

高一物理 新编教案

目录

第 1 讲	运动学基本概念	2
第 2 讲	速度、运动的图象以及匀速直线运动	7
第 3 讲	速度变化的快慢 加速度	13
第 4 讲	匀加速直线运动（一）	17
第 5 讲	匀加速直线运动（二）	22
第 6 讲	自由落体运动	27
第 7 讲	力的概念、重力	33
第 8 讲	直线运动单元复习	36
第 9 讲	弹力	39
第 10 讲	摩擦力	42
第 11 讲	受力分析	46
第 12 讲	力的合成	50
第 13 讲	力的分解	54
第 15 讲	共点力的平衡（一）	57
第 16 讲	共点力的平衡（二）	61

第 1 讲 运动学基本概念

一、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_____。

物体能简化成质点的条件是：①物体各点的运动情况相同（如：平动时）；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_____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：_____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

二、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。 ()

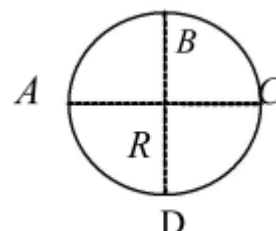
★例 2. 求出下列情况物体的位移或路程。

- (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。

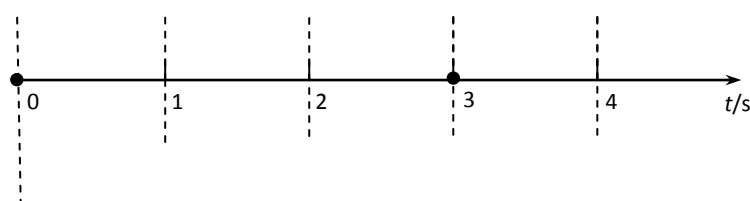


★例 3、时间与时刻的区分

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；

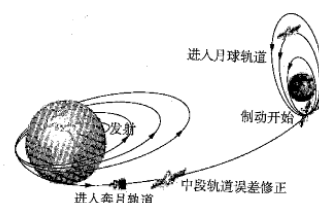


基础练习

★1、每四年举办一届的奥林匹克运动会是各国运动健儿展示个人风采的场所。对于在短跑项目中的运动员，下列说法中正确的是 ()。

- A. 运动员在飞奔的过程中，可以将其看成质点
- B. 教练为了分析其动作要领，可以将其看成质点
- C. 无论研究什么问题，均不能把运动员看成质点
- D. 是否能将运动员看成质点，决定于我们所研究的问题

★★2、如图所示为“嫦娥一号”从地球飞向月球的轨道示意图，科学家在设计“嫦娥一号”运动线路时，嫦娥一号_____（能、不能）看成质点；而在研究卫星如何变轨时，嫦娥一号_____（能、不能）看成质点。



★★3、一列火车长 120m，其前进速度是 20m/s，经过一座长 200m 的桥，则过桥的过程中，火车的位移是_____m，总共需要的时间为_____s。而在研究火车过桥所需时间问题中，火车_____（能、不能）看成质点。

★★4. 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

★★★5、已知地球半径为 $6.4 \times 10^6 \text{m}$ ，月球半径为 $1.74 \times 10^6 \text{m}$ ，卫星半径为2m，月球与地球间距离为 $3.84 \times 10^8 \text{m}$ ，卫星离地高为 $2.13 \times 10^5 \text{m}$ ，则我们说“月球离地球多远和卫星离地面多高”时把地球看成质点的是（ ）

(A) 仅前者 (B) 仅后者 (C) 两者都是 (D) 两者都不是

★★★6. 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

★★7. 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

★8、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

★★9、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

★★★10、某同学沿广场上直径为200m的圆形跑道跑了两圈，他通过的路程为_____m，位移为_____m。在整个过程中，他通过的位移最大值为_____m。当他的位移大小为400m时，他的路程可能是_____m，而他的位移大小为 $200\sqrt{2}\text{m}$ 时，他的路程可能为_____m。

★★★11. 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_____.

★★★12. 某人在离地 10m 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 15m 的 B 点, 又到达最高点 C , C 离地高 18m , 再下落经 B 后落回地面, 求:

- (1) $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow B$ 的位移和路程,
- (2) $A \rightarrow C \rightarrow A$ 的位移和路程,
- (3) $B \rightarrow C \rightarrow B \rightarrow A$ 的位移和路程.

★★★13. 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

★★★14. 上海的城市坐标原点位于国际饭店楼顶的中心旗杆, 它将上海划分为 I、II、III、IV, 四个象限, 以此确定各地点的平面坐标位置。现以上海城市坐标原点为原点, 建立二个以正东方向为正方向的 x 轴, 假设有一个质点在此轴上运动, 并且在任一秒内的运动都是匀速直线运动, 各个时刻的位置坐标如下表所示.

t/s	0	1	2	3	4	5
x/m	0	50	40	-10	-70	10

试求 .

那么, 质点在_____s 末离开原点最远, 离开原点的最大距离是_____m。质点在第_____s 内的位移最大, 位移的最大值为_____m; 前 3 秒内该质点通过的路程为_____m。

★★★★15. 一列士兵队伍的长度为 120m , 正以某一速度做匀速直线运动, 因有紧急情况需要通知排头兵, 一名通信员以大小不变的速度跑步从队尾赶到队首, 又从队首返回队尾. 在此过程中队伍前进了 288m , 求通信员在这段往返路程上共跑了多少距离?

第2讲 速度、运动的图象以及匀速直线运动

基本概念

一、匀速直线运动：在相等时间内，物体的_____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、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。

四、平均速度 ($\bar{v}$)：

1. 物理意义：描述物体在一段时间内的_____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。

五、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。

六、瞬时速度：

1. 物理意义：描述运动物体在某一_____或经过某一_____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

七、运动图像

1、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

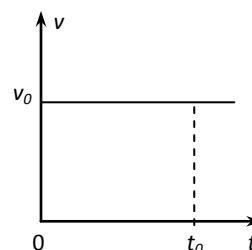
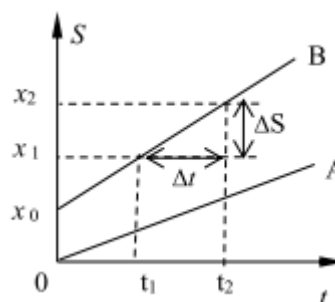
距的直线，如图 1-5 中的 B 所示。

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。

（3）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。



2、速度~时间图线（v-t）：

（1）匀速直线运动：速度 v 恒定；

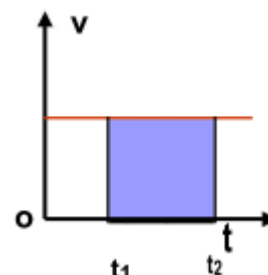
（2）物理意义：表示速度随时间变化的关系；

【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

★1、判断下列速度中，哪些是平均速度？哪些是瞬时速度？

（1）飞机着陆时的速度；_____速度 （2）汽车从上海到苏州的速度；_____速度

（3）人的步行速度；_____速度 （4）工厂门前的标牌上的限速；_____速度

（5）篮球进网时的速度；_____速度 （6）子弹出膛速度是 900m/s；_____速度

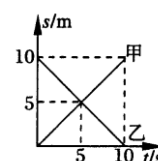
★★2、在学校运动会中举行的百米赛跑中，某同学在50 m处的速度是6 m/s，16 s末到达终点时的速度是7.5 m/s，则在整个赛跑过程中，他的平均速度大小是（ ）

- (A) 6 m/s (B) 6.25 m/s (C) 6.75 m/s (D) 5m/s

★★★拓展：一个人在笔直的公路上行走，用了30分钟行走了2km，然后沿原路返回，用了30分钟行走了1500m，则此人在1小时内的路程是_____km，位移是_____km，平均速度是_____km/h，平均速率是_____km/h。由此可知，平均速度与平均速率的大小有时_____。

★★3、（多选）甲、乙两物体在同一直线上运动，运动情况如图所示。则（ ）

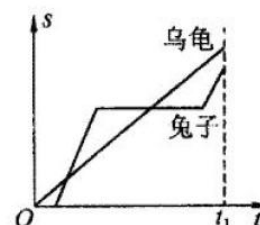
- A. 甲、乙两物体速度大小相等、方向相反
B. 经过5秒时间，甲、乙两物体相遇
C. 经过10秒，甲物体到达乙物体的出发点
D. 经过10秒，甲和乙的位移相同



★★★拓展：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（ ）

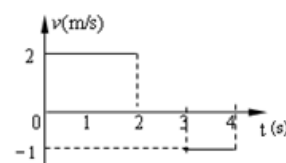
- (A) 兔子比乌龟早出发
(B) 到时刻 t ，乌龟与兔子的位移相同
(C) 在比赛过程中，乌龟与兔子都做匀速直线运动
(D) 在整个比赛过程中，乌龟与兔子相遇两次

你能描述乌龟和兔子整个比赛中的运动情况吗？

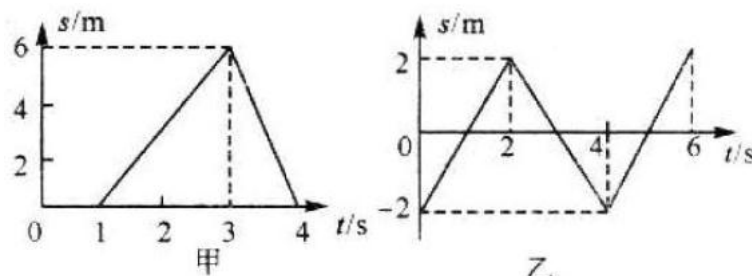


★★4、如图所示，从图像中试求下列情况的位移：

- (1) 头2s内的位移 (2) 第3s内的位移；
(3) 头4s内的位移； (4) 请画出它的 $s-t$ 图像



★★★拓展：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。

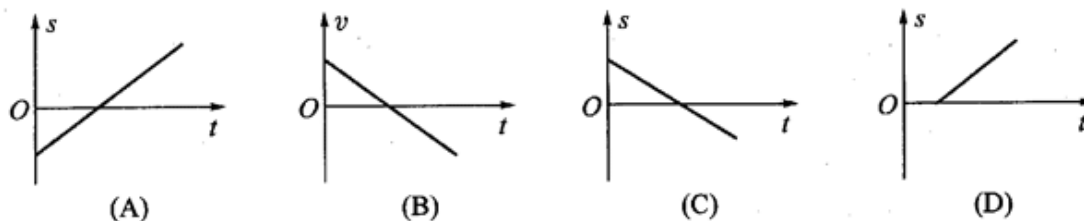


★★★6、做变速运动的物体，试求下列情况的平均速度：

- (1) 若前一半时间平均速度 4m/s，后一半时间平均速度 8m/s，试求全程平均速度
(2) 若前一半位移平均速度 4m/s，后一半位移平均速度 8m/s，试求全程平均速度 v_2

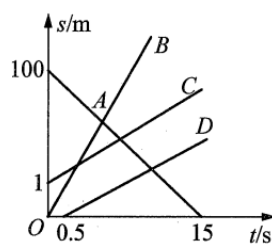
基础练习

- ★1、下列运动中可以判定为匀速直线运动的是（ ）
- (A) 速度保持不变的运动 (B) 相同的时间内通过相同路程的运动
(C) 速度大小跟时间成正比的运动 (D) 运动方向保持不变的运动
- ★2、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？说明理由。_____
- ★3、关于速度，下列说法中正确的是（ ）。
- (A) 物体通过的路程越长速度就越大 (B) 物体位置变化越快速度就越大
(C) 物体位置变化越大速度就越大 (D) 物体的位移越大速度就越大
- ★4、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
- ★5、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
- ★★6、某列火车在一段长 30km 的路段上行驶，行驶的平均速度为 60km/h，下列说法中正确的是（ ）
- A. 这列火车一定以 60km/h 的速度在这段路中运动
B. 这列火车通过这段路所用的时间为 0.5 小时
C. 这列火车如果行驶 60km 的路程一定要用 1 小时
D. 60km/h 是火车在这段路中的最高速度
- ★★7、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
- ★★8、图中表示物体不做匀速直线运动的图像是图（ ）。



★★9、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:

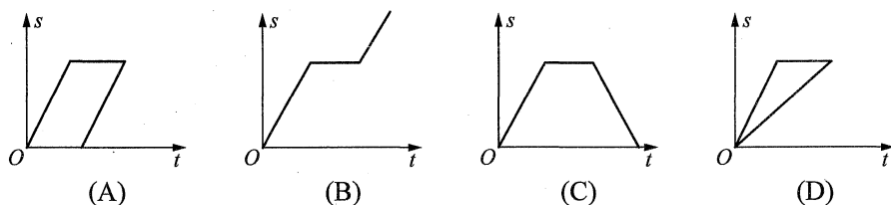
按时起跑的是_____图线，表示的是运动员_____.晚跑 0.5s 的图线是_____, 表示的是运动员_____.抢跑 1m 的图线是_____, 表示的是运动员_____.由终点 100m 处往回跑的图线是_____, 表示的是运动员_____, 他用了_____的时间回到了起跑线上。



★10、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").

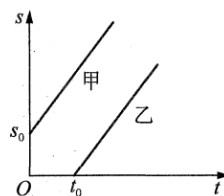
★★★11、沿直线运动的质点，在第 1 s 内以 10 m/s 的速度做匀速直线运动，在随后的 2 s 内以 7 m/s 的速度做匀速运动，那么，在第 2 s 末物体的瞬时速度是_____ m/s，在这 3 s 内的平均速度是_____ m/s.

★★★12、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().



★★13、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



★★★14、物体沿直线从 A 点经 B 点运动到 C 点，在 AB 段运动速度为 60m/s，在 BC 段运动速度为 30m/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: ()

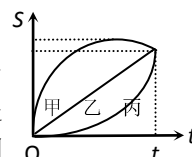
- (A) 37.5m/s (B) 45m/s (C) 48m/s (D) 52.5m/s

★★15、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。传播速度为别是 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?

★★★16、有一身高为 H 的田径运动员正在进行 100 m 的国际比赛，在终点处，有一站在跑道旁边的摄影记者用照相机给他拍摄冲线瞬间，摄影记者使用的照相机的光圈（控制进光量的多少）是 16 ，快门（曝光时间）是 $1/60\text{ s}$ ，得到照片后测得底片高度为 h ，胸前号码布上模糊部分的宽度是 L 。由以上数据可以知道运动员的（ ）

- A. 100 m 成绩 B. 冲线速度
C. 100 m 内的平均速度 D. 100 m 比赛过程中发生的位移大小

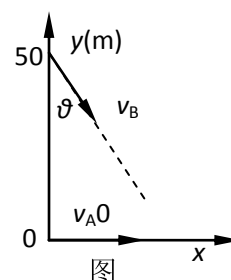
★★★★17、甲、乙、丙三个物体同时由同一地点出发作直线运动的位移—时间图线如图所示。由图可知，三物体中作变速运动的物体是_____；若在 $0\sim t$ 时间内三个物体平均速率分别为 $v_{\text{甲}}$ 、 $v_{\text{乙}}$ 和 $v_{\text{丙}}$ ，则它们之间的大小关系为_____。



★★★18、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。

★★★19、如图，汽车甲以 8 m/s 的速度从坐标原点 O 向 x 轴正方向做匀速直线运动，汽车乙以 10 m/s 的速度从坐标 $(0, 50\text{ m})$ 处开始做匀速直线运动，要使两车恰好在 x 轴上相遇，那么乙车的速度方向与 y 轴所夹锐角 θ 的大小以及相遇处离原点的距离分别是？



第3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_____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 (_____)

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

★★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. ()

★★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.

★★3. 观察数据，比较五个实例中速度变化的快慢。

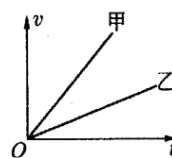
_____速度大，_____速度变化大，_____速度变化快（选填序号）

	$v_1/(m\ s^{-1})$	$\Delta t/s$	$v_2/(m\ s^{-1})$	$\Delta v/(m\ s^{-1})$	$\Delta v/\Delta t\ (m\ s^{-2})$
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		

★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

★★5、甲、乙两物体做直线运动的速度-时间图像如图所示，两条图线均为过原点的倾斜直线，甲、乙两根图线与时间轴的夹角分别为 60° 和 30° ，则甲、乙两物体的加速度大小之比为_____。



★★拓展：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 $2m/s$

★★6、在光滑水平地面以 $10\ m/s$ 的速度运动的小球，撞击障碍物后以 $10\ m/s$ 的速度反弹，设球与障碍物接触的时间为 $0.2s$ ，试计算小球在此过程中运动的加速度？

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、加速度是（ ）。

- (A) 描述物体运动快慢的物理量 (B) 描述物体速度变化大小的物理量
(C) 描述物体速度变化快慢的物理量 (D) 指物体增加的速度

★★4、关于速度和加速度的关系，下列说法中正确的是（ ）。

- (A) 速度变化越大，加速度就越大 (B) 速度变化越快，加速度就越大
(C) 加速度方向保持不变，速度方向也保持不变
(D) 加速度大小保持不变，速度大小也保持不变

★★5. 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/s²。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/s²。

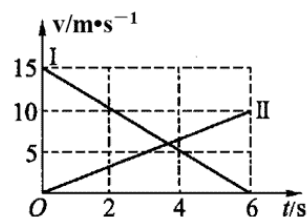
★★6. 向东水平飞行的子弹，速度为 50m/s，射穿一块木板后，速度减为 40m/s，速度的变化量为_____m/s，如果作用时间为 0.1s，则加速度的大小为_____m/s²，方向向_____；若子弹与竖直钢板作用，并以 40m/s 的速度水平向西弹回，时间也为 0.1s，则速度的变化量为_____m/s，加速度的大小为_____m/s²，方向向_____。

★★7、一物体做匀变速直线运动，某时刻速度大小为 4 m/s，1 s 后速度大小为 10m/s，在这 1 s 内物体的加速度的大小可能为_____m/s²。

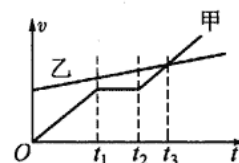
★★★8、（多选）关于速度与加速度的关系，下列情况中不可能的是（ ）。

- (A) 速度向东正在减小，加速度向西正在增大
(B) 速度向东正在增大，加速度向西正在增大
(C) 速度向东正在增大，加速度向西正在减小
(D) 速度向东正在减小，加速度向东正在增大

★★9、如图所示，I，II 分别为甲、乙两物体的速度-时间图线，则甲物体运动的加速度为 $a_1 =$ _____m/s²，乙物体运动的加速度为 $a_2 =$ _____m/s²。



★★10、如图所示为甲、乙两质点做直线运动的速度图像，由图中可以看出，甲比乙运动得快的时间段是 _____，甲的加速度比乙大的时间段是_____。



★★★11、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。

★★★12、火车沿平直铁轨匀加速行驶，通过某一路标时的速度为 10.8km/h，1min 后速度变为 54km/h，问再过多少时间，火车的速度变为 64.8km/h？

第4讲 匀加速直线运动（一）

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_____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_____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。

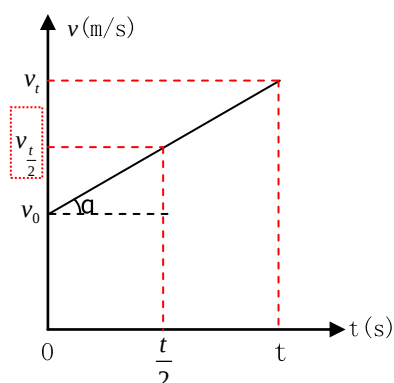
③当物体的初速度为零（静止出发）时，物体的匀加速直线运动叫初速度为零的匀加速直线运动。

二、匀加速直线运动规律：（从图像推导）

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

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

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

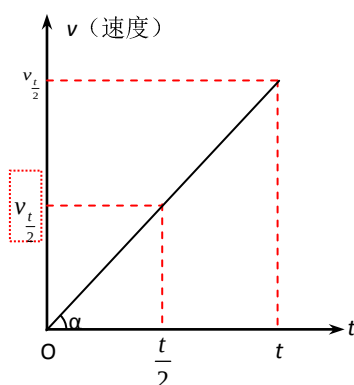


三、初速度为零 ($v_0=0$) 的匀加速直线运动的公式：

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

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

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

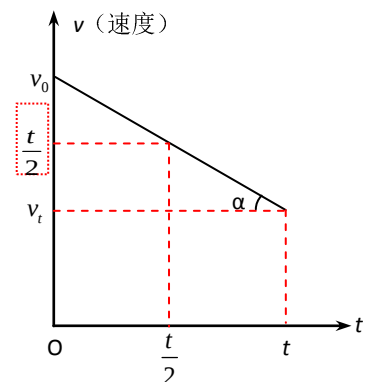


*四、匀减速直线运动的规律：

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

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

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

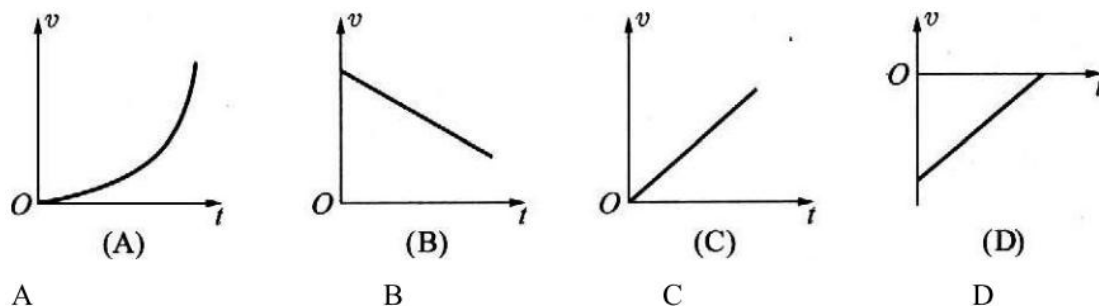


典型例题

★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

★★拓展：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（ ）



★★2、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 错误!未找到引用源。；(5) 第 4s 内的平均速度。

★★拓展 1：汽车行驶速度从 10m/s 均匀增加到 20m/s ，行驶的距离为 75m 。求汽车的加速度和这段加速行驶的时间。

★★★拓展 2：已知某沿直线运动的质点的运动规律为 $s=4t(2-t)$ (t 以 s 计， s 以 m 计)，则它的初速度大小为 m/s ，加速度大小为 m/s^2 。

★★★3、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：

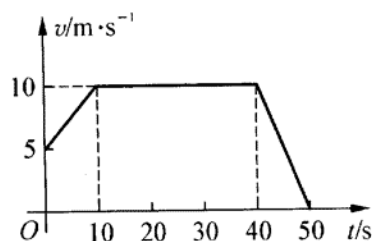
- (1) 油门关闭后 10s 内，汽车的位移为多大？
- (2) 汽车在停止前 1s 内的位移为多大？

解：(1) 某同学的解法如下：

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

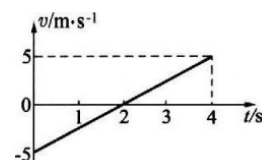
这种解法对不对，为什么？

★★4、(1) 右图是一辆汽车做直线运动时的 $v-t$ 图，汽车的初速度是_____；最大速度是_____；末速度是_____，它从 $t=$ 到 $t=10s$ 间，做_____运动，加速度是_____，经过的路程是_____；从 $t=10s$ 到 $t=40s$ 之间，做_____运动，经过的路程是_____；从 $t=40s$ 到 $t=50s$ ，做_____运动，加速度是_____，经过的路程是_____。



★★★拓展：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 $t=4s$ 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) 错误!未找到引用源。

★★2、物体作初速为零的匀加速直线运动时，下列说法中不正确的是（ ）

- (A) 速度一定与时间成正比 (B) 位移一定与时间平方成正比
(C) 速度的增加量与时间成正比 (D) 速度变化的快慢与时间成正比

★3、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

★★4. 物体沿一条直线做加速运动，加速度为 2 m/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 2 m/s
(C) 在任意 1s 内，物体的末速度一定比初速度大 2 m/s
(D) 第 ns 的初速度一定比第 $(n-1)s$ 的末速度大 2 m/s

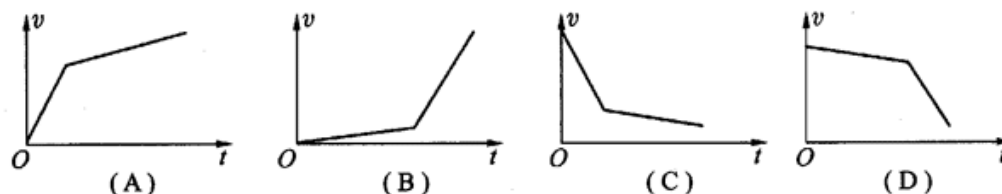
★★5、出租车上装有里程表、速率计和时间表，载客后，从10点05分20秒开始做匀加速直线运动，到10点05分30秒时，速度表显示为 54 km/h ，该出租车启动后的加速度为_____ m/s^2 ，此时计价器里程表应指示为_____ km 。

★★6、从高20m处静止起释放一小球，小球匀加速下落，经2.5s落地，求小球运动的加速度和落地时的速度。

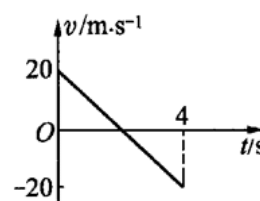
★★★7、做初速度为零的匀加速直线运动的物体，第4s末的速度是4m/s,那么第4s内的位移大小是（ ）。

- (A) 小于4m (B) 等于4m (C) 等于8m (D) 等于16m

★★8、如图所示的四个图中加速度增大而速度却减小的是（ ）。



★★9、一个运动物体的v-t图像如图5-7所示，由图可知这个物体的运动是_____，加速度是_____m/s²，前2s内的位移是_____m，4s内的平均速度是_____m/s。



★★★10、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) 3s/2 (D) 2s/3

★★★11. 质点在z轴上运动，其位置坐标x随时间t的变化关系为 $x = 2t^2 + 2t - 4$ ，则其加速度 $a =$ _____ m/s²，当 $t = 0$ 时，速度为 _____ m/s (x 的单位是 m，t 的单位是 s)。

★★★12、汽车做匀速直线运动的速度为10m/s，某时刻突然刹车，刹车后汽车的加速度大小为5m/s²，则刹车后3s内的位移为_____ m，刹车后第2s内的位移为_____ m。

★★13、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。

★★★14、一个质点作方向不变的直线运动，加速度的方向始终与速度方向相同，但加速度的大小逐渐减小直至为零。则在此过程中（ ）。

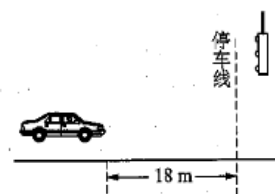
- (A) 速度逐渐减小，当加速度减小为零时，速度达最小值
- (B) 速度逐渐增加，当加速度减小为零时，速度达最大值
- (C) 位移逐渐增大，当加速度减小为零时，位移将不再增大
- (D) 位移逐渐减小，当加速度减小为零时，位移达最小值

★★★15、因测试需要，一辆汽车在某雷达测速区沿平直路面从静止开始匀加速一段时间后，又接着做匀减速运动直到最后停止。下表中给出了雷达每隔 2s 记录的汽车速度数值：

时刻(s)	0	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0	12.0	14.0	16.0	18.0	20.0	22.0
速度(m/s)	0	4.0	8.0	12.0	16.0	16.5	13.5	10.5	7.5	4.5	1.5	0

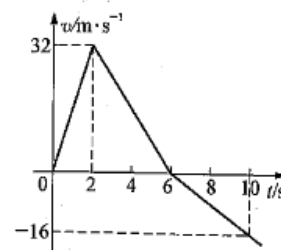
由表中数据可知：汽车在测试过程中的最大速率为_____m/s；汽车在该区域行驶的总位移为_____m。

★★★★16、如图所示，以 8 m/s 匀速行驶的汽车即将通过路口，绿灯还有 2 s 将熄灭，此时汽车距离停车线 18 m，该车加速时最大加速度大小为 2 m/s^2 ，减速时最大加速度大小为 5 m/s^2 。此路段允许行驶的最大速度为 12.5 m/s ，下列说法中正确的有（ ）



- A. 如果立即做匀加速运动，在绿灯熄灭前汽车可能通过停车线
- B. 如果立即做匀加速运动，在绿灯熄灭前通过停车线汽车一定超速
- C. 如果立即做匀减速运动，在绿灯熄灭前汽车一定不能通过停车线
- D. 如果距停车线 5 m 处减速，汽车能停在停车线处

★★★17、在某星体表面，将一枚简易小型火箭竖直向上发射，如图所示的火箭运动的速度图象是根据由运动传感器传回到地球上的数据画出，则火箭上升的最大高度为多少？火箭下落时运动的加速度为多少？



第5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、初速度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：

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

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：

$$s_N \propto (2n-1) \quad s_1 : s_2 : s_3 : \dots : s_N = 1 : 3 : 5 : \dots : (2n-1)$$

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：

$$t_N \propto \sqrt{n} - \sqrt{n-1} \quad t_1 : t_2 : t_3 : \dots : t_N = \sqrt{1} : \sqrt{2} : \sqrt{3} : \dots : (\sqrt{n} - \sqrt{n-1})$$

****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中点（中点时刻）速度：错误！未找到引用源。（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

★★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。

★★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？

★★拓展1：物体从斜面顶端由静止开始匀加速下滑，经过1秒钟到达斜面中点，那么下滑的总时间是（ ）

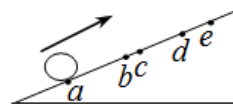
- A. 2s B. $\sqrt{2}s$ C. 4s D. $\frac{1}{\sqrt{2}}s$

★★★拓展2：一物体以初速度 v_0 做匀减速直线运动，3s末停下，则它前1s内，前2s内，前3s内的平均速度之比为（ ）。

- (A) 5: 4: 3 (B) 5: 3: 1 (C) 5: 8: 9 (D) $\sqrt{3} : \sqrt{2} : 1$

★★★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。

★★★★拓展：如图所示，小球沿足够长的斜面向上做匀变速运动，依次经a、b、c、d到达最高点e。已知 $ab=bd=6m$ ， $bc=1m$ ，小球从a到c和从c到d所用的时间都是2s，设小球经b、c时的速度分别为 v_b 、 v_c ，则（ ）



- A. $v_b = \sqrt{8}m/s$ B. $v_c = 3m/s$ C. $de = 3m$ D. 从d到e用时为2s

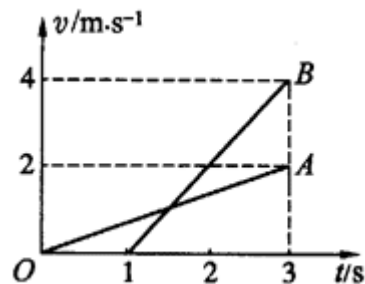
基础练习

★★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_____

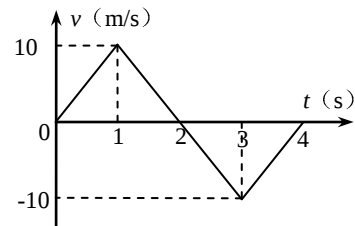
★★★2、由静止开始做匀变速直线运动的质点，从 $t=0s$ 开始计时，它在连续相等时间内的平均速度之比为_____，在连续相邻时刻的瞬时速度之差的比值为_____

★★3、两个在同一直线上沿同一方向做直线运动的物体 A 和 B，它们的速度—时间图像如，已知在 3s 末两物体相遇，则下列说法中正确的是（ ）

- (A) B 的出发点在 A 的出发点前 1m 处。
- (B) A 的出发点在 B 的出发点前 1m 处。
- (C) $t=1.5s$ 时，两物体速度相同。
- (D) 速度相同时两物体相距 0.5m。



★★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、做匀加速直线运动的物体，速度从 v 增大到 $2v$ 过程中发生的位移为 s ，则速度从 $2v$ 增大到 $4v$ 过程中所发生的位移为_____ s。

★★★、做匀变速直线运动的物体，经过一段时间 t ，发生了一段位移 s ，则 s 与 t 的比值一定等于（ ）。

- (A) 物体在这段时间的中间时刻的速度
- (B) 物体经过这段位移的中点位置时的速度
- (C) 物体在这段时间内的平均速度。
- (D) 物体的初速和末速之和的一半。

★★7、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

★★★8、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

★★★9、一个物体由静止起做匀加速直线运动，设， $n>1$ ，则下列说法中正确的是（ ）

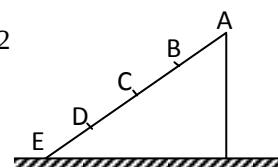
- (A) 第 n (s) 内的平均速度一定大于前 n (s) 内的平均速度
- (B) 第 $(n-1)$ s 的末速度一定小于第 n (s) 内的平均速度
- (C) 第 $(n+1)$ s 和第 $(n-1)$ s 内的总位移一定是第 n (s) 内位移的 2 倍
- (D) 前 $(n+1)$ s 和前 $(n-1)$ s 内位移之和一定是第 n (s) 内位移的 2 倍

★★★10、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) $n v_t$
- (B) $\sqrt{n} v_t$
- (C) $n^2 v_t$
- (D) $n \sqrt{v_t}$

★★★11、如图所示，光滑斜面被等分成四段， $AB=BC=CD=DE$ ，若一物体从 A 点由静止开始沿斜面向下运动，则（ ）

- (A) 物体通过 AB 、 AC 、 AD 、 AE 四段的时间之比为 $1:\sqrt{2}:\sqrt{3}:2$
- (B) 物体通过每一段的时间之比为 $1:\sqrt{2}:\sqrt{3}:2$
- (C) 物体通过 B 、 C 、 D 、 E 四点的速度之比为 $1:\sqrt{2}:\sqrt{3}:2$
- (D) 物体通过每一段的平均速度之比为 $2:\sqrt{3}:\sqrt{2}:1$



★★★12、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？

提高与拓展：

★★★★13、某同学在探究匀变速直线运动的速度与时间的关系时，利用了如图所示的装置，设该同学使小球以 $2m/s$ 的速度从 A 点滑上光滑的斜面，到达 B 点后返回，如果整个过程中小球的加速度为 $4m/s^2$ ，且方向始终沿斜面向下，试求出小球从 A 点出发经 $1.5s$ 时的速度。



★★★★14、历史上有些科学家曾把在相等位移内速度变化相等的单向直线运动称为“匀变速直线运动”（现称“另类匀变速直线运动”），“另类加速度”定义为 $A = (v_t - v_0) / s$ ，其中 v_0 和 v_t 分别表示某段位移 s 内的初速和末速。 $A>0$ 表示物体做加速运动， $A<0$ 表示物体做减速运动。而现在物理学中加速度的定义式为 $a = (v_t - v_0) / t$ ，下列说法正确的是（ ）

- A. 若 $A<0$ 且保持不变，则 a 逐渐变大
- B. 若 $A>0$ 且保持不变，则全程的平均速度小于 $(v_t + v_0) / 2$
- C. 若 $A>0$ 且保持不变，则物体在中间时刻的速度大于 $(v_t + v_0) / 2$
- D. 若 A 不变，则物体在中间位置处的速度为 $(v_t + v_0) / 2$

第6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_____的运动，叫做自由落体运动。这种运动只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

★1、伽利略对于自由落体运动性质的研究伽利略认为自由落体运动是匀加速直线运动，但是他没有直接研究自由落体运动，1604年他设计了一长约5.5m、宽约22cm的斜面，铺上一层羊皮纸，并用铜球做实验，他用自己的脉搏作为时间基准，后改用音乐的节拍，最后用水钟(根据水流多少来计时)测量时间。实验中伽利略不断改变铜球滚下的距离，重复了整整100次，结果“总是经过的距离与_____成正比，并且在不同坡度各种下进行实验，结果也都如此……”，伽利略在斜面上研究自由落体的原因是_____，他研究小球在各种较小倾角的斜面运动得到的结论是：小球在斜面上做运动。那么当斜面倾角为90度时，小球的运动就是自由落体，自由落体的运动性质也是_____，他的这种思想方法称之为_____。爱因斯坦曾高度评价伽利略的工作：“伽利略的发现以及他所应用的科学的推理方法是人类思想史上最伟大的成就之一，而且标志着物理学的真正开端。”将相应的选项序号填写入空格完成伽利略研究问题的科学研究方法：_____ → _____ → 数学推理 → _____ → 。（选填①提出假设、②结论推广、③发现问题、④实验验证）。

★★2、甲、乙两物体做自由落体运动，已知甲物体重是乙物体重的2倍，而甲距地面的高度是乙距地面高度的一半，下列说法正确的是（ ）。

A. 甲物体的加速度是乙物体加速度的2倍 B. 甲物体着地的速度是乙物体着地的速度的1/2

C. 甲物体下落的时间是乙物体下落的时间的 $\sqrt{2}/2$ D. 甲、乙两物体的末速度相同

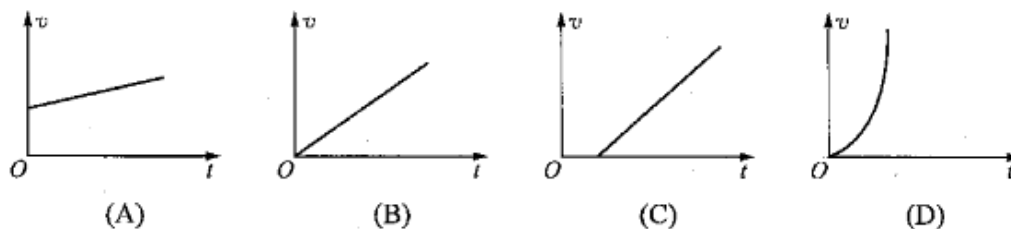
★★★拓展1: 从塔顶处自由下落一个小球, 小球在落地前的最后 1s 内运动了35 m, 求塔的高度以及小球下落的时间?

★★★拓展 2: 屋檐定时滴出水滴, 当第 5 滴正欲滴下时, 第 1 滴已刚好达到地面, 而第 3 滴与第 2 滴正分别位于高 1m 的窗户上沿和下沿, 如图 1 所示, 取 $g=10\text{m/s}^2$, 问:



(1) 此屋檐离地面的高度 h 为多少米? (2) 滴水的时间间隔必是多少?

★★3、在下列图像中, 描述的是自由落体运动的 $v-t$ 图象应是 ()



★★4. 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

★★拓展: 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

5、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

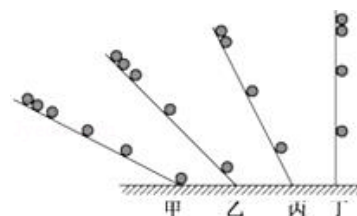
基础练习

★1. 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

★2. 以下关于自由落体运动的说法，正确的是（ ）。

- A. 物体从静止开始下落的运动叫做自由落体运动
B. 物体在只有重力作用下的运动叫做自由落体运动
C. 自由落体运动是初速度为零的匀加速直线运动
D. 空气中不考虑空气阻力的运动是自由落体运动



★3. 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

★4. 同一地点的两个物体从同一高度同时开始做自由落体运动，那么（ ）

- (A) 质量较大的物体先到达地面 (B) 密度较大的物体先到达地面
(C) 体积较大的物体先到达地面 (D) 两个物体同时先到达地面

★★5. 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

★★6. 关于自由落体运动的加速度 g 的说法中正确的是（ ）。

- (A) 同一地点同一高度轻重物体的 g 值一样大
(B) 重物的 g 值大些 (C) 在地球表面任何地方 g 值都一样大
(D) 在赤道处的 g 值要比上海地区的 g 值大

★★7. 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

★★8. 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

★★9. 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

10、物体从高 h 处做自由落体运动的平均速度为 10 m/s ，则 h 为 ()。

- (A) 5.0 m (B) 10m (C) 20 m (D) 25 m

★★★11. 关于自由落体运动，下列说法中不正确的是 ()。

- (A) 某段位移内的平均速度等于初速度与末速度和的一半
(B) 某段时间内的平均速度等于初速度与末速度和的一半
(C) 在任何相等的时间内速度的变化相等 (D) 在任何相等的时间内位移的变化相等

★★★12. 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 ()

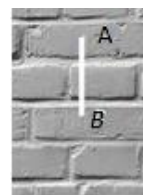
- A. 静止 B. 做匀速直线运动
C. 做匀加速直线运动 D. 做变加速直线运动

★★★13. 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 10 m/s^2 ，则楼高为 ()

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

★★★14. 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



★★★15. 自由下落的物体，在下落过程中的第 1s 末、第 2s 末、第 3s 末的速度之比是 _____，下落 1s、2s、3s 内的位移之比是 _____，下落第 1s 内、第 2s 内、第 3s 内的位移之比是 _____。

★★★16. 物体从高 270m 处自由下落，把它运动的总时间分成相等的 3 段，则这 3 段时间内下落的高度分别为 _____m、_____m 和 _____m；若把下落的总高度分成相等的三段，则物体依次下落这 3 段高度所用的时间之比为 _____。

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

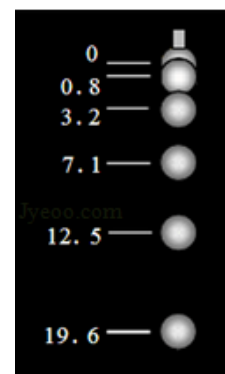
★★★18. 图为“探究自由落体运动规律”实验过程中拍摄的频闪照片（照片中的数字是小球落下的距离，单位为 cm），为了根据照片测得当地重力加速度值一定要记录的是（ ）

A. 小球的直径

B. 小球的质量

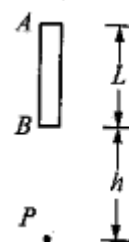
C. 频闪光源的频率

D. 小球初速度为零的位置



★★★19、利用水滴下落可以测出当地的重力加速度 g ，调节水龙头，让水一滴一滴地流出，在水龙头的正下方放一盘子，调节盘子的高度，使一个水滴碰到盘子时恰好有另一水滴从水龙头开始下落，而空中还有一个正在下落中的水滴。测出水龙头到盘子间距离为 h ，再用秒表测时间，以第一个水滴离开水龙头开始计时，到第 N 个水滴落在盘中，共用时间为 t ，则重力加速度 $g = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

★★★20、如图所示，长为 L 的细杆 AB ，从静止开始竖直落下，求它全部通过距下端 h 处的 P 点所用时间是多少？



第7讲 力的概念、重力

基本概念

一、力的概念

1. 概念:力是物体对物体的作用.

2. 性质:

(1) 物质性:力是物体对物体的作用,力是不能离开物体而独立存在的,有受力物体也一定有施力物体.

(2) 相互性:力的作用是相互的,相互作用的一对力分别叫做作用力和反作用力,施力物体同时也一定是受力物体.

(3) 矢量性:力既有大小,也有方向,是矢量.

3. 独立作用原理:一个力作用于某一物体上产生的效果,与这个物体是否同时受其他力无关.

4. 作用效果:

使物体发生形变或使物体的运动状态发生改变,即产生加速度.

5. 三要素:

力的大小、方向和作用点称之为力的三要素,力的三要素能够通过力的图示反映出来.

6. 分类:

(1) 按性质分:重力、弹力、摩擦力、分子力、电磁力、核力等.

(2) 按效果分:压力、支持力、拉力、动力、阻力、向心力、回复力等.

(3) 按对象分:内力和外力.

二、常见的几种力

1. 重力

(1) 产生原因:由于地球的吸引而使物体产生的力.

地球周围的物体,无论与地球接触与否,运动状态如何,都要受到重力的作用.重力的施力物体是地球.

重力是由于地球对物体的吸引而产生的,但不能说重力就是地球对物体的吸引力.

(2) 方向:竖直向下.

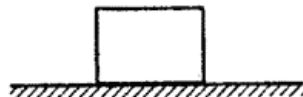
重力的方向总是竖直向下的,即与水平面垂直.重力的方向不一定指向地心.

(3) 大小: $G=mg$, 方向竖直向下,

(4) 作用点:重心,将物体各部分的重力看成作用于一点.重心的位置与物体的形状与质量分布有关,质量分布均匀、形状规则的物体重心在其几何中心。

典型例题

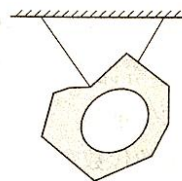
★例 1: 如图所示,物体 A 重为 100N,静止于水平桌面上,画出物体所受支持力的图示,支持力的施力物体是_____。



★例 2: 关于物体重心的下列说法正确的是 () •

- A. 物体各部分所受重力的合力集中于一点,该点即为物体的重心 时滑动的力
- B. 规则形状的物体,重心在其几何中心上 C. 物体的重心可能不在物体上
- D. 物体的形状不变,当它被举高或倾斜时,重心在物体上的位置不变

★★例 3：如图所示，在天花板下用两根细绳悬挂着薄板，薄板处于静止状态。试作图画出该板的重力作用线。



基础练习

★1、下列关于力的说法中正确的是（ ）

- (A) 力是维持物体运动的原因
- (B) 两个力大小相同，则产生的效果也相同
- (C) 受力物体是指受到力的物体，它可以不施力给其他物体
- (D) 力是物体和物体间的相互作用

★2、下述各力中按力的性质命名的有（ ）。

- (A) 浮力
- (B) 支持力
- (C) 拉力
- (D) 摩擦力

★3. 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

★★4. 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

★★5. 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内质量分布有关
- 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

★6. 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



★★7. 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

★★8. 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

★★★9. 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

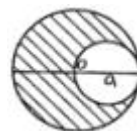


★★10. 有一批游客乘飞机从北京来到海南旅游，他们托运的行李与在北京时比较，行李的质量将_____。（填“变大”“不变”或“变小”）；所受的重力的大小将_____。（填“变大”“不变”或“变小”）。

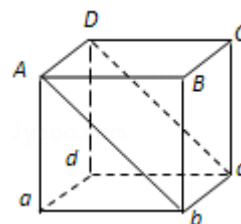
★★11. 一个质量为 m 的物体，在地球表面附近以 $3g$ 的加速度竖直向下运动，它所受到的重力大小为_____，重力的施力物体是_____。

★★12. 某人在地球上重 588N ，则该人的质量为 $m=\text{______}\text{kg}$ ；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. ($g=9.8\text{N/kg}$)

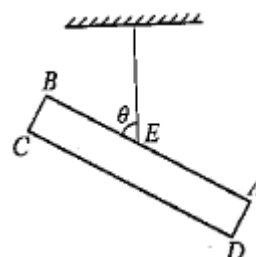
★★★13. 有一块半径为 $R=60\text{cm}$ 的均匀薄木板，现在从圆板上挖出一个半径为 $r=30\text{cm}$ 的内切薄圆板，如图所示，则剩余部分的重心与大圆心的距离是_____cm.



★★★14. 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_____。



★★★★15. 如图所示，质量均匀分布的矩形薄板长 $AB=60\text{cm}$ ，宽 $AD=10\text{cm}$ ，在 E 点用细线悬挂于天花板上，薄板处于平衡状态， $AE=35\text{cm}$ ，则悬线和板边缘 AB 的夹角为多少？



第 8 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

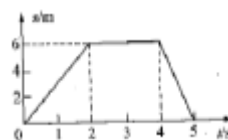
基础练习

★1. 关于加速度的概念，下列说法正确的是（ ）

- (A) 加速度就是增加出来的速度 (B) 加速度的大小反映了速度变化的快慢
(C) 加速度的大小反映了速度变化的大小 (D) 物体有加速度，速度一定增大

★★2. 一物体的 $s-t$ 图如图所示，根据图像判断以下说法错误的是（ ）

- (A) 物体在前 2 s 内的平均速度是 3 m/s
(B) 物体在前 3 s 内的平均速度是 2 m/s
(C) 物体在 3 s 末的瞬时速度是 1.5 m/s
(D) 物体在前 5 s 内的平均速度是 -6 m/s

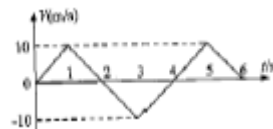


★★3. 一辆汽车在平直路面以 10 m/s 的速度运动，若刹车时的加速度为 -2 m/s^2 ，则在刹车后 10 s，汽车的位移、路程分别是（ ）

- (A) 100 m 100 m (B) 0 5 m (C) 25 m 25 m (D) 50 m 100 m

★★4. 某物体沿直线运动的 $v-t$ 图象如图所示，根据图中信息不能得到的结论是（ ）

- (A) 沿直线向一个方向运动 (B) 沿直线做往复运动
(C) 加速度大小不变 (D) 加速度方向周期变化



★★5. 做匀加速运动的列车出站时，车头经过站台某点 O 时速度是 1 m/s，车尾经过 O 点时速度是 7 m/s，则这列列车的中点经过 O 点时的速度为（ ）

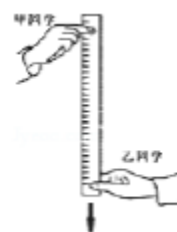
- A. 5 m/s B. 5.5 m/s C. 4 m/s D. 3.5 m/s

★★6. 一名宇航员在某星球上完成自由落体运动实验，让一个质量为 2 kg 的小球从一定的高度自由下落，测得在第 5 s 内的位移是 18 m，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

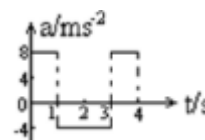
★★7、甲、乙两同学们利用反应尺估测反应时间。如图，甲同学捏住直尺上端，使直尺保持竖直状态，乙同学的手指对齐直尺的零刻度线。当乙看见甲放开直尺时，立即用手指捏直尺。若乙同学的反应时间范围为 $0 \sim 0.3s$ ，则该直尺的长度至少为 (g 取 $10m/s^2$) ()

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



★★8、一物体沿一直线从静止开始运动且同时开始计时，其加速度随时间变化关系如图所示。则关于它在前 $4s$ 内的运动情况，下列说法中正确的是 ()

- A. 前 $3s$ 内先加速后减速，第 $3s$ 末回到出发点
B. 第 $3s$ 末速度为零，第 $4s$ 内反向加速
C. 第 $1s$ 末和第 $4s$ 末，物体的速度均为 $8m/s$
D. 前 $4s$ 内物体的位移为 $16m$



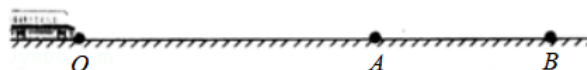
★★9、一足球以 $8m/s$ 的速度飞来，运动员在 $0.2s$ 时间内将足球以 $12m/s$ 的速度反向踢出，则足球在这段时间内平均加速度的大小为_____，方向为_____。

★★10. 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_____。

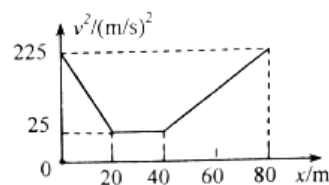
★★11. 子弹击中木板时速度为 $800m/s$ ，经过 $0.002s$ 穿出木板，穿出时的速度为 $100m/s$ ，则子弹穿过木板过程中的加速度为_____；木板的厚度为_____。

★★★12. 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 $OA=1200m$ ， $OB=2000m$ ，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。



★★★13. 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。



★★★14. 一物体从离地 180m 高处下落做自由落体运动。(g 取 10m/s^2) 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?

★★★15. 一列火车进站前先关闭气阀让车滑行，当滑行了 300 m 时速度恰减为关闭阀时速度的一半，此后，又继续滑行 20 s 而停止在车站中。设滑行过程中加速度保持不变到试求：

- (1) 火车从关闭气阀到停下的总路程；
- (2) 火车滑行的加速度大小；
- (3) 火车关闭气阀时的速度大小。

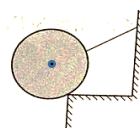
第9讲 弹力

基本概念

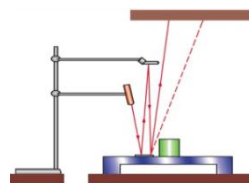
- 1、弹力是由于物体形变对使它形变并与它接触的物体所产生的作用力。弹力的作用点在_____，方向与物体形变的方向相反并垂直于接触面。弹力的大小与形变大小有关，与形变的性质、形状等因素有关。
- 2、物体的形变主要分为两类：弹性形变和范性形变。知道测量微小形变的方法。

典型示例

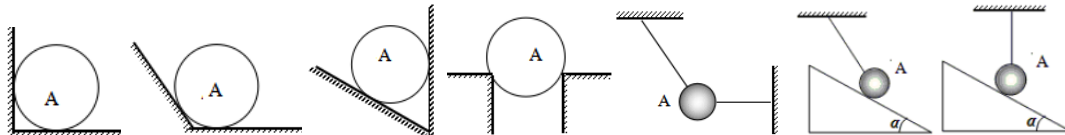
★★例 1. 弹力是因物体发生_____而产生的。在图上画出球受到弹力的方向。图中绳子受到的弹力分别是由于_____和_____发生形变而产生的。



★★例 2. 物体之间存在弹力，则接触面_____有形变（填“可能”或“一定”），利用激光笔和平面镜来研究桌面微小的形变实验利用了_____的思想。

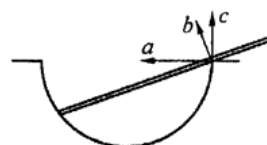


★★例 3: 画出下列各图所中 A 所受的所有弹力方向，并指出各弹力的施力物体（物体 A 均处于静止状态）

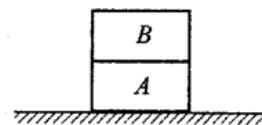


★★拓展: 如图所示，一杆搁在光滑半圆槽上， a 恰水平， b 与杆垂直， c 恰竖直，则槽口对杆的支持力方向必（ ）。

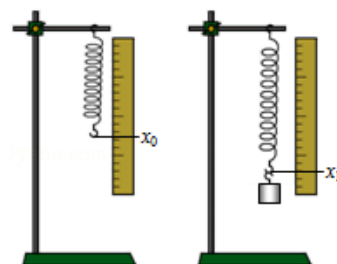
- (A) 沿 a 方向 (B) 沿 b 方向 (C) 沿 c 方向 (D) 以上都不对



★★例 4: 如图所示，物体 A、B 的质量分别为 5kg 和 2kg，叠放在水平桌面上，A 的上表面恰水平，A、B 均静止，接触面均光滑，求 A、B 间相互作用的弹力大小和 A 与地面间相互作用的弹力的大小。



★★★例 5: 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. $k(x_1 + x_0)$

基础练习

★1、关于弹力，下列说法中不正确的是（ ）。

- (A) 拉力、压力和支持力就其性质而言都是弹力
- (B) 支持面对物体的弹力方向总是和支持面垂直
- (C) 物体间只要相互接触就一定有弹力作用
- (D) 弹力产生在直接接触而发生弹性形变的物体之间

★2、关于弹力，下列说法中正确的是（ ）。

- (A) 弹力、压力、支持力、拉力都是按力的效果命名的
- (B) 物体放在水平桌面上时，物体对桌面的压力就是物体所受的重力
- (C) 两物体接触必有相互作用的弹力
- (D) 弹力的反作用力也一定是弹力

★3、乒乓板打击乒乓球时，由于_____发生形变而产生了乒乓球的弹力，同时由于_____发生形变而产生了乒乓板的弹力。

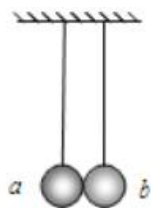
★★4. 下列说法正确的是（ ）

- A. 水杯放在水平桌面上受到一个向上的弹力，这是因为水杯发生微小形变而产生的
- B. 拿一细竹杆拨动水中漂浮的木块，木块受到的弹力是由于木块发生形变而产生的
- C. 绳对物体的拉力方向总是沿着绳而指向绳收缩的方向
- C. 挂在电线下的电灯受到向上的拉力，是因为电线发生微小形变而产生的

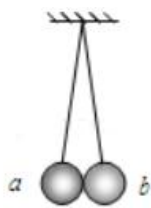
★★5、如图所示，一个玻璃瓶中装有水，瓶口用胶木塞密封好，一根两端开口的玻璃管穿过胶木塞插入瓶中，当用力去压玻璃瓶的侧壁时，管中水面会_____，这说明了在压力的作用下，_____。



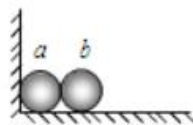
★★6. 在图中，所有接触面均光滑，且 a、b 均处于静止状态，其中 A、D 选项中的细线均沿竖直方向。a、b 间一定有弹力的是（ ）



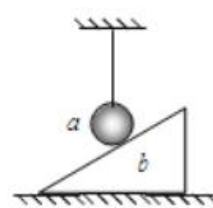
A



B

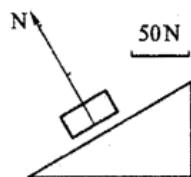


C

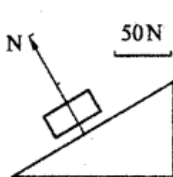


D

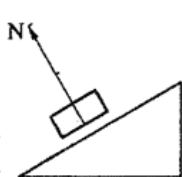
★★7、物体放在斜面上，受到斜面的支持力，大小为 100N。如图所示各支持力的图示中正确的是图（ ）。



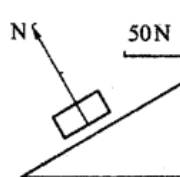
(A)



(B)

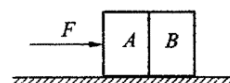


(C)



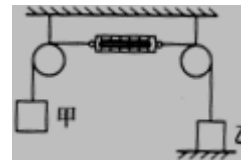
(D)

★★8、如图所示，水平桌面上有两个长方体木块 A、B，F 为水平推力，向右作用于左边的木块 A 上。则（ ）。



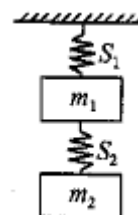
- (A) A、B 静止时，A、B 间一定有弹力 (B) A、B 静止时，A、B 间一定没有弹力
(C) A、B 向右匀速运动时，A、B 间一定有弹力
(D) A、B 向右加速运动时，A、B 间一定有弹力

★★★9、健身用的弹簧拉力器，共有四根相同的弹簧并接在一起，假如一根伸长 1cm 要用 1N 的拉力，则将健身器拉长 0.5m，需要拉力为_____N。

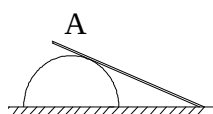


★★★10、如图所示，甲物体重 6N，乙物体重 10N，弹簧测力计重力及摩擦均不计。则当甲、乙两物体静止时，弹簧测力计的读数为_____N。

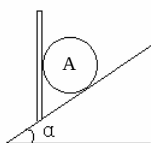
★★★11、如图所示，两根相同的轻弹簧 s_1 、 s_2 ，劲度系数皆为 4×10^2 N/m，悬挂的重物的质量分别为 $m_1 = 2$ kg 和 $m_2 = 4$ kg，若不计弹簧质量，取 $g = 10$ N/kg，则整个系统静止时，弹簧 s_1 的伸长量为_____cm， s_2 的伸长量分别为_____cm。



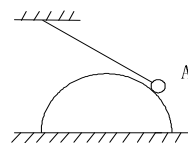
★★12、画出图中物体 A、B 所受的弹力



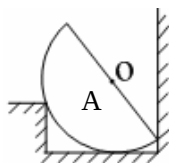
(a)



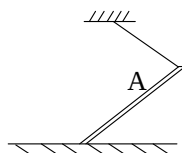
(b)



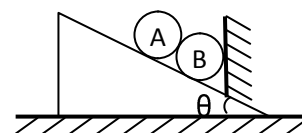
(c)



(d)



(e)



(f)

第 10 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 “垂直”；

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)：错误!未找到引用源。

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。

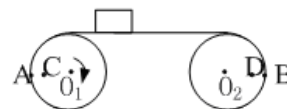
典型示例

★例 1: 如图所示，一个人站在自动扶梯的水平台阶上随扶梯一起向上匀速运动，它所受的力有（ ）

- A. 重力和支持力 B. 重力、支持力和摩擦力
C. 重力、支持力、摩擦力和斜向上的拉力
D. 重力、支持力、压力、摩擦力

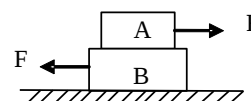


★★★拓展：如右图所示皮带传动装置中， O_1 是主动轮， O_2 是从动轮，A、B 分别是皮带上与两轮接触的点，C、D 分别是两轮边缘与皮带接触的点。当 O_1 顺时针启动时，若皮带与两轮间不打滑，试分析 A、B、C、D 各点所受摩擦力的方向。

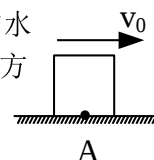


- ★★2. 用手握住瓶子，使瓶子在竖直方向静止，如果握力加倍，则手对瓶子的摩擦力（ ）
 A. 握力越大，摩擦力越大 B. 只要瓶子不动，摩擦力大小与前面的因素无关
 C. 方向由向下变成向上 D. 手越干越粗糙，摩擦力越大

★★★拓展：如图所示，A、B 两物体均重 $G=10\text{N}$ ，同时有 $F=1\text{N}$ 的两个水平力分别作用在 A 和 B 上，A、B 保持静止，则 B 对 A 的摩擦力 f_1 为____N。地面对 B 的摩擦力 f_2 为____N。



★★2、质量为 1kg 的木块 $v_0=10\text{m/s}$ 的速度向右经过水平面上的某点 A，木块与水平面的滑动摩擦系数是 0.25 ，此时受到的摩擦力为____N，若加上与速度同方向的水平力 $F=2\text{N}$ ，木块受到的滑动摩擦力的大小是____N；若此时加上与速度相反方向的水平力 $F'=2\text{N}$ ，摩擦力的大小是____N，方向是____；

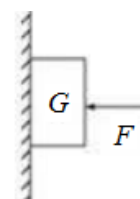


★★拓展 1：重 200N 的木箱静止在水平地面上，动摩擦因数为 0.2 ，已知至少要用 45N 的水平力才能推动木箱，求：

- (1) 分别用 30N 和 60N 的水平力推静止的木箱时，木箱受到的摩擦力各是多大？
- (2) 在木箱运动后，水平推力由 60N 换成 30N 时，木箱受到的摩擦力又是多大？

★★★拓展 2：如图所示，用水平力 F 将一个木块压在竖直墙壁上，已知木块重 $G=6\text{N}$ ，木块与墙壁间的动摩擦因数 $\mu=0.25$ 。求：

- (1) 当 $F=25\text{N}$ 时，木块没有动，木块受到的摩擦力为多大？
- (2) 当 F 增大为 30N 时，木块仍静止，木块受到的摩擦力为多大？
- (3) 当 $F=10\text{N}$ 时木块沿墙面下滑，此时木块受到的摩擦力为多大？



★★★4、自行车是一种常见的交通工具，如果在正常的行驶过程中，前后轮与地面之间只存在滚动而没有滑动，试分析两轮与地面接触处受到的地面给它们的摩擦力的方向。



基础练习

- ★★1、关于滑动摩擦力，错误的说法是（ ）。
- (A) 滑动摩擦力的方向总是与物体运动的方向相反
 - (B) 滑动摩擦力总是阻碍物体间的相对运动
 - (C) 滑动摩擦力的方向有时与物体的运动方向相同
 - (D) 滑动摩擦力的方向总是与物体的接触面相切

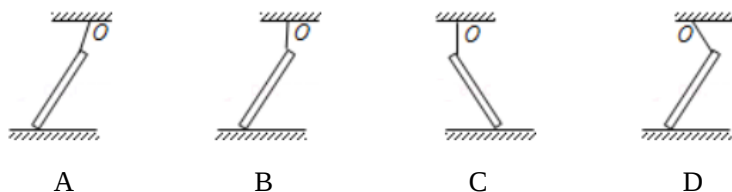
★★2. 关于静摩擦力，下列说法中正确的是（ ）。

- (A) 两个相对静止的物体间一定有静摩擦力 (B) 受静摩擦力作用的物体不一定是静止的
(C) 静摩擦力一定是阻力 (D) 静摩擦力大小与物体间的正压力成正比

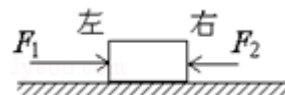
★★3. 关于静摩擦力的说法，下列正确的是（ ）

- 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

★★★4. 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（ ）



★★5. 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（ ）

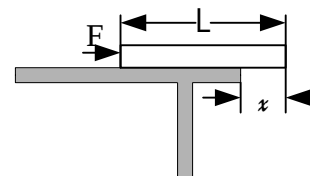


- A. 8 N，方向向右 B. 8 N，方向向左 C. 2 N，方向向右 D. 2 N，方向向左

★★6. 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

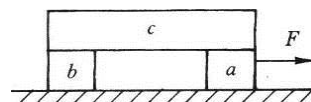
★★7. 如图所示，在水平桌面上放一块长 l 、质量为 m 的匀质长木板，受到水平推力 F 后沿桌面匀速运动。在木板翻倒之前，随着木板伸出桌面长度 x 的增大，下列说法正确的是（ ）



- A. 推力将逐渐减小 B. 对桌面的压力将逐渐减小
C. 动摩擦因数将逐渐减小 D. 推力、压力、摩擦力、动摩擦因数都不变

★★★8. 三木块叠放如图所示，在木块 a 上作用一个水平力 F ，使 a、b、c 一起匀速运动，则（ ）

- (A) c 与 a，c 与 b 间均无摩擦. (B) c 对 a，c 对 b 摩擦力向右，地对 b 摩擦力向左.
(C) c 对 a，c 对 b 摩擦力向左，地对 b 摩擦力向右.
(D) c 对 a 和地对 b 摩擦力向左，c 对 b 摩擦力向右.



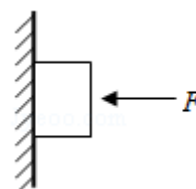
★★9. 如图所示，水平地面上有一质量 $m=20\text{kg}$ 的箱子，一个小朋友用 $F=30\text{N}$ 的水平推力推箱子，箱子仍然保持静止。则箱子受到地面的静摩擦力大小为_____N，方向与推力 F 的方向_____（选填“相同”或“相反”）。



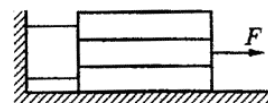
★★10. 如图所示，水平地面上有一货箱，货箱所受的重力 $G=1000\text{N}$ ，货箱与水平地面间的动摩擦因数 $\mu=0.3$ 。某人用 $F=200\text{N}$ 的水平力拉货箱，没有拉动，则货箱受到的静摩擦力大小为_____N；如果拉货箱的水平力增加到 400N ，则货箱受到的摩擦力大小为_____N（可认为最大静摩擦力大小等于滑动摩擦力）。



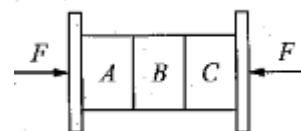
★★11. 如图所示，用力 F 将质量为 1kg 的物体压在竖直墙上， $F=50\text{N}$ 。方向垂直于墙，若物体匀速下滑，物体受到的摩擦力是_____N，动摩擦因数是_____，若物体静止不动，它受到的静摩擦力是_____N，方向_____。（ $g=10\text{N/kg}$ ）



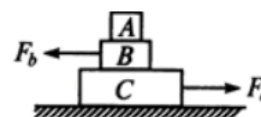
★★★12. 如图所示，三块板所受重力均为 100N ，相互间的动摩擦因数均为 0.2 ，现将它们叠放在水平地面上，最上面一块和最下面一块均用水平绳子系在左边墙上，若要将中间一块板从上、下两板间抽出，中间一块板所受摩擦力多大？



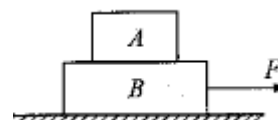
★★★13. 如图所示，三块质量均为 m 的长方形物体被夹在两竖直木板之间保持静止。图中物体 A 受到物体 B 的摩擦力大小为_____，方向为_____。



★★★★14. 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 $f_1=\text{N}$ ， $f_2=\text{N}$ ， $f_3=\text{N}$ 。



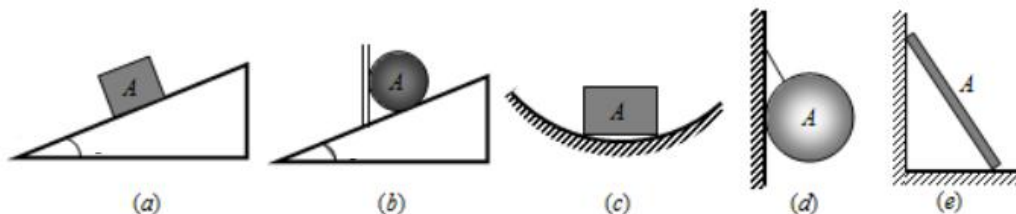
★★★15. 如图所示，物块 A、B 叠放在一起，在 10N 的水平拉力的作用下沿水平面匀速向右运动，物块 A 受哪几个力的作用？物块 B 受哪几个力的作用？水平面对物块 B 的摩擦力多大？



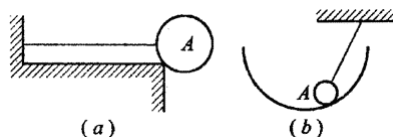
第 11 讲 受力分析

典型示例

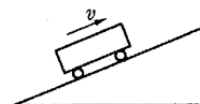
例 1. 分别画出下图中物体 A 所受弹力的示意图。



拓展 1: 如图 (a)、(b) 所示, 小球 A 均静止, 各面均光滑, 试分别画出各图中小球 A 的受力示意图。

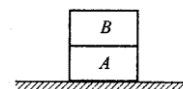


拓展 2: 如图所示, 汽车开动发动机以某一初速沿一斜坡向上开行的过程中, 汽车受到_____个力的作用, 试作出汽车所受力的示意图。



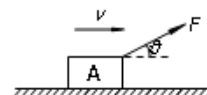
例 2、A、B 两个木箱叠放在一起, B 在上 A 在下, 放在水平地面上, 则地面受到的压力是 ()

- A. A 和 B 对地面的压力之和
- B. A 对地面的压力
- C. A 的重力
- D. A 和 B 的重力

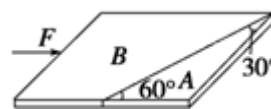


拓展: 如图所示, 水平地面上的物体 A, 在斜向上的拉力 F 的作用下, 向右做匀速运动, 则下列说法中正确的是 ()

- A. 物体 A 可能只受到二个力的作用
- B. 物体 A 可能只受到三个力的作用
- C. 物体 A 一定受到了四个力的作用
- D. 物体 A 可能受到了四个力的作用

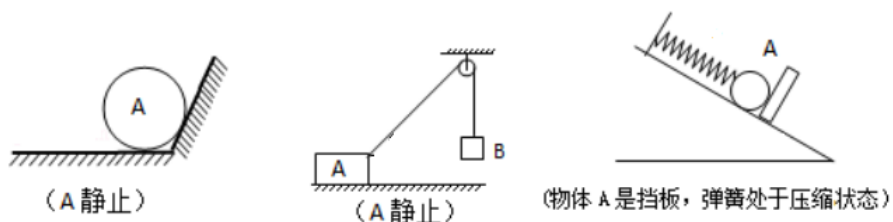


例 3: 将某材料制成的长方体物块锯成 A、B 两块放在水平面上, A、B 紧靠在一起, 物体 A 的角度如图所示, 现用水平方向的力 F 推物体 B, 使物体 A、B 保持原来形状、整体沿力 F 的方向匀速运动, 分析 B 与 A 分别受到几个力的作用。

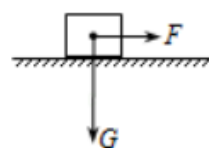


基础练习

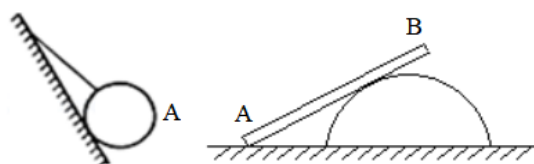
★★1. 分析物体 A 的受力



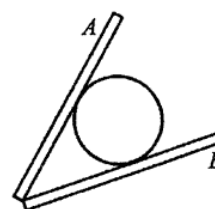
★★2. 如图所示, 重为 G 的物体在水平拉力 F 作用下, 沿水平地面向右做匀速直线运动。请你补画物体受到的地面支持力和摩擦力的示意图。



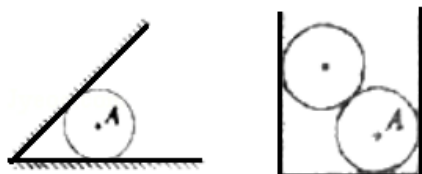
★★3. 如图所示, 小球 A 和木棒 AB 都处于静止状态, 分别对球 A 和木棒 AB 进行受力分析, 画出它们所有的力的示意图。



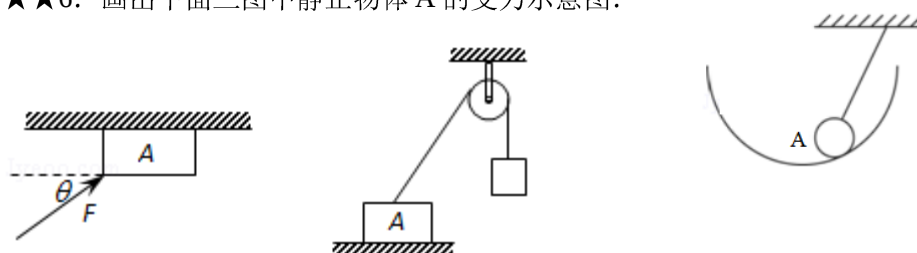
★★4. 如图所示, 小球夹在两块光滑固定板间, 试画出小球的受力示意图。



★★5. 画出图中光滑小球 A 所受的弹力的示意图。

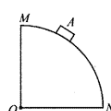


★★6. 画出下面三图中静止物体 A 的受力示意图。

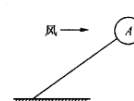


★★7. 如图所示物体 A 受到几个力作用? 试画出它们的受力图。

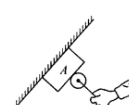
(a) 静止在 $\frac{1}{4}$ 球面上的物体 (O 为球心)



(b) 气球在水平风作用下处于静止状态

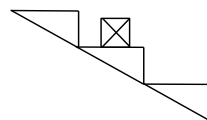


(c) 砖块被光滑的滚轮推在斜壁上处于静止状态



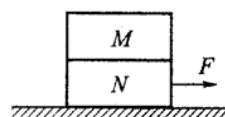
★★8、一装货的纸箱放在自动扶梯上，并随自动扶梯向上匀速运动，如图所示，纸箱受到的外力共有（ ）

- A. 1个 B. 2个 C. 3个 D. 4个

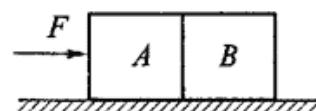


★★★9、如图所示，M、N 两物体叠放在一起，用水平力 F 拉下面的物体 N，使它们一起沿水平面匀速运动，则物体 N 除了受到重力和拉力 F 外，还受到（ ）。

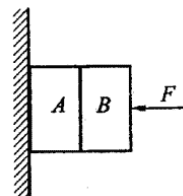
- (A) 一个弹力，一个摩擦力 (B) 两个弹力，一个摩擦力
(C) 一个弹力，两个摩擦力 (D) 两个弹力，两个摩擦力



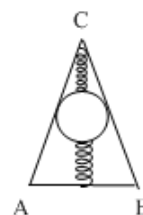
★★★10、如图所示，A、B 两物体并排放在水平地面上，用水平力 F 向右推物体 A，使两物体沿水平地面向右移动，则物体 A 受到_____个弹力和_____个摩擦力，物体 B 受到_____个弹力和_____个摩擦力，试分别画出它们的受力示意图。



★★★11、如图所示，A、B 两物体并排靠着用水平力 F 压在竖直墙面上，两物体都静止，试分别画出两物体的受力示意图。



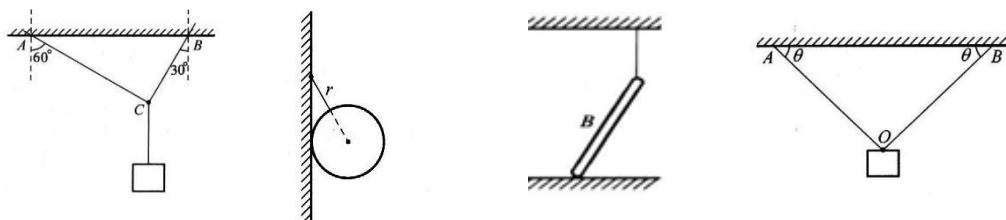
★★★12、如图，重 $G=10\text{N}$ 的光滑小球上下两端与劲度系数为 $k=1000\text{N/m}$ 的两竖直轻弹簧相连，并与 AC、BC 两光滑平板相接触，若上面弹簧被拉伸量、下面弹簧被压缩量均为 $x=0.5\text{cm}$ ，则小球受力的个数为_____个。



第 12 讲 力的合成

基本概念：

1、共点力：如果一个物体所受的几个力的作用点是同一点，或者力的作用线相交于同一点，那么这几个力就是共点力。



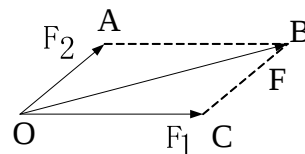
2、合力与分力：

- 定义：一个力产生的效果跟几个力的共同作用产生的效果相同，则这个力就叫那几个力的合力，那几个力叫做分力。
- 合力与分力的关系：合力与分力是一种_____的关系，即分力与合力虽然不同时作用在物体上，但可以相互替代，即几个分力的作用效果可以用一个合力替代，能够相互替代的条件是分力和合力的作用效果相同，但不能同时考虑分力的作用与合力的作用。

3、力的合成

- 定义：力的合成是用一个假设的力去替代几个力的共同作用，替代后产生的效果与原来几个力共同作用时效果相同；不同之处是不能同时出现，在受力分析或有关力的计算中不能重复考虑。

- 规律：力的合成满足平行四边形法则：以表示这两个力的线段为邻边作平行四边形，这两个邻边之间的对角线就代表合力的大小和方向，这个法则叫做平行四边形定则。



- 两个共点力的合力范围：

设 θ 为两分力 F_1 、 F_2 间的夹角， F 为合力，则：

- (1) $\theta = 0^\circ$ 时， $F = F_1 + F_2$ ，方向和 F_1 、 F_2 的方向相同；
- (2) $0^\circ < \theta < 180^\circ$ 时， $|F_1 - F_2| < F < |F_1 + F_2|$ ，方向介于两分力方向之间；
- (3) $\theta = 180^\circ$ 时， $F = |F_1 - F_2|$ ，方向和较大的一个分力方向相同。

总结起来，合力 F 的大小范围为：

$$|F_1 - F_2| \leq F \leq |F_1 + F_2|$$

注意：当两个分力的夹角为 90° 时，合力的大小可以利用勾股定理来求；当两个分力大小相等且夹角为 120° 时，合力的大小和两分力相等，且沿着两分力对角线的方向。

典型例题

★例 1: 合力与分力的关系:

1、关于 F_1 、 F_2 及它们的合力 F ，下列说法中正确的是()

- A. 合力 F 一定与 F_1 、 F_2 共同作用产生的效果相同
- B. 两力 F_1 、 F_2 一定是同种性质的力
- C. 两力 F_1 、 F_2 一定是同一个物体受到的力
- D. 两力 F_1 、 F_2 与 F 是物体同时受到的三个力

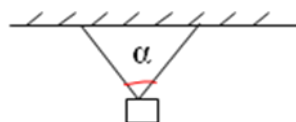
例 2: 力的合成的计算

★1、若两个共点力 F_1 、 F_2 的合力为 F ，则有()

- A. 合力 F 一定大于任何一个分力
- B. 合力 F 至少大于其中的一个分力
- C. 合力 F 可以比 F_1 、 F_2 都大，也可以比 F_1 、 F_2 都小
- D. 合力 F 不可能与 F_1 、 F_2 中的一个大小相等

★★2、两个共点力的大小分别为 F_1 和 F_2 ，作用于物体的同一点。两力同向时，合力为 A ，两力反向时，合力为 B ，当两力互相垂直时合力为_____。

★★3、在天花板下用等长的两根绳悬吊一重物，两根绳夹角为 $\alpha=60^\circ$ ，每根绳对重物的拉力均为 10N 则绳子上拉力的合力为_____，物体的重力为_____。若 α 角度逐渐变大，每根绳对重物的拉力将_____ (变大，变小，不变)。



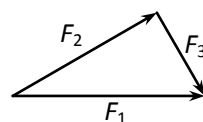
★★4、物体同时受到位于同一平面内的三个共点力的作用，下列几组力的合力不可能为零的是 ()。

- (A) 5N , 7N , 8N (B) 5N , 2N , 3N (C) 1N , 5N , 10N (D) 10N , 10N , 10N

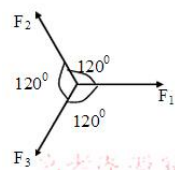
例 3: 力学矢量三角形

★★1、一物体受到大小分别为 F_1 、 F_2 、 F_3 的三个共点力的作用，其力的矢量关系如图所示，则它们的合力大小是 ()

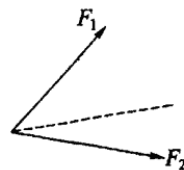
- (A) $2F_1$ (B) $2F_2$ (C) $2F_3$ (D) 0



★★2、作用在同一物体上的三个力，它们的大小都等于 5N ，任意两个相邻力之间的夹角都是 120° ，如图所示，则这三个力合力为_____；若去掉 F_1 ，而 F_2 、 F_3 不变，则 F_2 、 F_3 的合力大小为_____，方向为_____。



★★★3、如图所示，质点受到两个共点力 F_1 和 F_2 的作用，要使作用在质点上的合力沿虚线方向，需另施加一个作用力 F_3 ，试用作图法求出 F_3 的最小值。



基础练习

★1、求几个力的合力所用的科学方法是 ()。

- (A) 类比的方法
- (B) 控制变量的方法
- (C) 等效替代的方法
- (D) 观察、实验的方法

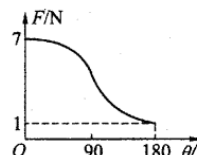
★★2、在力的合成中，合力与分力的大小关系是（ ）。

- A. 合力一定大于每一个分力 B. 合力一定至少大于其中一个分力
C. 合力一定至少小于其中一个分力
D. 合力可能比两个分力都小，也可能比两个分力都大

★★3. 两个共点力，一个是 40N，另一个未知，合力大小是 100N，则另一个力可能是（ ）

- A. 20N B. 40N C. 80N D. 150N

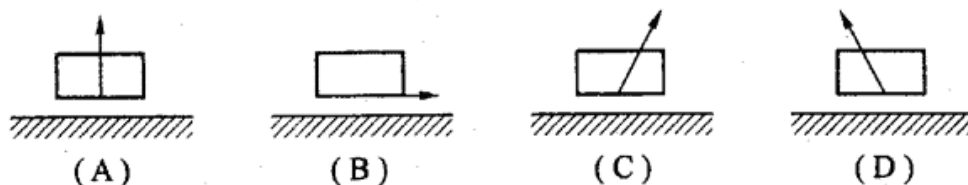
★★4、两个共点力 F_1 和 F_2 的合力大小随着它们的夹角 θ 变化的关系如图所示（ F_1 、 F_2 的大小不变，且 $F_1 > F_2$ ）。则 F_1 的大小为_____N， F_2 的大小为_____N。



★★5、一质点受到三个共点力作用，其中向东的力大小为 6N，向北的力大小为 3N，向西的力大小为 2N，则它们的合力大小为_____N，方向_____。

★★6、所受重力为 30N 的物体放在水平地面上，物体受到大小为 5N 的竖直向上的拉力作用，则物体受到的外力的合力大小为_____N，水平面对物体的支持力大小为_____N。

★★7、如图所示，物体沿粗糙水平面向左滑动时，地面对物体的总作用力方向应是图（ ）

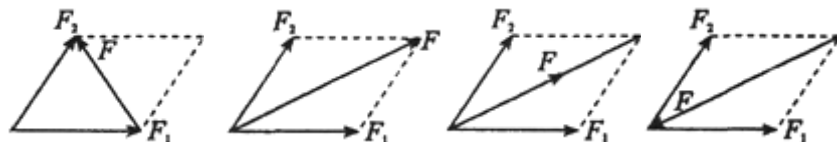


★★★8. 物体受到两个相反的力作用，二力大小 $F_1=5\text{N}$ ， $F_2=10\text{N}$ ，现保持 F_1 不变，将 F_2 从 10N 减小到零的过程，它们的合力大小变化情况是（ ）

- A. 逐渐变小 B. 逐渐变大 C. 先变小后变大 D. 先变大后变小

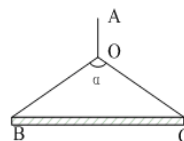
★★9、有两个大小相等的共点力 F_1 和 F_2 ，当它们间的夹角为 90° 时合力为 F ，则当它们夹角为 120° 时，合力的大小为_____。

★★10、如图所示，如果 F 是 F_1 和 F_2 的合力，则反映它们之间关系的图中正确的是（ ）



★★11、如图所示，AO、BO、CO 是完全相同的三条绳子，将一根质量均匀的钢梁吊起，当钢梁足够重时，结果 AO 先断，则（ ）

- A. $\alpha > 120^\circ$ B. $\alpha = 120^\circ$ C. $\alpha < 120^\circ$ D. 不能确定

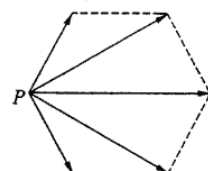


★★12. 如图所示，一个木块放在水平桌面上，在水平方向共受到三个力即 F_1 、 F_2 和静摩擦力作用，而且三个力的合力为零，其中 $F_1=10\text{N}$ ， $F_2=2\text{N}$ ，若撤去力 F_1 ，则木块在水平方向受到的合力多少？

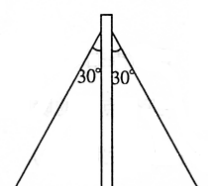


★★13、(1) 三个共点力大小分别为 $F_1=3\text{N}$ ， $F_2=4\text{N}$ 和 $F_3=5\text{N}$ ，求它们的合力的大小范围。
(2) 若三个共点力大小分别为 $F_1=2\text{N}$ ， $F_2=7\text{N}$ 和 $F_3=10\text{N}$ ，则它们的合力大小范围又如何？

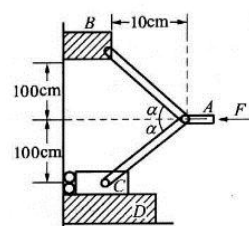
★★★14、如图所示，设有五个共点力同时作用于质点 P，它们的大小和方向相当于正六边形的两条邻边和三条对角线，则这五个力的合力大小等于其中最小的力的____倍。



★★★15. 如图所示假设一座斜拉桥中某对钢索与竖直方向的夹解都是 30° ，每根钢索中的拉力都是 $4 \times 10^4 \text{N}$ ，那么它们对塔柱形成的合力有多大？方向如何？



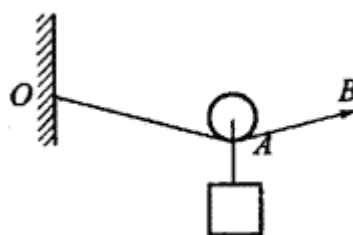
★★★16. 某压榨机的结构如图所示，其中 B 为固定铰链，C 为质量可忽略不计的滑块，通过滑轮可沿光滑壁移动，D 为被压榨的物体. 当在铰链 A 处作用一垂直于壁的压力 F 时，物体 D 所受的压力等于_____.



★★★17、到几个共点力的作用，以质点所在位置为坐标原点建立坐标，则 ()

- (A) 如果几个力都在 xOy 平面内，则它们的合力也一定在 xOy 平面内
- (B) 如果其中几个力不在 xOy 平面内，则它们的合力也一定不在 xOy 平面内
- (c) 如果其中一个力不在 xOy 平面内，则它们的合力也一定不在 xOy 平面内
- (D) 如果其中几个力不在 xOy 平面内，则它们的合力有可能在 xOy 平面内

★★★18、如图所示，绳子的一端系于墙上 O 点，另一端 B 受到大小为 100N 的拉力，绳上 A 处有一光滑小滑轮，滑轮下面挂一物体，绳子 OAB 间的夹角为 150° ，求滑轮受到上面两根绳子的拉力的合力为多大？



第 13 讲 力的分解

基本概念：

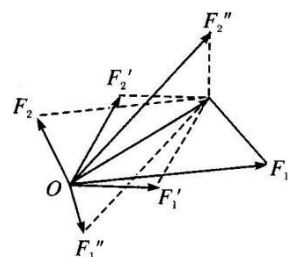
1、分力

如果几个力的作用效果跟原来一个力的作用效果相同，这几个力叫原来那个力的分力。(那个力就叫做这几个力的合力)。

2、力的分解

□ 定义：求一个已知力的分力叫做力的分解。

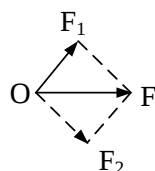
□ 规律：力的分解是力的合成的逆运算。同样遵守力的平行四边形定则：如果把已知力 F 作为平行四边形的对角线，那么，与力 F 共点的平行四边形的两个邻边就表示力 F 的两个分力 F_1 和 F_2 。对于同一个力，若没有其他限制，可以分解为无数对大小、方向不同的力(因为对于同一条对角线，可以作出无数个不同的平行四边形)。



□ 一个已知力进行分解的三种常见的情况：

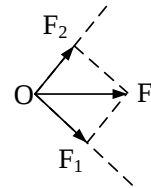
(1) 已知两分力的方向

如图中已知力 F_1 、 F_2 的方向，这时可以过合力 F 的末端做 F_1 和 F_2 的平行线分别与 F_2 和 F_1 相交，即可确定 F_1 和 F_2 的大小。



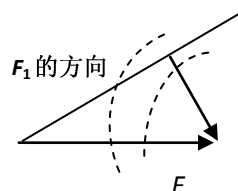
(2) 已知一个分力的大小和方向

如图中已知力 F_1 的大小和方向，这时可以连接合力 F 和 F_1 的末端，再过 O 点做连线的平行线即为 F_2 。



(3) 已知合力、一个分力的方向和另一个分力的大小

有如下几种情况： $F > F_2 > F \sin \alpha$ 时，有两个解； $F_2 = F \sin \alpha$ 时，有唯一解； $F_2 < F \sin \alpha$ 时，无解，因为此时无法组成力的平行四边形； $F_2 \geq F$ 时，有唯一解。



分解方法：

(1) 按照_____进行分解：

(2) 正交分解

物体受到多个力作用时求其合力，可将各个力沿两个相互垂直的方向直行正交分解，然后再分别沿这两个方向求出合力，正交分解法是处理多个力作用问题的基本方法，值得注意的是，对 x 、 y 方向选择时，尽可能使落在 x 、 y 轴上的力多；被分解的力尽可能是已知力。步骤为：

- ① 正确选择直角坐标系，一般选共点力的作用点为原点，水平方向或物体运动的加速度方向为 x 轴，使尽量多的力在坐标轴上。
- ② 正交分解各力，即分别将各力投影在坐标轴上，分别求出坐标轴上各力投影的合力。
- ③ 分别求出 x 轴方向上的各分力的合力 F_x 和 y 轴方向上各分力的合力 F_y 。

$$F_x = F_{1x} + F_{2x} + \dots + F_{nx}$$

$$F_y = F_{1y} + F_{2y} + \dots + F_{ny}$$

④ 利用勾股定理及三角函数, 求出合力的大小和方向, 共点力合力的大小为 $F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$,

合力方向与 x 轴夹角 $\theta = \arctan \frac{F_y}{F_x}$

典型例题

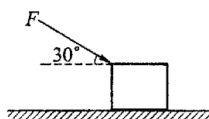
★★例 1: 根据力的效果对下列作用力进行分解

1、物体上施加一个与水平面成 30° 角斜向下的推力 F , 按作用效果怎么分解?

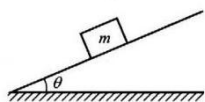
2、如图, 在倾角为 θ 的斜面上, 有一木块 m 静止在斜面上, 此时重力产生哪些效果, 应该怎么分解?

3、如图, 质量为 m 的光滑球被竖直挡板挡住, 静止在倾角为 θ 的斜面上, 此时重力产生哪些效果, 应该怎么分解?

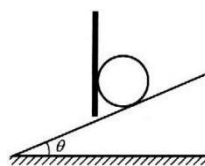
4、如图所示, 一个半径为 r 、重为 G 的圆球, 被长为 r 的细绳挂在竖直的光滑的墙壁上, 绳与墙所成的角度为 $\theta = 30^\circ$, 此时重力产生哪些效果, 应该怎么分解?



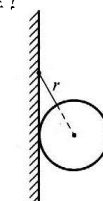
例 1 图



例 2 图



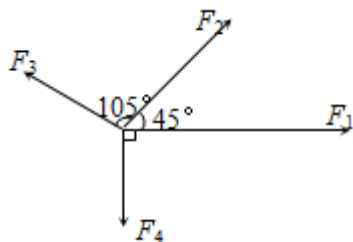
例 3 图



例 4 图

★★例 2: 将一个竖直向上、大小等于 40N 的力分解, 其中一个分力大小是 30N , 方向水平向东, 用作图法求另一个分力的大小和方向。

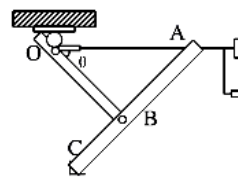
★★例 3: 在同一平面上的四个共点力 F_1 、 F_2 、 F_3 、 F_4 的量值依次为 60N 、 40N 、 30N 、 25N , 方向如图 a 所示。试求其合力。



★★例 4: 力的分解在生活中的应用

1、千斤顶：如图所示为“千斤顶”的示意图，已知它所顶重物所受重力为 G ，杆 OA 与杆 OB 所夹角为 θ 时，问：

- (1) 杆 OB 受到的是压力还是拉力？多大？
- (2) 杆 OA 受到的是压力还是拉力？多大？



基础练习

★1. 下列说法中错误的是（ ）

- (A) 一个力只能分解成惟一确定的一对分力
- (B) 同一个力可以分解为无数对分力
- (C) 已知一个力和它的一个分力，则另一个分力有确定值
- (D) 已知一个力和它的两个分力方向，则两分力有确定值

★2. 关于力的分解，下列说法中正确的是（ ）

- (A) 一个力不可能分解成两个比它大的力
- (B) 一个力不可能分解成两个大小跟它相等的力
- (C) 具体分解一个力时，可能一个分力大于合力，另一个分力小于合力
- (D) 具体分解一个力时，只要按平行四边形法则进行分解就有确定的答案

★3. 将一个力 F 分解为两个不为零的力，下列哪种分解方法是不可能的（ ）

- (A) 分力之一垂直于合力 F
- (B) 两个分力与合力 F 都在一条直线上
- (C) 一个分力的大小与合力 F 的大小相等
- (D) 一个分力与合力 F 相同

★4. 把一个力分解为两个分力时，下列说法中正确的是（ ）。

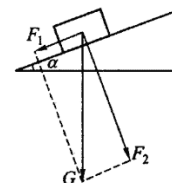
- (A) 两个分力中，一个分力变大时另一个分力一定减小
- (B) 两个分力必须同时变大或同时变小
- (C) 不论如何分解，两个分力不能同时大于这个力的 2 倍
- (D) 不论如何分解，两个分力不能同时小于这个力的 $\frac{1}{2}$

★★5、我国自行设计建造的世界第二斜拉索桥——上海南浦大桥，桥面高为 46m，主桥全长为 846m，引桥全长为 7500m，设计建造这样长的引桥其主要目的是（ ）。

- (A) 增大汽车对桥面的正压力
- (B) 减小汽车对桥面的正压力
- (C) 减小汽车与桥面间的滑动摩擦力
- (D) 减小汽车重力平行于引桥桥面向下的分力

★★6、静止在斜面上的物体受到的重力 G 可分解成如图所示的两个分力 F_1 、 F_2 ，物体与斜面间的动摩擦因数为 μ ，则（ ）。

- (A) 物体同时受到 G 、 F_1 和 F_2 的作用 (B) $F_1 = G \sin \alpha$ ，是斜面受到的摩擦力
(C) $F_2 = G \cos \alpha$ ，是斜面受到的正压力 (D) 斜面受到的摩擦力 $f = \mu G \cos \alpha$



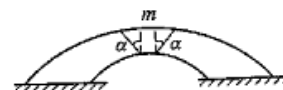
★7. 把一个力_____的方法叫做力的分解，力的分解和力的合成一样都体现了_____的思想方法。

★8. F_1 和 F_2 是两个已知的共点力，它们的合力的大小随着它们间的夹角的减小而_____。一根绳子的中点挂着一个重物，重物下垂，左右两段绳子形成一个夹角。绳子所受的拉力随着夹角的增大而_____。

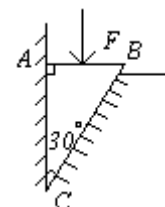
★★9. 把一个力 F 分解成相等的两个分力，则两个分力的大小可在_____到_____的范围内变化，_____越大时，两个分力越大。

★★10、将大小为 8N 的力分解为两个分力，已知其中一个分力大小为 3N ，那么另一个分力的大小可能范围是_____ N 。

★★11、如图所示，石拱桥的正中央有一质量为 m 的对称楔形石块，侧面与竖直方向的夹角为 α ，重力加速度为 g ，若接触面间的摩擦力忽略不计，求石块侧面所受弹力的大小为_____。

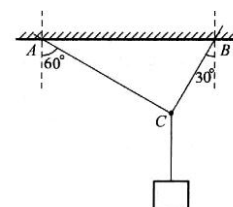


★★★12. 如图所示，直角三角形夹劈的劈尖夹角为 30° ， AC 与 AB 为直角边，劈的重力不计。当它劈入木块中时， AC 边与地面相垂直。在劈背上加一个竖直向下的力 F ，大小为 100N ，则侧面所受的力各为多大？



★★★★13. 一根细线能竖直悬挂一个很重的铁球，如把细线呈水平状态绷紧后，在中点挂一个不太重的砝码(设重为 G)，常可使细线断裂，解释其原因并计算说明。

★★★★14、如图所示，用绳 AC 和 BC 吊起一个物体，绳 AC 与竖直方向的夹角为 60° ，能承受的最大拉力为 100N 绳 BC 与竖直方向的夹角为 30° ，能承受的最大拉力为 150N 。欲使两绳都不断，物体的重力不应超过多少？



第 15 讲 共点力的平衡（一）

基本概念：

1、共点力作用下的平衡

（1）平衡状态

一个物体保持静止状态、匀速直线运动状态或匀速转动状态，则称该物体处于平衡状态。

（2）共点力作用下的物体的平衡条件

当物体处于平衡状态时，其所受的外力的合力比为零。其数学表达式为： $F_{\text{合}}=0$ 。

- 若处于平衡状态的物体仅受两个力作用，这两个力一定_____，即二力平衡。
- 若处于平衡状态的物体受三个力作用，则这三个力中的任意两个力的合力一定与另一个力_____

2. 求解共点力平衡问题的基本步骤

- （1）确定研究对象。根据题意，选取某平衡物体或作用点为研究对象。通常还需要将它从整体中隔离出来。
- （2）进行受力分析。分析研究对象的受力情况，并按各个力的实际作用方向画出受力示意图。一般受力分析的顺序是先重力，然后是附加外力、弹力及摩擦力。
- （3）用恰当的方法利用平衡条件解题，即建立平行四边形或直角坐标系。
- （4）根据题意，选用恰当的物理规律列方程或方程组。

典型例题

★例 1：平衡的概念

物体在共点力的作用下，下列说法正确的是（ ）

- （A）物体的速度在某一时刻等于零，物体就一定处于平衡状态。
- （B）物体相对另一个物体保持静止时，物体一定于平衡状态。
- （C）物体处于平衡状态，合外力可能为零。
- （D）物体所受合外力为零，就一定处于平衡状态。

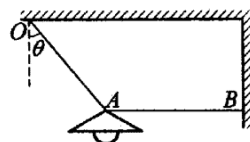
★★例 2：单体问题的共点力平衡计算

1、如图所示，一个重为 G 的圆球，被一段细绳挂在竖直光滑墙上，绳与竖直墙的夹角为 α ，则绳子的拉力和墙壁对球的弹力各是多少？

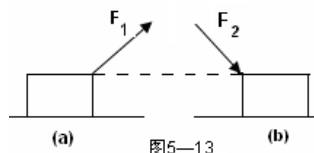


★★拓展：如图所示，电线 OA 的 A 端挂一电灯重为 4N ，细绳 AB 拉住电线，拉力大小为 3N ，且细线恰水平，求：

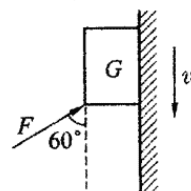
- （1）电线与竖直方向的夹角 θ 。
- （2）电线对电灯的拉力大小。



★★例 3: 一木箱与地面间的动摩擦因数为 μ , 木箱总重为 G , 现大人对木箱施以与水平方向成 α 角的斜向上拉力 F_1 , 木箱能沿水平面作匀速直线运动 (如图 (a) 所示)。求拉力 F_1 的大小? 如改为施以与水平面成同样倾角的推力 F_2 , 仍使木箱作匀速直线运动 (如图 (b) 所示), 则推力 F_2 多大?



★★★拓展 1: 如图所示, 物体重为 $G=35\text{N}$, 用大小为 $F=40\text{N}$ 、与竖直方向成 60° 角斜向上的力推物体, 使物体沿竖直墙壁恰匀速下滑, 则物体所受摩擦力的大小为 _____N, 物体与墙面间的动摩擦因数为 _____。

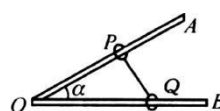


★★★拓展 2: 如图所示, 重 10N 的球放在倾角为 60° 的斜壁和水平地面间, 今加一个平行于斜壁、指向球心 O 的大小为 20N 的作用力, 则斜壁所受的压力为 _____N, 地面受到的压力为 _____N。(摩擦不计)



例 4: 连接体问题的分析

★★★1、如图所示, 两光滑硬杆 OA , OB 成 α 角, 在两杆上套上轻环 P , Q , 两环用轻绳相连, 现用恒力 F 沿 OB 方向拉环 Q , 当两环稳定时, 轻绳的拉力大小为 ()



- A. $F\sin\alpha$ B. $\frac{F}{\sin\alpha}$ C. $F\cos\alpha$ D. $\frac{F}{\cos\alpha}$

基础练习

★1、物体保持 _____ 或者 _____, 则物体处于平衡状态。共点力平衡的条件是 _____。

★★2、在同一平面内大小不同的三个共点力同时作用在一个物体上, 以下各组力中, 可能使物体平衡的是 ()。

- (A) 2N 、 3N 、 6N (B) 1N 、 4N 、 6N (C) 35N 、 25N 、 25N (D) 5N 、 15N 、 25N

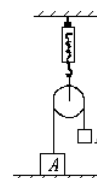
★3. 下列有关力的说法中正确的是 ()

- A. 静止在水平面上的物体对水平面的压力就是物体的重力
B. 两个力的合力可能小于其中的任一个分力
C. 静止在水平面上的物体所受的支持力和它对水平面的压力相互平衡
D. 在斜面上匀速下滑的物体受到重力、支持力、摩擦力和下滑力的作用

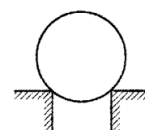
★★4、一个物体在五个共点力作用下保持平衡, 现撤掉其中大小分别为 $F_1=25\text{N}$ 和 $F_2=20\text{N}$ 的两个力, 其余三个力保持不变, 则其余三个力的合力大小范围为 _____N, 而除 F_1 以外的四个力的合力为 _____N。

★★5、如图所示，测力计、绳子和滑轮的质量都不计，摩擦不计。物体 A 重 40N，物体 B 重 10N。测力计示数和地面对 A 的支持力分别（ ）

- (A) 20N, 30N (B) 30N, 20N (C) 20N, 20N (D) 30N, 30N



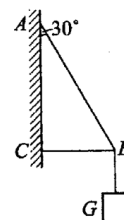
★★6、一均匀圆柱体重为 G 、半径为 R ，搁在两个等高的光滑台阶上，如图所示。台阶间的距离为 R ，则每个台阶对圆筒的支持力的大小为_____。



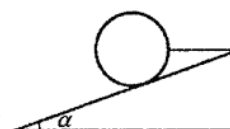
★★7、质量为 m 的物体沿倾角为 μ 的斜面匀速下滑，它所受的支持力的大小为____，摩擦力的大小为____，物体与斜面间的动摩擦因数为_____。

★★★8、如图所示，ABC 为轻质支架，在 B 端挂一重为 G 的物体，由于悬绳对 B 点的拉力，AB 杆和 BC 杆受力的情况正确的是（ ）。

- (A) AB 杆受到拉力，BC 杆受到压力 (B) AB 杆受到压力，BC 杆受到拉力
(C) AB 杆受力大于 G ，BC 杆受力小于 G
(D) AB 杆受力小于 G ，BC 杆受力大于 G

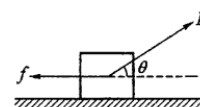


★★9、如图所示，斜面光滑，倾角为 $\alpha=30^\circ$ ，球所受重力为 100N，用水平细绳拉住，球静止在斜面上，则斜面受到球的压力大小为_____N，水平绳子的拉力大小为_____N。



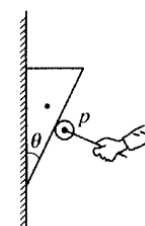
★★10、如图所示，放在水平地面上的物体受到与水平面成 θ 角斜向上的拉力作用而做匀速直线运动，物体受到的拉力 F 和摩擦力 f 的合力方向是（ ）。

- (A) 向上偏右 (B) 向上偏左 (C) 竖直向上 (D) 无法确定

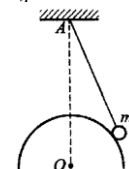


★★11、如图所示，质量为 m 的物体放在倾角为 37° 的光滑斜面上，在方向与斜面夹角为 37° 的斜向上拉力作用下，物体恰能保持静止，则斜面对物体的支持力大小为_____。

★★12、如图所示。用摩擦不计的滚轮 p 将一块倾角为 θ ，质量为 m 的斜劈形木块推压在竖直的粗糙墙壁上，这时木块可能受到哪些力？说明各力的大小。



★★★13、如图所示，所受重力为 10N 的小球，用长 1m 的轻绳悬于 A 点，小球置于 $R=1.3m$ 的光滑大球面上，A 在大球心 O 的正上方，且 A 到大球顶的距离为 0.7m，求小球对绳的拉力及对大球面的压力的大小。



★★★★14、质量为 4kg 的物体，在 8N 水平拉力作用下，沿水平面作匀速运动。

(1) 求物体与水平面间的滑动摩擦系数；

(2) 若将拉力方向改为与水平面成 37° 角斜向下的推力，仍能使物体沿水平面作匀速运动，则推力为多大？(g 取 $10m/s^2$, $\sin 37^\circ \approx 0.6$, $\cos 37^\circ \approx 0.8$)

第 16 讲 共点力的平衡（二）

基本概念：

1、用平衡条件解题常用的方法

(1) 合成法：这种方法偏重于数学，主要用于解决三力平衡问题。将其中两个力的合力与第三个力构成平衡力，作出_____进行解题。

(2) 分解法：分解法又可分为直接分解法和正交分解法。

直接分解法：这种方法主要用于解决三力平衡问题。将其中一个力按力的作用效果直接分解到另外两个力的反方向上，作出平行四边形进行解题。

正交分解法：以力的作用点为原点，选取两个相互垂直的方向建立直角坐标系，把物体受到的所有力分别分解到 x 轴、 y 轴上，再根据 $\Sigma F_x = 0$ 、 $\Sigma F_y = 0$ 进行列方程组解题。这里选择直角坐标系的原则通常是使不在坐标轴上的力尽量少，这样可以将题目简化。

(3) 力学三角形法：这种方法主要用于解决三力平衡问题：物体受到同一平面内三个互不平行的力的作用平衡时，这三个力的矢量箭头首尾相接，构成一个矢量三角形（合力为 0）。利用三角形法，根据正弦定理、余弦定理或相似三角形等数学知识可求得未知力。

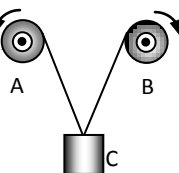
2、动态平衡问题的解答方法

动态平衡问题指通过改变某些物理量（如物体受到的某个力），使物体的状态发生缓慢变化，在这个缓慢变化过程中物体又始终处于一系列的平衡状态。

解决动态平衡问题的常用方法有解析法和图解法两种。解析法一般程序为：对研究对象的某一状态进行受力分析，建立平衡方程，求出因变物理量与自变物理量的一般函数关系式，再根据自变量的变化情况或变化范围确定因变量的变化情况或变化范围；图解法一般程序为：对研究对象在状态变化过程中的若干状态进行受力分析，并根据某一参量的变化（如某个角度的变化），在同一图中作出物体在若干状态下的平行四边形图，再由变化的边的长度来确定其他力的大小或方向的变化情况。在讨论动态平衡问题时常用图解法。

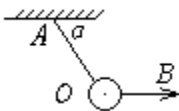
典型例题

★★例 1. 如图所示，A、B 为同一水平线上的两个相同的绕绳轮子。现按箭头方向以相同的速度缓慢转动 A、B，使重物 C 缓慢上升。在此过程中绳上的拉力大小

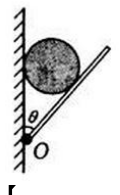


(A) 保持不变 (B) 逐渐减小 (C) 逐渐增大 (D) 先减小后增大

★★例 2: 如图所示，用两根绳子系住一重物，OA 与天花板的夹角 α 不变，当用手拉住绳 OB 的 B 端，逆时针使绳由水平位置缓慢移动至竖直位置的过程中，试分析 OA 绳所受拉力大小如何变化？_____，OB 绳所受拉力大小如何变化？_____。



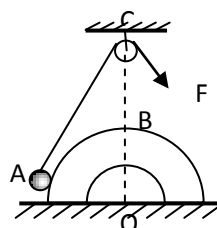
★★拓展：如图所示，小球在光滑的墙与装有铰链的木板之间，当使木板与墙的夹角 θ 增大时（ $\theta < 90^\circ$ ），则小球对木板的压力将_____，墙壁对小球的弹力将_____。



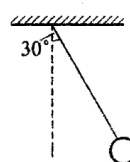
A. 增大 B. 减小 C. 先减小再增大 D. 先增大再减小

★★★例 3: 光滑的半球形物体固定在水平地面上, 球心正上方有一光滑的小滑轮, 轻绳的一端系一小球, 靠放在半球上的 A 点, 另一端绕过定滑轮后用力拉住, 使小球静止, 如图所示。现缓慢的拉绳, 在小球沿球面由 A 到 B 的过程中, 半球对小球的支持力 N 和绳对小球的拉力 T 的大小变化情况是:

- A. N 变大, T 变小 B. N 变小, T 变大
C. N 变小, T 先变大后变小 D. N 不变, T 变小

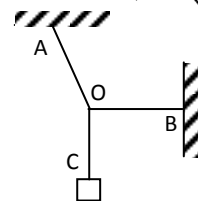


★★例 4: 如图所示, 用一拉力将悬挂小球的细线拉离竖直位置而偏转了 30° ; 小球所受重力为 10N , 则此拉力的最小值应为____N, 此时拉力与细线的夹角应为_____。

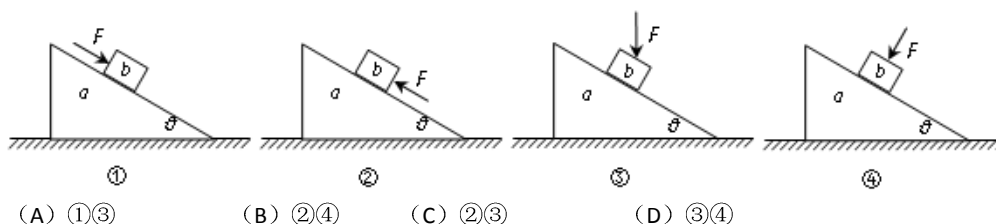


★★拓展: 三段材质完全相同且不可伸长的细绳 OA、OB、OC, 它们共同悬挂一重物, 如图所示, 其中 OB 水平, A 端、B 端固定。若逐渐增加 C 端所挂重物的质量, 则最先断的绳 ()

- (A) 必定是 OA (B) 必定是 OB
(C) 必定是 OC (D) 可能是 OB, 也可能是 OC

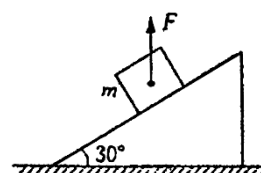


★★例 5: 在水平地面上有一固定的楔形物块 a, 其斜面上静止一小物块 b。现用力 F 沿不同方向作用在小物块 b 上, 小物块 b 仍保持静止, 如图所示。则 a、b 之间的静摩擦力一定增大的是 ()



★★拓展: 如图所示, 一个质量为 3.0kg 的物体, 放在倾角为 $\theta=30^\circ$ 的斜面上静止不动, 若用竖直向上的力 $F=5\text{N}$ 提物体, 物体仍静止, 下述结论正确的是 ()

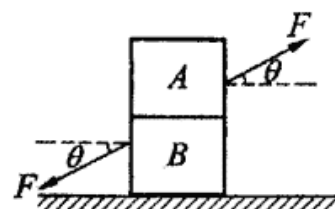
- A. 物体受到的摩擦力减小 2.5N B. 物体对斜面的作用力减小 5.0N
C. 斜面受到的压力减小 5.0N D. 物体受到的合外力减小 5.0N



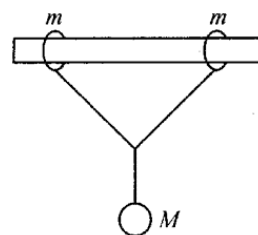
★★★例 6: 整体法的应用

1. 如图所示, A、B 两块质量均为 m 的木块叠放在水平面上, A 受到斜向上与水平面成 θ 角的力 F 作用, B 受到斜向下与水平面成 θ 角的力 F 作用, 两木块均静止, 则 ()。

- (A) A、B 间一定有静摩擦力
(B) B 与水平面间可能有静摩擦力
(C) B 对 A 的支持力一定小于 mg
(D) 水平面对 B 的支持力可能大于 $2mg$



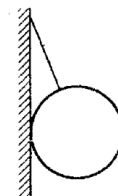
拓展：如图所示，在一根水平的粗糙的直梁上，套有两个质量为 m 的铁环，两铁环系有等长的细绳，共同拴着质量为 M 的小球，两铁环与小球均保持静止，现使两铁环间距离增大少许，系统仍保持静止，则水平横梁对铁环的支持力 F_N 和摩擦力 F_f 将 ()



- (A) F_N 增大, F_f 不变 (B) F_N 增大, F_f 增大
(C) F_N 不变, F_f 不变 (D) F_N 不变, F_f 增大

基础练习

★★1、如图所示，一个重球用细绳悬挂于竖直墙边，当把悬绳缩短些后，与原来相比，绳对球的拉力大小将____，墙对球的支持力大小将____ (均选填“变大”、“变小”或“不变”)。

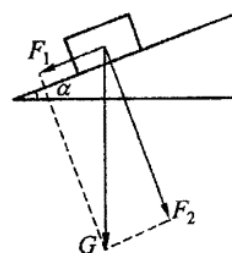


★★2、某运动员在单杠上做引体向上的动作，使身体匀速上升，第一次两手距离与肩同宽，第二次两手间的距离是肩宽的 2 倍。设运动员两次对单杠向下的作用力的大小分别为 N_1 、 N_2 ，两次每只手臂所受的拉力的大小分别 T_1 、 T_2 ，可判断 N_1 ____ N_2 ， T_1 ____ T_2 (填“>”、“=”或“<”)。

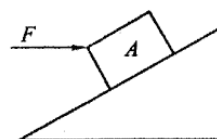
★★3、物体静止在斜面上，则 ()。

- (A) 物体所受重力与弹力的合力沿斜面向下 (B) 重力与摩擦力的合力就是对斜面的正压力
(C) 弹力与摩擦力的合力与重力平衡
(D) 当斜面的倾角变小时，由于物体对斜面的压力增大，所以摩擦力也增大

★★4、放在倾角为 α 的斜面上的物体所受重力 G 通常可分解成沿斜面方向的 F_1 和垂直于斜面方向的 F_2 两个分力，如图所示。物体与斜面间的动摩擦因数为 μ ，其中 F_1 =____， F_2 =____，若物体静止在斜面上，则它所受摩擦力的大小为 f =____。当 α 逐渐增大时 f 将____，若物体沿斜面下滑，则 f =____。当 α 逐渐增大时 f 将____， f 的上述两个计算式都适用的条件是物体做____运动，此时 μ 和 α 的关系是____。

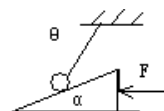


★★★5、如图所示，一物体 A 放在粗糙斜面上保持静止，现用水平力 F 推物体 A，当 F 由零略增大一些时，物体仍静止，则 ()。

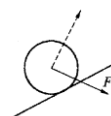


- (A) 物体所受静摩擦力增大 (B) 物体所受静摩擦力减小
(C) 物体所受合力增大 (D) 物体受到斜面支持力增大

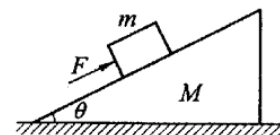
★★6、如图所示，小球质量为 m ，光滑斜面的倾角为 α ，用水平力 F 缓慢地推斜面体，则当 ϑ =____时，细线拉力最小，此时 F =____。



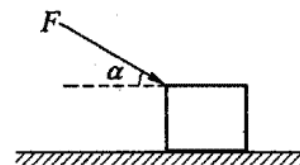
★★7、均匀球放在光滑斜面上，并用力 F 拉住球，使球处于静止状态，如图所示，现将力 F 的方向由图中实线位置缓慢改变到图中虚线位置，但球始终静止，则在此过程中拉力 F 的大小变化情况是____，球对斜面的压力大小变化情况是____。



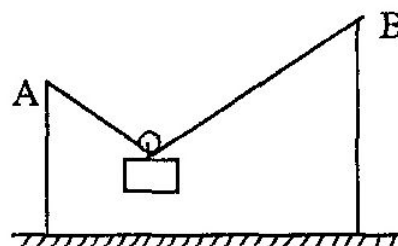
★★★8、如图所示，质量为 $m=5\text{kg}$ 的物体，置于倾角为 $\theta=37^\circ$ 、质量 $M=10\text{kg}$ 的粗糙斜面上，用一平行于斜面、大小为 50N 的力 F 推物体，使其沿静止斜面向上匀速运动，则地面对斜面的支持力大小为_____N，地面对斜面的静摩擦力大小为_____N。



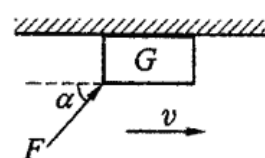
★★9、用与水平地面间夹角为 α 斜向下的力 F 推物体，物体仍静止在水平地面上，如图所示，现保持 F 的大小不变，使 F 与水平地面间的夹角 α 逐渐减小，但物体仍保持静止，则在此过程中物体对地面的压力、物体所受摩擦力及物体所受合力如何变化？



★★★10、如图所示，长为 5m 的细绳的两端分别系于竖直在地面上的两杆顶端 A 、 B ，两杆相距为 4m ，绳上挂一个可自由滑动的轻挂钩，起下端挂一个重为 12N 的物体而静止，求：
(1)两绳间的夹角；
(2)细绳的拉力大小；
(3)若将绳子的 B 端沿墙向下移一小段距离，与原来相比绳子的拉力大小如何变化？



★★★11、如图所示，物体所受重力为 G ，施以大小为 F 与水平方向间夹角为 α 的推力，则为使物体沿天花板向右匀速运动， F 必须满足的条件是_____，此时物体与天花板间的动摩擦因数为_____。



★★★★12、重为 G 的物体在拉力 F 的作用下，沿水平地面上匀速运动，设物体与地面间的摩擦系数 $\mu = \frac{\sqrt{3}}{3}$ ，求作用在物体上的拉力 F 的最小值？

