.C 2. $\sqrt{(A^2+B^2)}/2$ 3. $10\sqrt{3}, 10\sqrt{3}$, 变大 4. $0\sim 12N, 1\sim 15N$

例3: 1.A 2.0, 5, 与 F_1 方向相反

基础练习

1. C 2. 4N, 8N 3. 5N, 东偏北 37° 4. 0, 25 5. C 6. $\sqrt{2}F/2$

7.C 8.5, 37° 9.0 10. $1\sim 7N$ 11. $4\sqrt{3}\times 10^4N$, 竖直向下

第13讲 力的分解

例1~例3 略

例4. 1) 压力, $G/\sin\theta$; 2) 拉力, $G/\tan\theta$

基础练习

A 2.C 3.D 4.B 5. 分解成几个分力, 等效替代 6. 增大, 增大
7. $F/2$, 无穷大, 两个分力间的夹角 8. 略

第15讲 共点力的平衡 (一)

例1: 1. C 2. AD

例2: 1. $G/\cos\alpha, G\tan\alpha$ 2. $F_1 = \frac{\mu G}{\cos\alpha + \mu\sin\alpha}$, $F_2 = \frac{\mu G}{\cos\alpha - \mu\sin\alpha}$

3. 1N, 8.27N 4. 不相等, 不相等

基础练习

1. A 2. =, < 3. 一直减小, 先减小后增大 4. $\sqrt{3}mg/3$

5. 0.2, 11.76N

第16讲 共点力的平衡 (二)

例1: 1. $G/2\sin\theta, G/2\tan\theta$ 2. $\mu G/(1-\mu)$

例2: 1. B 2. 3.6kg, 8.4kg

例3: 1. B 2. B . B 3. B 4. D 5. B

基础练习

1. $\alpha, mg\sin\alpha \cos\alpha$

2. $106^\circ, 10$, 不变

3. $mg/2$

4. $G/2\sin\theta, G\cot\theta/2$

5. D

