

2017 暑期班高一物理基础教案

目录

第一讲	质点、位移和时间, 匀速直线运动.....	2
第二讲	运动快慢的描述——速度、图象.....	6
第三讲	速度改变快慢的描述 加速度.....	10
第四讲	匀变速直线运动的规律.....	15
第五讲	匀变速直线运动规律的应用.....	19
第六讲	自由落体运动.....	22
第七讲	力的概念、重力.....	24
第八讲	弹力的产生及其方向.....	26
第九讲	摩擦力的产生及其方向.....	30
第十讲	力的合成.....	33
第十一讲	力的分解.....	36
第十二讲	共点力作用下物体的平衡.....	40
第十三讲	共点力平衡的应用.....	44

第一讲 质点、位移和时间，匀速直线运动

一、基本概念：

1. 机械运动

一个物体相对另一物体的位置改变叫做机械运动，简称运动。它包括平动、转动和振动。

2. 质点

用来代替物体的有质量的点。

物体可看成质点的条件：当物体的大小和形状与所研究的问题无关或影响可以忽略时，可以把整个物体看成一个有质量的点。需要指出的是，能否将物体看成质点关键在于物体的大小和形状与所研究的问题是否“无关”，而不在于物体真实尺度有多大。

思考：在研究地球绕太阳的公转时，能否将地球视为一个质点？在研究地球的自转时呢？

注意：质点是对实际物体科学的抽象，是研究物体运动时，抓住主要因素，忽略次要因素，对实际物体进行的近似，质点是一种**理想化模型**，真正的质点是不存在的。

3. 参考系

为了描述物体的运动而假定不动的物体叫做参考系。判断一个物体是运动还是静止，如果选择不同的物体作为参考系，可能得出不同的结论。

4. 位移和路程

位移是位置的变化，是从起点位置指向终点位置的有向线段。位移是矢量，大小等于起点至终点的直线距离，方向从起点指向终点。质点运动时所经历的轨迹的长度叫做路程，路程是标量，只有大小，没有方向。如图 1-1 中物体从 A 点沿曲线运动到 B 点，发生的位移用有向线段 AB 表示。而曲线 AB 的长度表示路程。

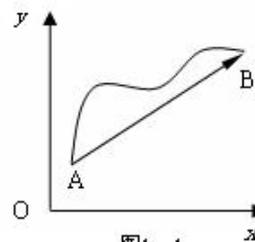


图1-1

思考：公园里一艘快艇在湖面上从码头出发运动一周后回到原码头，圆周的直径为 200m，如图 1-2 所示。快艇回到码头时位移是多少？路程又是多少？快艇运动到什么位置时位移最大？

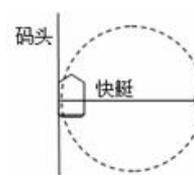


图 1-2

5. 时刻和时间的区别。

时刻是指某一时间点，时间（也可称为时间段）是两个时刻之差，可以画一个时间轴来理解。如图 1-3 所示的第 1s 末、第 3 秒初的时间点即时刻，头 3 秒内和第 3 秒内均为时间，时间间隔分别为 3 秒和 1 秒。

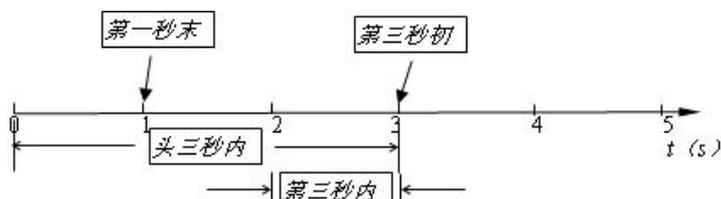


图 1-3

思考：一列火车从上海开往北京，下列叙述中指的是时间的是（ ）

- A. 晚上 7:06 火车从上海站出发
- B. 列车行驶时间一共是 12h
- C. 列车在晚上 9:09 到达中途南京站
- D. 列车在南京停留了 15 分钟

6. 速度与速率

速度等于质点的位移 s 跟发生这一位移所用时间 t 之比，可写成 $v = \frac{s}{t}$ 。速度是描述物体运动快慢的物理量，是有大小和方向的矢量，只要有一项变化，速度就发生了变化。在物理学中研究矢量时常用正负号表示。通常先规定一个方向为正方向，若矢量的方向与规定的正方向相同则为正，若与规定正方向相反则为负。

速率是指速度的大小，是一个标量。平时车辆、飞机和轮船上测量的所谓速度都是速率，因为没有显示其方向。

平均速度是物体的位移与发生这段位移所用时间的比值。

思考：如图 1-4，物体沿水平方向匀速地从 A 运动到 B，再以大小不变地速度由 B 返回 A。若规定向右为正方向，则图中从 A 到 B 的速度 v_1 和从 B 到 A 的速度 v_2 是否相同？分别为正值还是负值？

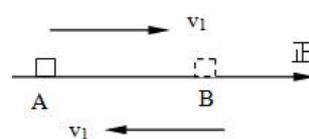


图 1-4

7. 匀速直线运动

匀速直线运动就是任意相同时间间隔内通过的位移均相同的运动，即速度不变的运动。位移公式： $s = vt$

例 1：物体做匀速直线运动时，下列说法中正确的是（ ）

- A. 速度与速率相同
- B. 速度的大小和方向始终不变
- C. 速度的方向可能与位移方向相反
- D. 位移和路程相同

二、课堂例题

1. 下述情况中的物体，可视为质点的是（ ）
 - (A) 研究小孩沿滑梯下滑
 - (B) 研究地球自转运动的规律
 - (C) 研究篮球被投出后的运动轨迹
 - (D) 研究人造地球卫星绕地球做圆周运动
2. 下列说法正确的是（ ）
 - (A) 参考系必须选择地球
 - (B) 研究物体的运动，不一定要选定参考系
 - (C) 选择不同的参考系，物体的运动情况可能不同
 - (D) 研究物体的运动，任意选择参考系其运动情况是一样的
3. 下列关于路程和位移的说法，正确的是（ ）
 - (A) 位移就是路程
 - (B) 出租车按照位移大小收费
 - (C) 位移的大小不会等于路程
 - (D) 若物体做单一方向的直线运动，位移的大小就等于路程
4. 下列关于时间和时刻的几种说法中，正确的是（ ）
 - (A) 时间就是时刻

- (B) 第 3s 末和第 4s 初是同一时刻
 (C) 第 3 节下课和第 4 节上课是同一时刻
 (D) 时间和时刻的区别在于长短不同，长的为时间，短的为时刻
5. 下面关于质点的说法正确的是 ()
 (A) 只有质量很小的物体才能看成质点
 (B) 只有体积很小的物体才能看成质点
 (C) 只要物体各部分运动情况都相同，在研究其整体运动规律时可以把整个物体看成质点
 (D) 在研究物体运动时物体的形状和体积属于无关因素或次要因素时，不一定可以把物体看作质点
6. 某同学去看电影，8:30 开映，10:00 结束。此过程的初始时刻是_____，末时刻是_____，此过程经历的时间是_____。
7. 一运动员做往返跑练习，从位置 A 跑到位置 B，AB 相距 10m。然后往回跑 5m，随即再折返向前跑 5m 结束。则整个过程中该运动员经过的路程为 20m，位移的大小为_____米，方向由位置_____指向位置_____。
8. 过山车沿着图示曲线轨道从 a 点滑下，沿圆轨道运动一圈后，从 c 点滑出，画出：
 ① 过山车从 a 点运动到 c 点的位移；② 过山车在 b 点时的速度方向。

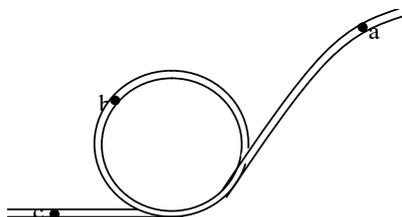


图 1-1

9. 如图 1-2 所示，一小球从离地 4m 高的 A 点竖直落下，在地面上竖直反弹至离地面高为 3m 的 B 点后又落回地面，再反弹至离地面高为 2m 的 C 点，再落回地面，又反弹回离地面高为 1m 的 D 点，此后落在地面上不再反弹而静止。则该过程中小球位移和小球通过的路程分别为多少？

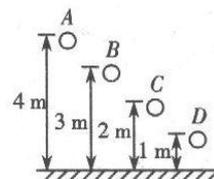


图 1-2

10. 在一个半径为 R 的圆轨道上, 物体由 A 点出发顺时针运动再回到 A 点的过程中, 如图 1-3 所示。那么随时间的推移,
- (1) 路程如何变化, 位移的大小如何变?
 - (2) 路程的最大值和位移的最大值分别是多少?

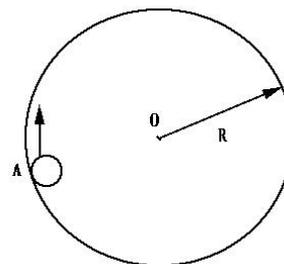


图 1-3

三、提高练习

11. 如图 1-4 所示甲、乙、丙三架在竖直方向运动的观光电梯, 甲中乘客看到地面上站立的人在远离自己, 乙中乘客看到甲在向下运动, 丙中乘客看到甲、乙都在向上运动, 这三架电梯相对于地面的运动情况可能是 ()
- (A) 甲向上、乙向下、丙不动
 - (B) 甲向上、乙向下、丙向下
 - (C) 甲、乙、丙都向上, 甲最快
 - (D) 甲、乙、丙都向上, 丙最慢



图 1-4

12. 如图 1-5 所示, 自行车的半径为 R , 车轮沿直线无滑动地滚动, 当气门芯由轮子的正上方第一次运动到轮子的正下方时, 车轮水平前进的位移为 _____, 气门芯位移的大小为 _____。

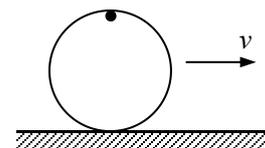


图 1-5

13. 质点沿如图 1-6 所示的边长为 10m 的正方形路线, 从 A 点开始逆时针方向运动, 每秒运动 5m , 求: 从开始运动时计时, 到下面列表中所指三个时刻的三段时间内, 质点运动的路程和位移各多大(填在表中相应空格中)?在图中画出三个位移矢量图。

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

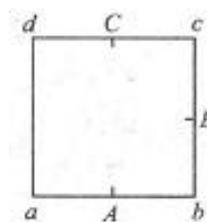


图 1-6

14. 出租车起步费为 10 元可行驶 3km , $3\text{km}-10\text{km}$ 每千米收费 2 元, 10km 以上每千米收费 3 元, 小张同学约好小李同学一起去大剧院看戏, 小张从自家门口招了一辆出租车, 到小李家接小李一起前往大剧院, 整个行驶过程中车停止时间不计, 到大剧院后付车费 30 元, 求:

(1) 出租车行驶的路程;

(2) 已知小张家到小李家直线距离为 4km , 小李家

t/s	0		1	2	3	4	5
x/m	0		5	-4	-1	-7	1

到大剧院的直线距离为 6km , 小张家到大剧院的直线距离为 10km , 求在整个过程中汽车的位移。

第二讲 运动快慢的描述——速度、图象

一、基本概念：

运动图像

1. 位移—时间图像 ($s-t$)

$s-t$ 图像反映物体的位移随时间的变化关系。匀变速直线运动的 $s-t$ 图像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 $s-t$ 图像是一条有截距的直线，如图1-5中的B所示。

$s-t$ 图像可以获取的信息：

(1) 位移信息：图像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 $s-t$ 图像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。

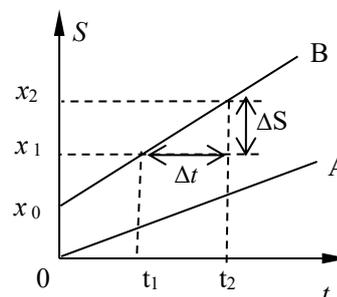


图 1-5

例2：如图表示“龟兔赛跑”中的乌龟、兔子在时间 t_1 内的位移—时间图像，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运动
- (D) 在整个比赛过程中，乌龟与兔子相遇两次

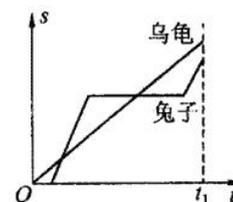


图 1-6 中的 a 图是两物体的运动示意图， b 图则反映了两物体的 $s-t$ 图像，其中物体 1 沿正方向运动，斜率为正值，物体 2 沿负方向运动，斜率为负值。

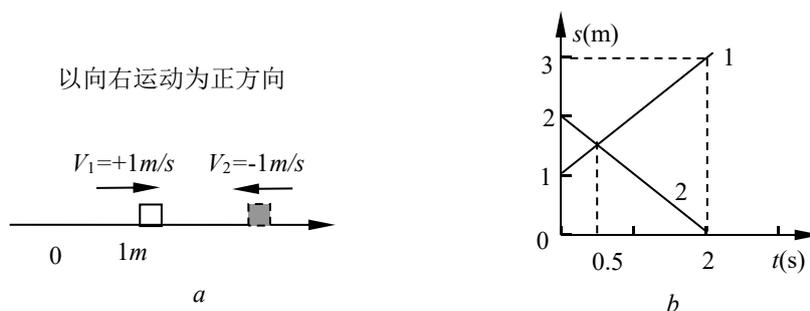


图 1-6

图像的交点表示两物体在该时刻的位移相等，即在该时刻相遇。如图 1-6 中两直线的交点，表示 1、2 两物体在 0.5s 时，在距离原点 1.5m 处相遇。

2. 速度—时间图像 ($v-t$)

速度图像表示物体的速度随时间的变化关系。匀速直线运动的物体速度图像是一条与横轴平行的直线，如图 1-7 所示。从速度图像中我们不仅可以直观的得到物体运动速度，根据 $s=vt$ ，还可以利用图线与时间轴所围成的面积得知物体的位移。

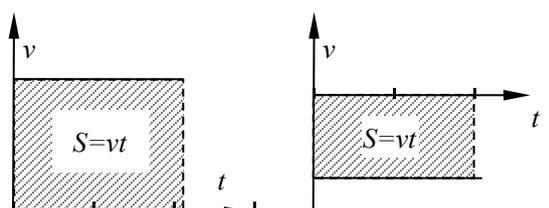
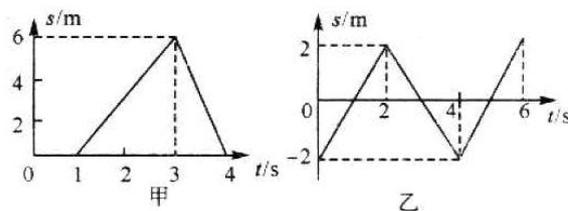


图 1-7

若物体沿正向运动，则速度为正值，所围得的面积在第一象限，表示位移为正向；若速度为负值，所围得的面积在第四象限，表示位移为负向。所以利用 $v-t$ 图像不仅可以计算匀速直线运动物体的位移大小，还可以反映位移的方向。

例 3: 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。



二、课堂例题

- 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 ()
 - 甲的速度比乙的速度大
 - 甲的速度比乙的速度大，且与乙的速度方向相反
 - 甲乙两物体的速度大小相等方向相反
 - 因为甲、乙速度单位不同无法比较
- 物体在一条直线上运动，关于物体运动的以下描述正确的是 ()
 - 只要每分钟的位移大小相等，物体一定是作匀速直线运动
 - 在不相等的的时间里位移不相等，物体不可能作匀速直线运动
 - 在不相等的的时间里位移相等，物体一定是作变速直线运动
 - 无论是匀速还是变速直线运动，物体的位移—时间图像一定是倾斜的直线
- 下列关于速度的说法正确的是 ()
 - 速度是描述物体位置变化的物理量
 - 速度是描述物体位置变化大小的物理量
 - 速度是描述物体运动快慢的物理量
 - 速度是描述物体运动路程与时间的关系的物理量
- 关于质点作匀速直线运动的位移—时间图像以下说法正确的是 ()
 - 图线代表质点运动的轨迹
 - 图线的长度代表质点的路程
 - 图像是一条直线，其长度表示质点的位移大小，每一点代表质点的位置
 - 利用 $s-t$ 图像可知质点任意时间内的位移，发生任意位移所用的时间
- 如图 1-8，表示物体不是作匀速直线运动的图像是 ()

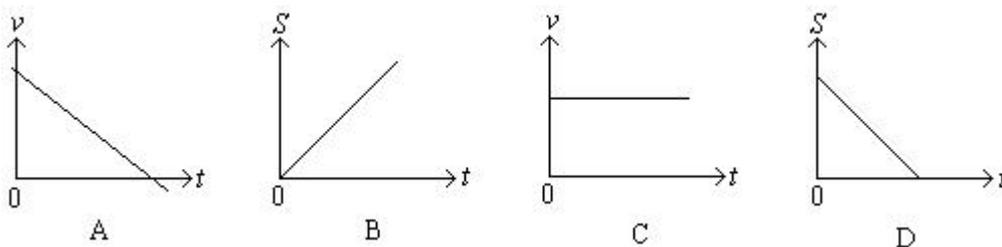


图 1-8

6. 如图 1-9 所示,图(A)为一个质点的 $s-t$ 图像,则下列图(B)中与之对应的 $v-t$ 图为()

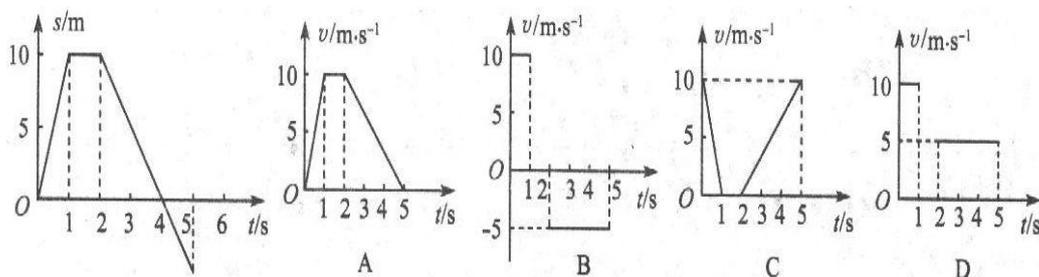


图 1-9

7. 在相等的时间里,物体的_____都相等的直线运动叫做匀速直线运动。匀速直线运动是_____不变的运动。

8. 沿直线运动的物体在开始的 3s 内的 $v-t$ 图像如图所示,它在第 1s 内的速度为_____m/s, 3s 内的总路程为_____m。

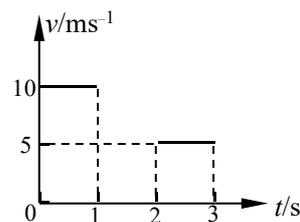


图 1-10

9. 一位同学操纵一辆玩具遥控小车,在操场上以 4m/s 的速度向前行驶,5s 后遇到一障碍物,花了 2s 在原地掉头,然后沿原路匀速返回,4s 后恰回到出发点。请画出玩具小车在这段时间内的 $v-t$ 图像和 $s-t$ 图像。

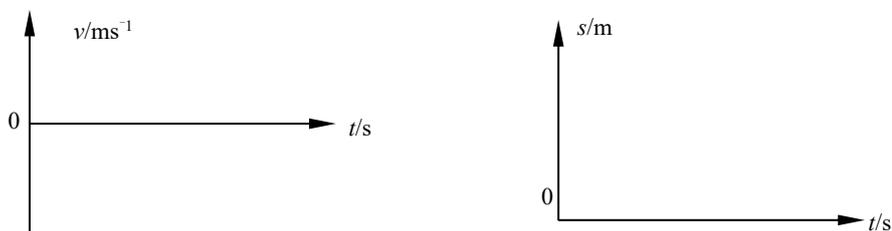


图 1-11

10. 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?

三、提高练习

11. 一个学生以一定的速率去一同学家中送一本书,停留了一会儿又以同样的速率返回家中,能正确反映该学生运动情况的图为()

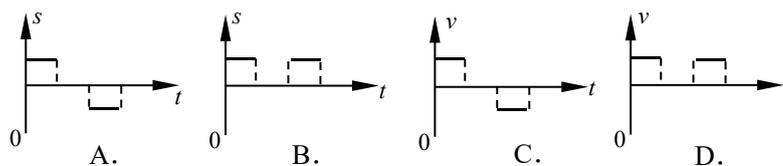


图 1-12

12. 如图 1-13 所示, 是 A、B 两质点沿同一条直线运动的 $s-t$ 图像, 由图可知错误的是 ()

- (A) 质点 A 前 2s 内的位移是 1m
- (B) 质点 B 第 1s 内的位移是 2m
- (C) 质点 A、B 在 8s 内的位移大小相等
- (D) 质点 A、B 在 4s 末相遇

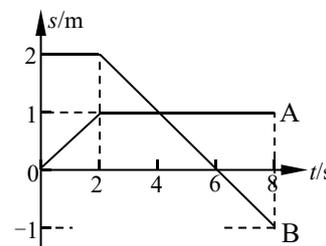


图 1-13

13. 某测量员是这样利用回声测量距离的: 他站在两平行峭壁间某一位置鸣枪, 经过 1.00s 第一次听到回声, 又经过 0.50s 再次听到回声, 已知声速为 340m/s, 则两峭壁间的距离为 _____ m, 测量员站在距右侧峭壁 _____ m 远处。
14. 说出下列各图中物体运动情况, 算出描述运动的各特征量, 并将 $s-t$ 图改画成 $v-t$ 图, 将从原点出发的 $v-t$ 图改画成 $s-t$ 图。

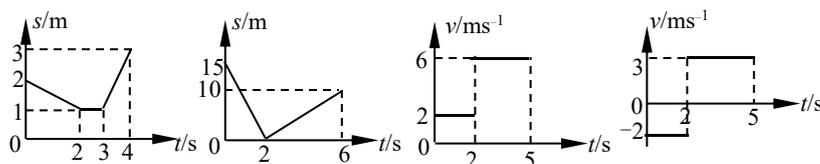


图 1-14

15. 甲、乙两列车在双轨铁道上相向而行, 它们的速度均为 $v_1=10\text{m/s}$ 。当它们相距为 20m 时, 一只飞鸟以 $v_2=20\text{m/s}$ 的恒定速度离开甲车车头飞向乙车车头, 当它到达乙车时, 立即返回, 这样连续地在两车间来回飞着, 问:
- (1) 当两车车头相遇时, 这只鸟飞行了多少路程?
 - (2) 鸟在甲、乙两车头间往返第一个来回的时间是多少?

第三讲 速度改变快慢的描述 加速度

一、基本概念：

基本概念：

1. 平均速度和瞬时速度，平均速率

平均速度定义为物体所经过的一段位移与所用的时间的比值，即： $\bar{v} = \frac{s}{t}$ 。当物体做变速运动时，我们可用平均速度反映其运动的快慢，但是平均速度只能粗略的描述这一段位移内或这一段时间内物体运动的快慢，而无法精确表示物体在某一时刻的运动快慢。

瞬时速度是指做变速运动的物体在某时刻或者某位置的速度，瞬时速度有大小、方向，方向就是物体此时此刻的运动方向，即物体运动轨迹在该点的切线方向，它能精确地反映运动物体在该时刻或该位置的运动快慢程度。

平均速率是指质点通过的总路程与所用时间的比值，是标量。

思考：指平均速度吗？子弹的出膛速度，运动员的入水速度分别是什么速度？

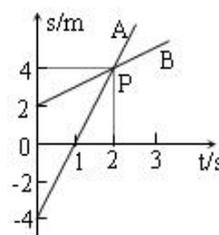
例 1:平均速度与瞬时速度

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； (2) 汽车从上海到苏州的速度； (3) 人的步行速度；
 (4) 工厂门前的标牌上的限速； (5) 篮球进网时的速度； (6) 子弹出膛速度；
 (7) 高速公路上的限速速度

2、一人做变速直线运动，前半程平均速度是 3m/s ，后半程平均速度是 2m/s ，则全部路程中的平均速度是多少？若此人前一半时间的运动平均速度为 3m/s ，后一半时间平均速度为 2m/s ，则全过程中的平均速度为多少？

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 _____ m 。两图线的交点 P 表示，此时两质点具有相同的 _____。



2. 加速度

定义： $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_t - v_0}{\Delta t}$ 。加速度是描述物体速度变化快慢的矢量，大小为单位时间内物体速度的增量（变化量）。加速度是矢量，其方向与速度变化量 $\Delta v = v_t - v_0$ 方向相同。

单位：加速度的单位是 m/s^2 ，读作米每二次方秒。

物理意义：加速度是表示速度变化快慢的物理量。

例 2：加速度的计算

1 下列说法中正确的是（ ）

- A. 加速度为零的物体，其速度必为零 B. 加速度减小时，速度一定减小
 C. 2m/s^2 的加速度比 -4m/s^2 的加速度大 D. 在减速运动中，速度随时间的增加而减少

2. 足球以 8m/s 的速度向东滚来，被运动员在 0.2s 内以 12m/s 的速度反向踢回。则足球的速度变化量大小为 _____、方向向 _____，设足球的初速度方向为正方向，加速度为 _____。

3.一物体做匀变速直线运动。当 $t=0$ 时，物体速度大小 12m/s ，方向向东；当 $t=2\text{s}$ 时，物体速度大小 8m/s ，方向向东。当 t 为多少时，物体的速度大小变为 2m/s ()

- A. 3s B. 5s C. 7s D. 9s

3. 加速度与速度的关系

例3：关于速度和加速度的下列说法中正确的是 ()

- A. 速度变化很大，加速度很小 B. 速度变化方向为正，加速度方向为负
C. 某一时刻速度为零，则加速度也一定为零 D. 某一时刻加速度为零时，速度也一定为零

总结：

- (1) 加速度方向与速度方向无必然联系。
(2) 加速度大小与速度和速度变化无直接关系，速度变化很大的物体若所用的时间很长，则加速度可能很小。
(3) 物体有加速度并不表示物体速度一定变大，只表示物体速度一定改变了，可能变大也可能变小，这取决于速度与加速度的方向。

4.物体做加速运动或减速运动的判断

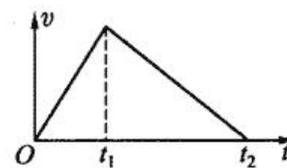
- (1) 若加速度 a 与初速度 v_0 方向相同，则物体做加速直线运动；
(2) 若加速度 a 与初速度 v_0 方向相反，则物体做减速直线运动。

例4：加速度与物体的运动

1、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

2、如图所示为一物体做直线运动的速度-时间图像，用 v_1 、 a_1 分别表示物体在 $0\sim t_1$ 时间内的平均速度和加速度， v_2 、 a_2 分别表示物体在 $t_1\sim t_2$ 时间内的平均速度和加速度，则由图可知： v_1 与 v_2 的方向_____， a_1 与 a_2 的方向_____ (选填“相同”或“相反”)， v_1 与 v_2 的大小关系是 v_1 _____ v_2 ， a_1 与 a_2 的大小关系是 a_1 _____ a_2 ：(选填“>”、“=”或“<”)。



3、关于速度和加速度，下列说法中正确的是 ()

- A. 速度方向改变了，加速度方向一定改变 B. 加速度大的物体运动得快
C. 加速度减小时速度也一定减小 D. 加速度不变时速度可以改变

二、课堂例题

1. 关于平均速度，正确的说法是 ()

- (A) 平均速度是路程与时间的比值
(B) 平均速度就是速度的平均值
(C) 平均速度没有方向意义
(D) 在变速直线运动中，运动物体的位移和所用时间的比值，叫做这段时间内的平均速度

2. $7\times 10^3 \text{ m/s}$ ，可能是下列哪个运动物体的平均速度 ()

- (A) 人造卫星 (B) 火车 (C) 飞机 (D) 自行车

3. 一列火车从车站开出后在平直轨道上行驶,头 5s 通过的路程是 50m,头 10s 通过的路程是 100m,头 20s 通过的路程是 200m,则这列火车()
- (A) 一定是匀速直线运动 (B) 一定不是匀速直线运动
(C) 可能是变速直线运动 (D) 以上都不对
4. 关于平均速度的下列说法中, 物理含义正确的是()
- (A) 汽车在出发后 10s 末的平均速度是 5m/s
(B) 汽车在某段时间内的平均速度是 5m/s, 表示汽车在这段时间的每 1s 的位移都是 5m
(C) 汽车经过两路标之间的平均速度是 5m/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
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. 平均速度可以_____描述物体做变速运动的快慢, 它体现了_____的思想方法, 这是物理中常用的研究问题的科学方法。
7. 做匀变速直线运动的物体, 在 2s 内, 速度从 3m/s 增大到 5m/s, 方向不变。在这个过程中, 物体的加速度大小为 ()
- (A) 1m/s^2 (B) 2m/s^2 (C) 4m/s^2 (D) 5m/s^2
8. 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
9. 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
10. 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
11. 速度是描述物体_____的物理量, 加速度是描述物体_____的物理量。

三、提高练习

12. 列车沿直线从 A 到 B，开始以速度 v 运动了 $1/3$ 路程，通过中间 $1/3$ 路程的速度是 $2v$ ，最后 $1/3$ 路程的运动速度是 v ，则全程平均速度为 ()

- (A) $1.2v$ (B) $1.25v$ (C) $1.5v$ (D) $1.8v$

13. 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

14. 如图所示，某人从 A 点出发，以 2m/s 的速率，沿着一半径为 50m 的圆形跑道跑步，运动员在_____点时位移最大，最大位移是_____m，在第一次到达最大位移的过程中，他的平均速率是_____m/s，平均速度大小为_____m/s。

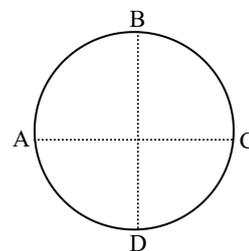


图 1-18

15. 质点做直线运动，其 $s-t$ 关系如图所示，质点在 $0-20\text{s}$ 内的平均速度大小为_____m/s，质点在_____时的瞬时速度等于它在 $6-20\text{s}$ 内的平均速度。

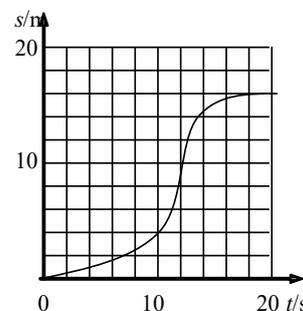


图 1-19

15. 一辆汽车从甲地出发沿一条平直公路行驶，途径距甲地 20km 的乙处时，速度计显示 40km/h ，继续前进到距甲地 30km 的丙处后立即沿原路返回乙地，总共用了 40min ，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。

16. 关于速度和加速度的关系，下列说法中正确的是 ()

- (A) 速度变化越多，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) 某时刻速度为零，加速度一定为零

17. 关于速度和加速度的关系，下列说法中正确的是 ()

- (A) 物体的加速度减小，速度可能增大
 (B) 物体的速度改变量越大，加速度也越大
 (C) 物体的加速度大时，速度一定大
 (D) 物体的加速度大，速度增量一定大

18. 一个做变速直线运动的物体,加速度逐渐变小,直至为零,那么该物体运动的情况不可能是()

- (A) 速度不断增大,加速度为零时,速度最大
- (B) 速度不断减小,加速度为零时,速度最小
- (C) 速度的变化率越来越小
- (D) 速度肯定是越来越小的

19. 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 ($g=10m/s^2$) 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 $2 \times 10^{-3}s$, 试判断一下驾驶员是否有生命危险。

第四讲 匀变速直线运动的规律

一、基本概念：

1. 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 $a = \text{恒量}$ 。

(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。

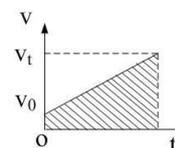
(4) 匀变速直线运动的基本规律

①速度公式： $V_t = V_0 + at$ ②位移公式： $S = V_0t + \frac{1}{2}at^2$ ③速度—位移关系式：

$$V_t^2 - V_0^2 = 2aS$$

(5)匀变速直线运动 v-t 图像描述

对于匀变速直线运动我们也可以利用图像工具进行描述。根据匀变速直线运动的速度公式 $V_t = V_0 + at$ ， V_t 与 t 为一次函数图像，所以匀变速直线运动的速度—时间图象是一条直线。

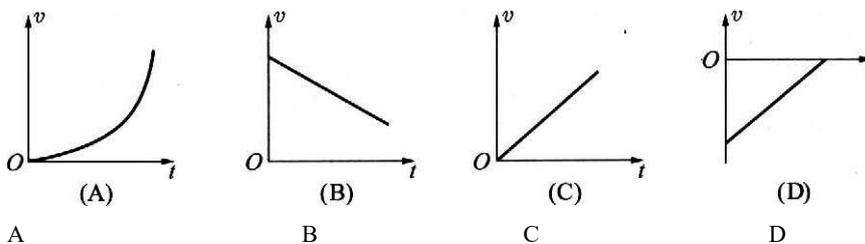


例 1：匀加速运动的理解

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

2、下列图像中，反应物体作匀变速直线运动的是（ ）



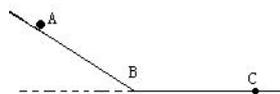
例 2：匀加速运动的计算

1、一个物体的初速度是 2m/s ，以 0.5m/s^2 的加速度做匀加速直线运动，则物体在第 3 秒末的速度为_____；物体在第 4 秒内的位移为_____；物体在头 4 秒内的位移_____；物体在第 4 秒内的平均速度为_____。

2、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/s^2 ，则刹车后 3s 内的位移为_____ m，刹车后第 2s 内的位移为_____ m。

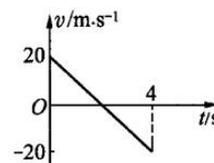
3、一个质量为 0.5kg 的物体做初速度为零的匀加速直线运动，其位移 s 与速度 v 的关系是 $s = 0.5v^2 \text{ m}$ ，则该物体运动到 3s 末，其速度大小是_____ m/s ；第三秒内物体的位移是_____米。

4、如图所示，物体由静止从A点沿斜面匀加速下滑，随后在水平面上作匀减速运动，最后停止于C点，已知AB=4m，BC=6m，整个运动历时10s，求物体沿AB和BC运动的加速度。



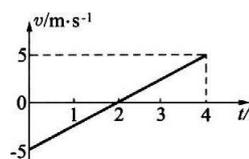
例3：图像问题

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



2、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=2s时，物体距出发点最远



3、矿井里的升降机，由静止开始匀加速上升，经5秒钟速度达到4m/s后，又以这个速度匀速上升20s，然后匀减速上升，经过4s停在井口，试求矿井的深度并画出对应的v-t图像。

4、甲、乙两车同时由静止从A点出发，沿直线AC运动。甲先以加速度a₁做初速度为零的匀加速运动，到达B点后做加速度为a₂的匀加速运动，到达C点时的速度为v；乙以加速度a₃做初速度为零的匀加速运动，到达C点时的速度亦为v。若a₁≠a₂≠a₃，则

- A. 甲、乙有可能同时由A到达C
- B. 甲、乙不可能同时由A到达C
- C. 甲一定先由A到达C
- D. 若a₁<a₃，则甲一定先由A到达C

二、课堂例题

1. 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

2. 下列说法中，正确的是（ ）

- (A) 物体在一条直线上运动，如果在相等的时间里变化的位移相等，则物体的运动就是匀变速直线运动
- (B) 加速度大小不变的运动就是匀变速直线运动
- (C) 匀变速直线运动是加速度不变的运动
- (D) 加速度方向不变的运动一定是匀变速直线运动

3. 下列图像中能反映质点做匀加速直线运动规律的是图（ ）

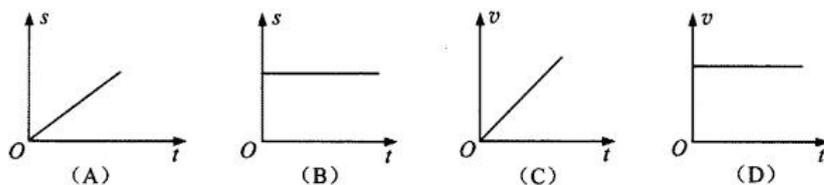


图 1-30

4. 右图为一质点运动的 $v-t$ 图像, 则该质点在 1s 末的加速度和 3s 末的速度分别为 ()

- (A) 4m/s^2 , 4m/s (B) 2m/s^2 , 2m/s
 (C) 2m/s^2 , 4m/s (D) 4m/s^2 , 2m/s

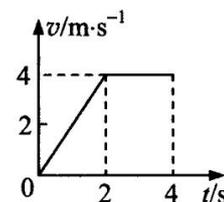


图 1-31

5. 速度随_____均匀变化的直线运动叫做匀变速直线运动。匀变速直线运动是_____大小和方向均不随时间变化的运动。

6. 物体做初速度为零的匀加速直线运动, 5s 末速度为 1.5 m/s , 那么物体加速度大小为_____ m/s^2 ; 物体运动 12s, 位移大小为_____ m 。

7. 一物体由静止起作匀加速运动, 物体运动前 2m 需 4s, 则运动前 4m 需_____ s。

8. 步枪发射一颗子弹的时间大约是 0.01s , 子弹到达枪口时的速度可达 900m/s , 求子弹加速度的大小。

9. 物体做初速度为零的匀加速直线运动, 加速度 $a=1\text{m/s}^2$, 求:

- (1) 3s 末的速度;
 (2) 第 3s 内的位移;
 (3) 3s 内的平均速度。

10. 升降机由静止开始以加速度 a_1 匀加速上升 2s, 速度达到 3m/s ,接着匀速上升 10s, 求:

- (1) 匀加速上升的加速度 a_1 。
 (2) 上升的总高度 H 。

三、提高练习

11. 物体做初速度为零的匀加速直线运动，3s 末的瞬时速度与第 3s 初的瞬时速度大小之比为_____。

12. 下列图中描写物体做什么运动？

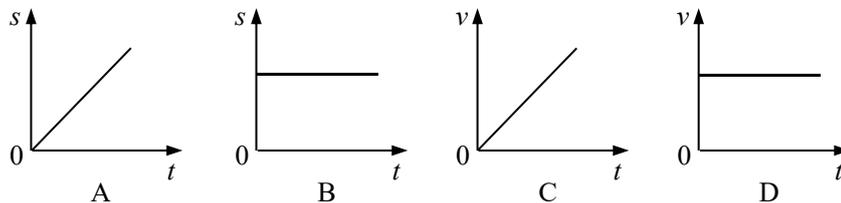


图 1-32

A 做_____运动，B 做_____运动，C 做_____运动，D 做_____运动。

13. 一质点作初速为零的匀加速直线运动。若其第 7s 内位移比第 6s 内位移多 2m，则其第 7s 内位移大小为_____m，前 7s 内位移大小为_____m，加速度大小为_____m/s²，第 7s 内位移比第 1s 内位移多_____m。

14. 长 100m 的火车从车头离桥头 200m 的地方从静止开始以 1m/s² 的加速度作匀加速运动，桥长 150m，则整个火车通过全桥的时间是（ ）

- A. 30s B. $(10\sqrt{7} - 20)$ s C. 10s D. $10\sqrt{3}$ s

15. 汽车在平直的公路上以 30m/s 的速度匀速行驶，开始刹车以后又以 5m/s² 的加速度做匀减速直线运动，问：

- (1) 从开始刹车到停下来，汽车又前进了多少？
 (2) 从开始刹车到计时，第 8s 末汽车的瞬时速度多大？

第五讲 匀变速直线运动规律的应用

一、基本概念：

匀变速直线运动的几个推论：

- ① 匀变速直线运动的物体，在某段时间内的平均速度等于该段时间的中间时刻的瞬时速度：

$$\bar{v} = \frac{v_0 + v}{2} = v_{t/2}$$

匀变速直线运动的物体，在某段位移的中间位置的瞬时速度：

$$v_{x/2} = \sqrt{\frac{v_0^2 + v^2}{2}}$$

- ② 匀变速直线运动的物体，在任意两个连续相等的时间内的位移之差是个定值：

$$\Delta x = x_{II} - x_I = x_{III} - x_{II} = \dots = x_N - x_{N-1} = aT^2$$

- ③ 初速度为零的匀加速直线运动（设 T 为相等的时间间隔）

(1) $1T$ 末、 $2T$ 末、 $3T$ 末、 \dots 、 nT 末瞬时速度的比值为： $v_1 : v_2 : v_3 : \dots : v_n = 1 : 2 : 3 : \dots : n$

(2) $1T$ 末、 $2T$ 末、 $3T$ 末、 \dots 、 nT 位移的比值为： $x_1 : x_2 : x_3 : \dots : x_n = 1^2 : 2^2 : 3^2 : \dots : n^2$

(3) 第一个 T 内、第二个 T 内、第三个 T 内、 \dots 、第 N 个 T 内位移的比值为：

$$x_I : x_{II} : x_{III} : \dots : x_N = 1 : 3 : 5 : \dots : (2n-1)$$

(4) 从静止开始通过连续相等的位移所用时间的比值为：

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

二、课堂例题

- 物体做匀变速直线运动，下面说法中正确的是（ ）
 - 物体的末速度必与时间成正比
 - 物体的位移必与时间的平方成正比
 - 物体的速度改变量与这段时间成正比
 - 物体的加速度与这段时间成正比
- 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（ ）
 - 第 $1s$ 末的瞬时速度大小为 $0.4m/s$
 - 第 $1s$ 内的平均速度大小为 $0.4m/s$
 - 加速度大小为 $0.4m/s^2$
 - 汽车在第 $3s$ 内通过的位移为 $3.6m$
- 某物体从静止开始作匀加速运动，经历 t 时间的位移为 s ，则（ ）
 - 通过前一半位移的时间为 $t/2$
 - 通过前一半位移的时间为 $t/\sqrt{2}$
 - 前一半时间内的位移为 $3s/4$
 - 前一半时间内的位移为 $s/\sqrt{2}$
- 物体 A 和 B 经同一地点向同一方向运动，同时开始计时，它们的速度图像如图所示，由图像可以看出（ ）
 - $10s$ 前 A 的速度比 B 的速度小

- (B) 第 10s 末 A、B 两物体位移相等
- (C) 第 10s 末 A、B 两物体速度相等
- (D) 第 10s 末 A、B 两物体相遇

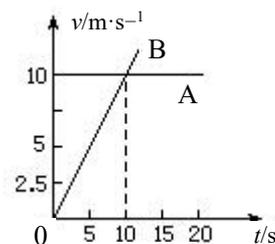


图 1-33

5. 由静止开始作匀加速直线运动的物体，第 4s 内平均速度为 14m/s，则它在第 3s 内的位移大小为 _____ m，第 4s 末的速度大小为 _____ m/s，它通过第三个 2m 所需时间为 _____ s。
6. 汽车刹车后，停止转动的轮胎在地面上发生滑动，可以明显的看出滑动的痕迹，即常说的刹车线，由刹车线长短可以得知汽车刹车前的速度大小，因此刹车线的长度是分析交通事故的一个重要依据。若汽车刹车后以 7 m/s^2 的加速度运动，刹车线长 14m，则可知汽车在紧急刹车前的速度的大小是 _____ m/s。
7. 汽车以 20m/s 的速度作匀速运动，刹车后加速度的大小为 5 m/s^2 ，则汽车刹车后 2s 内与刹车后 6s 内的位移之比为 _____。
8. 一车做匀加速直线运动，在 8 s 内先后通过相距 38.4 m 的甲乙两地，已知通过乙地时的速度为通过甲地时速度的两倍，求其加速度。
9. 作初速为零的匀加速直线运动的物体，在前 4 s 内的位移为 16m，最后 4 s 内的位移为 32m，试求：(1)该物体运动时的加速度大小；(2)在这段时间内的总位移大小。
10. 一小球由静止起从长为 4m 的斜面顶端滚下，接着在水平面上作匀减速运动，小球在水平面上运动 6m 停下，共运动了 10s。求：小球在斜面上和水平面上运动时的加速度大小。

三、提高练习

11. 如图 1-35 所示，为某一玩具小车作直线运动的 $v-t$ 图象，由图可知 ()
- (A) 小车运动到 12s 时位移最大；
 - (B) 小车运动到 20s 时位移最大；
 - (C) 小车在 0-4s 内速度变化最快；
 - (D) 小车在 8-12s 内速度变化最快。

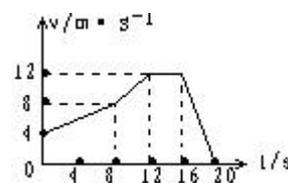


图 1-35

12. 某质点作直线运动，其位移和时间关系为 $s=20t-5t^2$ ，可知其加速度为 _____ m/s^2 第 3 秒初的速度为 _____ m/s 。
13. 做匀变速直线运动的物体，从 t 时刻起，头一秒内的平均速度是 1.2m/s。头二秒内的平均速度是 1m/s，则物体的加速度大小为 _____ m/s^2 ； t 时刻的瞬时速度大小为 _____ m/s 。

14. A、B 两物体同时开始运动，B 在 A 的前方 200m 处，以 5m/s 的速度作匀速运动，A 从静止开始作加速度 $a=0.5 \text{ m/s}^2$ 的匀加速运动，求：

- (1) A 何时追上 B，这时 A 的速度多大？追上时离 A 的出发点多远？
- (2) 在追赶过程中 A、B 间何时具有最大距离？这个距离多大？

15. 在一段平直水平马路上，A 车从静止开始以 $a=1\text{m/s}^2$ 的加速度前进，在 A 车后方相距 $s_0=25\text{m}$ 处，某人同时开始以 $v_B=6\text{m/s}$ 的速度匀速前进。问该人能否追上 A 车？若初始时人与车相距 $s_0'=5.5\text{m}$ ，人能否追上 A 车？如能追上，追上时 A 车的速度为多大？

16. AB 两车由静止开始运动，运动方向不变，运动总位移相同，A 行驶的前一半时间以 a_1 做匀加速直线运动，后一半时间以 a_2 做匀加速直线运动，而 B 则是在前一半时间以 a_2 做匀加速直线运动，后一半时间以 a_1 做匀加速直线运动，若 $a_1 > a_2$ ，则两车相比()

- (A) A 车行驶的时间长，末速度大
- (B) B 车行驶的时间长，末速度大
- (C) A 车行驶的时间长，末速度小
- (D) B 车行驶的时间长，末速度小

17. 某物做匀变速直线运动，加速度为 3m/s^2 ，10s 内通过 170 m，其末速度大小为 _____ m/s。

18. 一物体作匀加速直线运动，前一半位移的平均速度为 3m/s ，后一半位移的平均速度为 6m/s ，则其通过中间位置时的速度大小为多少？

19. 甲、乙两辆汽车在平直公路上向着同一目的地并排匀速行使着，它们的速度都是 10 m/s ，从某一时刻开始起甲车作匀加速行使，当它的速度达到 14 m/s 后立刻改作匀减速行使，当速度又减至 10 m/s 后继续作匀速行使，而乙车行使速度始终不变。若甲车作匀变速直线运动行使的总时间为 30 s 。问：

- (1) 甲车在作匀变速直线运动行使的 30 s 内通过的位移大小为多少？
- (2) 甲车比乙车早多少时间抵达目的地？

第六讲 自由落体运动

一、基本概念：

1、自由落体运动

□ 定义：物体在只受重力作用下，从静止开始竖直下落的运动。

□ 特点：①初速 $V_0=0$

②只受一个力，即重力作用。当空气阻力很小，可以忽略不计时，物体的下落可以看作自由落体运动。

□ 运动性质：自由落体运动是初速为零的匀加速直线运动。

□ 运动规律：①速度公式： $v_t = gt$

$$\text{②位移公式： } s = \frac{1}{2}gt^2$$

$$\text{③速度位移关系： } v_t^2 = 2gs$$

2、重力加速度：

□ 定义：在同一地点，一切物体在自由落体运动中的加速度都相同，这个加速度就叫重力加速度，方向竖直向下，通常用 g 表示。

□ 特征：

1、同一地点，任何物体的自由落体加速度相同，跟物体的轻重无关。

2、重力加速度的方向始终竖直向下，大小跟高度和纬度有关。赤道的重力加速度最小；越离地面越高，重力加速度越小。地面附近通常取 $g=9.8\text{m/s}^2$ ，粗略计算时，可取 10m/s^2 。

3、不同星球的重力加速度不一样，例如月球的重力加速度为 $g/6$ 。

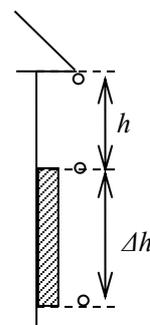
二、课堂例题

例 1：自由落体运动的规律

1.物体作自由落体运动，在 4s 末的瞬时速度为_____m/s，头 4s 内的平均速度是_____m/s，第 3s 内下落的距离为_____m，第 2s 内的平均速度为_____m/s

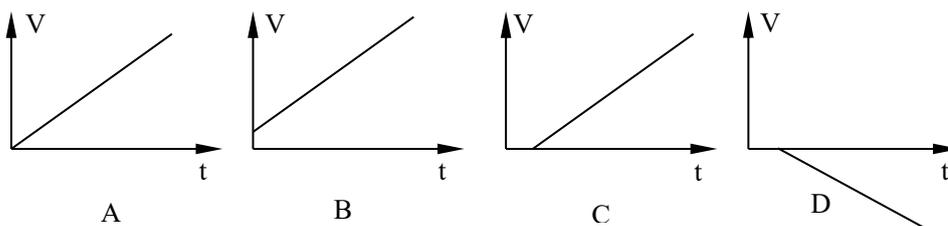
2、某物体做自由落体运动，它在第二个 5s 内下落的高度为_____m，下落第二个 5m 所需时间为_____s。

3、如图所示，一个雨滴从屋檐自由下落，在 $\Delta t=0.25\text{s}$ 内通过高度为 $\Delta h=2\text{m}$ 的窗口，求窗口的顶端距离屋檐多高？



例 2：自由落体运动的图像问题

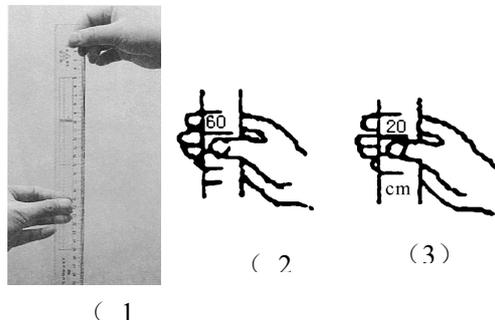
1、下列速度-时间图像中所描述的运动中，可能是自由落体运动的是：()



例 3：自由落体运动的应用：

1. 为了测出楼房的高度，让一石块从楼顶自由落下（不计空气阻力），测出下列哪个物理量就可以算出楼房的高度（ ）
- A. 石块下落第一米所需的时间 B. 石块落地前的瞬时速度
C. 石块落地前最后 1s 内的位移 D. 石块通过最后 1m 位移的时间

2. 从发现情况到采取相应行动经过的时间叫反应时间. 两位同学合作，用刻度尺可测人的反应时间：如图（1），甲捏住尺的上端，乙在尺的下部作握尺的准备（但不与尺接触），当看到甲放开手时，乙立即握住尺，若乙作握尺准备时，手指位置如图（2），而握住尺的位置如图（3），由此测得乙同学的反应时间约为_____s，在乙握住尺前的瞬间，尺的运动速度约为_____m/s.



3. 如图所示，小球从竖直砖墙某位置静止释放作自由落体运动，用频闪照相机在同一底片上多次曝光，得到了图中 1、2、3、4、5... 所示小球运动过程中每次曝光的位置. 连续两次曝光的时间间隔相等，每块砖的厚度为 10cm. 根据图中的信息，可知小球在 1 位置_____（填是、不是）释放的初始位置，两次连续曝光的时间间隔为_____s，小球在位置“3”的速度为_____m/s.



三、提高练习

11. 关于自由落体运动，下面说法中正确的是（ ）
- (A) 某段时间的平均速度等于初速度与末速度和的一半
(B) 某段位移的平均速度等于初速度与末速度和的一半
(C) 在任何相等时间内速度变化不相同
(D) 在任何相等时间内位移变化相同
12. 甲物体的质量比乙物体大 5 倍，甲从 H 高处自由落下，乙从 $2H$ 高处与甲物体同时自由落下，在它们落地之前，下列说法中正确的是（ ）
- (A) 两物体下落过程中，在同一时刻甲的速度比乙的速度大
(B) 下落 1s 末，甲物体的速度较大
(C) 各自下落 1m 时，它们的速度相同
(D) 下落过程中甲的加速度比乙的加速度大
13. 伽利略通过_____实验研究得到，自由落体运动是_____运动。
14. 自由落体在最后 1s 内通过的路程与最后 1s 的前 1s 内所通过路程的大小之比为 $3/2$ ，求自由落体的初始位置离地面的高度。（ $g=10\text{m/s}^2$ ）
15. 一人从 A 处竖直抛下一石块，同时另一人在 B 处使另一石块自由落下，结果两石块同时着地。已知从 A 处竖直抛下的石块初速度为 20m/s ， A 处的高度是 B 处的 3 倍，求 A 处的高度和石块着地时的瞬时速度。

第七讲 力的概念、重力

一、基本概念：

1、力：

- 力的本质：力是物体对物体的作用。有受力者必有施力者，脱离物体的力是不存在的（这一点在受力分析时要特别注意）；
- 力的作用效果：使物体产生形变和改变物体运动状态；
- 力的相互性：力都是成对出现的，力的存在必然有其施力物体和受力物体，作用力和反作用力同时存在；
- 力的三要素：大小、方向、作用点（表示一个力时必须具备这三点）；
- 力的分类：1、根据性质命名的力有重力、弹力、摩擦力等
2、根据效果命名的有压力、支持力、拉力、下滑力等。

2、重力：

地球上的物体受到的重力是由于地球对它的吸引产生的。质量为 m 的物体受重力大小为 $G=mg$ ，其中 g 为物体所在星球的重力加速度，方向竖直向下，但并不是指向地心，这是因为重力虽然是由于物体受到地球的吸引而产生的，但并不是引力的全部，只是引力的一部分，物体所受的引力方向是指向地球的地球心，而重力并不是指向地心。

重心是物体所受重力的作用点。事实上，物体的各个部分都受到重力的作用，即重力不仅仅作用在重心上，但如果把整个物体所受的重力等效于作用在一个点的话，这个点就是重心。由于重心只是一个等效点，所以不一定在物体上，但重力一定是作用在物体上。对于几何形状对称的物体来说，如果密度均匀，重心在几何中心。

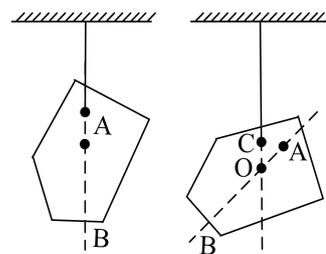
想一想：如果物体的形状发生变化，重心的位置会变化吗？当物体的位置发生变化时，重心的位置会变化吗？

3. 确定重心的方法

对质量不均匀或形状不对称的物体，重心一般不在几何中心，通常用悬挂法和支撑点法找到重心。

（1）支点法：例如用手指尖顶在一张薄板的重心上，会发现薄板能处于平衡状态，若手指不是顶在薄板的重心上，薄板就会失去平衡。此法可以用来确定质量不均匀、形状不对称的薄板或直棒的重心。

（2）悬挂法：由于重力的等效作用点就是物体的重心，重心必定在重力的作用线上，所以两条重力作用线的交点就是物体的重心。



二、课堂例题

1. 下列关于力的说法正确的是（ ）
 - A. 按力的性质可分为拉力、压力、支持力、动力、阻力等
 - B. 有施力物体不一定有受力物体
 - C. 物体上的各个部分中只有重心受到重力的作用
 - D. 一个力必定联系着两个物体，其中任一个物体既是施力物体又是受力物体
 - E. 拔河比赛中甲胜乙负，说明甲对乙的作用力大于乙对甲的作用力
2. 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

3. 从空中落下的小球, 受到 5N 的重力和 1N 的空气阻力。这两个力的受力物体是_____，施力物体分别是_____和_____。

4. 若不考虑空气阻力, 消防队员抢救出重要文件后从大厦的窗口跳下过程中受到的力是_____，方向_____；跳伞兵从飞机上跳下, 过一段时间才打开降落伞, 打开降落伞前后伞兵受到的重力_____ (填变大、变小或不变)。

5. 下列关于重力的说法中正确的是 ()

- A. 在斜面上向下滚动的物体所受的重力方向是沿斜面向下
- B. 一投出的篮球上升过程中不受重力, 下落过程中才受重力作用
- C. 物体的重心一定是在物体上
- D. 地面附近的物体在失去支持时, 要向地面降落, 这是由于物体受到重力作用的缘故

6. 关于重力的大小, 下列说法正确的是 ()

- A. 物体的重力的大小总是恒定的
- B. 同一地点, 物体的重力与物体的质量成正比
- C. 物体落向地面时, 它受到的重力大于它静止时所受到的重力
- D. 物体的重力总等于它对竖直测力计的拉力

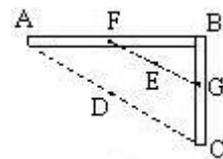
7. 关于重力和质量, 下列说法正确的是 ()

- A. 质量为 1kg 的物体, 它所受到的重力是 9.8N, 所以质量 $1\text{kg} = 9.8\text{N}$
- B. 质量大的物体所受重力也大, 所以它的重力加速度也大
- C. 用同一弹簧秤称同一物体, 在任何地方的读数都相等
- D. 质量不同的物体在同一地点的重力加速度是相同的。

8. 关于物体的重心, 下列说法正确的是 ()

- A. 物体的重心一定在物体上
- B. 形状规则的物体的重心, 一定在它的几何中心
- C. 物体的形状发生改变其重心位置不一定改变
- D. 物体放置位置发生改变, 重心相对物体的位置不会改变
- E. 用细软线将物体悬挂起来, 静止时重心一定在悬线所在直线上

9. 图 1 所示的 ABC 是木匠用的曲尺, 它是用粗细不同、质量分布均匀, AB 和 BC 相等的木料做成, D 是 AC 连线的中点, E 是 AB 的中点 F 和 BC 的中点 G 连线的中点, 则曲尺的重心在 ()



- A. B 点
- B. D 点
- C. E 点
- D. G 点

10. 一个质量 $m = 60\text{kg}$ 的宇航员, 在 $g_{\text{月}} = 1.63\text{N/kg}$ 的月球上时, 他的质量 $m =$ _____；重力 $G_{\text{月}} =$ _____。如果他站在某个天体上时的重力 $G_{\text{x}} = 882\text{N}$, 这个天体表面的 $g_{\text{x}} =$ _____。

11. 在一个方形容器中充满水, 现将容器底部开一小孔, 使水缓慢均匀流出, 问在水刚开始流到最后流完时整个容器重心的位置是怎样变化的?

12. 下列说法中正确的是 ()

- A. 拔河比赛中甲胜乙负, 说明甲对乙的作用力大于乙对甲的作用力
- B. 甲推乙, 甲对乙的力在先, 乙对甲的力在后
- C. 任何一个物体, 一定既是受力物体, 也是施力物体
- D. 物体受到作用力后, 必定发生形变或改变物体的运动状态

13. 一个物体静止在水平地面上，则（ ）
- A. 物体受到的力有重力、支持力和对水平地面的压力 B. 物体的重力与地面对物体的支持力相平衡
C. 物体对水平地面的压力就是重力 D. 物体的重力和地面对物体的支持力是一对相互作用力
14. 在地球上使用过的未经调整的下列仪器放到某一星球上，可以用来测量物体的质量的是（ ）
- A. 弹簧秤 B. 台式电子称 C. 天平 D. 托盘秤

第八讲 弹力的产生及其方向

一、基本概念：

1、形变

物体在力的作用下发生的形状或体积改变

- 弹性限度：如果形变超过了一定限度，即使撤去外力，物体也不能完全恢复原状，这个限度叫弹性限度。
- 弹性形变和范性形变：有些物体在力的作用下发生形变，当力撤去后，物体又恢复原状，如弹簧、橡皮条等，这样的形变叫弹性形变，简称为形变；有一些物体在发生形变后，不能恢复原状的形变称为范性形变。
- 任何物体都能发生形变，不能发生形变的物体是不存在的，不过有的形变比较明显，可以直接看见（如上面的例子）；有的形变极其微小，要用仪器才能显示出来。

2、弹力

发生形变的物体，由于要恢复原状，对跟它接触的物体产生力的作用，这种力叫弹力

□ 产生弹力的条件：

- ①物体间直接接触——这是产生弹力的前提；
- ②接触处发生形变（挤压或拉伸）——这是产生弹力的决定因素。

弹力是由发生是弹性形变的物体产生的，作用在跟它接触的物体上。所以，弹力的施力者是发生形变的物体，受力者是使它发生形变的物体。

□ 弹力有无的判断

假设法。将与研究对象接触的物体，逐一移走，如果研究对象的状态发生变化，表示它们之间有弹力；如果状态无变化表示它们之间无弹力。

□ 弹力的方向：

（1）根据物体的形变方向判断：弹力方向与物体形变方向相反，作用在迫使这个物体形变的那个物体上。

- ①弹簧两端的弹力指向弹簧恢复原状方向；
- ②轻绳的弹力方向沿绳收缩的方向，离开受力物体；
- ③面与面，点与面接触时，弹力方向垂直于面（若是曲面则垂直于切面），且指向受力物体。
- ④球面与球面的弹力沿半径方向，且指向受力物体。
- ⑤轻杆的弹力可沿杆的方向，也可不沿杆的方向。

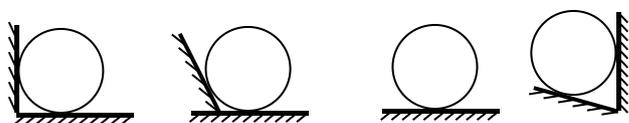
（2）根据物体的运动情况。利用平衡条件或动力学规律判断。

二、课堂例题

例 1. 基本概念

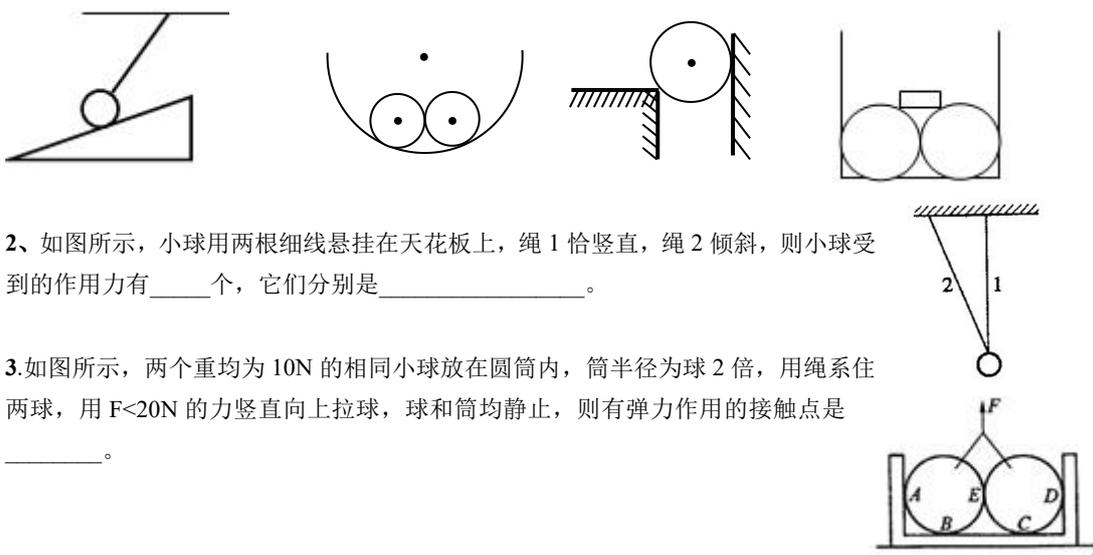
- 1、一本书放在水平桌面上，下列说法正确的是（ ）
- A. 书对桌面的压力是由于书发生了弹性形变产生的 B. 书对桌面的压力是由于桌面发生了弹性形变产生的
 C. 桌面对书的支持力是由于桌面发生了弹性形变产生的
 D. 桌面对书的支持力是由于书发生了弹性形变产生的
- 2、关于弹力，下列说法中正确的是（ ）。
- (A) 拉力、压力和支持力就其性质而言都是弹力 (B) 支持面对物体的弹力方向总是和支持面垂直
 (C) 物体间只要相互接触就一定有弹力作用 (D) 弹力产生在直接接触而发生弹性形变的物体之间

例 2: 判断下列物体有没有受到弹力，如有请画出弹力的方向



例 3:

1、试分析图中各球所受弹力以及 C 图中直杆所受的弹力。



2、如图所示，小球用两根细线悬挂在天花板上，绳 1 恰竖直，绳 2 倾斜，则小球受到的作用力有_____个，它们分别是_____。

3. 如图所示，两个重均为 10N 的相同小球放在圆筒内，筒半径为球 2 倍，用绳系住两球，用 $F < 20N$ 的力竖直向上拉球，球和筒均静止，则有弹力作用的接触点是_____。

三、提高练习

1. 用悬挂法测一段折成“┌───┐”形的均匀铁丝的重心，下列说法中正确的是（ ）
- (A) 只有取两个角作为悬挂点，才能测出“┌───┐”形铁丝的重心
 (B) 如取三个悬挂点作出的三条竖直线，这三条线的交点可能不止一个
 (C) 无论取何处为悬挂点，无论测多少次，所测得的重心位置都是唯一的
 (D) 如果将铁丝左、右两条竖直边对折起来，重心的位置和未折前相同
2. 关于弹力的叙述，以下说法中正确的是（ ）
- (A) 只要物体相互接触，就一定有弹力产生
 (B) 两个相互接触的物体发生了弹性形变，一定有弹力产生
 (C) 微小的力不能使坚硬的物体发生形变，就没有弹力产生

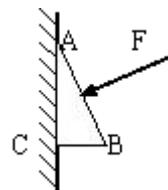
(D) 弹簧只有在伸长时才产生弹力

3. 放在水平桌面上的物体, 当有一部分伸出桌面时, 它对桌面的压力的大小还等于其重力吗? 试分析说明。

4. 一个半圆柱体重心位置在 A , 对称地搁在两个光滑的、等高的固定台阶上, 如图所示, 试作出半圆柱体的受力分析。



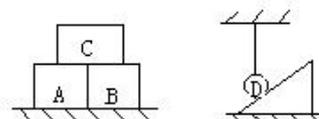
5. 如图所示的物体 ABC , 在与 AB 边垂直的推力 F 作用下静止不动。画出 ABC 物体受的重力和弹力的示意图, 并标出它的名称。



6. 关于弹力, 下列说法中错误的是 ()

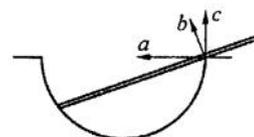
- A、通常所说的压力、支持力和绳的拉力都是弹力
- B、压力和支持力的方向总是垂直于接触面
- C、轻杆一端所受弹力的作用线一定与轻杆重合
- D、轻绳一端所受弹力的作用线一定与轻绳重合

7. 如图所示, A 、 B 两物体并排放在水平桌面上, C 物体叠放在 A 、 B 上。
 D 物体悬挂在竖直线下端, 且与斜面接触, 若接触面均光滑, 下列说法中正确的是 ()

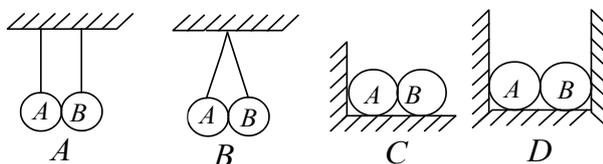


- A. C 对地面的压力大小等于 C 的重力
- B. B 对 A 的弹力方向水平向左
- C. 斜面对 D 的支持力垂直于斜面向上
- D. D 对斜面没有压力作用

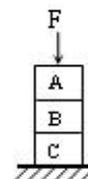
8. 如图所示, 一杆搁在光滑半圆槽上, a 恰水平, b 与杆垂直, c 恰竖直, 则槽口对杆的支持力方向必 ()。
 (A) 沿 a 方向 (B) 沿 b 方向 (C) 沿 c 方向 (D) 以上都不对



9. 在图中, a 、 b (a 、 b 均处于静止状态) 间一定有弹力的是 ()

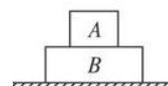


10. 如图所示, A 、 B 、 C 三个物体叠放在桌面上, 在 A 上面再加一个作用力 F , 则 C 物体除了受到自身的重力外, 还受到的力个数是 ()



- A. 1 个力
- B. 2 个力
- C. 3 个力
- D. 4 个力。

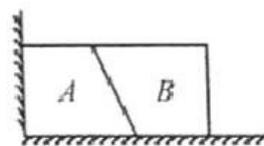
11. 如图 3 所示, A 、 B 叠放在水平地面上, 则地面受到的压力是 ()



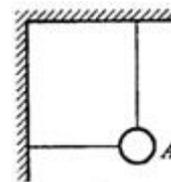
- A. A 和 B 对地面的压力之和
- B. 只有 B 对地面的压力
- C. B 的重力
- D. A 和 B 的重力

12. 如图所示，物体 A 分别与水平面、竖直墙面以及物体 B 紧密接触，所有接触面均光滑，A、B 均静止，则 ()

- A. 物体 A 受三个弹力作用
- B. 物体 A 受两个弹力作用
- C. 物体 B 受两个弹力作用
- D. 物体 A 和物体 B 均只受一个弹力作用

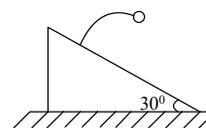


13. 如同所示，物体 A 用两根细绳悬挂起来，一根恰水平，一根恰竖直，则物体受到的作用力有 _____ 个，他们分别是 _____。

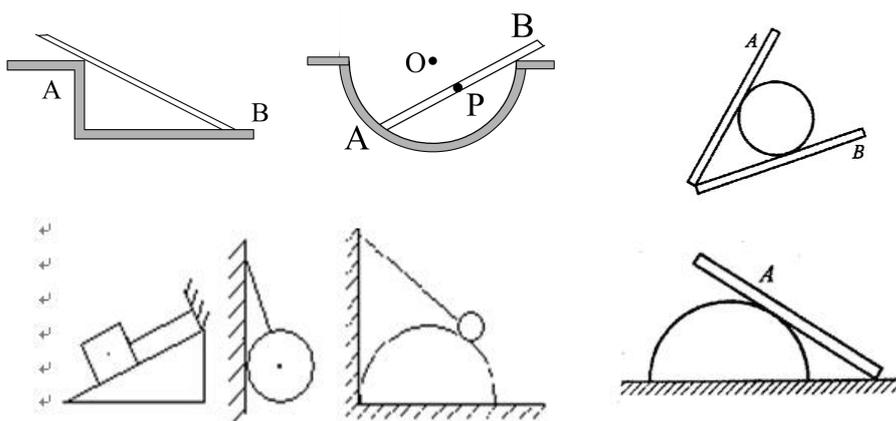


14. 如图所示，一根弹性杆的一端固定在倾角为 30° 的斜面上，杆的另一端固定一个重力为 2N 的小球，小球处于静止状态时，弹性杆对小球的弹力 ()

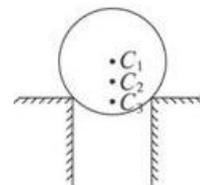
- A. 大小为 2N，方向平行于斜面向上
- B. 大小为 1N，方向平行于斜面向上
- C. 大小为 2N，方向垂直于斜面向上
- D. 大小为 2N，方向竖直向上



15. 判断下列物体有没有受到弹力，. 接触面均光滑，如有请画出弹力的方向



16. 三个质量、形状都相同的光滑圆柱体，它们的重心位置不同，分别放在同一方形槽上，为了方便，将它们画在同一图上，如图所示，其重心分别在 C_1 、 C_2 、 C_3 处。用 N_1 、 N_2 、 N_3 分别表示方形槽的某一边对圆柱体的弹力，试画出图中 N_1 、 N_2 、 N_3 的方向



第九讲 摩擦力的产生及其方向

一、基本概念：

1、定义

当一个物体在另一个物体的表面上相对运动(或有相对运动的趋势)时,受到的阻碍相对运动(或阻碍相对运动趋势)的力,叫摩擦力。摩擦力可以分为静摩擦力和滑动摩擦力。

2. 产生条件

摩擦力的产生条件为：两物体直接接触、相互挤压、接触面粗糙、有相对运动或相对运动的趋势。这四个条件缺一不可。

两物体间有弹力是这两物体间有摩擦力的必要条件。(没有弹力不可能有摩擦力)

3、静摩擦力

- 产生条件：两物体①直接接触；②相互挤压；③接触面不光滑；④有相对滑动的趋势。
- 方向：静摩擦力的方向沿着接触面的切线，与相对滑动趋势的方向相反。
- 大小：静摩擦力的大小可在 0 与最大静摩擦力 F_m 之间变化，即 $0 < F \leq F_m$ ，具体数值通常是由物体的受力情况和运动状态决定的。一般情况下静摩擦力的大小和物体接触面间的正压力无关，但最大静摩擦力和正压力有关，与正压力成正比。

思考：静摩擦力一定是静止的物体受到的摩擦力吗？

3. 滑动摩擦力

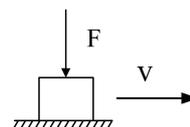
- 方向：总是跟接触面相切，跟物体的相对运动方向相反(不一定与物体的运动方向相反)
- 大小：滑动摩擦力的大小和接触面的粗糙程度以及两个物体间的正压力有关，计算公式为 $F_f = \mu F_N$ 。

注：(1) μ 是滑动摩擦因数，由两个物体间接触面的材料性质和表面状况决定；

(2) N 为两个接触面间的正压力，这里需要注意 N 不是物体受到的重力，其大小不一定等于 G 。

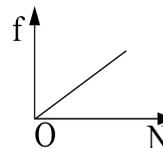
思考：滑动摩擦力一定是运动的物体受到的摩擦力吗？

滑动摩擦力的方向一定与物体运动方向相反吗？



- 滑动摩擦力的 $f-N$ 关系图像：

根据滑动摩擦力的公式 $f = \mu N$ ，得到 f 与 N 的关系图像如图 2-28 所示。从图像可知随着两接触面间的正压力 N 逐渐增大时摩擦力的变化情况，图像的斜率反映了两物体间的动摩擦因数 μ 。



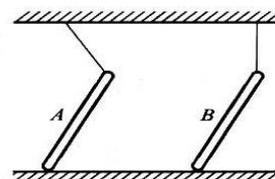
二、课堂例题

例 1：摩擦力有无的判断

1、在马戏团里猴子表演节目时沿竖直的竹竿爬动，已知猴子在向上或向下爬竿时都是匀速的，且没有滑动，问猴子是否受到摩擦力的作用？是滑动摩擦力还是静摩擦力？什么方向？大小是多少？

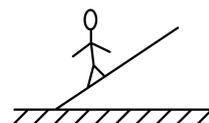
2、如图所示，A、B 两均匀直杆上端分别用细线悬挂于天花板上，下端搁在水平地面上，处于静止状态，悬挂 A 杆的绳倾斜，悬挂 B 杆的绳恰好竖直，则关于两杆的受力情况，下列说法中正确的有()

- A. A、B 都受三个力作用 B. A、B 都受四个力作用



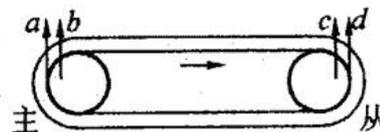
- C. A 受三个力, B 受四个力 D. A 受四个力, B 受三个力

3、某位顾客站在超市的自动扶梯上随扶梯匀速上升, 顾客是否受到摩擦力的作用? 是静摩擦力还是滑动摩擦力? 是什么方向?



例 2: 摩擦力方向及大小的判断

1. 带传动装置的传动方向如图所示, 图中 a、b、c、d 分别表示主动轮和从动轮两处传送带所受摩擦力的方向, 其中正确的有和_____。



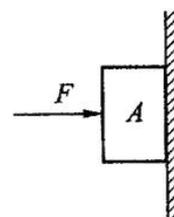
2、如图所示, 自行车在前进时, 后轮通过链条和脚踏板相连, 是主动轮, 前轮是被动轮。试分析前、后轮受到的摩擦力是什么方向?



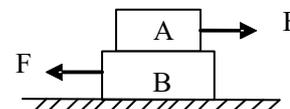
例 3: 摩擦力的计算

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?

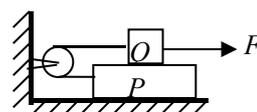
2、如图所示, 水平力 F 把一个物体紧压在竖直墙上, 物体静止不动, 则可知 ()。
 (A) F 增大时静摩擦力也增大 (B) 静摩擦力方向竖直向下
 (C) 静摩擦力大小等于 F (D) 静摩擦力大小等于重力



3. 如图所示, A、B 两物体均重 $G=10\text{N}$, 各接触面间的动摩擦因数均为 $\mu=0.3$, 同时有 $F=1\text{N}$ 的两个水平力分别作用在 A 和 B 上, 则 B 对 A 的摩擦力 $f_1=$ _____; 地面对 B 的摩擦力 f_2 为多大=_____。



4. 如图所示, 位于水平桌面上的物块 P, 由跨过定滑轮的轻绳与物块 Q 相连, 从滑轮到 P 和到 Q 的两段绳都是水平的. 已知 Q 与 P 之间以及 P 与桌面之间的动摩擦因数都是 μ , 两物块的质量都是 m , 滑轮的质量、滑轮轴上的摩擦都不计. 若用一水平向右的力 F 拉 Q 使它做匀速运动, 则 F 的大小为 ()

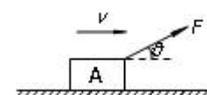


- A. μmg B. $2\mu mg$ C. $3\mu mg$ D. $4\mu mg$

三、提高练习

1. 汽车的发动机通过变速器和后轮相连, 当汽车由静止开始向前开动时, 前轮和后轮所受的摩擦力的方向为 ()
 (A) 前后轮受到的摩擦力方向都向前 (B) 前后轮受到的摩擦力方向都向后
 (C) 前轮受到的摩擦力方向向前, 后轮的向后 (D) 前轮受到的摩擦力方向向后, 后轮的向前

2. 如图 2-6 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 对水平地面的压力大小一定为 $F\sin\theta$

图 2-6

3. 如图 2-7 所示，人的质量 $m=60\text{kg}$ ，物体质量 $M=40\text{kg}$ ，人用 100N 的水平力拉绳子时，人与物体保持相对静止而匀速运动。则人受到物体的摩擦力为 _____ N ；物体和支持面间的动摩擦因数为 _____。

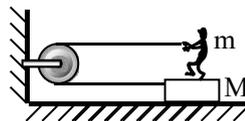


图 2-7

4. 如图 2-8 所示，一质量为 2kg 的物体夹在两木板之间，物体左右两侧面与两块木板间的动摩擦因数相同。若把该物从上面匀速抽出，需 50N 的力。若把它从下面匀速抽出，则需多大的力？（设两木板对物体的压力不变）



图 2-8

5. 有一只小虫重为 G ，不慎跌入一个碗中，如图 2-9 所示。碗内壁为一半径为 R 的球壳的一部分，其深度为 D 。试问：
- (1) 当虫子在与竖直方向夹角为 θ 的 A 处静止时，受到的支持力和摩擦力分别有多大？
 - (2) 假设碗与小虫脚间的动摩擦因数为 μ ，若小虫可以缓慢顺利地爬出碗口而不会滑入碗底。D 的最大值为多少？（最大静摩擦力大小等于滑动摩擦力大小）

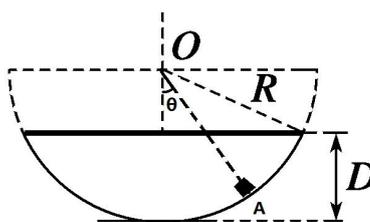
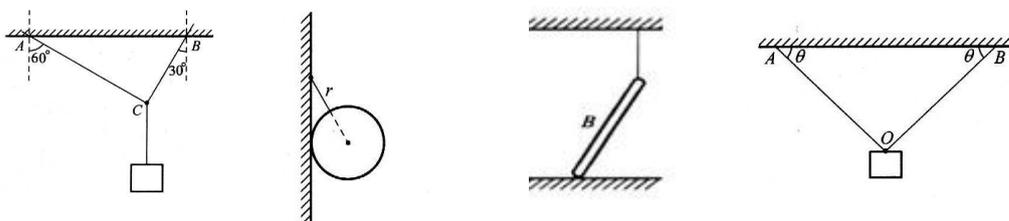


图 2-9

第十讲 力的合成

一、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。



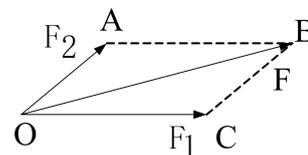
2、合力与分力：

- 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**等效替代**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。

二、课堂例题

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

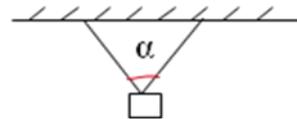
例 2：力的合成的计算

- 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）。

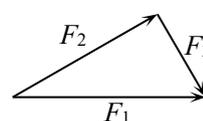


4、三个力大小分别为 $3\text{N}, 4\text{N}, 5\text{N}$ ，合力取值范围是_____，如将第三个力改为 8N ，合力取值范围是_____。

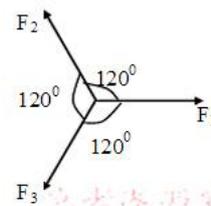
例 3：力学矢量三角形

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



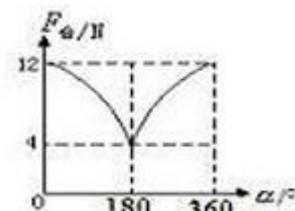
2、作用在同一物体上的三个力，它们的大小都等于 5N ，任意两个相邻力之间的夹角都是 120° ，如图所示，则这三个力合力为_____；若去掉 F_1 ，而 F_2 、 F_3 不变，则 F_2 、 F_3 的合力大小为_____，方向为_____。



三、提高练习

1. 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

2. 有两个大小不变的共点力，它们的合力的大小 F 合随两力夹角 α 变化的情况如图所示，则两力的大小分别为_____和_____。



3、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_____。

4、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 。

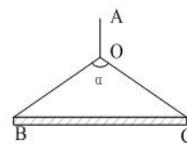
5. 物体受到两个相反的力作用，二力大小 $F_1=5\text{N}$ ， $F_2=10\text{N}$ ，现保持 F_1 不变，将 F_2 从 10N 减小到零的过程，它们的合力大小变化情况是（ ）

- A. 逐渐变小 B. 逐渐变大 C. 先变小后变大 D. 先变大后变小

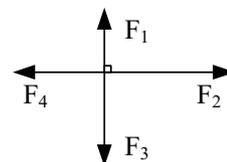
6. 有两个大小相等的共点力 F_1 和 F_2 ，当它们间的夹角为 90° 时合力为 F ，则当它们夹角为 120° 时，合力的大小为_____。

7、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（ ）

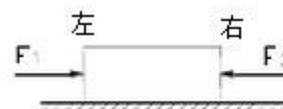
- A. $\alpha > 120^\circ$ B. $\alpha = 120^\circ$ C. $\alpha < 120^\circ$ D. 不能确定



8、如图中， $F_1=4\text{N}$ ， $F_2=9\text{N}$ ， $F_3=7\text{N}$ ， $F_4=5\text{N}$ ，他们的合力大小是_____，合力的方向与 F_2 成_____角。



9. 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？



10. 在研究两个共点力合成的实验中，得到了如图2-12所示的合力 F 与两个分力的夹角 θ 的关系图象（两分力大小不变），则合力 F 的变化范围是多少？

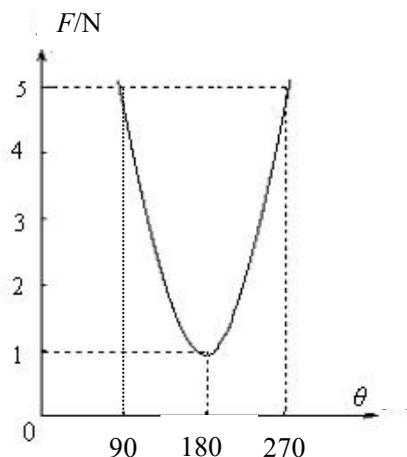
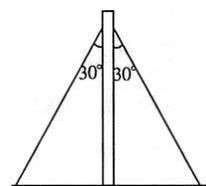


图 2-12

11. 如图 2-13 所示假设一座斜拉桥中某对钢索与竖直方向的夹角都是 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？



第十一讲 力的分解

一、基本概念：

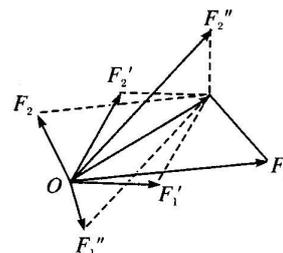
1、分力

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。

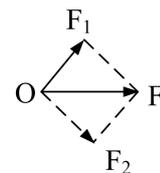
□ **规律：**力的分解是力的合成的逆运算。同样遵守力的平行四边形定则：如果把已知力 F 作为平行四边形的对角线，那么，与力 F 共点的平行四边形的两个邻边就表示力 F 的两个分力 F_1 和 F_2 。对于同一个力，若没有其他限制，可以分解为无数对大小、方向不同的力（因为对于同一条对角线，可以作出无数个不同的平行四边形）。



□ **一个已知力进行分解的三种常见的情况：**

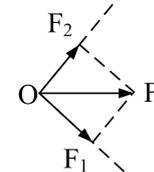
(1) 已知两分力的方向

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。



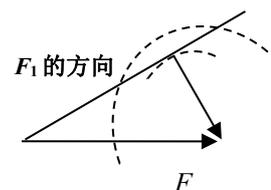
(2) 已知一个分力的大小和方向

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) 按照力的作用效果进行分解：

(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 $\theta = \arctan \frac{F_y}{F_x}$

二、课堂例题

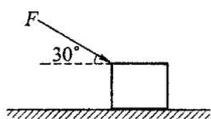
例 1: 根据力的效果对下列作用力进行分解

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?

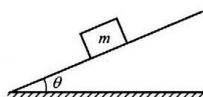
2、如图, 在倾角为 θ 的斜面上, 有一木块 m 静止在斜面上, 此时重力产生哪些效果, 应该怎么分解?

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?

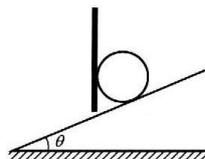
4、如图所示, 一个半径为 r 、重为 G 的圆球, 被长为 r 的细绳挂在竖直的光滑的墙壁上, 绳与墙所成的角度为 $\theta = 30^\circ$, 此时重力产生哪些效果, 应该怎么分解?



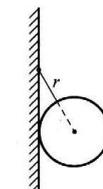
例 1 图



例 2 图



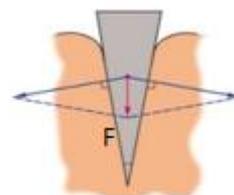
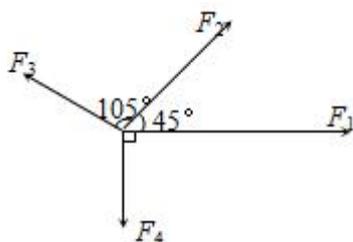
例 3 图



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、斧子劈柴:

2、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:

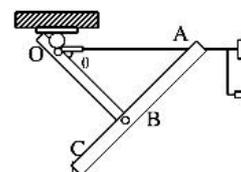


图 2—

- (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

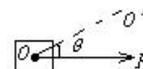


图 2-14

4. 如图 2-14 所示, 物体静止于光滑的水平面上, 力 F 作用于物体 O 点, 现要使合力沿着 OO' 方向, 那么, 必须同时再加一个力 F' , 这个力最小值是 ()
- (A) $F\cos\theta$ (B) $F\sin\theta$ (C) $F\tan\theta$ (D) $F\cot\theta$
5. 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。
6. 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_____。
7. 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。
8. 在图 2-15 中用作图法把一个竖直向下的力 $F=8\text{N}$ 分解成两个分力, 使其中一个分力水平向右, 大小为 6N , 则另一分力的大小如何? 方向与另一个分力间水平夹角是多少?

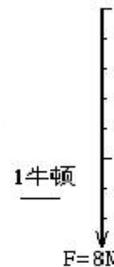


图 2-15

9. 在一实际问题中进行力的分解时, 应先弄清该力产生了怎样的效果, 然后再分解这个力。如图 2-16 所示的三种情况中, 均匀球都处于静止状态, 各接触面光滑。为了讨论各接触面所受的压力, 应该怎样对重力进行分解? 若球的质量为 m , 将重力分解后, 它的两个分力分别为多大? (已知斜面倾角为 α)

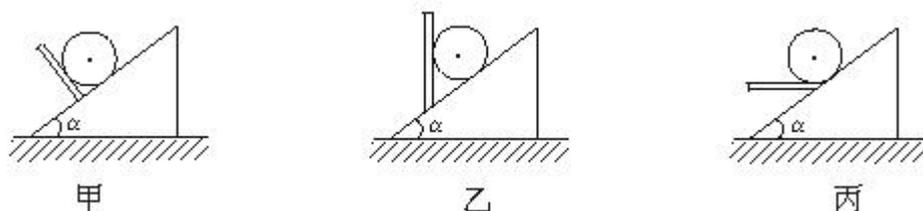
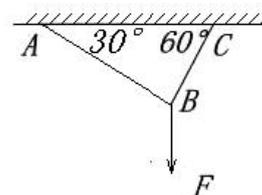


图 2-16

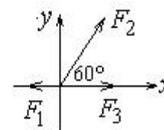
10. 在绳 AC 的 B 点施加一个竖直向下的拉力 F 后, 细绳 AB 段和 BC 段与水平面夹角如图 2-17 所示, 若该细绳能承受的最大拉力为 80N , 要使细绳不断, 求拉力 F 的最大值?



三、提高练习

1. 将力 F 分解为 F_1 和 F_2 两个分力。若已知 F 大小及 F 和 F_2 之间的夹角 θ , 且 θ 为锐角。则当 F_1 和 F_2 大小相等时, F_1 的大小为 _____; 而当 F_1 有最小值时, F_2 的大小为 _____。

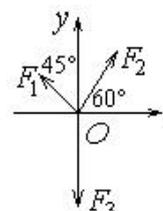
2. 斜面上放一重为 G 的物体, 其重力的两个分力分别是沿斜面方向的分力 G_1 和垂直斜面方向的分力 G_2 。若物体的重力增大, 要想使 G_1 大小不变, 则斜面的倾角应 _____ (选填“增大”、“减小”、或“不变”, 下同) 此时, G_2 的大小将 _____。



2-18

3. 如图 2-18 所示, 三个共点力 $F_1=5\text{N}$, $F_2=10\text{N}$, $F_3=15\text{N}$, F_2 与 F_3 的夹角为 60° , 它们的合力沿 x 轴分量 F_x 为 _____ N , 沿 y 轴分量 F_y 为 _____ N , 合力的大小为 _____ N , 合力方向跟 x 轴的正方向夹角为 _____。

4. 如图 2-19 所示, 已知物体受到力 F_1 , F_2 和 F_3 的作用, 且 $F_3=10\text{N}$, 合力为零, 由此可知 $F_1=$ _____ N , $F_2=$ _____ N 。



5. 如图 2-20 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?

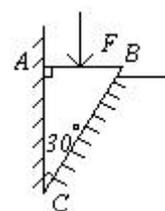


图 2-19

图 2-20

第十二讲 共点力作用下物体的平衡

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。

3、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，作出平行四边形进行解题。

(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。

4、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。

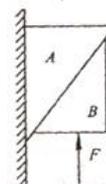
解决动态平衡问题的常用方法有解析法和图解法两种。解析法一般程序为：对研究对象的某一状态进行受力分析，建立平衡方程，求出因变物理量与自变物理量的一般函数关系式，再根据自变量的变化情况或变化范围确定因变量的变化情况或变化范围；图解法一般程序为：对研究对象在状态变化过程中的若干状态进行受力分析，并根据某一参量的变化（如某个角度的变化），在同一图中作出物体在若干状态下的平行四边形图，再由变化的边的长度来确定其他力的大小或方向的变化情况。在讨论动态平衡问题时常用图解法。

二、课堂例题

例 1：受力分析

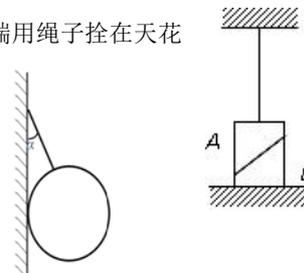
1. 如图所示，物体 A 靠在竖直墙面上，在力 F 作用下，A、B 保持静止。物体 B 的受力个数为 ()

- A. 2 B. 3 C. 4 D. 5



2. 将一物块分成相等的 A、B 两部分靠在一起，下端放置在地面上，上端用绳子拴在天花板上，绳子处于竖直伸直状态，整个装置静止。则 ()

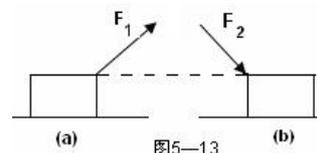
- A. 绳子上拉力可能为零 B. 地面受的压力可能为零
C. 地面与物体间可能存在摩擦力 D. AB 之间可能存在摩擦力



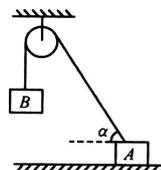
例 2：单体问题的共点力平衡计算

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？

2. 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？

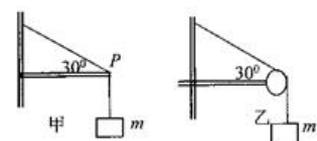


3. 如图所示，A、B 重力分别是 $G_A=10\text{N}$ ， $G_B=2\text{N}$ ，角 $\alpha=60^\circ$ ，A、B 处于静止状态。则物体 A 受到的摩擦力是多大？地面对 A 的支持力是多大？



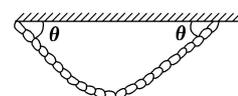
4. 如图甲中一水平轻杆在右端的 P 点系有两根细线，一根斜上拉且固定，另一根竖直向下连接质量为 $m=10\text{kg}$ 的物体而处于平衡，图乙中水平轻杆左端固定，右端连接一个光滑滑轮，用细线绕过滑轮，上端固定而下端连接与甲同样的物体处于平衡。

- 1) 甲、乙图中斜拉线受到的拉力大小是否相等？
2) 甲图中轻杆对 P 点的作用力与乙图中轻杆对滑轮的作用力大小是否相等？

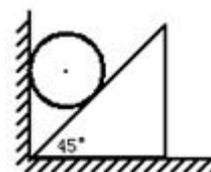


例 3：整体法的应用

1. 如图所示，重量为 G 的均匀链条，两端用等长的轻绳连接并挂于高处。已知轻绳与水平线成 θ 角，则绳子的张力为多少？链条最低点处的张力为多少？

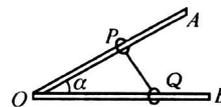


2. 一个均匀的金属球夹在光滑的数值平面和倾角为 45° 的光滑斜面匀速下落。斜面体重为 G 它与水平地面之间的滑动摩擦系数为 μ 。求金属球重 G_1 。



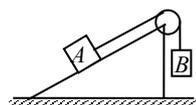
例 4：连接体问题的分析

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（ ）



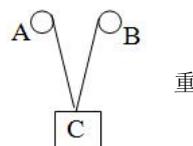
- A. $F \sin \alpha$ B. $\frac{F}{\sin \alpha}$ C. $F \cos \alpha$ D. $\frac{F}{\cos \alpha}$

2. 顶端装有定滑轮的粗糙斜面体放在地面上，A、B 两物体通过细绳连接，如图所示，A 的质量为 $M_A=10\text{kg}$ ，斜面倾角 $\theta=37^\circ$ ，物体 A 和斜面间滑动摩擦因数为 $\mu=0.30$ ，问物体 B 质量多大时，才能使物体 A 匀速运动？（取 $g=10\text{m/s}^2$ ）



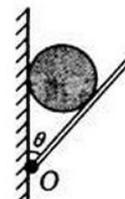
例 5：动态变化问题

1. 如图所示，A、B 为同一水平线上的两个绕绳装置。转动 A、B 改变绳的长度，使物 C 缓慢下降。则此过程中绳上的拉力大小（ ）



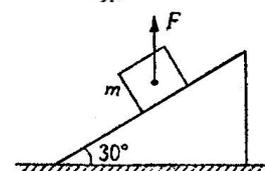
- (A) 保持不变 (B) 逐渐减小 (C) 逐渐增大 (D) 都有可能

2. 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_____。



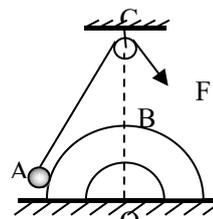
- A. 增大 B. 减小 C. 先减小再增大 D. 先增大再减小

3. 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（ ）



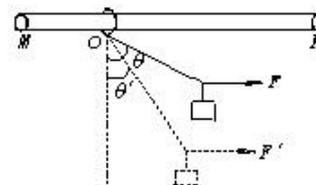
- A. 物体受到的摩擦力减小 2.5N B. 物体对斜面的作用力减小 5.0N
C. 斜面受到的压力减小 5.0N D. 物体受到的合外力减小 5.0N

4: 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

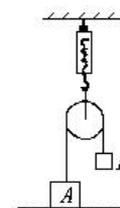
5、如图所示，轻绳的一端系在质量为 m 的物体上，另一端系在一个圆环上，圆环套在粗糙水平横杆 MN 上，现用水平力 F 拉绳上一点，使物体处在图中实线位置。然后改变 F 的大小使其缓慢下降到图中虚线位置，圆环仍在原来位置不动，则在这一过程中，水平拉力 F、环与横杆的摩擦力 f 和环对杆的压力 N 的变化情况是（ ）



- A. F 逐渐减小，f 逐渐增大，N 逐渐减小 B. F 逐渐减小，f 逐渐减小，N 保持不变
C. F 逐渐增大，f 保持不变，N 逐渐增大 D. F 逐渐增大，f 逐渐增大，N 保持不变

三、提高练习

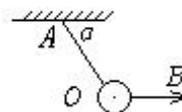
1. 如图 2-28 所示，测力计、绳子和滑轮的质量都不计，摩擦不计。物体 A 重 40N ，物体 B 重 10N 。测力计示数和地面对 A 的支持力分别（ ）



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

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. 如图 2-29 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？ _____。



4. 如图 2-30 所示，劈的斜面光滑且倾角为 30° ，固定在水平面上。现用一端固定的轻绳系一质量为 m 的小球，绳与斜面夹角为 30° ，求绳子对小球的拉力为多大？

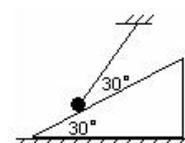


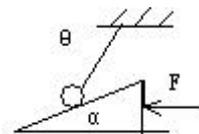
图 2-30

5. 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 ， $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$)

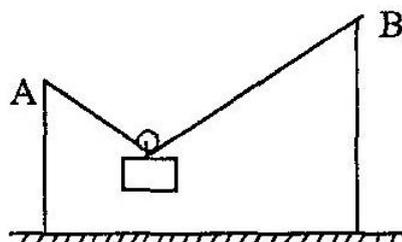
第十三讲 共点力平衡的应用

一、课堂例题

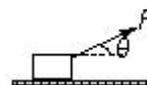
1. 如图所示，小球质量为 m ，光滑斜面的倾角为 α ，用水平力 F 缓慢地推斜面体，则当 $\theta = \underline{\hspace{2cm}}$ 时，细线拉力最小，此时 $F = \underline{\hspace{2cm}}$ 。



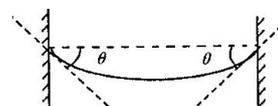
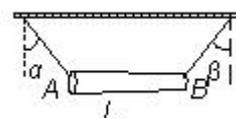
2. 如图所示，长为 5m 的细绳的两端分别系于竖直在地面上的两杆顶端 A、B，两杆相距为 4m，绳上挂一个可自由滑动的轻挂钩，起下端挂一个重为 12N 的物体而静止，求：
 (1) 两绳间的夹角；
 (2) 细绳的拉力大小；
 (3) 若将绳子的 B 端沿墙向下移一小段距离，与原来相比绳子的拉力大小如何变化？



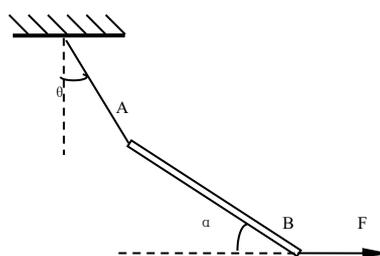
3. 重为 G 的物体在拉力 F 的作用下，沿水平地面上匀速运动，设物体与地面间的摩擦系数 $\mu = \frac{\sqrt{3}}{3}$ ，求作用在物体上的拉力 F 的最小值？



4. 一根粗细不均匀的直杆 AB，长为 L ，用两根轻绳将杆如图悬挂，使杆处于水平静止状态，测得两轻绳与竖直方向的夹角分别为 α 、 β ，求杆的重心位置距 B 端的距离？



5. 如图所示，有一条重为 G 的均匀绳子，它的两端挂在同一高度的两个挂钩上，绳的两端与水平线所成的夹角为 θ 。则绳的一端作用于挂钩的力 F 为 $\underline{\hspace{2cm}}$ ，在绳子最低点的张力 T 为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

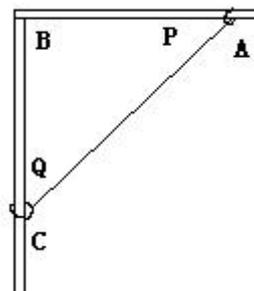


6. 如图所示，均匀杆 AB 重为 G ，A 端用细绳吊着，在 B 端施加一水平拉力 F ，使 AB 静止，此时细绳与竖直方向成 θ 角，则 ()

- A. AB 杆与水平面夹角 α 必小于 θ ；
- B. 拉力 F 必大于 G ；

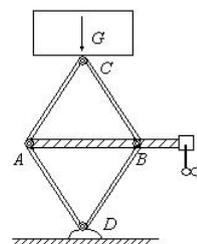
- C. 细绳上的张力必大于 G ;
- D. F 足够大时, 细绳可与杆 AB 处在同一水平线上。

7. 有一个直角支架 ABC , AB 水平放置, 表面粗糙, CB 竖直放置, 表面光滑 AB 上套有小环 P , CB 上套有小环 Q , 两环质量均为 m , 两环间由一根质量不计, 不可伸长的细绳相连, 并在如图位置平衡, 现将小环 P 向左移动一小段距离, 两环再次达到平衡。则下列说法正确的是 ()



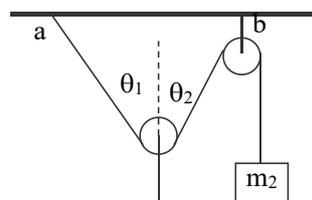
- A. 杆对小环 P 的支持力变大;
- B. AB 杆对小环 P 的支持力变小;
- C. 细绳上的拉力变大;
- D. 细绳上的拉力变小。

8. 如图所示是某种型号的“千斤顶”, 常用于换轮胎时顶升汽车, AC 、 BC 、 AD 、 BD 各杆长度相等, 顺时针摇动手柄, 使水平螺旋杆转动, A 、 B 间距变小, 汽车就被顶升起来, 反之, 可使汽车下降。若“千斤顶”顶升汽车时, 汽车对 C 点的压力为 G (大小等于“千斤顶”顶升汽车的力), AB 与 AC 间夹角为 θ , 此时螺杆 AB 受到的拉力为多大?



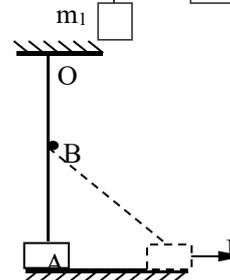
二、提高练习

1. 如图所示的装置中, 绳子与滑轮的质量不计, 摩擦不计, 悬点 a 与 b 之间的距离大于两轮的直径, 两个物体的质量分别为 m_1 和 m_2 , 若装置处于静止状态, 则()



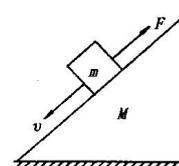
- A. m_2 可以大于 m_1 ;
- B. m_2 必定大于 $m_1/2$;
- C. m_2 必定要等于 $m_1/2$;
- D. θ_1 与 θ_2 必定相等。

2. 在如图所示中, OA 为一条遵从胡克定律的弹性软绳, 其一端固定在天花板上的 O 点, 另一端与静止在动摩擦因数恒定的水平地面上的滑块 A 相连。当绳处于竖直位置时, 滑块 A 对地面有压力作用。 B 为紧挨绳的一光滑水平小钉, 它到天花板的距离 BO 等于弹性绳的自然长度。现用一水平力 F 作用于 A , 使 A 向右作直线运动, 在运动过程中, 作用于 A 的摩擦力 ()



- A. 逐渐增大;
- B. 逐渐减小;
- C. 保持不变;
- D. 条件不足, 无法判断。

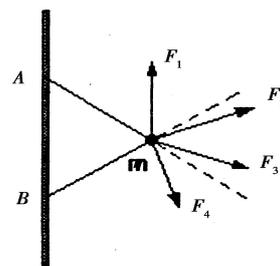
3. 如图所示, 物体 m 在沿斜面向上的拉力 F_1 作用下沿斜面匀速下滑。此过程中斜面仍静止, 斜面质量为 M , 则水平地面对斜面体 ()



- A. 无摩擦力;
- B. 有水平向左的摩擦力;
- C. 支持力为 $(M+m)g$;
- D. 支持力小于 $(M+m)g$ 。

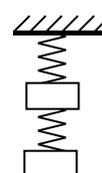
4. 如图所示, 竖直杆上有相距为 L 的两点 A 、 B , 现有一个质量为 m 的小球, 用两根长为 L 的细线分别系于 A 、 B 两点, 要使 m 处于如图所示的静止状态, 且两细线均处于拉直状态, 则外加的恒力方向可能为哪个方向? ()

- A. F_1 ; B. F_2 ; C. F_3 ; D. F_4 。



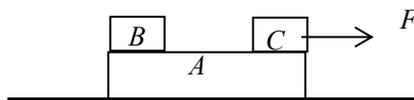
5. S_1 和 S_2 表示劲度系数分别为 k_1 和 k_2 的两根弹簧, $k_1 > k_2$, a 和 b 表示质量分别为 m_1 和 m_2 的两个小物块, $m_1 > m_2$ 。将弹簧与物块按图示方式悬挂起来, 现要求两根弹簧的总长度最大, 则应使 ()

- A. S_1 在上, a 在上; B. S_1 在上, b 在上;
C. S_2 在上, a 在上; D. S_2 在上, b 在上。



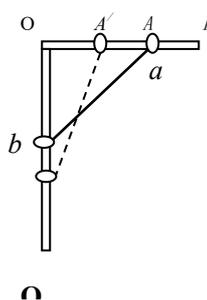
6. 如图所示, 物体 A 、 B 、 C 叠放在水平面上, 水平力 F 作用于 C 使 A 、 B 、 C 以共同速度向右作匀速直线运动 (A 、 B 、 C 三者相对静止), 那么关于摩擦力的说法正确的是 ()

- A. C 受摩擦力为零;
B. A 受摩擦力的矢量和为零;
C. B 受摩擦力为零;
D. A 、 B 、 C 作为整体所受摩擦力为零。



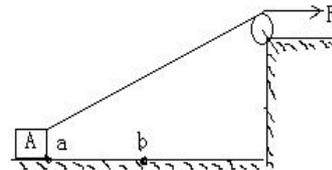
7. 如图所示, OP 为粗糙的水平杆, OQ 为光滑的竖直杆, 质量相同的两个小环 a 、 b , 通过细线连接套在杆上, a 环在 A 位置时平衡. 当 a 环移到 A' 位置时也恰好平衡, 在 A 位置水平杆受到的压力为 N_1 , 细线的拉力为 T_1 , 在 A' 位置时水平杆受到的压力为 N_2 , 细线受到的拉力为 T_2 , 则下述结论正确的是 ()

- A. $N_1 > N_2, T_1 = T_2$; B. $N_1 = N_2, T_1 > T_2$;
C. $N_1 = N_2, T_1 < T_2$; D. $N_1 > N_2, T_1 > T_2$ 。



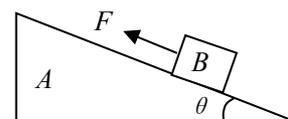
8. 如图所示, 用细绳通过定滑轮拉着放在粗糙水平地面上的物块 A , 若物块始终保持匀速直线运动, 且是从 a 点运动到 b 点, 则水平拉力 F 大小的变化情况可能是 ()

- A. 变小; B. 变大;
C. 不变; D. 先变小后变大。

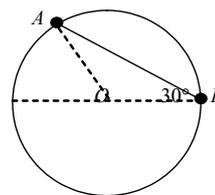


9. 如图, 质量为 M 的楔形物 A 静置在水平地面上, 其斜面的倾角为 θ . 斜面上有一质量为 m 的小物块 B , B 与斜面之间存在摩擦. 用恒力 F 沿斜面向上拉 B , 使之匀速上滑. 在 B 运动的过程中, 楔形物块 A 始终保持静止. 关于相互间作用力的描述正确的有 ()

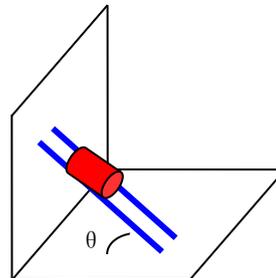
- A. B 给 A 的作用力大小为 $mg - F$;
B. B 给 A 摩擦力大小为 F ;
C. 地面受到的摩擦力大小为 $F \cos \theta$;
D. 地面受到的压力大小为 $Mg + mg - F \sin \theta$ 。



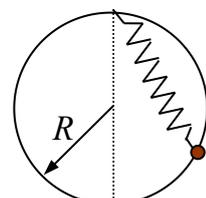
10. 一光滑圆环固定在竖直平面内, 环上套着两个小球 A 和 B (中央有孔), A 、 B 间由细绳连接着, 它们处于如图中所示位置时恰好都能保持静止状态。此情况下, B 球与环中心 O 处于同一水平面上, A 、 B 间的细绳伸直状态, 与水平线成 30° 夹角。已知 B 球的质量为 m , 则细绳对 B 球的拉力为 _____, A 球的质量为 _____。



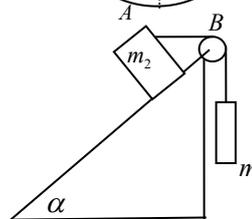
11. 如图所示, 两根直木棍相互平行, 斜靠在竖直墙壁固定不动, 木棍与水平面间的倾角为 θ , 一根重量为 G 的水泥圆筒可以从木棍的上部匀速滑下, 则水泥圆筒下滑过程中受到的摩擦力为 _____。若保持两根木棍倾角不变, 将两棍间的距离减小后固定不动, 仍将水泥圆筒放在两根木棍的上部, 则水泥圆筒在两根木棍上受到的摩擦力将 _____ (填不变、减小或增大)。



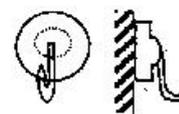
12. 如图所示, 光滑大圆环固定在竖直平面内, 半径为 R , 一带孔的小球 A 套在大圆环上, 重为 G , 用一根自然长度为 L , 劲度系数为 K 的轻弹簧将小球与大圆环最高点连接起来, 当小球静止时, 弹簧轴线与竖直方向的夹角 $\theta =$ _____。



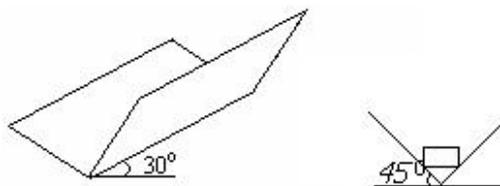
13. 质量为 m_1 和 m_2 的两个物体分别系在细绳的两端, 绳跨过光滑斜面顶端的定滑轮且使 AB 段恰好水平, 如图所示, 若 $m_1=50\text{g}$, $m_2 = \sqrt{3}m_1$ 时, 物体组处于静止状态, 那么斜面的倾角 α 应等于 _____, m_2 对斜面的压力等于 _____。



14. 我国著名发明家邹德俊发明的“吸盘式”挂衣钩如图, 将它紧压在平整、清洁的竖直瓷砖墙面上时, 可挂上衣帽等物品。如果挂衣钩的吸盘压紧时, 它的圆面直径为 $1/(10\sqrt{\pi})\text{m}$, 吸盘圆面压在墙面上有 $4/5$ 的面积跟墙面完全接触, 中间 $1/5$ 未接触部分间无空气。已知吸盘面与墙面之间的动摩擦因数为 0.5 , 则这种挂钩最多能挂 _____ N 的物体。(大气压器 $p_0=1.0 \times 10^5\text{Pa}$)



15. 如图所示, 一直角斜槽 (两槽面夹角为 90°) 对水平面夹角为 30° , 一个横截面为正方形的物块恰能沿此槽匀速下滑, 假定两槽面的材料和表面情况相同, 问物块和槽面间的动摩擦因数是 _____。



16. 如图所示, 质量为 m 的球悬挂在质量为 M 的木块下, 木块套在水平杆上, 木块与杆之间的动摩擦系数为 μ , 水平拉力为多大时才能拉着球和木块一起作匀速运动? 这时绳和竖直方向之间夹角为多大?

