

高中物理必修一

第一章 运动的描述

第一节 、 质点参考系和坐标系

【典型例题】

例 1：下列哪些物体能看成质点 （ ）

- A. 研究地球绕太阳的公转；
- B. 研究地球的自转情况；
- C. 奥运会比赛中裁判员为蹦床运动员评分；
- D. 研究在公路上飞驰的汽车车轮的转动情况 .

【解析】：一个物体能否看成质点， 关键要看物体本身的形状和大小对所研究的物体有没有影响或影响可忽略不计， 而 B、 C、 D选项中所研究的物体都与物体自身的形状或动作有关， 不能把物体看成质点，故 A 选项正确 .

【答案】： A

例 2：2008 年 5 月 12 日汶川发生了 7.8 级地震，震后一片狼藉，丧亡惨重 . 在抗震救灾工作 中，救灾人员从水平匀速飞行的直升机上向受灾区空投救灾物资 （空气阻力忽略不计） . 关于物资的运动下列说法中正确的是 （ ）

- A. 站在地面上的人看见物资沿直线下落；
- B. 飞行员看到物资沿直线向下运动，一直处于飞机正下方；
- C. 飞行员看到物资向飞机后面做曲线运动；
- D. 站在地面上的人看到物资做向后的曲线运动 .

【解析】： 参考系的选择不同，观察到的运动状态可能不同，以地面为参考系，物资做向后的曲线运动。以飞机为参考系，物资做竖直向下的直线运动。故 B、 D选项正确 ,A、 C选项错误 .

【答案】： BD

【夯实基础】

1. 当人坐船行驶在河中观看两岸青山时，常有“看山恰似走来迎”的感觉，这是以 _____

为参考系的，而变换一下目光，又感到“仔细看山山不动”，这是以_____为参考系。

2. 在以下的哪些情况中可以将人或物体看成质点 ()

- A. 花样滑冰运动员在比赛中；
- B. 研究月球探测器从地球到月球的飞行轨迹；
- C. 研究火车从贵阳到上海所需的时间；
- D. 跳水冠军郭晶晶在跳水比赛中。

3. 下列说法中正确的是 ()

- A. 任何情况下，只有地球才是最理想的参考系；
- B. 运动的物体不能选作参考系；
- C. 参考系选择不同，观察到的运动状态一定不同；
- D. 选择参考系时，应使物体运动的描述尽可能简单、方便。

4. “坐地日行八万里，巡天遥看一千河。”这句诗阐述的是 ()

- A. 人在地球上的静止是相对的，运动是绝对的；
- B. “坐地日行八万里”是以地心为参考系；
- C. “巡天遥看一千河”选的参考系是地球以外的星体；
- D. 坐在地面上的人是绝对静止的。

5. 北京时间 2010 年 11 月 24 日，广州亚运会男子 110 米栏决赛中，中国飞人刘翔打破亚运会记录，夺得

三年冠。关于刘翔的下列说法正确的是 ()

- A. 教练为了分析刘翔的动作要领，可以将其看成质点；
- B. 研究刘翔在飞奔的 110 米中奔跑的快慢情况，可以将其看成质点；
- C. 无论研究什么问题，均不能把刘翔看成质点；
- D. 是否能将刘翔看成质点，决定于我们所研究的问题。

6. 下列说法中正确的是 ()

- A. 甲、乙两人均以相同的速度向正东方向行走，若以甲为参考系，则乙是静止的；
- B. 甲、乙两人均以相同的速度向正东方向行走，若以乙为参考系，则甲是静止的；

C. 两辆汽车在公路上同一直线行驶， 启它们之间的距离保持不变， 若观察结果是两辆车都静止， 则选用的参考系必定是其中的一辆汽车；

D. 两人在公路上行走， 启速度大小不同， 方向相同， 则选择其中任一人为参考系， 两人都是静止的 。

7. 关于质点，下列说法中正确的是（ ）

A 、只有体积很小的物体才能看作质点；

B 、只有质量很小的物体才能看作质点；

C、研究旋转效应的足球，可把足球看作质点；

D 、从地球上的控制中心跟踪观察在太空中飞行的宇宙飞船，可把飞船看作质点 。

8. 关于坐标系，下列说法正确的是（ ）

A . 建立坐标系是为了定量描述物体的位置和位置变化；

B . 坐标系都是建立在参考系上的；

C . 坐标系的建立与参考系无关；

D . 物体在平面内做曲线运动，需要用平面直角坐标系才能确定其位置 。

9. 在第一次世界大战中， 一个法国飞行员驾驶飞机在 2000 米的高空执行飞行任务， 发现脸颊附近浮动着一个物体。 飞行员以为是一只小虫子，就伸手去抓了一下，哪知抓到手中一看，把他吓出了一身冷汗，原来是一颗德国飞机发射的一颗子弹。 子弹飞得那么快， 为什么没有把他的手打穿？你能从物理的角度解释这件事吗？

第二节 、时间和位移

【典型例题】

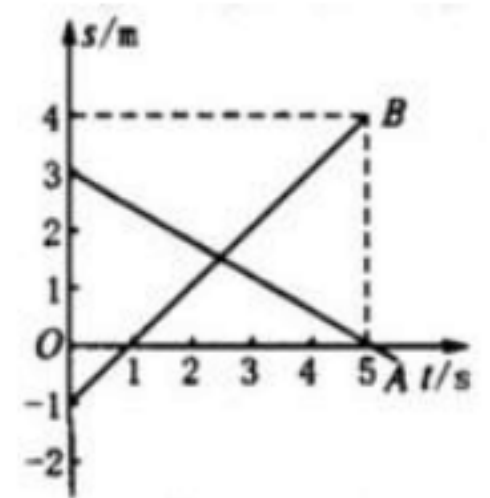
例 1：关于质点的位移和路程，下列说法中正确的是（ ）

- A. 位移是矢量，位移的方向即质点运动的方向
- B. 位移的大小不会比路程大
- C. 路程是标量，即位移的大小
- D. 当质点做直线运动时，路程等于位移的大小

【解析】：位移既有大小又有方向，是矢量。位移取决于初末位置，与路径无关，大小等于初末位置的直线距离，方向从初位置指向末位置，与运动方向没有联系。路程只有大小没有方向，是标量。路程大小取决于路径的长度，只有物体做单向直线运动时，位移大小才等于路程，其它情况下位移都小于路程，所以位移的大小不会比路程大。故 B 选项正确，ACD 选项错误。

【答案】： B

例 2：如图是 A、B 两物体 s - t 图象，A 物体做 _____ 运动，B 物体做 _____ 运动，A、B 在 A 出发后 _____ s 距坐标原点 _____ m 处相遇。在 5 秒末 A、B 的位置分别离坐标原点 _____ m 和 _____ m。5 s 内 A、B 的位移各为 _____ m 和 _____ m。



【解析】：匀速直线运动的图像是一条倾斜的直线。正向匀速直线运动时斜向上的直线，负向匀速直线运动时斜向下的直线。A 物体做反向匀速直线运动，B 物体做正向匀速直线运动。两图像相交的点，表示两物体相遇的时刻。由图像可知，A、B 在 A 出发后 2.5s 距坐标原点 1.5m 处相遇。在 5 秒末 A、B 的位置分别离坐标原点 0m 和 4m。5 s 内 A、B 的位移各为 -3m 和 5m。

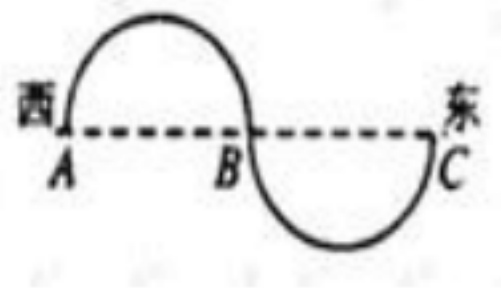
【答案】： 反向匀速直线 正向匀速直线 2.5 1.5 0 4 -3 5

【夯实基础】

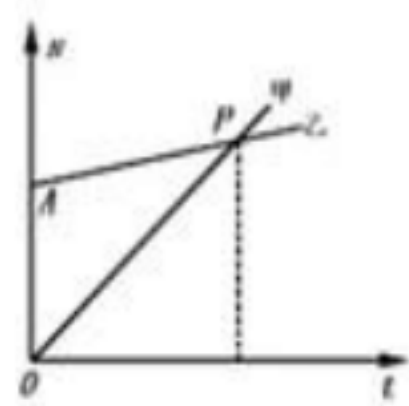
1. 关于时刻和时间，下列说法正确的是（ ）

- A. 时刻表示时间极短，时间表示时刻较长
- B. 在时间轴上时刻对应点，时间对应线段
- C. 作息时间表上得数字均表示时刻
- D. 1min 只能分成 60 个时刻

2. 以下说法正确的是（ ）

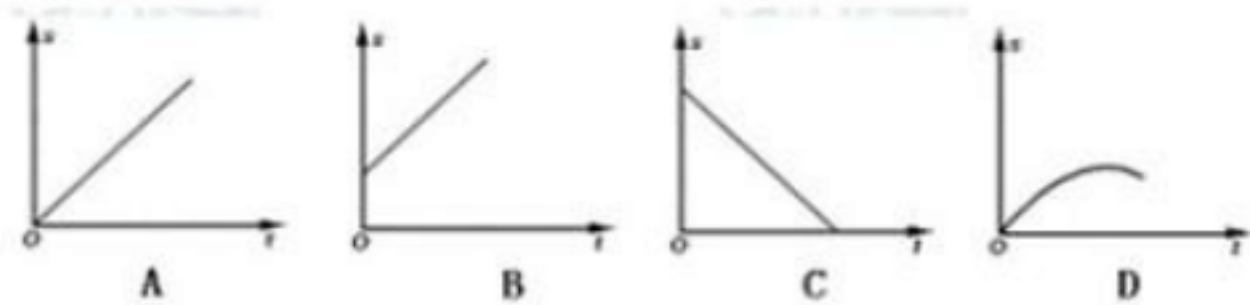
- A. 两个物体通过的路程相同，则他们通过的位移也一定相同
- B. 两个物体通过的位移相同，则他们通过的路程也一定相同
- C. 一个物体在某一方向上运动的过程中，其位移大小可能大于所通过的路程
- D. 如物体做单方向的直线运动，位移的大小就等于路程
3. 一个质点沿半径为 R 的圆周运动一周，回到出发点，在此过程中，路程和位移大小出现最大值是 ()
- A. $2R, 2R$ B. $0, 2R$ C. $2R, 2R$ D. $2R, 2R$
4. 以下的计时数据中指时间间隔的是 ()
- A. 中国于 2008 年 9 月 25 日 21:10 点火发射神舟七号载人飞船
- B. 第 29 届奥运会于 2008 年 8 月 8 日 20 时 8 分在北京开幕
- C. 刘翔创造了 12.88 秒的 110m 米栏最好成绩
- D. 在一场 NBA 篮球赛开赛 8 分钟时，姚明投中第三个球
5. 体育课上老师教大家拍球，球从 1.5m 高处落下，又被地板弹回，在离地 1m 处被接住。则球通过的路程和位移的大小分别是 ()
- A. 2.5m, 2.5m B. 2.5m, 0.5m C. 1.5m, 1m D. 1.5m, 0.5m
6. 如图所示，某物体沿两个半径为 R 的圆弧由 A 经 B 到 C。下列结论正确的是 ()
- A. 物体的位移等于 $4R$ ，方向向东
- B. 物体的位移等于 $2R$
- C. 物体的路程等于 $4R$ ，方向向东
- D. 物体的路程等于 $2R$
- 
7. 下列关于轨迹的说法，正确的是 ()
- A. 信号弹在夜空划出的痕迹就是信号弹运动的轨迹
- B. 画出信号弹的 $s-t$ 图线，此图线就是信号弹的运动轨迹
- C. 运动物体的 $s-t$ 图线是曲线，则运动物体的轨迹也是曲线
- D. 匀速直线运动的 $s-t$ 图象就是运动物体的轨迹

8. 质点从坐标原点 O 沿 y 轴正方向运动到坐标为 $(0, 4)$ 的 A 点后，又沿 x 轴负方向运动到坐标为 $(-3, 4)$ 的 B 点，则质点从 O 运动到 B 通过的路程是 _____m，位移大小是 _____m.

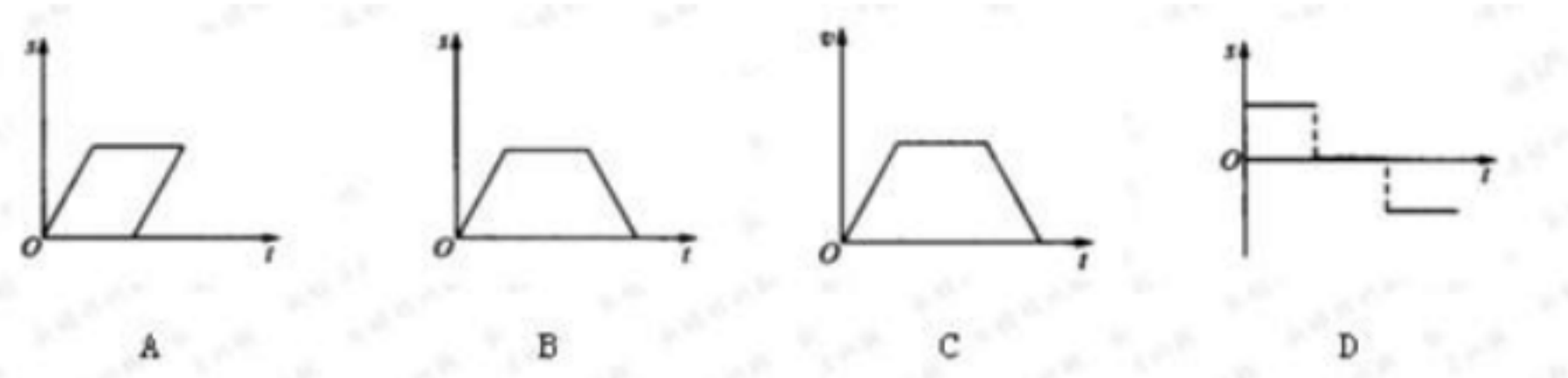


9. 一个热气球携带一物体从地面 ($t=0$ 时刻) 升到 40 m 高空时 ($t=t_1$ 时刻) 与物体分开，物体又上升了 10 m 高后开始下落 ($t=t_2$ 时刻). 若取向上为正方向，则物体从离开气球时开始到落到地面时 ($t=t_3$ 时刻) 的位移为 _____m，通过的路程为 _____m.

10. 图示为 $s-t$ 图像，其中属于匀速直线运动图像的是 ()

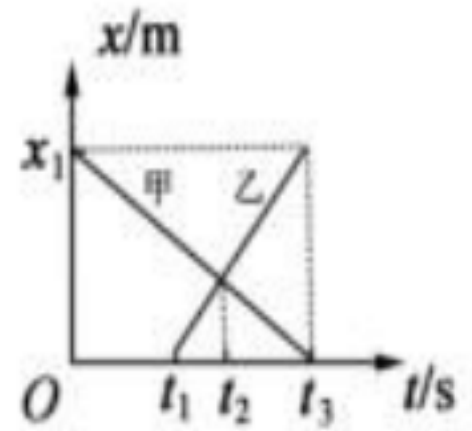


中可以表示他的运动情况的图线是 ()



12. 右图是在同一直线上做直线运动的甲、乙两物体 $x-t$ 图线，下列说法正确的是 ()

- A. 甲启动的时刻比乙早 t_1
- B. 当 $t = t_2$ 时，两物体不相遇
- C. 当 $t = t_2$ 时，两物体相距最远
- D. 当 $t = t_3$ 时，两物体相距 x_1

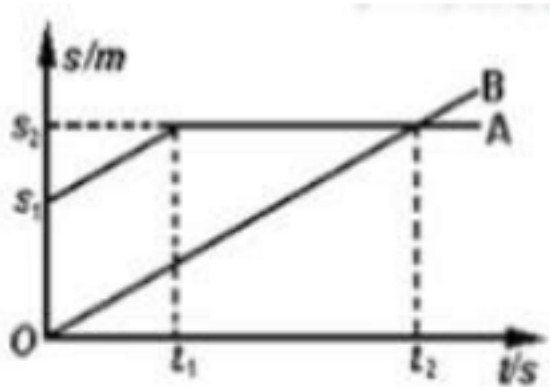


13. 如图所示，为甲、乙两物体做直线运动的 $s-t$ 图像，则下列说法正确的是 ()

- A. 两物体都做匀速直线运动， $v_{甲} > v_{乙}$
- B. 两物体同时从不同地点出发
- C. 两直线的交点 P 表示此时两物体的速度相同
- D. 两直线的交点 P 表示此时甲追上乙

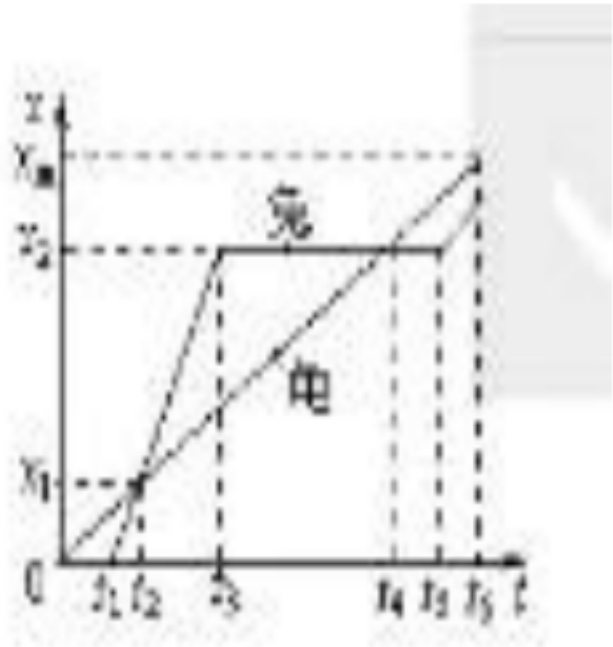
14. 如图所示是质点 A 与 B 在同一直线上沿同一方向运动的 s-t 图像 . 由图可知 ()

- A.t = 0 时 , A 在 B 的前面
- B.B 在 t₂秒追上 A , 此后 B 在 A 的前面
- C. 在开始阶段 B 的速度比 A 大
- D. 在开始阶段 B 的速度比 A 小 , t₂秒以后 B 的速度超过 A 的速度



15. 明明同学讲了一个龟兔赛跑的故事 ，按照明明讲的故事情节 ，聪聪画出了兔子和乌龟的位移图象如图所示 ，请你依照图象中的坐标 ，并结合物理学的术语来讲述这个故事 ，在讲故事之前 ，先回答下列问题

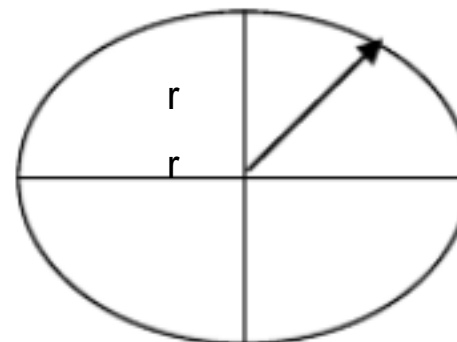
- 1、小李故事中的兔子和乌龟是否在同一地点同时出发 ？
- 2、乌龟做的是什运动 ？、
- 3 、兔子和乌龟在比赛途中相遇过几次 ？、
- 4 、哪一个先通过预定位移到达终点 。



16. 一辆汽车从 A 点出发，向东行驶了 40km，到达 C 点，又向南行驶了 30km 到达 B 点，在此过程中它行驶的路程是多少？它的位移的大小和方向又如何？

【能力提升】

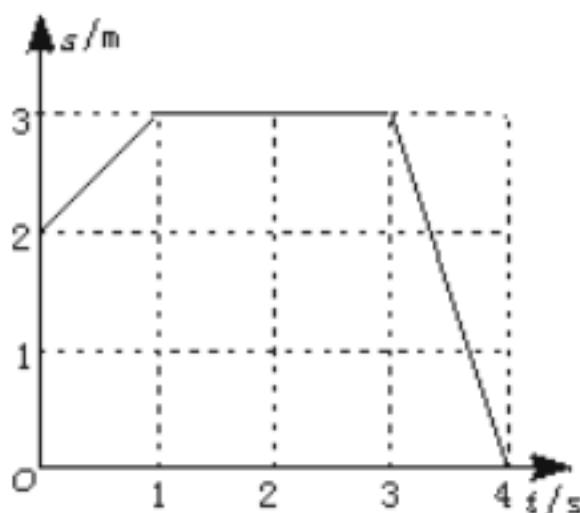
17. 某人沿半径 $r=50\text{m}$ 的圆形跑道跑步，从 A 点出发顺时针跑过 $3/4$ 圆周到达 B 点，试求由 A 到 B 的过程中，此人跑步的路程和位移。



第三节 、运动快慢的描述 --- 速度

【典型例题】

例 1：图示为某物体的 $s-t$ 图象，在第 1 s 内物体的速度是 ，从第 2 s 至第 3 s 内物体的速度是 ，物体返回时的速度是 ，4 s 内通过的路程是 ，位移是 ，4 s 内物体的平均速度是 。



【答案】

【解析】由 $s-t$ 图象知，物体在第 1 s 内沿正方向做匀速直线运动，位移为 $s_1 = 1 \text{ m}$ ，速度为 $v_1 = 1 \text{ m/s}$ ；从第 1 s 末至第 3 s 末，物体静止，位移为零，速度 $v_2 = 0$ ；第 3 s 末至第 4 s 末，物体返回（沿负方向）做匀速直线运动，位移 $s_3 = -3 \text{ m}$ ，速度 $v_3 = -3 \text{ m/s}$ 。

物体在 4 s 内的路程为：

$s = 1 \text{ m} + 3 \text{ m} = 4 \text{ m}$ ；在 4 s 内的位移为 $s = s_1 + s_2 + s_3 = 1 \text{ m} + (-3) \text{ m} = -2 \text{ m}$ ，4 s 内的平均速度为

$$\bar{v} = \frac{s}{t} = -0.5 \text{ m/s}.$$

例 2：一列火车长 100m,速度为 5m/s. 它通过一根直径为 2cm的标志杆约需要多长时间？它通过长为 50m 的大桥需要多长时间？

【答案】 20s；30s

【解析】通过标志杆的时间为：

$$t_1 = (L + L_1) / v = (100 + 0.02) / 5 \text{ s} = 20 \text{ s}$$

通过桥的时间为：

$$t_2 = (L + L_1) / v = (100 + 50) / 5 \text{ s} = 30 \text{ s}.$$

例 3：某物体沿一条直线运动：

(1) 若前一半时间内的平均速度为 v_1 ，后一半时间内的平均速度为 v_2 ，求全程的平均速度。

(2) 若前一半位移的平均速度为 v_1 ，后一半位移的平均速度为 v_2 ，全程的平均速度又是多少？

【答案】 (1) $(v_1 + v_2)/2$ (2) $2v_1 v_2 / (v_1 + v_2)$

【解析】(1) 设全程所用的时间为 t ，则由平均速度的定义知

前一半时间内的位移为 $x_1 = v_1 t/2$

后一半时间内的位移为 $x_2 = v_2 t/2$

全程时间 t 内的位移为 $x = x_1 + x_2 = (v_1 + v_2)t/2$

全程的平均速度为 $v = x/t = (v_1 + v_2)/2$

(2) 设全程位移为 x ，由平均速度定义知

前一半位移所用时间为 $t_1 = x/2/v_1 = x/2v_1$

后一半位移所用时间为 $t_2 = x/2/v_2 = x/2v_2$

全程所用时间为 $t = t_1 + t_2 = x/2v_1 + x/2v_2 = x(v_1 + v_2)/2v_1v_2$

全程的平均速度为 $v = x/t = 2v_1v_2/(v_1 + v_2)$

【夯实基础】

1. 关于物体运动快慢的比较，以下判断正确的是 ()

- A. 物体在运动中所需的时间越少，速度就越大
- B. 通过的位移越长，则速度就越大
- C. 通过相同的位移所用的时间越多，速度就越小
- D. 速度越大的物体，通过的位移就越大

2. 以下说法正确的是 ()

- A. 由公式 $v = x/t$ 可知，做匀速直线运动的物体，其速度与位移成正比
- B. 物体运动的时间越短，其速度一定越大
- C. 速度是表示物体运动快慢的物理量
- D. 做匀速直线运动的物体，其位移跟时间的比值是一个恒量

3. 一个质点做变速直线运动，其运动情况有如下记录，则记录中表示瞬时速度的有 ()

- A. 质点在前 5 s 内的速度是 8 m/s
- B. 质点在第 7 s 末的速度是 12 m/s
- C. 质点通过某一路标时的速度是 15 m/s
- D. 质点通过某一路段的速度为 10 m/s

4. 下列说法中正确的是 ()

- A. 平均速度就是瞬时速度的平均值
- B. 瞬时速率是指瞬时速度的大小
- C. 火车以速度 v 经过某一段路, v 是指瞬时速度
- D. 子弹以速度 v 从枪口射出, v 是平均速度

5. 关于瞬时速度、平均速度, 以下说法中正确的是 ()

- A. 瞬时速度可以看成时间趋于零时的平均速度
- B. 做变速运动的物体在某段时间内的平均速度, 一定和物体在这段时间内各个时刻的瞬时速度的平均值大小相等
- C. 物体做变速运动时, 平均速度的大小就是平均速率
- D. 物体做变速运动时, 平均速度是指物体通过的路程与所用时间的比值

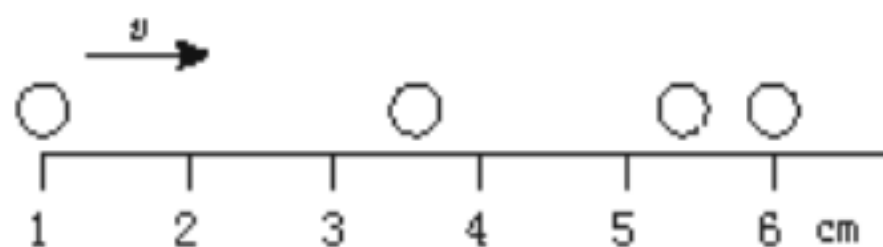
6. 甲、乙两质点在同一直线上匀速运动, 设向右为正, 甲质点的速度为 2 m/s , 乙质点的速度为 -4 m/s , 则可知 ()

- A. 乙质点的速率大于甲质点的速率
- B. 因为 $+2 > -4$, 所以甲质点的速度大于乙质点的速度
- C. 这里的正、负号的物理意义是表示运动的方向
- D. 若甲、乙两质点同时由同一点出发, 则 10 s 后甲、乙两质点相距 60 m

7. 下面关于瞬时速度和平均速度的说法正确的是 ()

- A. 若物体在某段时间内任何时刻的瞬时速度都等于零, 则它在这段时间内的平均速度一定等于零
- B. 若物体在某段时间内的平均速度等于零, 则它在这段时间内任一时刻的瞬时速度一定等于零
- C. 匀速直线运动中任意一段时间内的平均速度都等于它任一时刻的瞬时速度
- D. 变速直线运动中任意一段时间内的平均速度一定不等于它某一时刻的瞬时速度

8. 用同一张底片对着小球运动的路径每隔 0.1 s 拍一次照, 得到的照片如图所示, 则小球运动的平均速度是 ()



- A . 0.25 m/s B . 0.2 m/s C . 0.17 m/s D . 无法确定

9 . 一个运动员在百米赛跑中，测得他在 50 m处的瞬时速度是 6 m/s,16 s 末到达终点的瞬时速度是 7.5 m/s，则全程内的平均速度大小为 ()

- A . 6 m/s B . 6.25 m/s C . 6.75 m/s D . 7.5 m/s

10 . 物体在甲、乙两地间往返一次，从甲地到乙地的平均速度是 v_1 ，返回时的平均速度是 v_2 ，则物体往返一次平均速度的大小和平均速率分别是 ()

- A . 0 , $(v_1 + v_2) / 2$ B. $(v_1 + v_2) / 2$, $2v_1v_2 / (v_1 + v_2)$
C . 0 , $2v_1v_2 / (v_1 + v_2)$ D. $2v_1v_2 / (v_1 + v_2)$, $2v_1v_2 / (v_1 + v_2)$

11. 某地正是雷雨天气，某次雷电后，我们看到闪电后 2 s 才听到雷声，则该地距离我们多远 ? (已知光速 $c = 3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$, 声速 $v = 340 \text{ m/s}$)

12. 物体沿直线运动，若以速度 v_1 ，走了时间 t ，又以同向的速度 v_2 走了 $2t$ ，则它在时间 $3t$ 内的平均速度 v 为多少？

13. 一辆汽车沿直线从甲地开往乙地过程中，前半路程内的平均速度是 30 km/h，后半路程内的平均速度是 60 km/h，则全程内的平均速度为多少 km/h?

第四节、 实验：用打点计时器测速度

【典型例题】

例题 1：如图 4-1 所示，打点计时器所用电源的频率为 50Hz，某次实验中得到的一条纸带，用毫米刻度尺测量情况如图所示，纸带在 A、C 间的平均速度为 _____ m / s，在 A、D 间的平均速度为 _____ m / s，B 点的瞬时速度更接近于 _____ m / s。

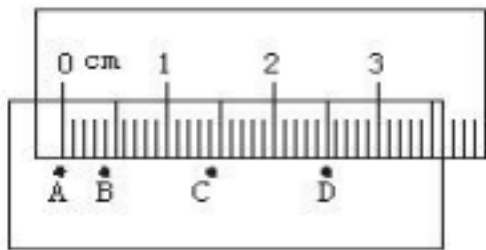


图 4-1

解：由题意知，相邻两点间的时间间隔为 0.02s。AC 间的距离为 $x_1=14\text{mm}=0.014\text{m}$ ，AD 间的距离为 $x_2=25\text{mm}=0.025\text{m}$ ，由公式 $v= x/ t$ 得： $v_{AC}=0.35\text{m/s}$ ， $v_{AD}=0.42\text{m/s}$ 。B 点的瞬时速度更接近于 0.35m / s。（由 A 到 D，纸带运动速度在变大）

【答案】 0.35 ； 0.42 ； 0.35 。

例题 2：用打点计时器记录了被小车拖动的纸带的运动情况，如图 4-4 给出了该次实验中的一条纸带，从 0 点开始，每 5 个点取一个计数点，其中 0，1，2，3，4，5，6 都为计数点。测得： $x_1=1.40\text{cm}$ ， $x_2=1.90\text{cm}$ ， $x_3=2.38\text{cm}$ ， $x_4=2.88\text{cm}$ ， $x_5=3.39\text{cm}$ ， $x_6=3.87\text{cm}$

(1) 在打点计时器打出点 1，2，3，4，5 时，小车的速度分别为： $v_1= \underline{\hspace{1cm}} \text{ m / s}$ ， $v_2= \underline{\hspace{1cm}} \text{ m / s}$ ， $v_3= \underline{\hspace{1cm}} \text{ m / s}$ ， $v_4= \underline{\hspace{1cm}} \text{ m / s}$ ， $v_5= \underline{\hspace{1cm}} \text{ m / s}$ 。

(2) 将 1、2、3、4、5 各个时刻的瞬时速度标在如图 4-5 所示的坐标系上，并画出小车的瞬时速度随时间变化的关系图象。

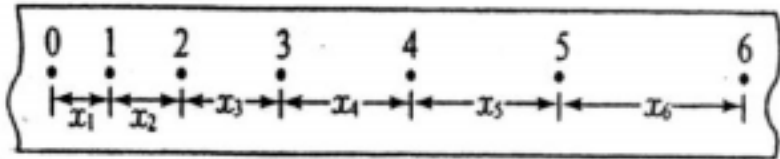
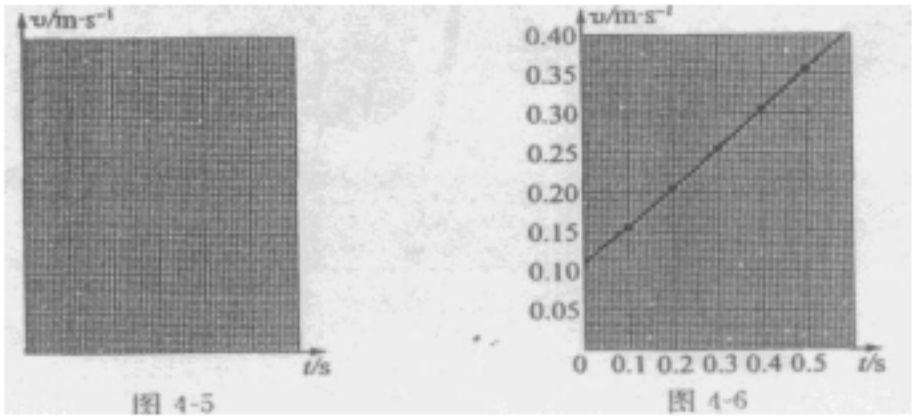


图 4-4

(1) $v_1=16.50\text{cm/s}=0.165\text{m/s}$ ； $v_2=21.40\text{cm/s}=0.214\text{m/s}$ ；
 $v_3=26.30\text{cm/s}=0.263\text{m/s}$ ； $v_4=31.35\text{cm/s}=0.314\text{m/s}$ ；

$$v_5 = 36.30 \text{ cm/s} = 0.363 \text{ m/s}.$$

(2) 先标坐标标度，再描点，作出 $v-t$ 图象如图 4—6 所示。

【答案】 (1) 0.165；0.214；0.263；0.314；0.363。 (2) 如图 4—6 所示。

【夯实基础】

1、一学生在练习使用打点计时器时，纸带上打出的不是点，而是一些短线，这可能是因为 ... ()

- A. 打点计时器错接在直流电源上
- B. 电源电压不稳定
- C. 电源的频率不稳定
- D. 振针压得过紧

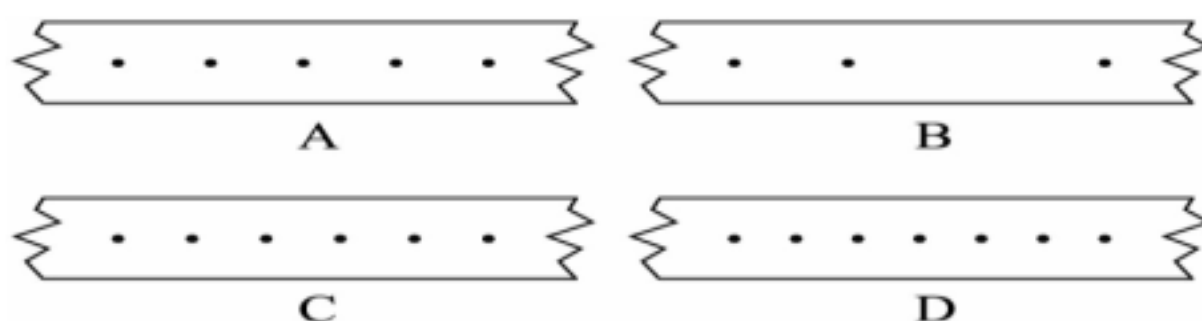
2、对纸带上的点迹说法正确的是？ ()

- A. 点迹记录了物体运动的时间。
- B. 点迹在纸带上的分布情况反映了物体的运动情况。
- C. 点迹在纸带上的分布情况，反映了物体的体积和大小。
- D. 点迹记录了物体在不同时刻的位置和某段时间内的位移

3、利用打点计时器打出的纸带 ()

- A. 能准确地求出某点的瞬时速度
- B. 只能粗略地求出某点的瞬时速度
- C. 能准确地求出某段时间内的平均速度
- D. 可以任意地利用某段时间内的平均速度代表某点的瞬时速度

4、如图所示为同一打点计时器打出的 4 条纸带，其中，平均速度最大的是 ()



5、用打点计时器可测纸带运动的时间和位移。下面是没有按操作顺序写的不完整的实验步骤，按照你

对实验的理解，在各步骤空白处填上适当的内容，然后按实际操作的合理步骤，将各步骤的字母代号顺

序写在空白处。

A．在电磁打点计时器的两接线柱上分别接上导线，导线的另一端分别接在低压_____电源的两个接线柱上。

B．把电磁打点计时器固定在桌子上，让纸带穿过_____，并压在_____下面。

C．用刻度尺测量从计时开始点到最后一个点间的距离 Δx 。

D．切断电源，取下纸带，如果共有 n 个清晰的点，则这段纸带记录的时间 $\Delta t =$ _____。

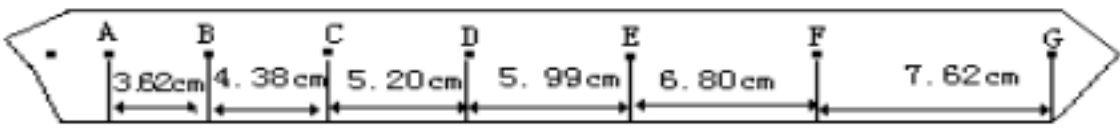
E．打开电源开关，再用手水平地拉动纸带，纸带上打下一系列小点。

F．利用公式 $\bar{v} = \Delta x / \Delta t$ 计算纸带运动的平均速度。

实验步骤的合理顺序是_____。

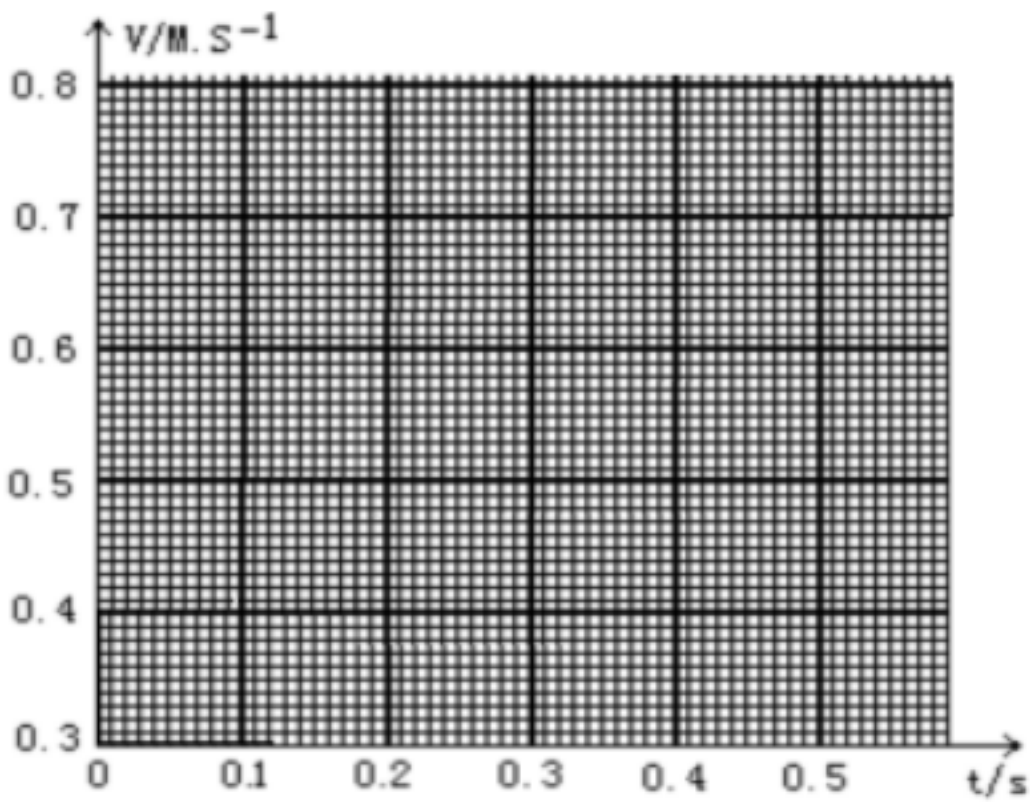
6、某同学在“用打点计时器测速度”的实验中，用打点计时器记录了被小车拖动的纸带的运动情况，在纸带上确定出 A、B、C、D、E、F、G 共 7 个计数点。其相邻点间的距离如图所示，每两个相邻的测量点之间的时间间隔为 0.10s。

(1) 试根据纸带上各个计数点间的距离，每个 0.10s 测一次速度，计算出打下 B、C、D、E、F 五个点时小车的瞬时速度，并将各个速度值填入下表（要求保留 3 位有效数字）



	v_B	v_C	v_D	v_E	v_F
数值 (m/s)					

(2) 将 B、C、D、E、F 各个时刻的瞬时速度标在直角坐标系中，并画出小车的瞬时速度随时间变化的关系图线。



7、电火花计时器是利用火花放电在纸带上打出小孔而显示出点迹的计时仪器，它的工作电压是 _____ V，当电源的工作频率是 50 Hz 时，它打点间隔是 _____ s.

一个同学在用电火花计时器研究小车的运动时，打出了一条纸带如图所示，测出相邻各点间的距离分别为：AB= 1.99 cm，BC= 3.01 cm，CD= 4.00 cm，DE= 4.00 cm，EF= 4.01 cm，FG= 4.98 cm，GH = 6.01 cm，HI = 3.98 cm，由以上数据可知该小车的运动特点是（需说明理由）：

第五节 、速度变化快慢的描述——加速度

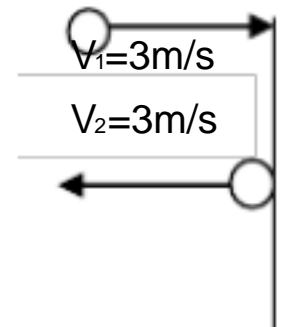
【典型例题】

例 1、如图所示，求小球在碰撞过程中速度的变化量和加速度。（碰撞时间为 0.01s）

解：以小球碰撞前的速度 v_1 为正方向，由题意得：

速度的变化量为： $v=v_2-v_1=-3\text{m/s}-3\text{m/s}=-6\text{m/s}$ ，

加速度为： $a=v/t=-600\text{m/s}^2$ 。



【夯实基础】

1、关于加速度，以下说法中正确的是（ ）

- A．运动物体的速度特别大，其加速度也一定大；
- B．运动物体的速度非常小，其加速度也一定小；
- C．物体的速度很大，但加速度可能为零；
- D．物体的速度为零，但加速度可能很大。

2、汽车沿平直公路做加速度为 0.5m/s^2 的匀加速直线运动，那么在任意 1s 内（ ）

- A．汽车的末速度一定等于初速度的 0.5 倍；
- B．汽车的初速度一定比前一秒内的末速度大 0.5m/s ；
- C．汽车的末速度一定比前一秒内的初速度大 0.5m/s ；
- D．汽车的末速度一定比初速度大 0.5m/s 。

3、由 $a = \frac{v}{t}$ 可知（ ）

- A．a 与 v 成正比；
- B．物体的加速度大小由 v 决定；
- C．a 的方向与 v 的方向相同；
- D． v/t 叫速度变化率，就是加速度。

4、根据给出的速度和加速度的正负，对下列运动性质的判断中，正确的是（ ）

- A． $v_0>0, a<0$, 物体做加速运动；
- B． $v_0<0, a<0$, 物体做加速运动；
- C． $v_0<0, a>0$, 物体做减速运动；
- D． $v_0>0, a>0$, 物体做加速运动。

5、关于物体的运动，下列说法不可能的是（ ）

- A．加速度在减小，速度在增大；

- B. 加速度方向始终改变而速度不变；
- C. 加速度和速度大小都在变化，加速度最大时速度最小，速度最大时加速度最小；
- D. 加速度方向不变而速度方向变化。

6、一物体的加速度为 -2m/s^2 ，则下列说法正确的是（ ）

- A. 物体一定做减速运动；
- B. 物体一定向反方向运动；
- C. 物体速度可能增加；
- D. 以上说法都不正确。

7、做匀加速直线运动的物体加速度为 1.5m/s^2 ，_____s内物体速度的改变量为 4.5m/s 。

8、一小球竖直下落，触地时速度为 10m/s ，触地后又以 8m/s 的速度竖直弹起，若触地时间是 0.05s ，小球触地过程中的平均加速度为_____。

9、汽车在紧急刹车时，加速度的大小是 6 m/s^2 ，如果必须在 2s 内停下来，汽车行驶的最大允许速度是多少？

第一章、运动的描述综合检测试题

一、选择题

1. 下列说法中符合实际的是 ()

- A. 火车站售票厅悬挂的是列车时刻表
- B. 打点计时器是一种测量长度的仪器
- C. 出租车按位移大小计费
- D. “ 万米 ” 赛跑，指的是位移为一万米

2. 甲、乙二人同时观察同一个物体的运动，甲说：“它是静止的。”乙说：“它做匀速运动。”

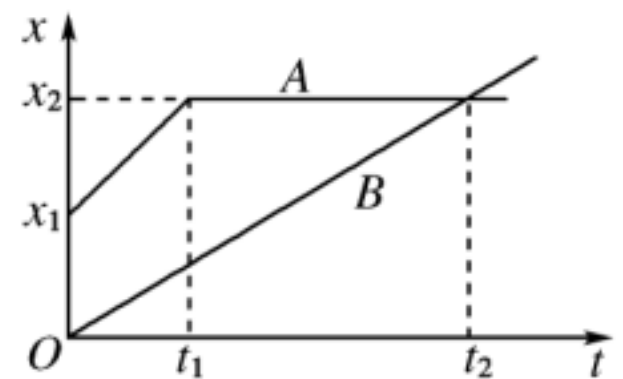
下列说法正确的是 ()

- A. 甲判断正确
- B. 乙判断正确
- C. 甲、乙二人不可能都正确
- D. 甲、乙可能都正确

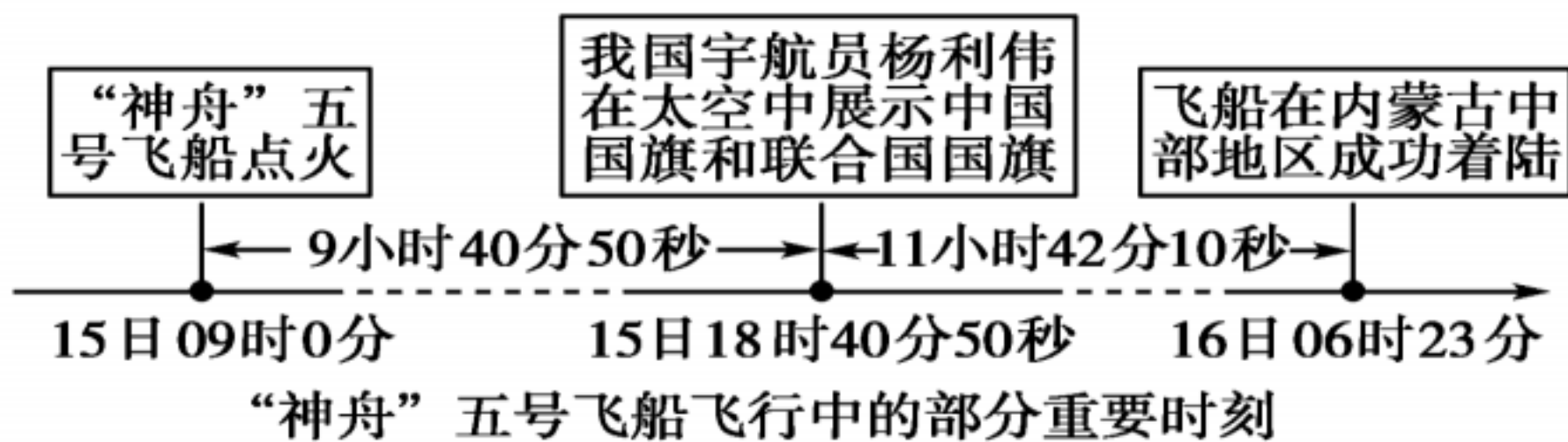
3. 如右图所示为在同一直线上运动的 A、B 两质点的 $x-t$ 图象，由

图可知 ()

- A. $t = 0$ 时，A 在 B 的前面
- B. B 在 t_2 时刻追上 A，并在此后跑在 A 的前面
- C. B 开始运动的速度比 A 小， t_2 时刻后才大于 A 的速度
- D. A 运动的速度始终比 B 大



4. 如下图所示，关于时间和时刻，下列说法正确的是 ()



A. “ 神舟 ” 五号飞船点火的时刻是 15 日 09 时 0 分

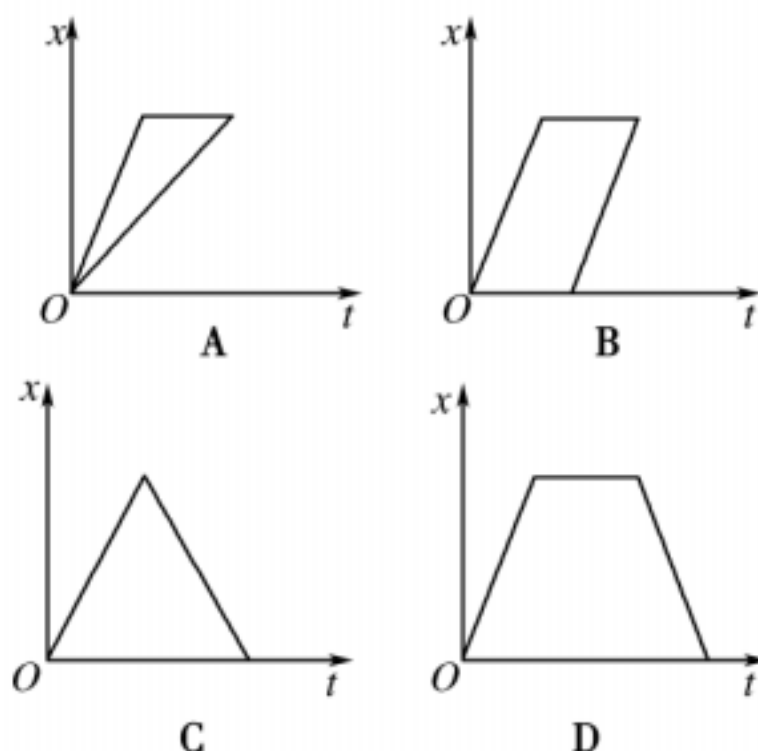
B. “ 神舟 ” 五号飞船从点火到杨利伟在太空中展示中国国旗和联合国国旗用的时间是

9 小时 40

分 50 秒

- C. 飞船成功着陆的时间是 11 小时 42 分 10 秒
D. “神舟”五号飞船在空中总飞行时间为 21 小时 23 分 0 秒

5. 一个物体做匀速直线运动从甲地到乙地. 该物体在乙地停留了一段时间后, 又从乙地做匀速直线运动返回到甲地. 在描述该物体整个运动过程的几个位移图象中, 正确的是 ()

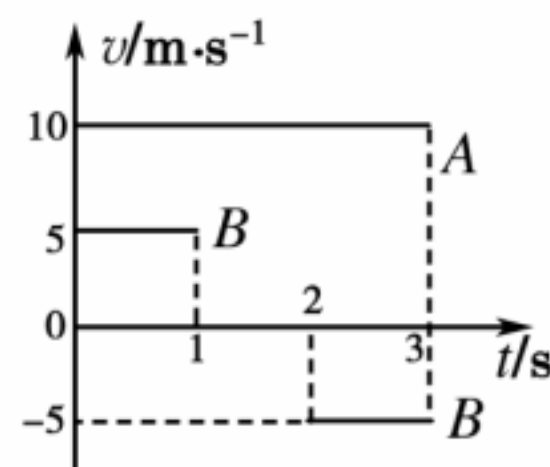


6. 下列关于速度和加速度的说法中正确的是 ()

- A. 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
B. 速度和加速度都是矢量
C. 加速度大的物体, 运动速度也大, 速度的变化量也大
D. 加速度的方向就是物体运动的方向

7. 如右图所示, 是 A、B 两质点运动的速度图象, 则下列说法错误的是 ()

- A. A 质点以 10 m/s 的速度匀速运动
B. B 质点先以 5 m/s 的速度与 A 同方向运动 1 s, 而后停了 1 s, 最后以 5 m/s 相反方向的速度匀速运动
C. B 质点最初 3 s 内的位移是 10 m
D. B 质点最初 3 s 内的路程是 10 m



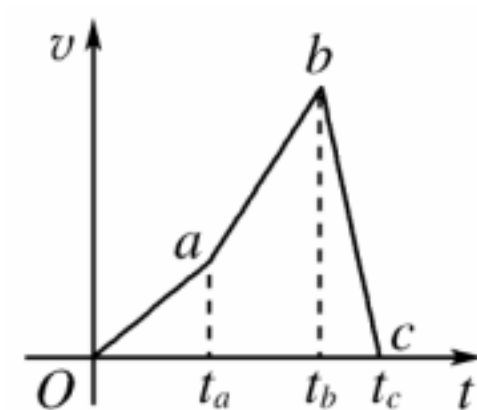
8. 为提高百米赛跑运动员的成绩, 教练员分析了运动员跑百米全程的录像带, 测得: 运动员在前 7 s 跑了 61 m, 7 s 末到 7.1 s 末跑了 0.92 m, 跑到终点共用 10.8 s, 则下列说法不正确的是 ()

- A. 运动员在百米全过程的平均速度是 9.26 m/s
B. 运动员在前 7 s 的平均速度是 8.71 m/s
C. 运动员在 7 s 末的瞬时速度为 9.2 m/s

D. 无法知道运动员在 7 s 末的瞬时速度

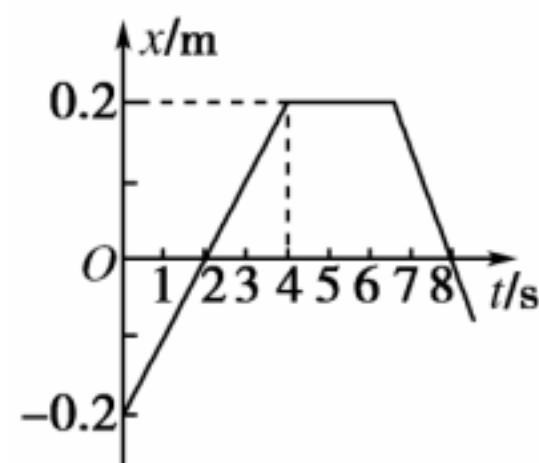
9. 一火箭由地面竖直向上发射，其 $v-t$ 图象如右图所示，由图象可知 ()

- A. $0 \sim t_a$ 段的加速度小于 $t_a \sim t_b$ 段的加速度
- B. $0 \sim t_a$ 段火箭上升， $t_b \sim t_c$ 段火箭下降
- C. t_b 时刻火箭离地面最远
- D. t_c 时刻火箭离地面最远



10. 某质点沿一直线运动的 $x-t$ 图象如右图所示，关于该质点的运动情况，下列说法中错误的是 ()

- A. 质点先上坡，后走平路，再下坡
- B. 质点先做匀速直线运动，接着停了一会儿，后来做反向匀速



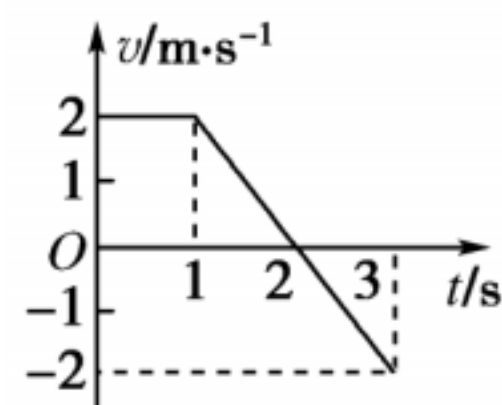
直线运动

C. 2 s 末质点的位移为零，前 2 s 内位移为负值，2 ~ 8 s 内位移为正值，所以 2 s 末质点改变了运动方向

- D. $0 \sim 2$ s 内质点的位移为零， $0 \sim 4$ s 内质点的位移为 0.2 m

11. 质点做直线运动的 $v-t$ 图象如右图所示，则 ()

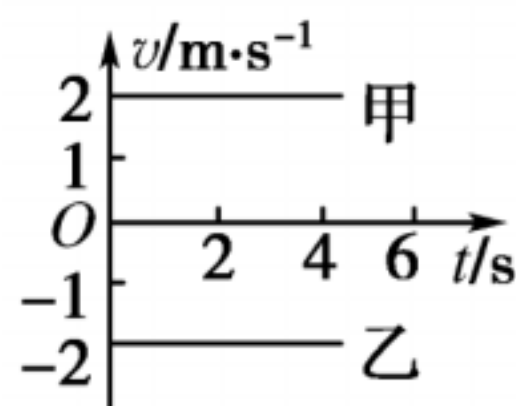
- A. 在前 3 s 内质点做变速直线运动
- B. 在 1 ~ 3 s 内质点做加速度 $a = -2 \text{ m/s}^2$ 的变速直线运动
- C. 在 2 ~ 3 s 内质点的运动方向与规定的正方向相反，加速度方向同
- D. 以上说法均不正确



1 ~ 2 s 内的加速度方向相同

12. 如右图所示为甲、乙两质点的 $v-t$ 图象，对于甲、乙两质点的运动，下列说法中正确的是 ()

- A. 质点甲向所选定的正方向运动，质点乙与甲的运动方向相反
- B. 质点甲和乙的速度并不相同
- C. 在相同的时间内，质点甲、乙的位移相同
- D. 不管质点甲、乙是否从同一地点开始运动，它们之间的距离一定越来越大

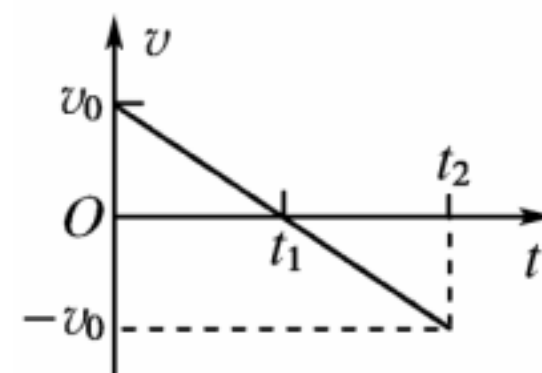


二、非选择题

13. 一个骑自行车的人沿着一段坡路下行，在第 1 s 内通过 1 m，在第 2 s 内通过 3 m，在第 3 s 内通过 6 m，在第 4 s 内通过 9 m，求最初 2 s 内、最后 2 s 内以及全过程的平均速度。

14. 一辆赛车正以 6 m/s 的速度缓慢行驶，如果它获得 2 m/s^2 的加速度而做匀加速直线运动，则经历多长时间后，它的速度增加到 18 m/s？从具有加速度开始 8 s 后它的瞬时速度是多大？

15. 在节假日期间，你可能到公园或游乐场玩过蹦床，如右图是一个同学某次蹦床后的 v - t 图象，已知 $t_2=2t_1$ ，结合你的体会和经历，分析下列问题：



(1) 它所做的运动是匀速运动吗？

(2) 他跳起时的速度多大？

(3) 他哪段时间是上升的，哪段时间是降落的？

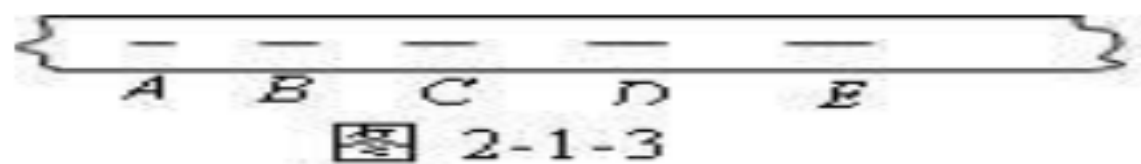
(4) 从图象中可以看出，是选上升过程的速度方向为正方向，还是选下降过程的速度方向为正方向？

第二章 匀变速直线运动的研究

第一节 、 实验：探究小车速度随时间变化的规律

[典型例题]

例 1：一同学在做“探究小车速度随时间变化规律”的实验时，发现纸带上打出的不是圆点，而是如图所示的一些短线，可能是因为 ()



- A. 打点计时器错接在直流电源上
- B. 电源电压不稳定
- C. 电源的频率不稳定
- D. 打点针压得过紧

解析：如果打点计时器错接在直流电源上，其振动片不可能被磁化，也就不可能引起振针的上下运动而打点，所以 A 错；如果电源电压不稳定会影响点迹的清晰度，而电源频率不稳定会引起打点周期的不稳定，所以 B、C 均不正确。

当打点计时器的振针压得过紧，每一个打点周期内就会有较长时间接触并挤压在复写纸上，这样打出的点就变为一段一段的小线段，即打出的点有拖尾现象，所以 D 答案正确。如果打点计时器的振针过松（即振针与复写纸之间的距离过大），可能出现时有时无的点迹，也可能完全没有点痕，即漏点。因此在使用打点计时器前要检查振针到复写纸间的距离是否适中，否则要作适当调整。

拓展：（1）了解实验仪器的结构、工作原理和工作条件是保证实验成功的前提，通过对实验仪器的观察，掌握新仪器的使用方法，也是一种重要的实验能力。

（2）使用电火花计时器来分析物体运动情况的实验中：

在如下实验步骤中，正确合理的排列顺序为 _____。

- A. 把电火花计时器固定在桌子上
- B. 安好纸带
- C. 松开纸带让物体带着纸带运动
- D. 接通 220V 交流电源
- E. 按下脉冲输出开关，进行打点

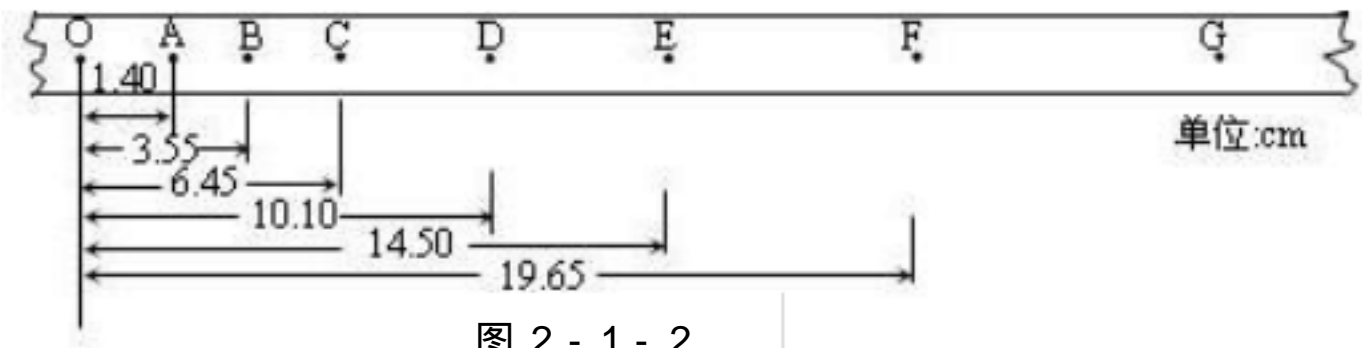
在安放纸带时，要检查墨粉纸盘是否已经正确地套在 _____，还要检查 _____ 是否夹在两条纸带之间。

答案：合理的顺序应为 ABDEC 墨粉纸盘应套在纸盘轴上，目的是使它可以转动，均匀地被利用。

墨粉纸盘夹在两条纸带之间，目的是使墨粉纸盘可以更好地转动。

提示：使用电火花计时器实验的操作步骤和打点计时器是相仿的，但电火花打点计时器具有打点清晰、实验误差小的优点。

例 2：某课外兴趣小组在探究小车的速度随时间变化规律的实验中，得到如图 2-1-2 所示的实验纸带，实验中打点计时器交流电的频率为 50Hz，纸带前面的几个点较模糊，因此从 A 点开始每打五个点取一个计数点，其中 B C D E 点的对应速度 $v_B=$ _____m/s, $v_C=$ _____m/s, $v_D=$ _____m/s, $v_E=$ _____m/s, 由此推得 F 点的速度 $v_F=$ _____m/s。小车从 B 运动到 C 的加速度 $a_1=$ _____m/s²，从 C 运动到 D 的加速度 $a_2=$ _____m/s²，从 D 运动到 E 的加速度 $a_3=$ _____m/s²。



解析：根据第一章的方法，当时间间隔较短时，这段时间内某时刻的瞬时速度可以认为是这段时间内的平均速度，即 B 点的瞬时速度为 A C 两点间的平均速度，其余类推。

由题意可知，每两个计数点之间的时间间隔为

$$T=0.02 \times 5s=0.1s.$$

B 点的速度为 A C 两点间的平均速度：

$$v_B=x_{AC}/2T=(6.45 - 1.40)/2 \times 0.1=25.25(cm/s)$$

C 点的速度为 B D 两点间的平均速度：

$$v_C=x_{BD}/2T=(10.10 - 3.35)/2 \times 0.1=32.75(cm/s)$$

同理可得： $v_D=40.25cm/s$ ； $v_E=47.75cm/s$

从 B C D E 四点的位置关系和速度的关系我们可以提出自己的假设：速度是越来越大，大小之间是否存在一定的规律？利用 v-t 图象对数据进行处理，发现相邻相等时间内的速度之差相等。

$$v_C - v_B=32.75 - 25.25=7.50cm/s$$

$$v_D - v_C=40.25 - 32.75=7.50cm/s$$

$$v_E - v_D=47.75 - 40.25=7.50cm/s$$

因此 F 点的速度为 $v_F=55.20cm/s$

由加速度的定义： $a = \frac{v}{t}$ 可知小车从 B 运动到 C 的加速度 $a_1 = (v_C - v_B)/T = (32.75 - 25.25)/0.1 = 75.0 \text{ cm/s}^2 = 0.75 \text{ m/s}^2$

同理可得：小车从 C 运动到 D 的加速度 $a_2 = 0.75 \text{ m/s}^2$

小车从 D 运动到 E 的加速度 $a_3 = 0.75 \text{ m/s}^2$

所以小车做加速度大小不变的直线运动。

拓展：本题中“从 A 点开始每打五个点取一个计数点”说明 O 点不是计数点，而是位移的参考点，且相邻两计数点之间的时间间隔为 0.1s，而不是 0.02s。

【夯实基础】

1. 关于“探究小车速度随时间变化的规律”的实验操作，下列说法错误的是 ()

- A. 长木板不能侧向倾斜，但可以一端高一端低。
- B. 在释放小车前，小车应紧靠在打点计时器上
- C. 应先接通电源，待打点计时器开始打点后再释放小车
- D. 要在小车到达定滑轮前使小车停止运动

2. 在实验过程中，对于减小实验误差来说，下列方法中有益的是 ()

- A. 选取记数点，把每打 5 个点的时间间隔作为一个时间单位
- B. 使小车运动的加速度尽量小些
- C. 舍去纸带上密集的点，只利用点迹清晰、点间间隔适当的那一部分进行测量、计算
- D. 选用各处平整程度、光滑程度相同的长木板做实验

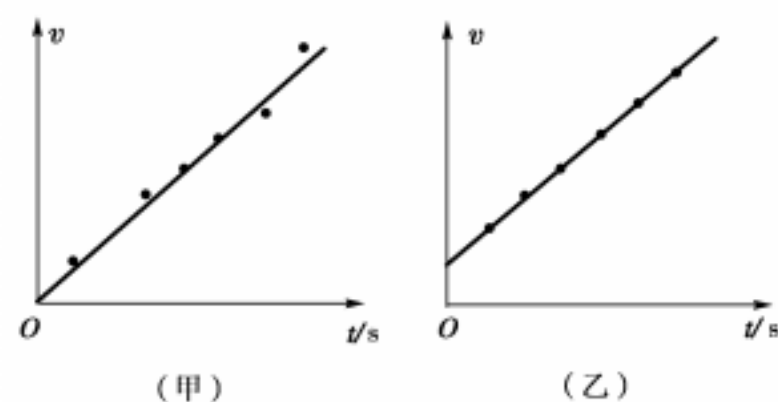
3. 一辆农用“小四轮”漏油，假如每隔 1s 漏下一滴，车在平直公路上行驶，一位同学根据漏在路面上的油滴分布，分析“小四轮”的运动情况 (已知车的运动方向)。下列说法中正确的是

- A. 当沿运动方向油滴始终均匀分布时，车的速度可能不变
- B. 当沿运动方向油滴间距逐渐增大时，车的加速度一定在增大
- C. 当沿运动方向油滴间距逐渐增大时，车的加速度可能在减小
- D. 当沿运动方向油滴间距逐渐增大时，车的加速度可能在增大

4. 如图 (甲)、(乙) 两个图象为甲、乙两位同学从实验中得到数据后画出的小车运动的 $v - t$ 图象。

同学们看了两人的实验报告后，有四个看法：

甲的实验误差比乙的实验误差小



A. B. C. D.

A horizontal scale from 0 to 40 cm. Major tick marks are labeled at 0, 10, 20, 30, and 40. Minor tick marks are present every 1 cm. Six numbered circles are placed on the scale: circle 1 is at 0 cm, circle 2 is at 1 cm, circle 3 is at 5 cm, circle 4 is at 15 cm, circle 5 is at 25 cm, and circle 6 is at 37 cm.

计数点序号	1	2	3	4	5	6
计数点对应的时刻 (s)	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60
通过计数点的速度 (cm/s)	44.0	62.0	81.0	100.0	110.0	168.0

可能为一条直线，而应为一光滑的曲线

这 10 个点中有 8 个点虽然不在一条直线上，但它们紧挨在一条直线附近，只有 F 和 B 两点离这条直线太远

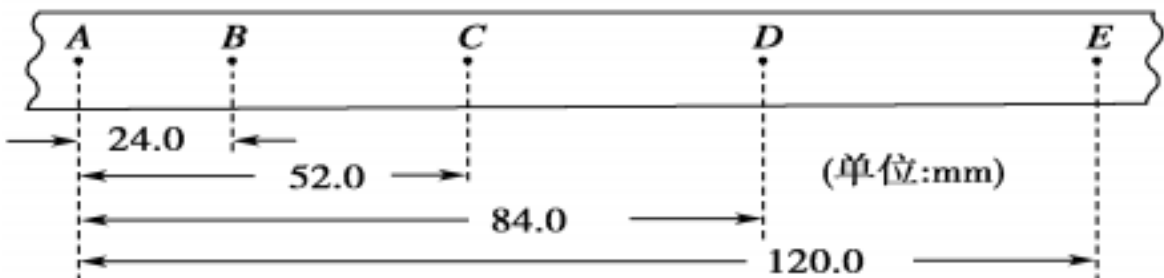
在 8 个点当中只有 4 个点能画在一条直线上 (A D G I)，有六个点不在该直线上，这条直线肯定不能表示小车运动的规律

与直线偏差较小的点 (C E H J) 可能是实验误差造成的，而与直线偏离较大的点 (B F) 则可能是实验中出现错误造成的

A . B . C . D .

8 . 在《探究小车速度随时间变化的规律》实验中，用打点计时器打出的一条纸带 . A B C D E
为我们在纸带上所选的记数点 . 相

邻计数点间的时间间隔为 0.1s , 各
点间的距离如右图所示，则在打 D
点时，小车的速度为 _____m/s.



并可求得小车的加速度大小为 _____m/s² . 若当交流电的实际频率小于 50Hz 时，仍按 50Hz 计算，则测量的加速度值比真实的加速度值 _____(填 “ 偏大 ” “ 偏小 ” “ 不变 ”) .

第二节、匀变速直线运动的速度与时间的关系

【典型例题】

例 1. 一辆沿平直路面行驶的汽车（如图所示），速度为 36km/h，刹车后获得加速度的大小是 4m/s^2 ，求：



- (1) 刹车后 3s 末的速度；
- (2) 从开始刹车至停止，汽车滑行的距离。

解析：汽车刹车后做匀减速滑行，其初速度 $v_0 = 36\text{km/h} = 10\text{m/s}$ ， $v = 0$ ，加速度 $a = -4\text{m/s}^2$ ，设刹车滑行 t s 后停止，滑行距离为 x 。

- (1) 由速度公式 $v_1 = v_0 + at$ 得滑行时间

$$t = \frac{v_1 - v_2}{a} = \frac{0 - 10}{-4}\text{s} = 2.5\text{s}$$

即刹车后经过 2.5s 停止，所以 3s 末的速度为零。

- (2) 由位移公式得滑行距离 x 为 $x = v_0 t + \frac{1}{2}at^2 = 10 \times 2.5\text{m} + \frac{1}{2} \times (-4) \times 2.5^2\text{m} = 12.5\text{m}$ 。

例 2. 从车站开出的汽车，做匀加速运动，走了 12s 时，发现还有乘客没上来，于是立即做匀减速运动至停车，总共历时 20s，行进了 50m，求汽车的最大速度。

解析：汽车先做初速度为零的匀加速直线运动，达到最高速度后，立即改做匀减速运动，可以应用解析法，也可以应用图象法。

解法 1：设最高速度为 v_m ，由题意，可得方程组

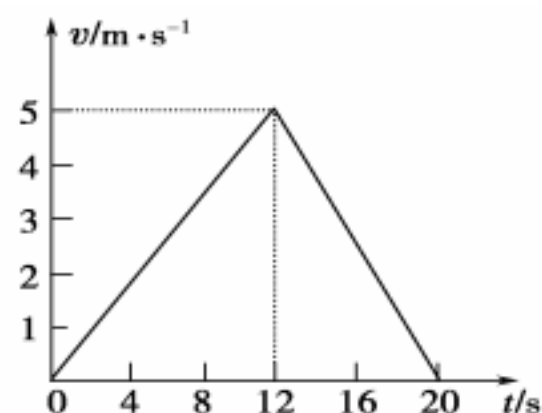
$$x = \frac{1}{2}at_1^2 + v_mt_2 - \frac{1}{2}at_2^2$$

$$v_m = at_1, 0 = v_m - at_2$$

$$\text{整理得 } v_m = \frac{2s}{t_1 + t_2} = \frac{2 \times 50}{20}\text{m/s} = 5\text{m/s}$$

解法 2：应用图象法，做出运动全过程的 $v - t$ 图象如下图所示

$v - t$ 图线与 t 轴围成三角形的面积与位移等值，故



$$x = \frac{v_m t}{2}, v_m = \frac{2s}{t} = \frac{2s}{t_1 + t_2} = \frac{2 \times 50}{20} \text{ m/s} = 5 \text{ m/s}.$$

【夯实基础】

1. 一物体做匀变速直线运动，下列说法中正确的是 ()

- A. 物体的末速度一定与时间成正比
- B. 物体的位移一定与时间的平方成正比
- C. 物体的速度在一定时间内发生的变化与这段时间成正比
- D. 若为匀加速运动，速度和位移都随时间增加；若为匀减速运动，速度和位移都随时间减小

2. 某物体从静止开始作匀加速直线运动，该物体在第 1s 末，第 2s 末，第 3s 末的瞬时速度之比和在第 1s 内，第 2s 内，第 3s 内的位移之比分别为 ()

- A. 1 2 3, 1 2 3
- B. 1 2 3, 1 3 5
- C. 1 3 5, 1 4 9
- D. 1 3 5, 1 2 3

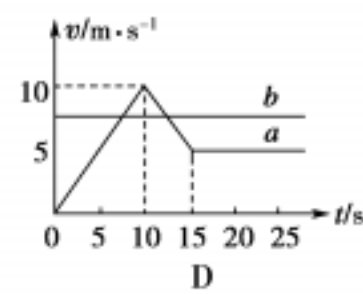
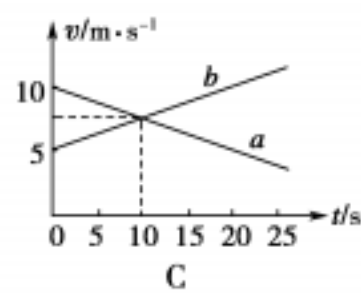
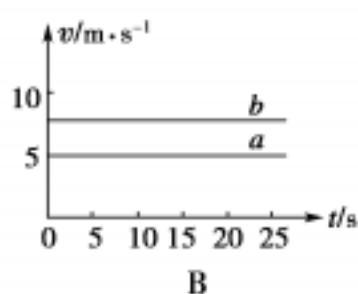
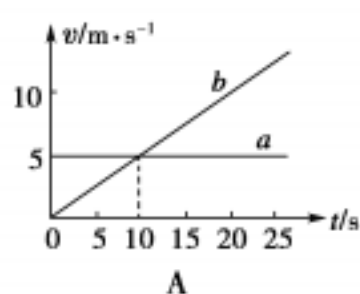
3. 做匀变速直线运动的质点，它的位移随时间变化的规律是 $x = (24t - 1.5t^2) \text{ m}$ ，则质点的速度为零的时刻是 ()

- A. 1.5s
- B. 8s
- C. 16s
- D. 24s

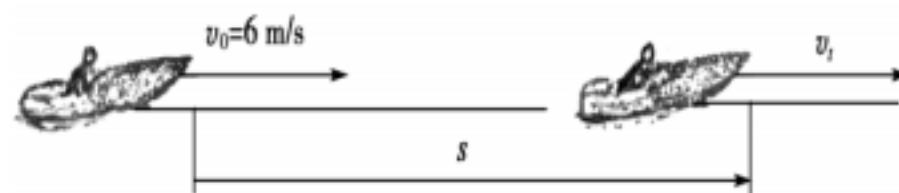
4. 飞机的起飞过程是从静止出发，在直跑道上加速前进，等达到一定速度时离地。已知飞机加速前进的路程为 1600m，所用的时间为 40s，假设这段时间内的运动为匀加速运动，用 a 表示加速度， v 表示离地时的速度，则 ()

- A. $a = 2 \text{ m/s}^2$, $v = 80 \text{ m/s}$
- B. $a = 1 \text{ m/s}^2$, $v = 40 \text{ m/s}$
- C. $a = 80 \text{ m/s}^2$, $v = 40 \text{ m/s}$
- D. $a = 1 \text{ m/s}^2$, $v = 80 \text{ m/s}$

5. 两辆游戏赛车 a、b 在两条平行的直车道上行驶。t = 0 时两车都在同一计时线处，此时比赛开始。它们在四次比赛中的 v - t 图如图所示。哪些图对应的比赛中，有一辆赛车追上了另一辆 ()



6. 如图所示，一艘快艇以 2m/s^2 的加速度在海面上做匀加速直线运动，快艇的初速度是 6m/s . 求这艘快艇在 8s 末的速度和 8s 内经过的位移.



7. 如图所示，飞机着陆后做匀变速直线运动， 10s 内前进 450m ，此时速度减为着陆时速度的一半. 试求：

- (1) 飞机着陆时的速度；
- (2) 飞机着陆后 30s 时距着陆点多远.



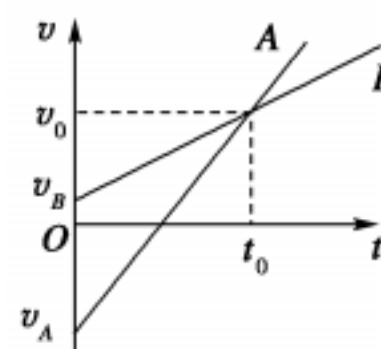
【能力提升】

8. 作匀加速直线运动的物体，先后经过 A B 两点时，其速度分别为 v 和 $7v$ ，经历的时间为 t ，则

- A. 经 A B 中点位置时的速度是 $5v$
- B. 从 A 到 B 所需时间的中点 ($t/2$) 的速度是 $4v$
- C. AB 间的距离为 $5vt$
- D. AB 间的距离为 $4vt$

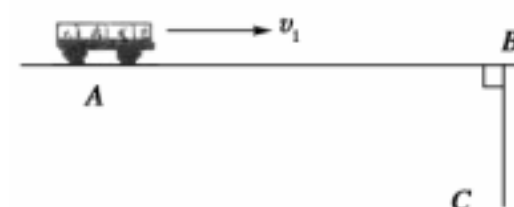
9. 如图所示是两个质点做匀变速直线运动的 $v - t$ 图象，两条线交点的横、纵坐标分别为 t_0 、 v_0 ，关于这两个质点的运动，以下说法正确的是 ()

- A. 由于 A B 的初速度 $v_A < 0$ ， $v_B > 0$. 所以 $v_A < v_B$
- B. 两个质点均做速度一直增大的匀加速直线运动
- C. t_0 时刻两质点相遇
- D. 若 0 时刻两质点从同一地点出发，则 t_0 时刻，B 质点位移比 A 大，



两质点速度相等

10. 如图所示，公路上一辆汽车以 $v_1 = 10\text{m/s}$ 的速度匀速行驶，汽车行至 A 点时，一人为搭车，从距公路 30m 的 C 处开始以 $v_2 = 3\text{m/s}$ 的速度正对公路匀速跑去，司机见状途中刹车，汽车做匀减速运动，结果人到达 B 点时，车也恰好停在 B 点. 已知 $AB = 80\text{m}$ ，问：汽车在距 A 多远处开始刹车，刹车后汽车的加速度有多大



第三节、匀变速直线运动的位移与时间的关系

【夯实基础】

1. 一物体运动的位移与时间关系 $x = 6t - 4t^2$ (t以s为单位) 则 ()

A. 这个物体的初速度为 12 m/s

B. 这个物体的初速度为 6 m/s

C. 这个物体的加速度为 8 m/s^2

D. 这个物体的加速度为 -8 m/s^2

2. 根据匀变速运动的位移公式 $x = v_0t + at^2/2$ 和 $x = \bar{v}t$, 则做匀加速直线运动的物体, 在 t 秒内的位移说法正确的是 ()

A. 加速度大的物体位移大

B. 初速度大的物体位移大

C. 末速度大的物体位移大

D. 平均速度大的物体位移大

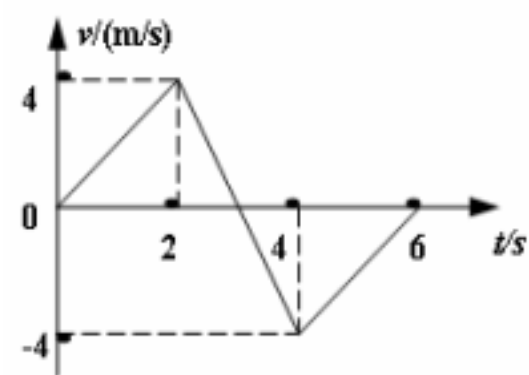
3. 质点做直线运动的 v-t 图象如图所示, 则 ()

A. 3 - 4 s 内质点做匀减速直线运动

B. 3 s 末质点的速度为零, 且运动方向改变

C. 0 - 2 s 内质点做匀加速直线运动, 4 - 6 s 内质点做匀减速直线运动, 加速度大小均为 2 m/s^2

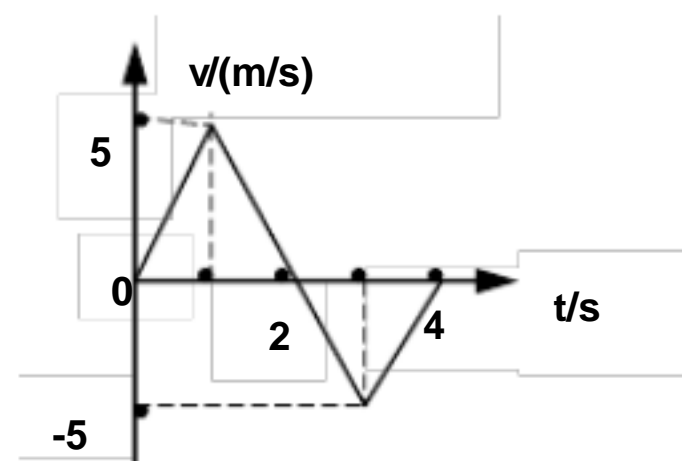
D. 6 s 内质点发生的位移为 8 m



第 3 题图

4. 物体从静止开始以 2 m/s^2 的加速度做匀加速运动, 则前 6 s 的平均速度是 _____, 第 6 s 内的平均速度是 _____, 第 6 s 内的位移是 _____。

5. 若一质点从 $t = 0$ 开始由原点出发沿直线运动, 其速度-时间图象如图所示, 则该物体质点 ()



第 5 题图

A . $t = 1\text{ s}$ 时离原点最远

B . $t = 2\text{ s}$ 时离原点最远

C . $t = 3\text{ s}$ 时回到原点

D . $t = 4\text{ s}$ 时回到原点

6 . 物体由静止开始做匀加速直线运动，它最初 10 s 内通过的位移为 80 m ，那么它在 5 s 末的速度等于 _____，它经过 5 m 处时的速度等于 _____。

7 . 汽车以 10 m/s 的速度行驶，刹车后获得大小为 2 m/s^2 的加速度，则刹车后 4 s 内通过的位移为 _____m，刹车后 8 s 通过的位移为 _____m。

8 . 完全相同的三块木块并排固定在水平面上，一颗子弹以速度 v 水平射入，若子弹在木块中做匀减速直线运动，且穿过第三块木块后速度恰好为零，则子弹依次射入每块木块时的速度之比和穿过每块木块所用时间之比为（ ）

A . $v_1 : v_2 : v_3 = 3 : 2 : 1$

B . $v_1 : v_2 : v_3 = \sqrt{3} : \sqrt{2} : 1$

C . $t_1 : t_2 : t_3 = 1 : (\sqrt{2} - 1) : (\sqrt{3} - \sqrt{2})$

D . $t_1 : t_2 : t_3 = (\sqrt{3} - \sqrt{2}) : (\sqrt{2} - 1) : 1$

【能力提升】

9 . 做匀变速直线运动的物体，在时间 t 内的位移为 s ，设这段时间的中间时刻的瞬时速度为 v_1 ，这段位移的中间位置的瞬时速度为 v_2 ，则（ ）

A . 无论是匀加速运动还是匀减速运动， $v_1 < v_2$ B . 无论是匀加速运动还是匀减速运动， $v_1 > v_2$

C . 无论是匀加速运动还是匀减速运动， $v_1 = v_2$ D . 匀加速运动时， $v_1 < v_2$ ，匀减速运动时， $v_1 > v_2$

10 . 火车刹车后 7 s 停下来，设火车匀减速运动的最后 1 s 内的位移是 2 m ，则刹车过程中的位移是多少米？

第四节 、 匀变速直线运动的速度与位移的关系

【 典型例题 】

例 1 . 长 100m 的列车通过长 1 000m 的隧道 , 列车刚进隧道时的速度是 10m/s , 完全出隧道时的速度是 12m/s , 求 :

(1) 列车过隧道时的加速度是多大 ?

(2) 通过隧道所用的时间是多少 ?

解析 : (1) $x = 1\,000\text{m} + 100\text{m} = 1\,100\text{m}$, 由于 $v_1 = 10\text{m/s}$, $v_2 = 12\text{m/s}$, 由 $2ax = v_2^2 - v_1^2$ 得 , 加速度 $a = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2x} = \frac{(12\text{m/s})^2 - (10\text{m/s})^2}{2 \times 1\,100\text{m}} = 0.02\text{m/s}^2$, (2) 由 $v_2 = v_1 + at$ 得 $t = \frac{v_2 - v_1}{a} = \frac{12\text{m/s} - 10\text{m/s}}{0.02\text{m/s}^2} = 100\text{s}$.

例 2 . 一辆轿车违章超车 , 以 108km/h 的速度驶入左侧逆行道时 , 猛然发现正前方 80m 处一辆卡车正以 72km/h 的速度迎面驶来 , 两车司机同时刹车 , 刹车加速度大小都是 10m/s^2 , 两司机的反应时间 (即司机发现险情到实施刹车所经历的时间) 都是 t . 试问 t 是何数值 , 才能保证两车不相撞 ?

解析 : 设轿车行驶的速度为 v_1 , 卡车行驶的速度为 v_2 , 则 $v_1 = 108\text{km/h} = 30\text{m/s}$, $v_2 = 72\text{km/h} = 20\text{m/s}$, 在反应时间 t 内两车行驶的距离分别为 x_1 、 x_2 , 则

$$x_1 = v_1 t$$

$$x_2 = v_2 t$$

轿车、卡车刹车所通过的距离分别为 x_3 、 x_4 , 则

$$x_3 = \frac{v_1^2}{2a} = \frac{30^2}{2 \times 10}\text{m} = 45\text{m}$$

$$x_4 = \frac{v_2^2}{2a} = \frac{20^2}{2 \times 10}\text{m} = 20\text{m}$$

为保证两车不相撞 , 必须 $x_1 + x_2 + x_3 + x_4 < 80\text{m}$

将 代入 解得 $t < 0.3\text{s}$

【 夯实基础 】

1 . 一物体由静止沿光滑斜面匀加速下滑距离为 L 时 , 速度为 v , 当它的速度是 $\frac{v}{2}$ 时 , 它沿斜面下滑的距离是 ()

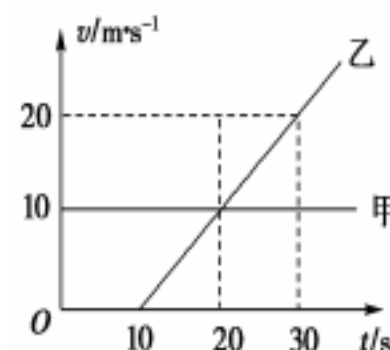
- A. $\frac{L}{2}$ B. $\frac{\sqrt{2}L}{2}$ C. $\frac{L}{4}$ D. $\frac{3L}{4}$

2. 以 20m/s 的速度做匀速运动的汽车，制动后能在 2m 内停下来，如果该汽车以 40m/s 的速度行驶，则它的制动距离应该是 ()

- A. 2m B. 4m C. 8m D. 16m

3. 甲、乙两物体先后从同一地点出发，沿一条直线运动，它们的 $v-t$ 图象如图所示，由图可知 ()

- A. 甲比乙运动快，且早出发，所以乙追不上甲
B. 由于乙在 $t = 10s$ 时才开始运动，所以 $t = 10s$ 时，甲在乙前面，它们之间的距离为乙追上甲前最大
C. $t = 20s$ 时，它们之间的距离为乙追上甲前最大
D. $t = 30s$ 时，乙追上了甲



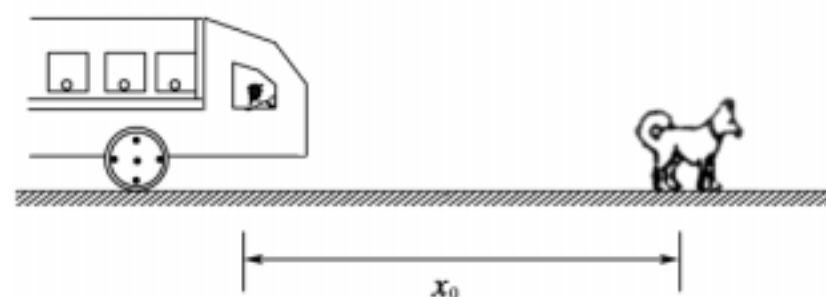
4. 物体沿一直线运动，在 t 时间内通过路程为 s ，它在中间位置 $\frac{1}{2}s$ 处的速度为 v_1 ，在中间时刻 $\frac{1}{2}t$ 时的速度为 v_2 ，则 v_1 和 v_2 的关系为 ()

- A. 当物体做匀加速直线运动时， $v_1 > v_2$ B. 当物体做匀减速直线运动时， $v_1 > v_2$
C. 当物体做匀加速直线运动时， $v_1 = v_2$ D. 当物体做匀减速直线运动时， $v_1 < v_2$

5. “神舟”七号载人飞船的返回舱距地面 10km 时开始启动降落伞装置，速度减至 10m/s，并以这个速度在大气中降落，在距地面 1.2m 时，返回舱的 4 台缓冲发动机开始向下喷火，舱体再次减速，设最后减速过程中返回舱做匀减速运动，并且到达地面时恰好速度为 0，则其最后阶段的加速度为 _____ m/s^2 .

6. 一辆大客车正在以 20m/s 的速度匀速行驶。突然，司机看见车的正前方 $x_0 = 50m$ 处有一只小狗，如图所示。司机立即采取制动措施。司机从看见小狗到开始制动客车的反应时间为 $t = 0.5s$ ，设客车制动后做匀减速直线运动。试求：

- (1) 客车在反应时间 t 内前进的距离。
(2) 为了保证小狗的安全，客车制动的加速度至少为多大？
(假设这个过程中小狗一直未动)



7. 火车沿平直轨道以 20 m/s 的速度向前运动，司机发现正前方 50 m 处有一列火车正以 8 m/s 的速度沿同一方向行驶，为避免相撞，司机立即刹车，刹车的加速度大小至少应是多大？

【能力提升】

8. 列车长为 L ，铁路桥长为 $2L$ ，列车匀加速行驶过桥，车头过桥头的速度为 v_1 ，车头过桥尾时的速度为 v_2 ，则车尾过桥尾时速度为 ()

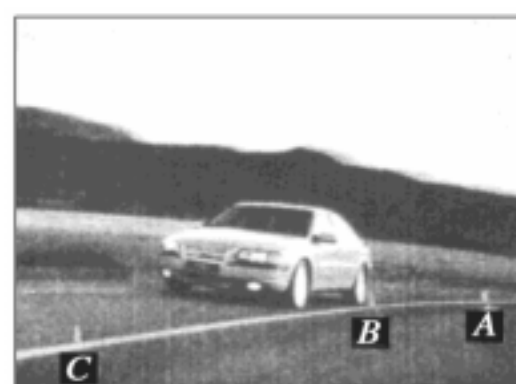
- A. $3v_2 - v_1$ B. $3v_2 + v_1$ C. $\sqrt{\frac{3v_2^2 - v_1^2}{2}}$ D. $\frac{3v_2^2 - v_1^2}{2}$

9. 一物体做匀变速直线运动，某时刻速度大小为 4 m/s ， 1 s 后速度的大小变为 10 m/s ，在这 1 s 内该物体 ()

- A. 位移的大小可能大于 10 m B. 加速度的大小可能大于 10 m/s^2
C. 位移的大小可能小于 2.5 m D. 加速度的大小可能小于 4 m/s^2

10. 一小车从 A 点由静止开始做匀加速直线运动 (如图所示)，若到达 B 点时速度为 v ，到达 C 点时速度为 $2v$ ，则 AB: BC 等于 ()

- A. 1 : 1 B. 1 : 2
C. 1 : 3 D. 1 : 4



11. 为了打击贩毒，我边防民警在各交通要道上布下天罗地网。某日，一辆运毒汽车高速驶近某检查站，警方示意停车，毒贩见势不妙，高速闯来。由于原来车速已很高，发动机早已工作在最大功率状态，此车闯卡后在平直公路上的运动可近似看作匀速直线运动，它的位移可用式子 $x_1 = 40t$ 来描述，运毒车过卡的同时，原来停在旁边的大功率警车立即启动追赶。警车从启动到追上毒贩的运动可看作匀加速直线运动，其位移可用式子 $x_2 = 2t^2$ 来描述，请回答：

(1) 毒贩逃跑时的速度是 _____ m/s ，警车追赶毒贩时的加速度是 _____ m/s^2 ，警车在离检查站的 _____ m 处追上毒贩。

(2) 在追赶过程中，在 $t =$ _____ s 时刻警车与毒贩子的距离最远，最远距离为 _____ m 。

第五节、自由落体运动

【典型例题】

例 1 . 从某电视塔塔顶附近的平台处释放一个小球，不计空气阻力和风的作用，小球自由下落。若小球在落地前的最后 2s 内的位移是 80m，则该平台到地面的高度是 _____m，该小球落地时的瞬时速度大小是 _____m/s(取 $g = 10\text{m/s}^2$)

解析：解法 1：设小球落地的时间为 t

$$\text{则由题意知 } \frac{1}{2}gt^2 - \frac{1}{2}g(t-2)^2 = 80\text{m}$$

由上式解得 $t = 5\text{s}$

$$\text{所以平台到地面的高度 } H = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 5^2\text{m} = 125\text{m}$$

$$\text{小球落地时速度 } v = gt = 10 \times 5\text{m/s} = 50\text{m/s}$$

解法 2：设小球落地前 2s 时刻的速度为 v_1 ，落地时速度为 v_2 。则由题意知

$$v_2^2 - v_1^2 = 2g \cdot h = 2 \times 10 \times 80 = 1600 \dots\dots$$

$$\text{又 } h = \frac{v_1 + v_2}{2} \cdot t = \frac{v_1 + v_2}{2} \times 2 = v_1 + v_2 = 80 \dots\dots$$

由 ① ② 解得 $v_2 = 50\text{m/s}$

$$\text{再由 } v_2^2 = 2gh \text{ 得 } H = \frac{50^2}{20}\text{m} = 125\text{m}$$

例 2 . 一矿井深为 125m，在井口每隔一定时间自由下落一个小球。当第 11 个小球刚从井口开始下落时，第 1 个小球恰好到达井底，则相邻两个小球开始下落的时间间隔为多少秒？这时第 3 个小球和第 5 个小球相隔的距离？（ g 取 10m/s^2 ）

解析：设相邻两球的时间间隔为 t_0 ，那么第一个小球的运动时间为 $10t_0$ ，由 $h = \frac{1}{2}g(10t_0)^2$ 得

$$t_0 = \sqrt{\frac{2h}{100g}} = \frac{1}{10} \sqrt{\frac{2 \times 125}{10}}\text{s} = 0.5\text{s}$$

$$\text{第 3 个和第 5 个小球的间距为 } x = x_3 - x_5 = \frac{1}{2}g(8t_0)^2 - \frac{1}{2}g(6t_0)^2 = 35\text{m}.$$

【夯实基础】

1 . 关于自由落体运动，下列说法正确的是 ()

A . 物体竖直向下的运动一定是自由落体运动

- B. 自由落体运动是初速度为零、加速度为 g 的竖直向下的匀加速直线运动
- C. 物体只在重力作用下从静止开始下落的运动叫自由落体运动
- D. 当空气阻力的作用比较小、可以忽略不计时，物体自由下落可视为自由落体运动

2. 关于重力加速度的说法中，不正确的是 ()

- A. 重力加速度 g 是标量，只有大小没有方向，通常计算中 g 取 9.8m/s^2
- B. 在地球上不同的地方， g 的大小不同，但它们相差不是很大
- C. 在地球上同一地点，一切物体在自由落体运动中的加速度都相同
- D. 在地球上的同一地方，离地面高度越大重力加速度 g 越小

3. 一个石子从高处释放，做自由落体运动，已知它在第 1s 内的位移大小是 L ，则它在第 3s 内的位移大小是 ()

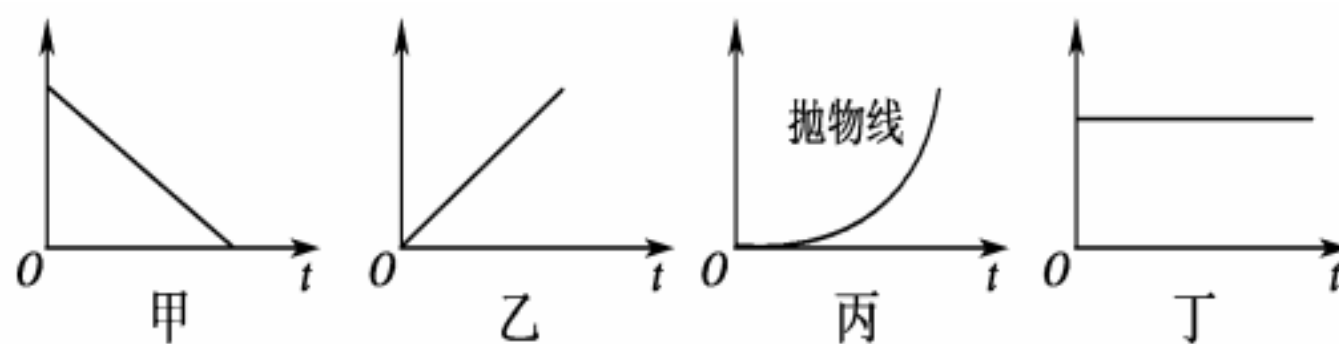
- A. $3L$ B. $5L$ C. $7L$ D. $9L$

4. 用下图所示的方法可以测出一个人的反应时间，设直尺从开始自由下落，到直尺被受测者抓住，直尺下落的距离 h ，受测者的反应时间为 t ，则下列说法正确的是 ()

- A. $t = h$ B. $t = \frac{1}{h}$
- C. $t = \sqrt{h}$ D. $t = h^2$



5. 如下图所示，甲、乙、丙、丁是以时间为轴的自由落体运动的图象，下列说法正确的是 ()



- A. 甲是 $a - t$ 图象 B. 乙是 $v - t$ 图象
- C. 丙是 $x - t$ 图象 D. 丁是 $a - t$ 图象

6. 假设一个物体在某行星的一个悬崖上，从静止开始自由下落 1s 内从起点落下 4m .再落下 4s ，它将在起点下 _____m处。

7. 成龙曾在一部动作影片中扮演一位勇敢的刑警，为了抓住逃跑的抢劫犯，他从一座约 20m 高的立交桥上竖直跳下去，落在一辆正从桥下正下方匀速经过的装满沙土的长卡车上，若卡车长 12m ，车速

为 4m/s ，成龙刚跳下时卡车头恰好从桥下露出，试估计成龙能否安全落在卡车里？

【能力提升】

8. 关于自由落体运动, 下列叙述中正确的是 ()

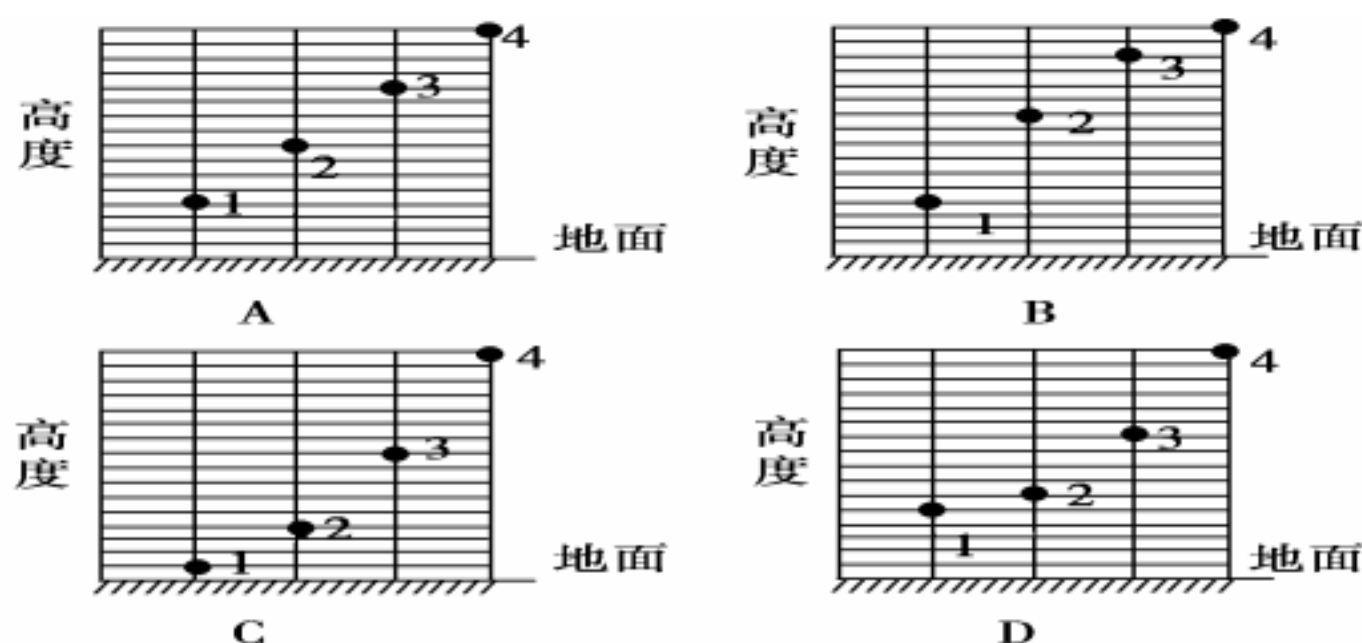
A. 某段时间内的平均速度等于这段时间内的初速度和末速度之和的一半

B. 在任意相等时间内的位移变化量相等

C. 在任意时刻，速度的变化快慢相同

D. 在任意相等时间内,速度的变化量相等

9. 四个小球在离地面不同高度处, 同时从静止释放, 不计空气阻力, 从某一时刻起每隔相等的时间间隔, 小球依次碰到地面. 则刚开始运动时的各小球相对地面的位置可能是下图的 ()



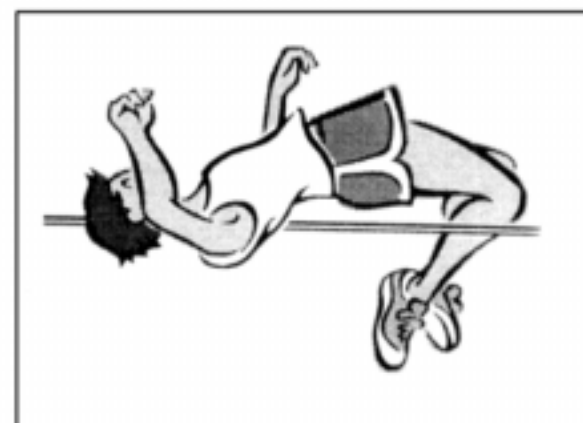
10. 某同学身高 1.8m ，在运动会上他参加跳高比赛，起跳后身体横着越过了 1.8m 高度的横杆（如下图所示）。据此可估算出他起跳时竖直向上的速度大约为（取 $g = 10\text{m/s}^2$ ）（ ）

A . 2m/s

B . 4m/s

C . 6m/s

D. 8m/s



11. 为了制止高楼住户向窗子外随意丢垃圾的陋习, 有人提出如

下设想：在底层住户窗子上、下边框安装光电探测装置，利用自由落体运动规律发现丢弃物件住户的楼层高度．设底层住户窗子上、下边框之间的距离为 0.8m ，某日光电探测装置检测到一个下落物经过该窗口的时间为 0.025s ，试估计丢物住户的楼层高度．

第六节 伽利略对自由落体运动的研究

【典型例题】

例 1 伽利略以前的学者认为，物体越重，下落越快。伽利略等一些物理学家否定了这种看法。

(1) 在一高塔顶端同时释放一片羽毛和一个玻璃球，玻璃球先于羽毛到达地面，这主要是因为 ()

- A. 它们的质量不等 B. 它们的密度不等
C. 它们的材料不同 D. 它们所受的空气阻力不等

(2) 在此塔顶端同时释放大小相等的实心铁球和空心铁球，下列说法中正确的是 ()
它们受到的空气阻力不等 它们的加速度相等
它们落地的速度不等 它们下落的时间相等

- A. B. C. 只有 D. 只有

提示 羽毛下落时空气阻力不能忽略，玻璃球和铁球下落时空气阻力可以忽略。

解析 (1) 玻璃球先于羽毛到达地面，这主要是因为羽毛受到的空气阻力大的缘故。正确选项为 D。

(2) 大小相等的实心铁球和空心铁球受到的空气阻力相等。在忽略空气阻力的情况下，两球均做自由落体运动，它们的加速度相等。因下落高度相等，故下落的时间相等，落地的速度相等。正确选项为 B。

点悟 羽毛下落得比玻璃球慢，是由于空气阻力的影响。在空气阻力很小而可以忽略的情况下，实心铁球和空心铁球均做自由落体运动，下落的快慢程度相同。要抛弃亚里士多德的错误观点，不要以为重物比轻物下落得快。

例 2 滴水法测重力加速度的过程是这样的：让水龙头的水一滴一滴地滴在其正下方的盘子里，调整水龙头，让前一滴水滴到盘子而听到声音时，后一滴恰好离开水龙头。从第 1 次听到水击盘声时开始计时，测出 n 次听到水击盘声的总时间为 t，用刻度尺量出水龙头到盘子的高度差为 h，即可算出重力加速度。设人耳能区别两个声音的时间间隔为 0.1s，声速为 340m/s，则 ()

- A. 水龙头距人耳的距离至少为 34m B. 水龙头距盘子的距离至少为 34m

- C. 重力加速度的计算式为 $\frac{2n^2 h}{t^2}$ D. 重力加速度的计算式为 $\frac{2(n-1)^2 h}{t^2}$

提示 从自由落体运动位移公式出发进行分析。

解析 只要相邻两滴水滴下的时间间隔超过 0.1s，人耳就能分辨出两滴水的击盘声，而与水龙头距人耳的距离无关（只要人耳能够听到声音）。在 0.1s 内，水滴下落的距离

$$x = \frac{1}{2} g t_m^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 0.1^2 \text{ m} = 0.05 \text{ m},$$

所以，水龙头距人耳的距离只要超过 0.05m 就行。

水龙头滴两滴水的时间间隔为 $t_0 = \frac{t}{n-1}$ ，由 $h = \frac{1}{2} g t_0^2$ 可得

$$g = \frac{2h}{t_0^2} = \frac{2h}{\left(\frac{t}{n-1}\right)^2} = \frac{2(n-1)^2 h}{t^2}。$$

所以，本题正确选项为 D。

点悟 这是一种既“土”又实用的测定重力加速度的方法，同学们不妨动手做一做。请进一步思考：在这个实验中，为什么要测从第 1 滴水滴开始下落到第 n 滴水滴恰好落到盘中这段时间，而不是直接测第 1 滴水滴在空中的运动时间？当第 1 滴水滴落到盘中时，第 2 滴水滴离水龙头的距离为多少？

【夯实基础】

1．在物理学的发展历程中，下面的哪位科学家首先建立了平均速度、瞬时速度和加速度等概念用来描述物体的运动，并首先采用了实验检验、猜想和假设的科学方法，把实验和逻辑推理和谐地结合起来，从而有力地推进了人类科学的发展 ()

A．伽利略 B．亚里士多德 C．牛顿 D．爱因斯坦

2．亚里士多德的命题“重的物体下落快，轻的物体下落慢”失误的根源在于他 ()

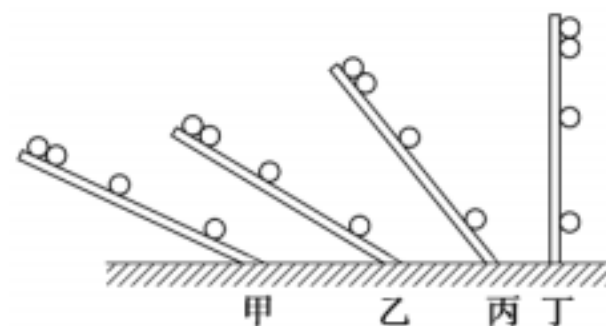
A．不注意观察自然现象 B．对此没有做深刻的逻辑思辨
C．对此没有进行科学实验 D．对此没有进行归纳和总结

3．在学习物理知识的同时，还应当十分注意学习物理学研究问题的思想和方法，从一定意义上说，后一点甚至更重要。伟大的物理学家伽利略的研究方法对于后来的科学研究具有重大的启蒙作用，至今仍然具有重要意义。请你回顾伽利略探究物体下落规律的过程，判定下列哪个过程是伽利略的探究过程 ()

A．猜想—问题—数学推理—实验验证—合理外推—得出结论
B．问题—猜想—实验验证—数学推理—合理外推—得出结论
C．问题—猜想—数学推理—实验验证—合理外推—得出结论
D．猜想—问题—实验验证—数学推理—合理外推—得出结论

4．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，下列说法正确的是 ()

A．其中的甲图是实验现象，丁图是经过合理的外推得到的结论



- B. 其中的丁图是实验现象，甲图是经过合理的外推得到的结论
- C. 运用甲图的实验，可“冲淡”重力的作用，使实验现象更明显
- D. 运用丁图的实验，可“放大”重力的作用，使实验现象更明显

5. 将一物体以某一初速度竖直上抛，在下面的四幅图中，哪一幅能正确表示物体在整个运动过程中的速率 v 与时间 t 的关系（不计空气阻力）()



6. 从地面竖直上抛一物体 A，同时在离地面某一高度处有一物体 B 自由下落，不计空气阻力，两物体在空中到达同一高度时的速率都是 v ，则下列说法中正确的是 ()
- A. 物体 A 上抛的初速度和物体 B 落地的速度大小均为 $2v$
- B. 物体 A、B 落地时间相等
- C. 物体 A 上升的最大高度和物体 B 开始下落时高度相同
- D. 两物体在空中到达的同一高度一定是物体 B 开始下落时高度的一半

7. 据报道，2007 年 4 月 26 日，由于对重力和黑洞的研究而闻名全球的英国著名物理学家史蒂芬·霍金体验“零重力飞行”后在美国佛罗里达州卡纳维拉尔角的肯尼迪航天中心安全降落。所谓“零重力飞行”实际上就是只在重力作用下的落体运动。假设飞机从 10000m 高空开始俯冲，飞机上的人在 25 秒的时间里处于一种接近“零重力”的状态，则结束“零重力”状态时飞机离地面的高度约为 ()



- A. 3000m B. 5000m C. 7000m D. 9000m

【能力提升】

8. 气球以 4 m/s 的速度匀速竖直上升，当它上升到 217 m 高处时，一重物从气球里掉落，则重物经多长时间落到地面？到达地面时的速度是多少？（ g 取 10 m/s^2 ）

9. 竖直向上射出的箭，初速度是 35 m/s ，上升的最大高度是多大？从射出到落回原地一共用多长时间？落回原地的速度是多大？（ g 取 10 m/s^2 ）

第二章、匀变速直线运动的研究综合检测试题

一、选择题

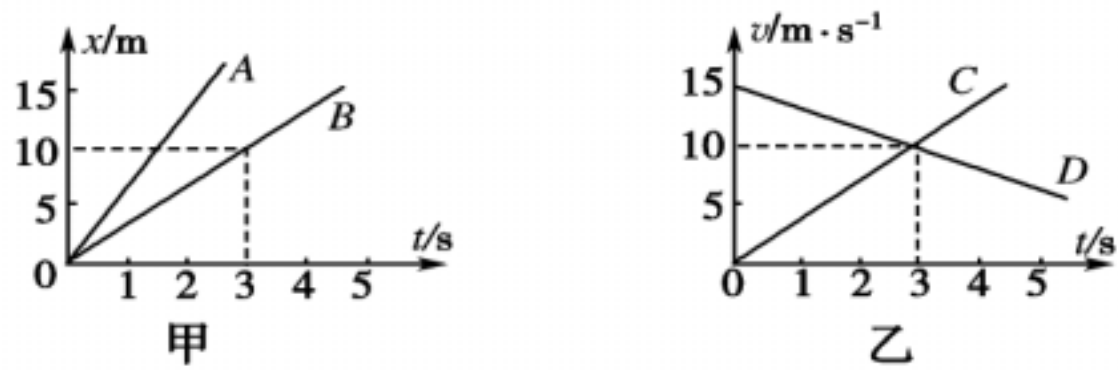
1．一物体做匀减速直线运动，初速度为 10 m/s ，加速度大小为 1 m/s^2 ，则物体在停止运动前 1 s 内的平均速度为 ()

- A . 5.5 m/s B . 5 m/s C . 1 m/s D . 0.5 m/s

2．跳伞运动员以 5 m/s 的速度竖直匀速降落，在离地面 $h = 10\text{ m}$ 的地方掉了一颗扣子，跳伞运动员比扣子晚着陆的时间为 (忽略扣子受的空气阻力， g 取 10 m/s^2)()

- A . 2 s B . $\sqrt{2}\text{ s}$ C . 1 s D . $(2 - \sqrt{2})\text{ s}$

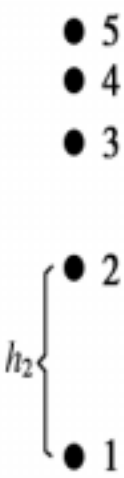
3．有四个运动的物体 A、B、C、D，物体 A、B 运动的 $x - t$ 图象如下图甲所示；物体 C、D 从同一地点沿同一方向运动的 $v - t$ 图象如图乙所示．根据图象做出的以下判断中正确的是 ()



- A . 物体 A 和 B 均做匀速直线运动且 A 的速度比 B 更大
B . 在 $0 \sim 3\text{ s}$ 的时间内，物体 B 运动的位移为 10 m
C . $t = 3\text{ s}$ 时，物体 C 追上物体 D
D . $t = 3\text{ s}$ 时，物体 C 与物体 D 之间有最大间距

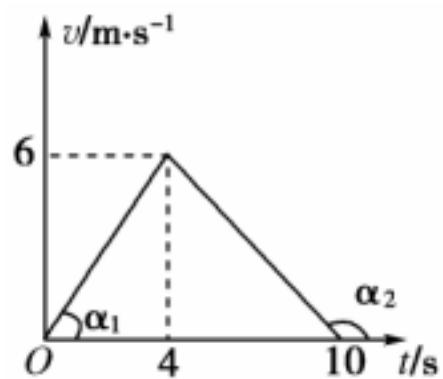
4．一观察者发现，每隔一定时间有一水滴自 8 m 高处的屋檐落下，而且当看到第五滴水刚要离开屋檐时，第一滴水正好落到地面，那么这时第二滴水离地的高度是 ($g = 10\text{ m/s}^2$) ()

- A . 2 m B . 2.5 m C . 2.9 m D . 3.5 m



5．如右图所示是某物体运动全过程的速度—时间图象．以 a_1 和 a_2 表示物体在加速过程和减速过程中的加速度，以 x 表示物体运动的总位移，则 x 、 a_1 和 a_2 的值为 ()

- A . 30 m ， 1.5 m/s^2 ， -1 m/s^2
B . 60 m ， 3 m/s^2 ， -2 m/s^2
C . 15 m ， 0.75 m/s^2 ， -0.5 m/s^2
D . 100 m ， 5 m/s^2 ， -3 m/s^2



6. 一辆汽车正在做匀加速直线运动，计时之初，速度为 6 m/s ，运动 28 m 后速度增加到 8 m/s ，则()

- A. 这段运动所用时间是 4 s
- B. 这段运动的加速度是 3.5 m/s^2
- C. 自开始计时起，两秒末的速度是 7 m/s
- D. 从开始计时起，经过 14 m 处的速度是 $5\sqrt{2} \text{ m/s}$

7. 一个做匀减速直线运动的物体，在速度为零前通过连续三段位移的时间分别是 $3t$ 、 $2t$ 、 t ，这三段位移之比和在这三段位移上的平均速度之比分别是 ()

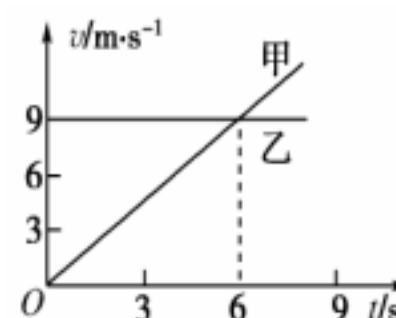
- A. $3^2 : 2^2 : 1^2$, $1 : 1 : 1$
- B. $3^2 : 2^2 : 1^2$, $3^2 : 2^2 : 1^2$
- C. $5 : 3 : 1$, $3 : 2 : 1$
- D. $3^3 : 2^3 : 1^3$, $9 : 4 : 1$

8. 一个做匀减速直线运动的物体，经 3.0 s 速度减为零，若测出它在最后 1.0 s 内的位移是 1.0 m 。那么该物体在这 3.0 s 内的平均速度是 ()

- A. 1.0 m/s
- B. 3.0 m/s
- C. 5.0 m/s
- D. 9.0 m/s

9. 甲、乙两物体沿同一方向做直线运动， 6 s 末在途中相遇。它们的速度图象如右图所示，可以确定()

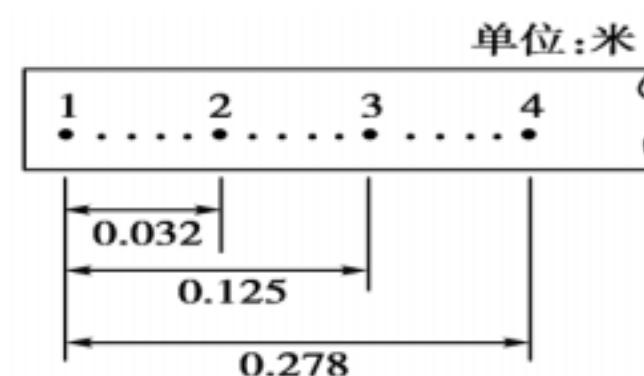
- A. $t = 0$ 时甲在乙的前方 27 m 处
- B. $t = 0$ 时乙在甲的前方 27 m 处
- C. 6 s 之后两物体不会再相遇
- D. 6 s 之后两物体还会再相遇



二、非选择题

10. (1) “研究匀变速直线运动”的实验中，使用电磁式打点计时器 (所用交流电的频率为 50 Hz)，得到如下图所示的纸带。图中的点为计数点，相邻两计数点间还有四个点未画出来，下列表述正确的是_____。

- A. 实验时应先放开纸带再接通电源
- B. $(x_6 - x_1)$ 等于 $(x_2 - x_1)$ 的 6 倍
- C. 从纸带可求出计数点 B 对应的速率
- D. 相邻两个计数点间的时间间隔为 0.02 s



(2) 我国交流电的频率为 50 Hz ，因此打点计时器每隔 $\underline{\hspace{1cm}} \text{ s}$ 打一个点。如右图所示为某次实验时打出的一条纸带，图中 1,2,3,4 为依次选定的计数点，根据图中标出的数据可以判定物体做

_____，判断的根据是 _____，加速度是 _____ m/s^2 。

11．一滑块自静止开始，从斜面顶端匀加速下滑，第 5 s 末的速度是 6 m/s ，求：

- (1) 第 4 s 末的速度。
- (2) 运动后 7 s 内的位移。
- (3) 第 3 s 内的位移。

12．汽车进站关闭发动机做匀减速直线运动，当滑行 $x_1 = 30 \text{ m}$ 时，速度恰好减为初速度的一半，接着又滑行了 $t_2 = 20 \text{ s}$ 才停止。求：汽车滑行的总时间 t 、关闭发动机时的速度 v_0 和总位移 x 。

13．(选作) 一辆值勤的警车停在公路旁，当警员发现从他旁边以 $v = 8 \text{ m/s}$ 的速度匀速行驶的货车有违章行为时，决定前去追赶，经 2.5 s ，警车发动起来，以加速度 $a = 2 \text{ m/s}^2$ 做匀加速运动，试问：

- (1) 警车要多长时间才能追上违章的货车？
- (2) 在警车追上货车之前，两车间的最大距离是多少？

第三章 相互作用

第一节、重力 基本相互作用

【典型例题】

例 1、关于力的叙述正确的是 ()

- A．力是物体对物体的作用，总是成对出现的
- B．只有相互接触的物体，才有力的作用
- C．直接接触的物体间一定有力的作用
- D．两物体相互作用不一定直接接触

【解析】： 力是物体间的相互作用，施力物体同时也是受力物体，力必定是成对出现的，故 A 正确；有力作用的两物体间不一定直接接触，如相隔一定距离的两个磁体间的相互作用，故 B 错，D 正确；直接接触的物体间不一定有力的作用，如在同一光滑水平面上挨在一起的两个物体，故 C 错．理解力的相互性是解决此题的关键．

【答案】：AD

例 2、如果重力消失了，将会发生的情况是 ()

- A．天不会下雨，也不会刮风
- B．一切物体的质量都没有了
- C．用天平仍然可以测出物体的质量
- D．河水不会流动

【解析】： 下雨、刮风以及河水流动都是由于物体受到重力作用而引起的，如果重力消失，这些自然现象都不会发生，故 A、D 正确．质量是物体本身的固有属性，与重力是否消失无关，故 B 错．如果重力消失，放在天平托盘上的物体对托盘天平无压力，所以天平也就无法测量物体的质量了，所以 C 错．

【答案】：AD

【夯实基础】

1．关于力的下列说法中不正确的是 ()

- A．静止的物体不会受力，运动的物体才受力
- B．根据有一定距离的磁铁间的相互作用可知：力可以离开物体而独立存在
- C．两个力都是 10 N，那么这两个力一定相同
- D．力也可以用天平来测量

2. 关于力的作用效果的叙述中，正确的是 ()

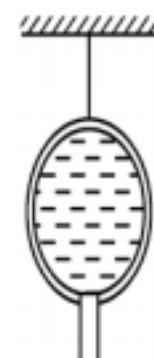
- A. 物体的运动状态发生改变，一定受外力作用
- B. 物体的运动状态不发生变化，一定不受外力作用
- C. 物体受力的作用后，一定同时出现形变和运动状态发生变化的现象
- D. 力的作用效果完全由力的大小决定

3. 关于重力，下列说法正确的是 ()

- A. 物体的重力越大，质量也就越大
- B. 汽车刹车时，其重力大小不变
- C. 物体所受到的重力，只作用在重心上，其余部分不受重力作用
- D. 物体的重力总是等于它对竖直测力计的拉力

4. 一个圆球形匀质薄壳容器所受重力为 G ，用一细绳悬挂起来，如右图所示，现在容器里装满水，打开容器底部的小阀门，让水缓慢流出，则在此过程中，系统（包括容器和容器中的水）的重心位置将 ()

- A. 慢慢下降
- B. 慢慢上升
- C. 先下降后上升
- D. 先上升后下降



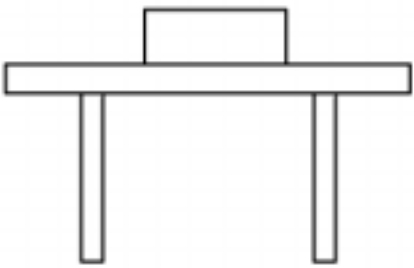
5. 下列四种相互作用中，引起地面物体受到重力的是 ()

- A. 强相互作用
- B. 弱相互作用
- C. 万有引力
- D. 电磁相互作用

6. 甲、乙两拳击运动员竞技，甲一拳击中乙的肩部，观众认为，甲运动员 (的拳头) 是施力物体，乙运动员 (肩部) 是受力物体，但在甲一拳打空的情况下，下列说法中正确的是 ()

- A. 这是一种只有施力物体，没有受力物体的特殊情况

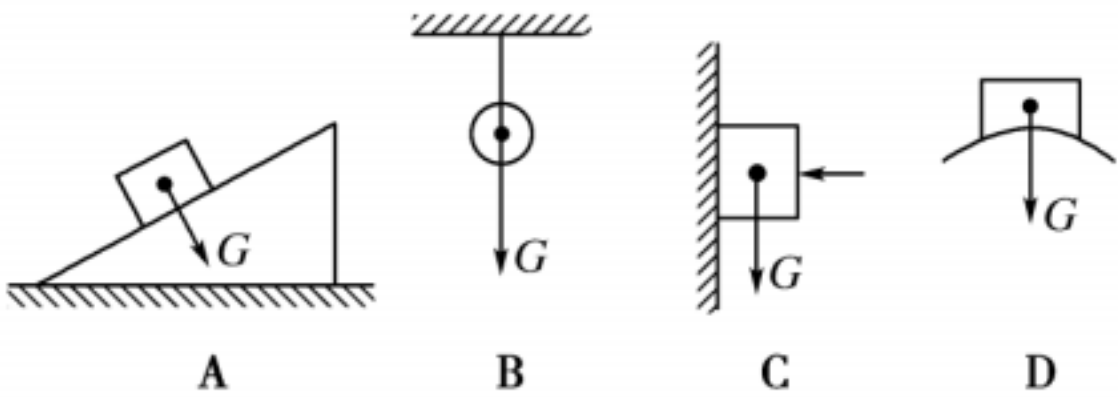
- B．尽管乙避开了甲的拳头，但乙仍受到甲的作用力
- C．甲的拳头、胳膊与自身躯干构成相互作用的物体
- D．以上说法都不正确



- 7．下列关于力的说法正确的是 （ ）
- A．先有施力物体，后才有受力物体
 - B．足球运动员一脚踢出去却没有击中足球，看来力可以没有受力物体
 - C．飞行的子弹能水平前进，也可以存在没有施力物体的受力
 - D．有施力物体就一定有受力物体

- 8．一人站在体重计上称体重，保持立正姿势称的体重为 G ，当其缓慢地把一条腿伸出台面，体重计指针稳定后读数为 G' ，则 （ ）
- A． $G > G'$
 - B． $G < G'$
 - C． $G = G'$
 - D．无法判定

- 9．在下列各图中，所画的重力示意图错误的是 （物体均静止，重力为 G ）()



【能力提升】

10. 如右图所示，重为 6 N 的木块放在水平桌面上处于静止状态，画出木块对桌面压力的图示并画出木

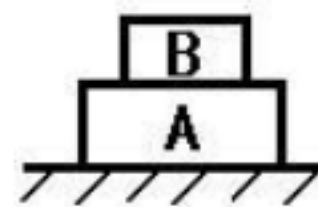
块所受重力和支持力的示意图。

11．一个质量为 60 kg 的人，在地球上的重量为 588 N ，在月球上的重量为 98 N 。该人做摸高运动时，在地球上的高度为 0.5 m ，那么在月球上的触摸高度为多少？

第二节 、弹 力

【典型例题】

例 1、如图所示，长方体木块 A 所受重力 50N，静置于水平桌面上，长方体木块 B 所受重力为 30N，静置于木块 A 上，则 ()



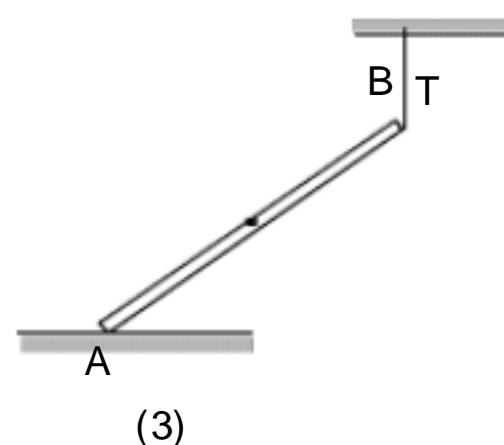
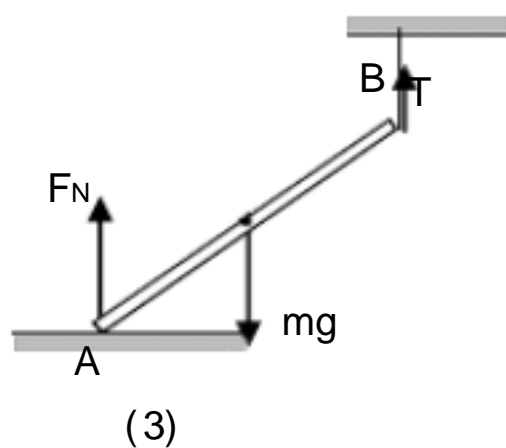
- A . 木块 B 对桌面压力大小为 80N
- B . 木块 B 对桌面有压力，其大小为 50N
- C . 木块 B 对桌面有压力，其大小为 30N
- D . 木块 B 对桌面无压力。

解析：压力是发生在两物体接触之上的。 B 和地面没有接触，故他们之间无压力。

答案： D

例 2、如右图所示， 均匀杆 AB 的 B 端被一根轻绳悬挂并且轻绳竖直， A 端置于水平地面上，试作出均匀杆 AB 的受力示意图 。

解析：详解如左图：



【夯实基础】

1、把一木块放在水平桌面上保持静止，下面说法正确的是 ()

- A . 木块对桌面的压力就是木块受到的重力，施力物体是地球
- B . 木块对桌面的弹力，是由于桌面发生形变而产生的
- C . 木块对桌面的压力在数值上等于木块受到的重力
- D . 木块保持静止是由于木块对桌面的压力与桌面对木块的支持力保持平衡

2 . 下列关于产生弹力的条件说法正确的是 ()

- A . 只要两个物体接触就一定产生弹力

- B. 两物体间有弹力作用就一定是相互接触的
- C. 只要物体发生形变就一定有弹力产生
- D. 任何微小的力，都可以使无论多么硬的物体产生形变。

3、下列说法正确的是 ()

- A. 木块放在桌面上受到向上的弹力，是木块发生微小形变而产生的。
- B. 木块放在桌面上受到向上的弹力，是桌面发生微小形变而产生的。
- C. 用一根细竹竿拨动水中的木头，木头受到竹竿的推力，是木头发生形变而产生的。
- D. 挂在电线下面的电灯受到向上的拉力，是电线发生微小形变而产生的。

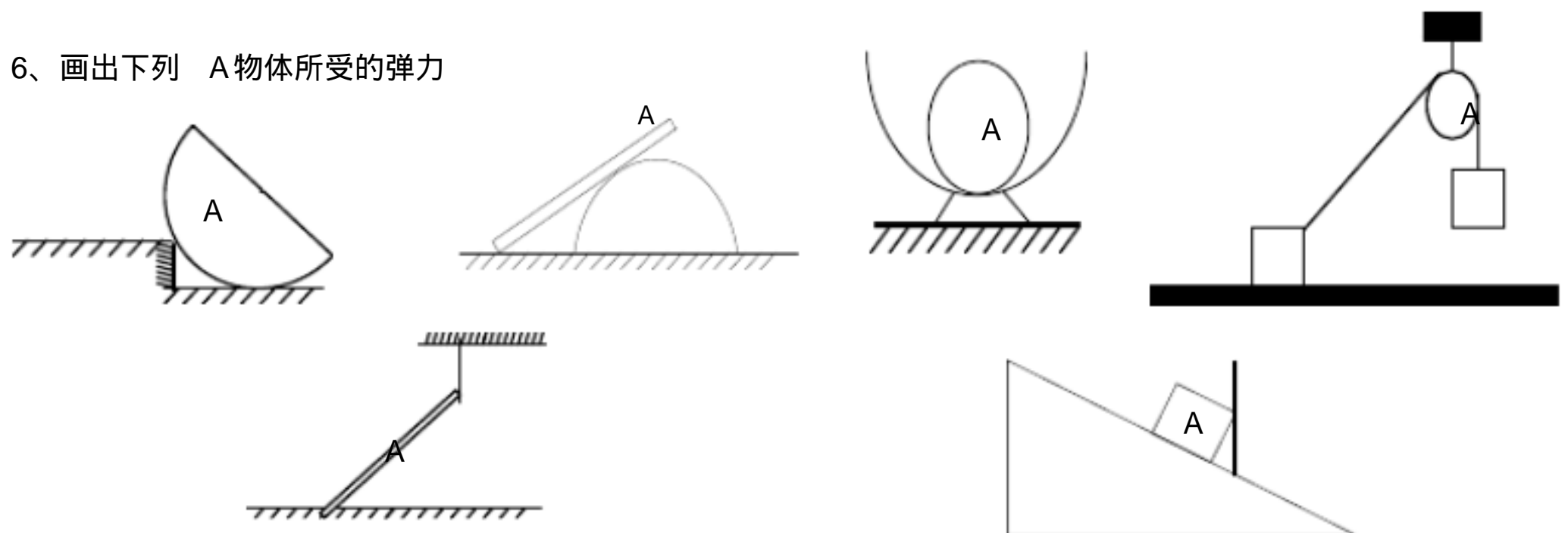
4. 关于弹簧的劲度系数 K ，下列说法正确的是 ()

- A. 与弹簧所受的拉力大小有关，拉力越大， K 值也越大
- B. 由弹簧本身决定，与弹簧所受的拉力大小及形变程度无关
- C. 与弹簧发生的形变的大小有关，形变越大， K 值越小
- D. 与弹簧本身特性、所受拉力的大小、形变大小都有关

5、关于物体对水平支持面的压力，下列说法正确的是 ()

- A. 压力从力的性质来看属于弹力
- B. 压力的作用点在物体上
- C. 压力的方向竖直向下
- D. 压力就是物体重力的平衡力

6、画出下列 A 物体所受的弹力



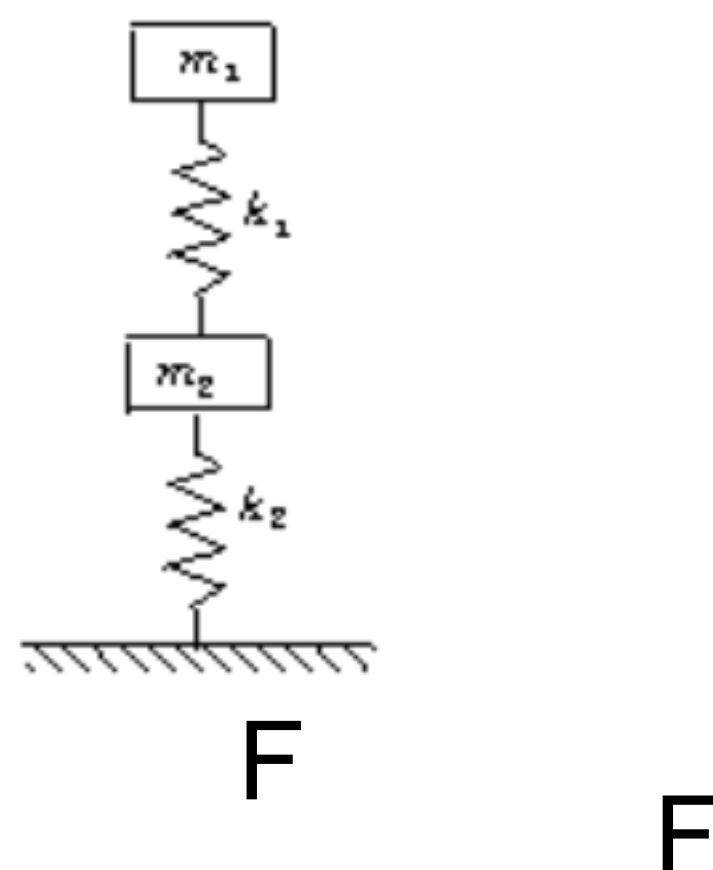
7、一根弹簧在弹性限度内，受 100N 拉力时长度为 25cm ，受 300N 拉力时长度为 35cm ，求这个弹簧的劲度系数 k 和原长 L_0 。

【能力提升】

8、一根劲度系数为 1000N/m 的弹簧，在受 500N 的力作用时，长度为 63cm ，当不受外力作用时，弹簧的长度可能为：()

A. 83cm B. 13cm C. 113cm D. 38cm

9、如图所示，两木块的质量分别为 m_1 和 m_2 ，两轻质弹簧的劲度系数分别为 k_1 和 k_2 ，上面木块压在上方的弹簧上（但不拴接），整个系统处于平衡状态。现缓慢向上提上面的木块，直到它刚离开上方弹簧。在这过程中下面木块移动的距离为多少？



第三节、摩擦力

【典型例题】

例题、 要将重 300 N 的木箱在水平地面上推动，至少需要 150 N 的水平推力，但在推动以后只需 120 N 的水平推力就能使它匀速运动，求：

(1) 木箱所受最大静摩擦力和滑动摩擦力的大小。

(2) 在木箱静止时用 100 N 的水平力推和木箱在滑动过程中用 100 N 的水平力推，这两种情况下木箱所受的摩擦力各为多大？

【解析】 (1) 由于使木箱在地面上运动的最小推力是 150 N ，因此最大静摩擦力 $F_{\max} = 150\text{ N}$ 。而木箱做匀速运动时，水平方向上推力与滑动摩擦力相平衡，因此滑动摩擦力 $F = 120\text{ N}$ 。

(2) 木箱静止时，用 100 N 的水平力推则静摩擦力大小 $F_f = 100\text{ N}$ 。木箱在滑动时，无论推力大小、方向如何，其所受的摩擦力都是滑动摩擦力，故此时摩擦力大小等于 120 N 。

【答案】 (1) 150 N 120 N (2) 100 N 120 N

【夯实基础】

1. 对于两个相互接触的物体，下列说法正确的是 ()

A. 有弹力一定有摩擦力

B. 有摩擦力一定有弹力

C. 静止的物体所受的摩擦力叫静摩擦力

D. 运动的物体所受的摩擦力叫动摩擦力

2. 下列关于摩擦力的叙述正确的是 ()

A. 滑动摩擦力的大小与物体间的正压力的大小成正比

B. 滑动摩擦力的大小与接触面的性质有关，与接触面面积的大小无关

C. 静摩擦力的大小与物体间的正压力大小成正比

D. 最大静摩擦力随物体间正压力的增大而增大

3. 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之间可能有摩擦力的作用

B. 静摩擦力的方向总是与物体的相对运动趋势的方向相反

C. 当认为最大静摩擦力等于滑动摩擦力时，可以用 $F = \mu F_N$ 计算静摩擦力

D. 静摩擦力的大小与接触面的性质及正压力有关

4. 下列说法中正确的是 ()

A. 相互接触并有相对运动的两物体间必有摩擦力

B. 两物体间有摩擦力，则其间必有弹力

C. 两物体间有弹力，则其间必有摩擦力

D. 两物体间无弹力，则其间必无摩擦力

5. 关于产生摩擦力的条件，下列说法正确的是 ()

A. 相互压紧的粗糙物体之间总有摩擦力存在

B. 相对运动的物体间一定有滑动摩擦力存在

C. 只有相互挤压和有相对运动或相对运动趋势的粗糙物体之间才有摩擦力的作用

D. 只有相互挤压和发生相对运动的物体之间才有摩擦力的作用

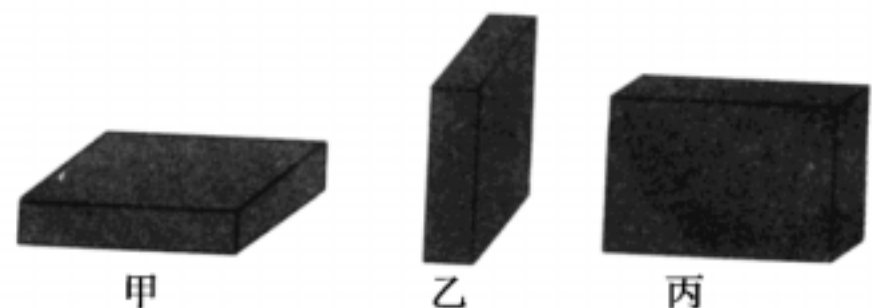
6. 一物体置于粗糙水平地面上，按图所示不同的放法，在水平力 F 的作用下运动，设地面与物体各接触面的动摩擦因数相等，则木块受到的摩擦力的大小关系是 ()

A. $F_{f甲} > F_{f乙} > F_{f丙}$ B. $F_{f乙} > F_{f甲} > F_{f丙}$

C. $F_{f丙} > F_{f乙} > F_{f甲}$ D. $F_{f甲} = F_{f乙} = F_{f丙}$

7. 三个质量相同的物体，与水平桌面的动摩擦因数相同，由于所受水平拉力不同，A 做匀速运动，B 做加速运动，C 做减速运动，那么它们受到的摩擦力大小关系应是 ()

A. $F_B > F_A > F_C$ B. $F_A < F_B < F_C$

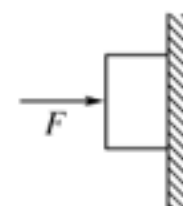


C. $F_B = F_A = F_C$ D. 不能比较大小

8、在水平力 F 作用下，重为 G 的物体匀速沿墙壁下滑，如右图所示，若物体与墙之间的动摩擦因数为 μ ，则物体所受的摩擦力的大小为 ()

A. μF B. $\mu F + G$

C. G D. $\sqrt{F^2 + G^2}$

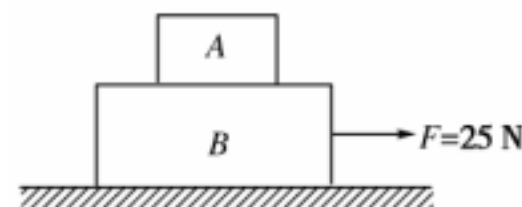


【能力提升】

9、如右图所示，A、B两物块叠放在一起，沿水平方向向右做匀速直线运动，物块 B 所受的拉力 $F=25\text{ N}$ ，则物块 A 受到 B 的摩擦力为 ()

A. 0 N B. 大于 0 N ，小于 25 N

C. 25 N D. 都可能



10. 如右图所示，在一粗糙水平面上有两个质量分别为 m 和 m 的木块 1 和 2，中间用一原长为 L 、劲度系数为 k 的轻弹簧连接起来，木块与地面间的滑动摩擦因数为 μ 。现用一水平力向右拉木块 2，当两木块一起匀速运动时两木块之间的距离是 ()

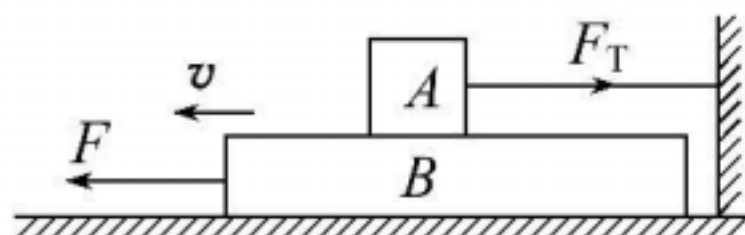
A. $L + \frac{\mu}{k}mg$ B. $L + \frac{\mu}{k}(m_1 + m_2)g$

C. $L + \frac{\mu}{k}m_2g$ D. $L + \frac{\mu}{k}\left(\frac{mm_2}{m + m_2}\right)g$



【典型例题】

例题：如图所示，木板 B 放在粗糙的水平面上，木块 A 放在 B 的上面，A 的右端通过一不可伸长的轻绳固定在竖直墙上。用水平恒力 F 向左拉物体 B，使其以速度 v 做匀速运动，此时绳水平且拉力大小为 F_T ，下面说法正确的是（ ）

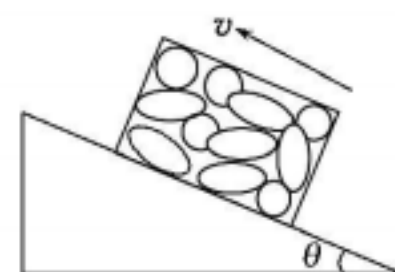


- A. 绳上拉力 F_T 与水平恒力 F 大小相等
- B. 木块 A 受到的是静摩擦力，大小等于 F_T
- C. 木板 B 受到一个静摩擦力，一个滑动摩擦力，合力大小等于 F
- D. 若木板 B 以 $2v$ 匀速运动，则拉力仍为 F

【解析】选 D。木块 A 静止，则绳上拉力 F_T 与 A、B 间滑动摩擦力相等；木板 B 匀速运动，则恒力 F 与 A、B 间摩擦力、B 与地面间摩擦力之和相等，A、B 错误；A 与 B 之间摩擦力、B 与地面间都有相对滑动，都是滑动摩擦力，而滑动摩擦力大小与相对运动速度无关，故 C 错误，D 正确。

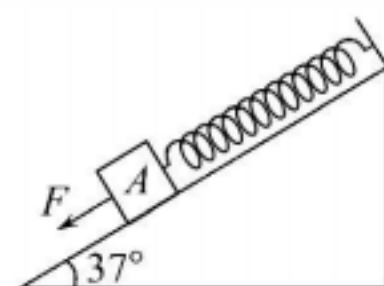
【夯实基础】

1. 如图所示，在超市内倾角为 θ 的电梯斜面上有一车西瓜随电梯匀速向上运动，在箱子的中央有一只质量为 m 的西瓜，则在该西瓜随箱子一起匀速前进的过程中，周围其他西瓜对它的作用力的方向为（ ）



- A. 沿斜面向上
- B. 沿斜面向下
- C. 竖直向上
- D. 垂直斜面向上

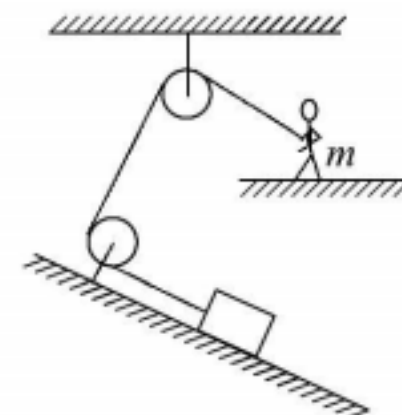
2. 如图所示，重 50N 的物体 A 放在倾角为 37° 的粗糙斜面上，有一根原长为 10cm ，劲度系数为 800N/m 的弹簧，其一端固定在斜面顶端，另一端连接物体 A 后，弹簧长度为 14cm ，现用一测力计沿斜面向下拉物体，若物体与斜面间的最大静摩擦力为 20N ，当弹簧的长度仍为 14cm 时，测力计的读数不可能为（ ）



- A.10 N B.20 N C.40 N D.0 N

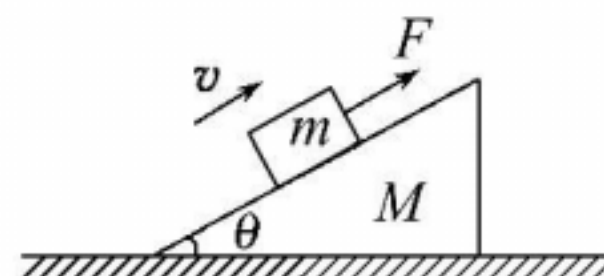
3. 如图所示，质量为 m 的人用绳子通过定滑轮把一个物体沿光滑的斜面向上拉，若不计滑轮的摩擦和绳子的质量，则人向右缓慢移动的过程中（ ）

- A. 绳子的拉力不变 B. 人受到的支持力不变
C. 人受到地面的摩擦力增大 D. 人对绳子的拉力增大



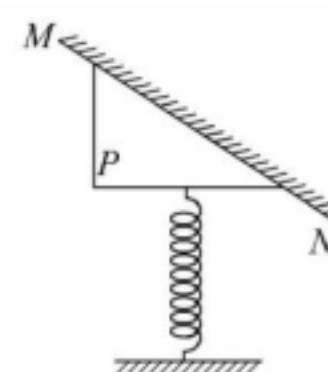
4. 如图所示，质量为 m 的物体在与斜面平行向上的拉力 F 作用下，沿着水平地面上质量为 M 的粗糙斜面匀速上滑，在此过程中斜面保持静止，则地面对斜面（ ）

- A. 无摩擦力
B. 支持力等于 $(m+M)g$
C. 支持力为 $(M+m)g - F \sin \theta$
D. 有水平向左的摩擦力，大小为 $F \cos \theta$

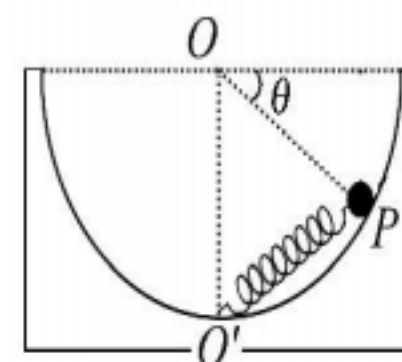


5. 如图所示，竖直放置的轻弹簧的一端固定在地面上，另一端与斜面体 P 连接， P 与斜放的固定挡板 MN 接触且处于静止状态，弹簧处于竖直方向，则斜面体 P 此刻受到外力的个数可能为（ ）

- A.2 个 B.3 个 C.4 个 D.5 个



6. 如图所示，将一劲度系数为 k 的轻弹簧一端固定在内壁光滑的半球形容器底部 O 处 (O 为球心)，弹簧另一端与质量为 m 的小球相连，小球静止于 P 点，已知容器半径为 R ，与水平面间的动摩擦因数为 μ ， OP 与水平方向的夹角



角为 $\theta = 30^\circ$ ，下列说法正确的是 ()

A. 容器相对于水平面有向左的运动趋势

B. 容器对小球的作用力竖直向上

C. 轻弹簧对小球的作用力大小为 mg 错误！未找到引用源。

D. 弹簧原长为 $R + \frac{mg}{k}$ 错误！未找到引用源。

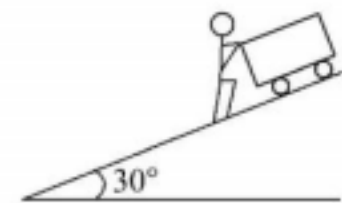
7. 超市中小张沿水平方向推着质量为 m 的购物车乘匀速上升的自动扶梯上楼，如图所示。假设小张、购物车、自动扶梯间保持相对静止，自动扶梯的倾角为 30° ，小张的质量为 M ，小张与扶梯间的动摩擦因数为 μ ，小车与扶梯间的摩擦忽略不计。则 ()

A. 小张对扶梯的压力大小为 $Mg \cos 30^\circ$ ，方向垂直于斜面向下

B. 小张对扶梯的摩擦力大小为 $(M+m)g \sin 30^\circ$ ，方向沿斜面向下

C. 扶梯对小张的摩擦力大小为 $\mu (M+m)g \cos 30^\circ$ ，方向沿斜面向上

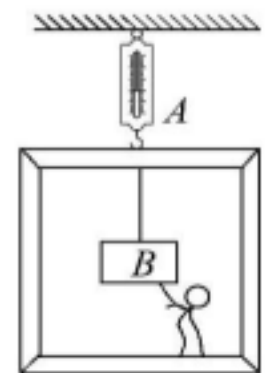
D. 小张对车的推力和车对小张的推力大小必相等，这是因为人和车均处于平衡状态



8. 如图所示，在特制的弹簧测力计下挂一吊篮 A，吊篮内挂一重物 B，一人站在吊篮中，当此人用 100N 的竖直向下的力拉重物时，下列说法中正确的是 ()

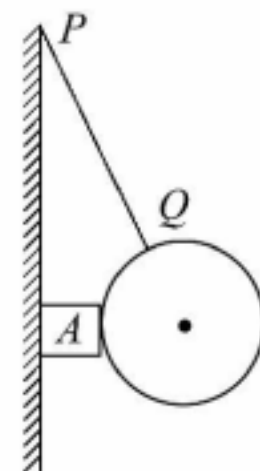
A. 弹簧测力计示数不变 B. 人对底板的压力减小 100N

C. A 的合力增大 100N D. A 的合力不变



【能力提升】

9. 如图所示，光滑匀质圆球的直径为 $d=40\text{cm}$ ，质量为 $M=20\text{kg}$ ，悬线长 $L=30\text{cm}$ ，正方形物块 A 的厚度 $b=10\text{cm}$ ，质量为 $m=2\text{kg}$ ，物块 A 与墙之间的动摩擦因数 $\mu=0.2$ 。现将物块 A 轻放于球和墙之间后放手，取 $g=10\text{m/s}^2$ 。求：



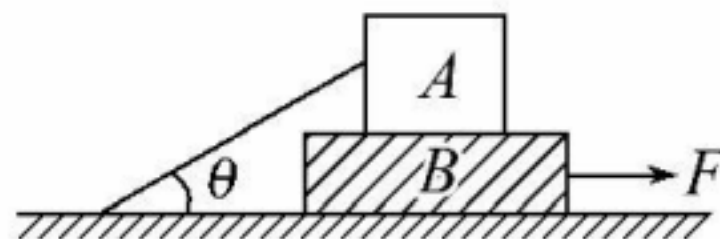
(1) 墙对 A 的摩擦力为多大？

(2) 如果在物块 A 上施加一个与墙平行的外力 F ，使 A 在未脱离圆球前贴着墙沿水平方向做加速度 $a=5\text{m/s}^2$ 的匀加速直线运动，那么这个外力 F 的大小和方向如何？

10. 如图所示，质量为 $m=14\text{kg}$ 的木板 B 放在水平地面上，质量为 $m=10\text{kg}$ 的木箱 A 放在木板 B 上，一根轻绳一端拴在木箱上，另一端拴在地面的木桩上，绳绷紧时与水平面的夹角为 $=37^\circ$ ，已知木箱 A 与木板 B 之间的动摩擦因数 $\mu_1=0.5$ ，木板 B 与地面之间的动摩擦因数 $\mu_2=0.4$ ，重力加速度 g 取 10m/s^2 ，现用水平力 F 将木板 B 从木箱 A 下面匀速抽出，试求： $(\sin 37^\circ=0.6, \cos 37^\circ=0.8)$

(1) 绳上张力 F_T 的大小；

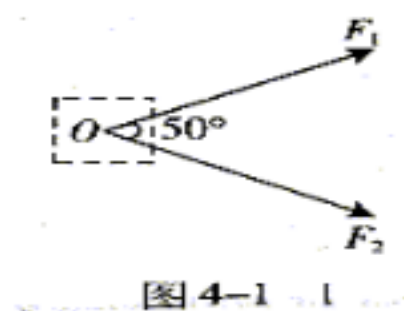
(2) 拉力 F 的大小。



第四节、力的合成

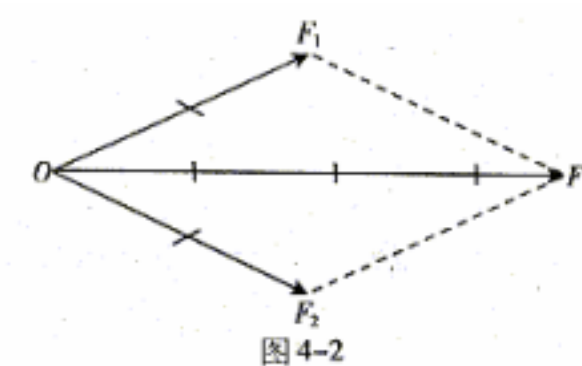
【典型例题】

例 1. 如图所示，物体受到大小相等的两个拉力的作用，每个拉力是 2000N，夹角是 50° ，求这两个拉力的合力。



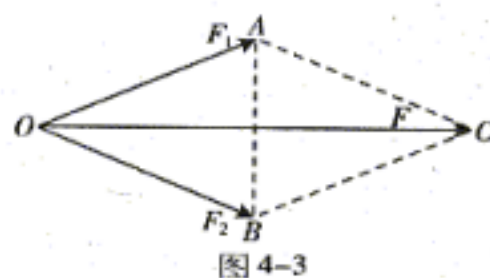
解析：(1) 作图法。取 10mm 长的线段表示 1000N 的力，O 点表示物体，作出力的平行四边形，如图 4-2 所示。用刻度尺量得表示合力 F 的对角线长为 36mm，所以合力 F 的大小为

$$F = \frac{36}{10} \times 1000 \text{ N} = 3600 \text{ N}$$



用量角器量得 F 与 F_1 的夹角为 25° 。

(2) 公式法。如图 4-3 所示作出平行四边形，因为 $F_1 = F_2$ ，平行四边形是菱形，所以 AB 垂直于 OC，且 $\angle COB = 25^\circ$ 。由数学知识得



$$\frac{F}{2} = F_1 \cos 25^\circ$$

$$F = 2(F_1 \cos 25^\circ)$$

$$= 2 \times 2000 \times 0.9063 \text{ N}$$

$$= 3625 \text{ N}$$

* (3) 正交分解法。以 F_1 、 F_2 的角平分线为 x 轴的正方向，过 O 点垂直于 x 轴向上为 y 轴的正方向，如图 4-4 所示。

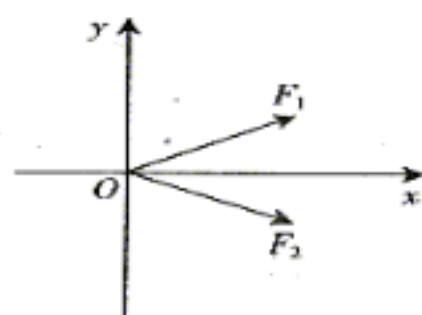


图 4-4

在 x 轴上：

$$F_x = F_1 \cos 25^\circ + F_2 \cos 25^\circ$$

$$= 3625 \text{ N}$$

在 y 轴上：

$$F_y = F_1 \sin 25^\circ - F_2 \sin 25^\circ = 0 \text{ N}$$

所以 $F = F_x = 3625 \text{ N}$ ，方向与 x 轴的正方向一致。

例 2. 如图所示，电灯的重力为 $G = 10 \text{ N}$ ，AO 绳与顶板间的夹角为 $\theta = 45^\circ$ ，BO 绳水平，则 AO 绳所受的拉力 F_1 和 BO 绳所受的拉力 F_2 分别为多少？

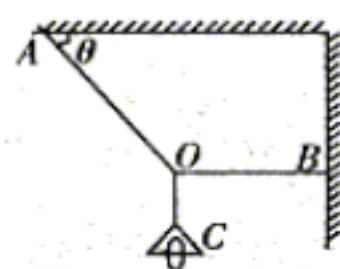


图 5-1

解析；先分析物理现象，为什么绳 AQ BO 受到拉力呢？原因是 OC 绳受到电灯的拉力使绳张紧产生的，因此 OC 绳的拉力产生了两个效果，一是沿 AO 向下的拉紧 AO 的分力 F_{T1} ，另一个是沿 BO 绳向左的拉紧 BO 绳的分力 F_{T2} 。画出平行四边形，如图所示。因为 OC 绳的拉力等于电灯的重力，因此由几何关系得

$$F_{T1} = \frac{G}{\sin \theta} = 10\sqrt{2} \text{ N}$$

$$F_{T2} = G \cot \theta = 10 \text{ N}$$

其方向分别为沿 AO 方向和沿 BO 方向（如图 5—2 所示）。

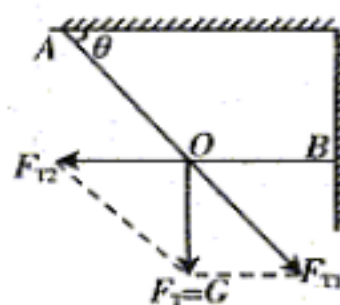
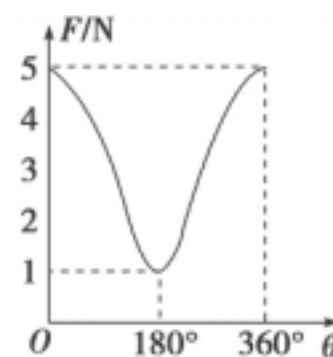


图 5-2

【夯实基础】

1. 关于共点力，下列说法中不正确的是 ()

- A. 作用在一个物体上的两个力，如果大小相等，方向相反，这两个力是共点力
- B. 作用在一个物体上的两个力，如果是一对平衡力，则这两个力是共点力
- C. 作用在一个物体上的几个力，如果它们的作用点在同一点上，则这几个力是共点力
- D. 作用在一个物体上的几个力，如果它们的作用线相交于同一点，则这几个力是共点力



2. 关于几个力与其合力，下列说法正确的是 ()

- A. 合力的作用效果跟原来那几个力共同作用产生的效果相同
- B. 合力与原来那几个力同时作用在物体上
- C. 合力的作用可以替代原来那几个力的作用
- D. 求几个力的合力遵循平行四边形定则

3. 关于合力与其两个分力的关系，下列说法正确的是 ()

- A. 合力的大小一定大于小的分力，小于大的分力
- B. 合力的大小随分力夹角的增大而增大
- C. 合力的大小一定大于任何一个分力
- D. 合力的大小可能大于大的分力，也可能小于小的分力

4. 两个共点力的大小均为 8 N，如果要使这两个力的合力大小也是 8 N，则这两个共点力间的夹角应为 ()

- A. 30°
- B. 60°
- C. 90°
- D. 120°

5. 大小分别是 30 N 和 25 N 的两个力，同时作用在一个物体上，对于合力 F 大小的估计最恰当的是 ()

- A. $F = 55\text{ N}$
- B. $25\text{ N} < F < 30\text{ N}$
- C. $25\text{ N} < F < 55\text{ N}$
- D. $5\text{ N} < F < 55\text{ N}$

6. 如图所示，是两个共点力的合力 F 跟它的两个分力之间的夹角的关系图象，则这两个力的大小分

别是 ()

A. 1 N 和 4 N B. 2 N 和 3 N

C. 1 N 和 5 N D. 2 N 和 4 N

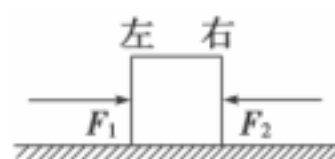
7. 大小分别为 5 N、7 N 和 9 N 的三个力合成，其合力 F 大小的范围为 ()

A. 2 N $\leq F \leq$ 20 N B. 3 N $\leq F \leq$ 21 N

C. 0 $\leq F \leq$ 20 N D. 0 $\leq F \leq$ 21 N

8. 如图所示，一木块放在水平桌面上，在水平方向共受到 F_1 、 F_2 和摩擦力作用，木块处于静止状态，

其中 $F_1 = 10 \text{ N}$ ， $F_2 = 2 \text{ N}$ 。若撤去 F_1 ，则木块在水平方向受到的合力为 ()



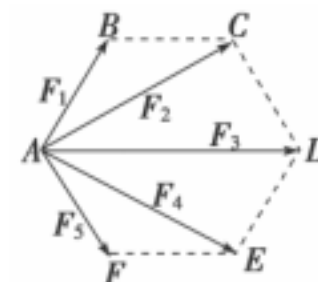
A. 10 N，方向向右 B. 6 N，方向向右

C. 2 N，方向向左 D. 零

9. 如图所示，表示五个共点力的有向线段恰分别构成正六边形的两条邻边和三条对角线。已知 $F_1 = 10 \text{ N}$ ，这五个共点力的合力大小为 ()

A. 0 B. 30 N

C. 60 N D. 90 N

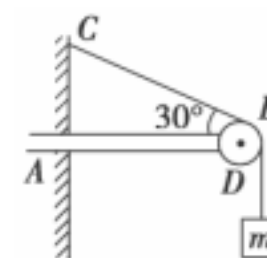


10. 如图所示，水平横梁的一端 A 插在墙壁内，另一端装有一小滑轮 B。一轻绳的一端 C 固定于墙壁上，

另一端跨过滑轮后悬挂一质量 $m = 10 \text{ kg}$ 的重物， $\angle CBA = 30^\circ$ ，则滑轮受到绳子的作用力为 (g 取 10 N/kg) ()

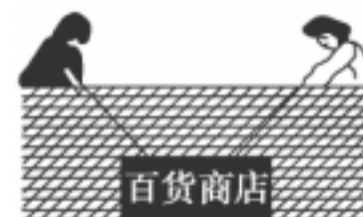
A. 50 N B. $50\sqrt{3} \text{ N}$

C. 100 N D. $100\sqrt{3} \text{ N}$

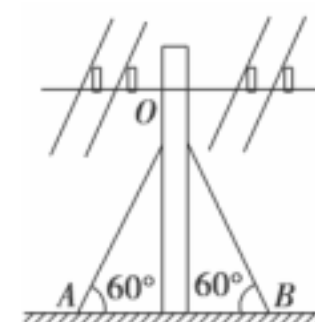


11. 如图所示，两个人共同用力将一块牌匾拉上墙头。其中一人用了 450 N 的拉力，另一人用了 600 N

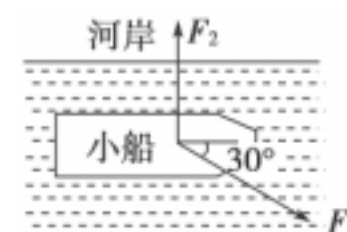
的拉力。如果这两个人所用拉力的夹角是 90° ，求它们的合力。（用两种方法求解）



12. 在电线杆的两侧用钢丝绳把它固定在地上，如图所示．如果钢丝绳与地面的夹角 $A = B = 60^\circ$ ，每根钢丝绳的拉力都是 300 N ，求两根钢丝绳作用在电线杆上的合力．



13. 如图所示，一条小船在河中向正东方向行驶，船上挂起一风帆，帆受侧向风作用，风力大小 F_1 为 100 N ，方向为东偏南 30° ，为了使船受到的合力能恰沿正东方向，岸上一人用一根绳子拉船，绳子取向与河岸垂直，求出风力和绳子拉力的合力大小及绳子拉力 F_2 的大小．



14. 做“探究力的合成法则”的实验时，其中的三个实验步骤为：

- (1) 在水平放置的木板上固定一张白纸，把橡皮条的一端固定在板上，另一端拴两根细绳，通过细绳同时用两个测力计互成角度地拉橡皮条，使它与细绳的结点到达某一位置 O ，在白纸上记下 O 点和两测力计的读数 F_1 和 F_2 。
- (2) 在纸上根据 F_1 和 F_2 的大小，应用平行四边形定则作图求出合力 F 。
- (3) 只用一只测力计通过细绳拉橡皮条，使它的伸长量与用两测力计拉时相同，记下此时测力计的读数 F 和细绳的方向。

以上三个步骤中均有错误或疏漏，请指出：

- (1) _____ ；
- (2) _____ ；
- (3) _____ 。

【能力提升】

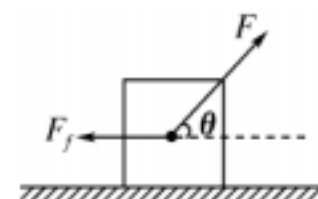
15. 两个共点力 $F_1=90\text{N}$ 、 $F_2=120\text{N}$ ，夹角为 $\theta=30^\circ$ ，用图示法求出它们合力的大小和方向。（必须符合图示法规范）

16. 下面列出的措施中，有利于改进实验结果的是（ ）

- A. 橡皮条弹性要好，拉到 O 点时拉力应适当大些
- B. 两个分力 F_1 和 F_2 间的夹角要尽量大些
- C. 拉橡皮条时，橡皮条、细绳和弹簧测力计平行贴近木板面
- D. 拉橡皮条的绳要细，而且稍长一些

17. 如图所示，物块在力 F 作用下向右沿水平方向匀速运动，则物体受到的摩擦力 F_f 与拉力 F 的合力方向应该是（ ）

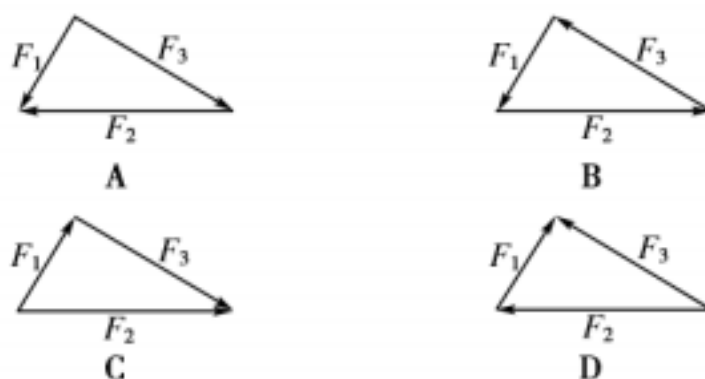
- A. 水平向右
- B. 竖直向上
- C. 向右偏上
- D. 向左偏上



18. 两个共点力 F_1 、 F_2 的大小一定，夹角 θ 是变化的，合力为 F 。在 θ 角从 0° 逐渐增大到 180° 的过程中，合力 F 的大小变化情况为（ ）

- A. 从最小逐渐增加
- B. 从最大逐渐减小到零
- C. 从最大逐渐减小
- D. 先增大后减小

19. 如图所示，大小分别为 F_1 、 F_2 、 F_3 的三个力恰好围成封闭的直角三角形（顶角为直角），下列四个图中，这三个力的合力最大的是（ ）



20. 在做“验证力的平行四边形定则”实验时，

（1）除已有的（方木块、白纸、弹簧秤、细绳、刻度尺、图钉和铅笔）外，还必须有

_____和_____；

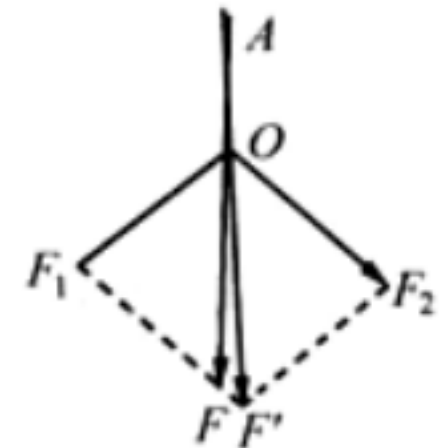
（2）要使每次合力与分力产生相同的效果，必须（ ）

- A 每次把橡皮拉到同样的位置
- B 每次把橡皮拉直
- C 每次准确读出弹簧秤的示数
- D 每次记准细绳的方向

(3) 为了提高实验的准确性，减小误差，实验中应注意什么？

(4) 在“验证力的平行四边形定则”实验中，某同学的实验结果

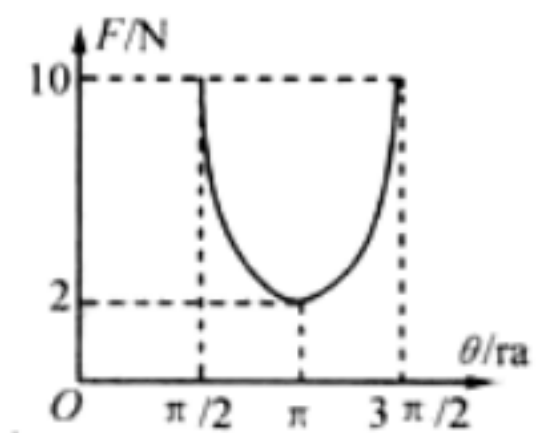
如右图所示，其中 A 为固定橡皮条的图钉，O 为橡皮条与细绳结点的位置，图中 _____ 是力 F_1 与 F_2 的合力的理论值； _____ 是力 F_1 与 F_2 的合力的实验值。通过把 _____ 和 _____ 进行比较，验证平行四边形定则。



21 在研究两个共点力合成的实验中得到如下图所示的合力 F 与两个分力的夹角 θ 的关系图。

求：(1) 两个分力大小各是多少？

(2) 此合力的变化范围是多少？



第五节、力的分解

【典型例题】

例 1 放在斜面上的物体受到水平推力 F ，斜面倾角为 α ，求 F 的分力（见图 5—1）

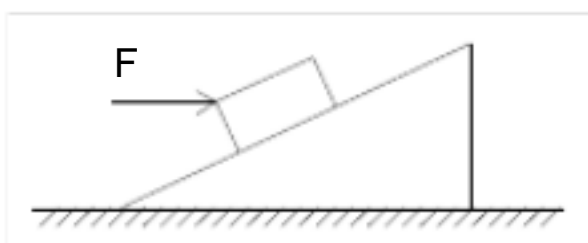
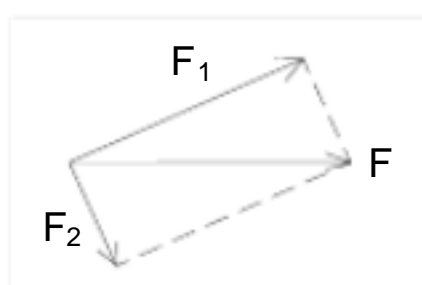


图 5—1

解：推力 F 的作用一是使物体沿面有运动（或运动趋势）因此，沿斜面方向有 F 的分力 F_1 ，向右推物体使物体对斜面压力变化， F 有垂直斜面的分力 F_2 。

$$F_1 = F \cos\alpha \quad F_2 = F \sin\alpha$$



例 2 三角支架顶端悬一重 G 的物体，见图 5—2，求重物的拉力对支架作用大小。

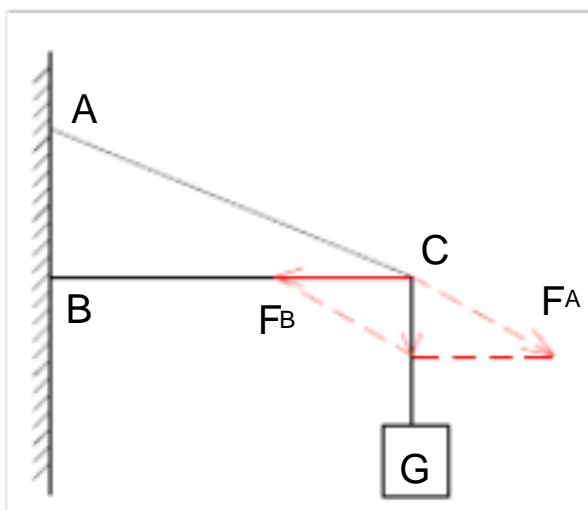


图 5—2

解：重物拉力作用在支架上 AC 、 BC 形变只是长度的改变，从而发生一个微小形变， AC 是伸长形变， BC 是压缩形变。

分力方向如图示。

$$F_A = G / \cos\alpha \quad (F_A > G) \quad F_B = G \tan\alpha$$

例 3 斜面倾角为 α ，物体沿斜面匀速下滑。证明：物体与斜面间摩擦因数 $\mu = \tan\alpha$ 。

证明：物体沿斜面下滑受三个力，重力 G ，滑动摩擦力 f ，斜面支持力 F_N 。重力使物体沿斜面下滑，压紧斜面。

重力的分力为 F_1 、 F_2 ，如图 5—3 示

$$F_1 = G \sin\alpha \quad F_2 = G \cos\alpha \quad \text{沿斜面匀速滑动,} \quad f = F_1$$

$$\text{又 } f = \mu F_N \quad F_N = F_2 = G \cos \alpha$$

$$G \sin \alpha = \mu G \cos \alpha \quad \mu = \tan \alpha$$

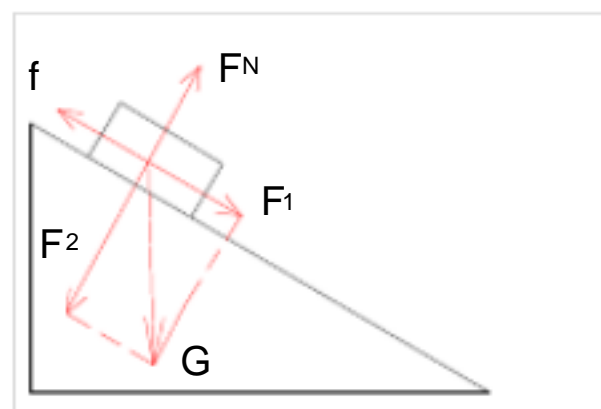


图 5—3

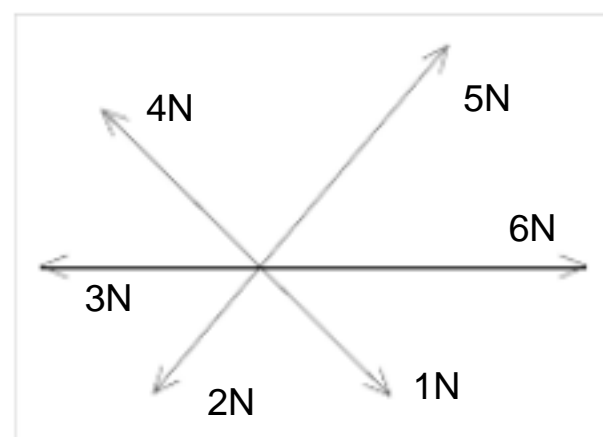
【夯实基础】

1. 下列各组共点力在一个平面内，合力可能为 0 的是 ()

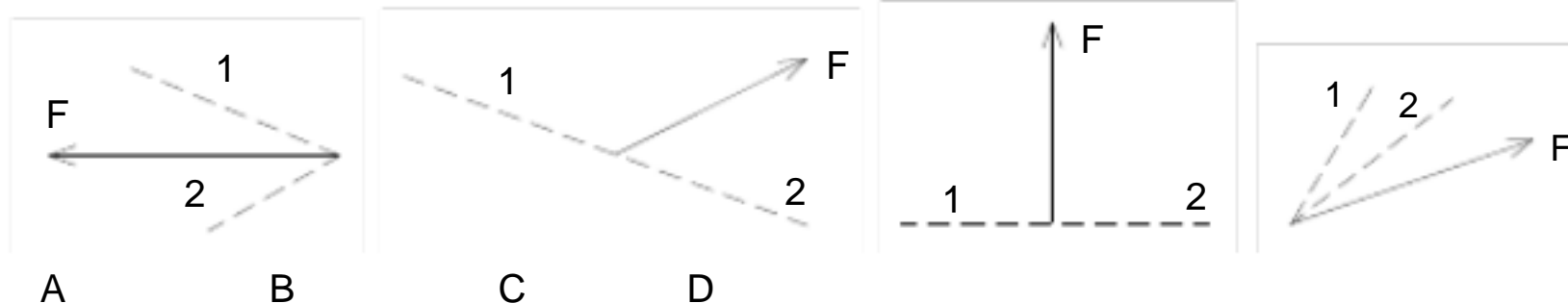
- A. 15N、5N、6N B. 3N、6N、4N
C. 2N、7N、10N D. 11N、7N、14N

2. 在一个平面内的 6 个共点力，相邻力的夹角均为 60° ，大小如图 5—4 示，则这 6 个力的合力为 ()

- A. 0 B. 3N 与 6N 的力同向
C. 3N 与 5N 的力同向 D. 6N 与 5N 的力同向



3. 要将力 F 沿虚线分解为两个分力，哪些是无法分解的 ()



4. 已知合力的大小和方向求两个分力时，下列说法中正确的是 ()

- A. 若已知两个分力的方向，分解是唯一的
B. 若已知一个分力的大小和方向，分解是唯一的
C. 若已知一个分力的大小及另一个分力的方向，分解是唯一的

D. 此合力有可能分解成两个与合力等大的分力

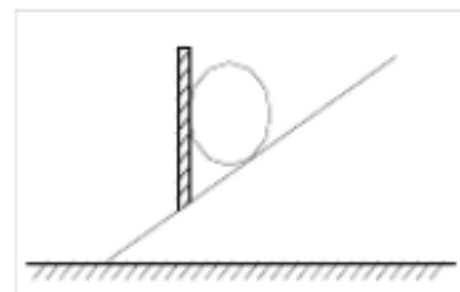
5. 在图中，球置于斜面与竖直挡板之间，把球的重力 G 分解为两个分力，下述正确的是 ()

A. 平行于斜面，垂直于斜面

B. 垂直于斜面，垂直于挡板

C. 垂直于挡板，平行于斜面

D. 平行于斜面，平行于挡板



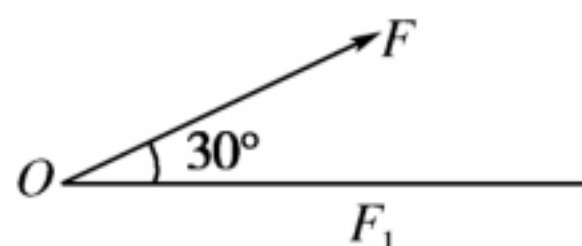
6. 已知力 F 的一个分力 F_1 跟 F 成 30° 角， F_1 大小未知，如右图所示，则另一个分力 F_2 的最小值为 ()

A. $\frac{F}{2}$

B. $\frac{\sqrt{3}F}{3}$

C. F

D. 无法判断



【能力提升】

7. 一物体放在斜面上、当斜面倾角缓慢增大时，物体始终相对斜面静止，则下列说法中正确的是 ()

A. 物体对斜面的压力逐渐减小

B. 物体对斜面的压力的大小不变

C. 物体的重力沿斜面方向的分力逐渐减小

D. 物体的重力沿斜面方向的分力大小不变

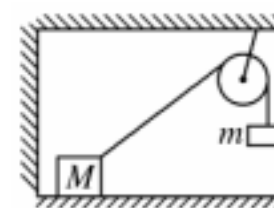
8. 如图所示，质量分别为 m 、 M 的两个物体系在一根通过定滑轮的轻绳两端， M 放在水平地板上， m 被悬在空中，若将 M 沿水平地板向右缓慢移动少许后 M 仍静止，则 ()

A. 绳中张力变大

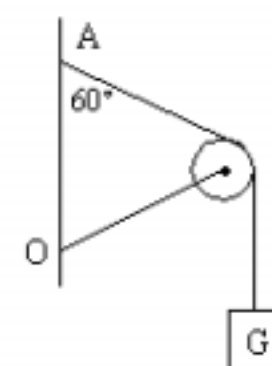
B. M 对地面的压力变大

C. M 所受的静摩擦力变大

D. 滑轮所受的压力变大



9. 一段轻绳，一端固定在桥上，另一端系一重物 G 。用一轻杆加一滑轮支起绳某一点使绳与竖直方向成 60° ，如图所示。若轻杆可绕 O 点转动，轻杆与竖直方向成多大角能支撑住绳和重物，此时杆的支持力多大？(用力的分解方法求解)



第三章、相互作用综合检测试题

一、选择题

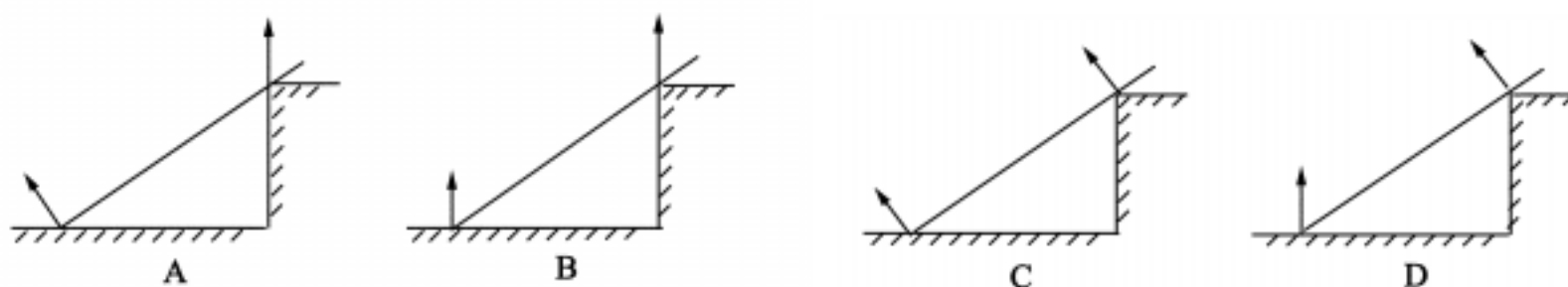
1. 用弹簧测力计竖直悬挂一静止的小球，以下说法中正确的是 ()

- A. 小球对弹簧测力计的拉力就是小球所受的重力
- B. 弹簧测力计的读数等于小球对弹簧测力计的拉力
- C. 小球所受重力的施力物体是弹簧测力计
- D. 小球所受重力的施力物体是地球

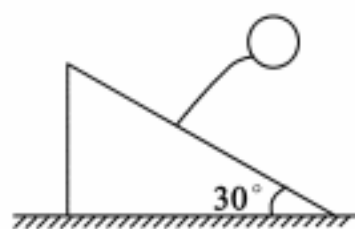
2. 关于静摩擦力，下列说法正确的是 ()

- A. 两个相对静止的物体之间一定有静摩擦力的作用
- B. 静摩擦力一定是阻力
- C. 受静摩擦力作用的物体一定是静止的
- D. 在正压力一定的情况下，静摩擦力的大小是可以变化的，但有一定限度

3. 一匀质木棒，搁置于台阶上保持静止，下图关于木棒所受的弹力的示意图中正确的是 ()

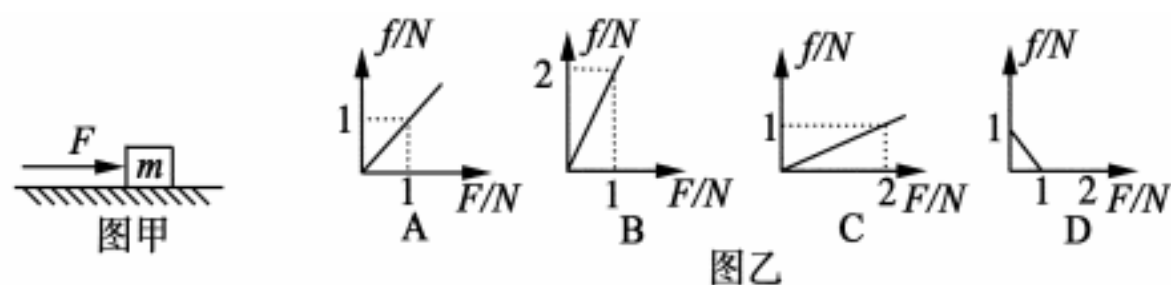


4. 如下图所示，一根弹性杆的一端固定在倾角为 30° 的斜面上，杆的另一端固定一个重力是 2N 的小球，小球处于静止状态时，弹性杆对小球的弹力 ()



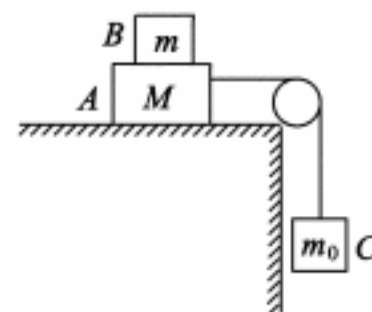
- A. 大小为 2N ，方向平行于斜面向上
- B. 大小为 1N ，方向平行于斜面向上
- C. 大小为 2N ，方向垂直于斜面向上
- D. 大小为 2N ，方向竖直向上

5. 如甲图所示，质量为 m 的木块放在粗糙的水平地面上，木块与地面间的动摩擦因数为 0.5 ，水平推力 F 作用于木块上，但未把木块推动，则在图乙中反映木块受到的静摩擦力 f 随水平推力 F 变化的关系图线是 ()



6. A、B、C 三物块质量分别为 M 、 m 和 m_0 ，作如右图所示的连接，绳子不可伸长，且绳子和滑轮的质量、绳子和滑轮的摩擦均可不计，若 B 随 A 一起沿水平桌面做匀速运动，则可以判断 ()

- A. 物块 A 与桌面之间有摩擦力，大小为 m_0g
- B. 物块 A 与 B 之间有摩擦力，大小为 m_0g
- C. 桌面对 A、B 对 A，都有摩擦力，两者方向相同，合力为 m_0g
- D. 桌面对 A、B 对 A，都有摩擦力，两者方向相反，合力为 m_0g

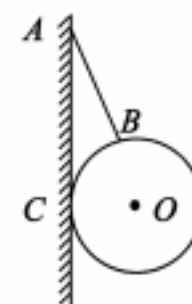


7. 两个共点力大小都是 $60N$ ，若使两个力的合力也是 $60N$ ，则两个力之间的夹角 ()

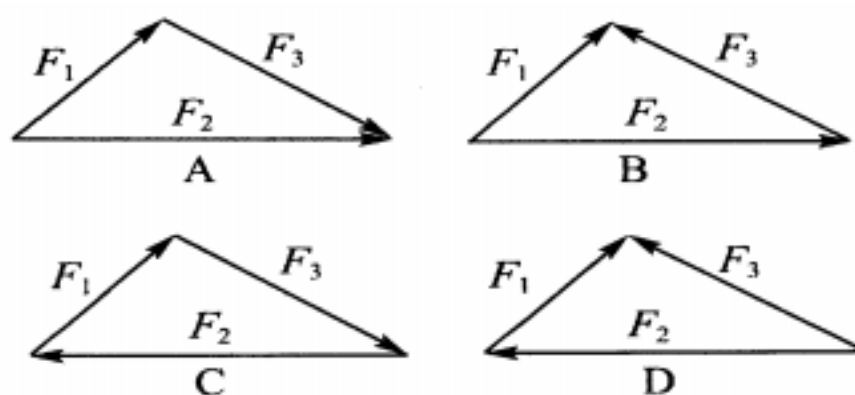
- A. 30°
- B. 45°
- C. 90°
- D. 120°

8. 如右图所示，用绳索将重球挂在墙上，不考虑墙的摩擦。如果把绳的长度增加一些，则球对绳的拉力 F_1 和球对墙的压力 F_2 的变化情况是 ()

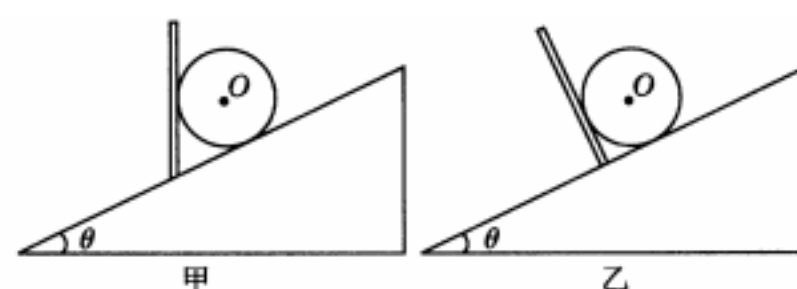
- A. F_1 增大， F_2 减小
- B. F_1 减小， F_2 增大
- C. F_1 和 F_2 都减小
- D. F_1 和 F_2 都增大



9. 某物体受到大小分别为 F_1 、 F_2 、 F_3 的三个共点力作用，表示这三个力的矢量恰好围成一个封闭三角形。下列四个图中不能使该物体所受合力为零的是 ()



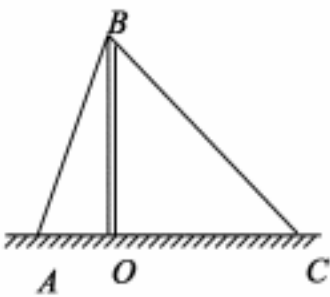
10. 如图甲、乙所示，两个完全相同的小球在挡板作用下静止在倾角为 θ 的光滑斜面上，下列关于小球受力的说法中正确的是 ()



- A．小球的重力在两种情况下产生的效果完全相同
- B．小球均受重力、压紧斜面的力、压紧挡板的力和斜面弹力、挡板弹力
- C．小球受到挡板的作用力和斜面的弹力的合力大小、方向均相等
- D．撤去挡板，小球所受合力方向均将沿斜面向下

二、填空题

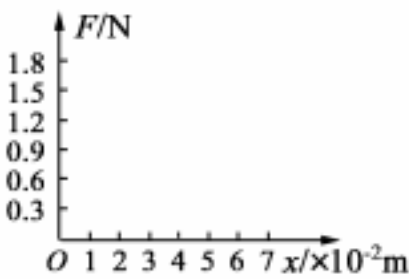
11．用两根钢丝绳 AB、BC 将一根电线杆 OB 垂直固定在地面上，且它们在一个平面内，如下图所示，设 AO = 5m，OC = 9m，OB = 12m，为使电线杆不发生倾斜，两根绳上的张力之比为_____。



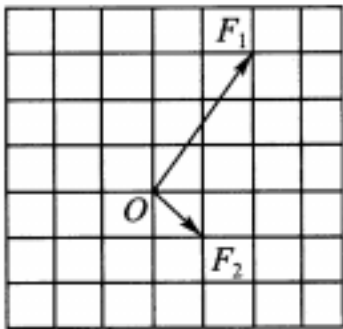
12．某同学在竖直悬挂的弹簧下加挂钩码，探究弹力与弹簧伸长量的关系．下表是该同学的实验数据，实验时弹簧始终未超过弹性限度．（g 取 10N/kg）

砝码质量 $m/\times 10^{-3}\text{kg}$	0	30	60	90	120	150
弹簧总长度 $l/\times 10^{-2}\text{m}$	6.0	7.2	8.3	9.5	10.6	11.8

- (1) 根据实验数据，在下图所示的坐标系中作出弹力 F 跟弹簧伸长量 x 关系的图象．
- (2) 根据图象得到弹簧的劲度系数是_____N/m.



13．某同学在做“探究力的合成的平行四边形定则”实验时，利用坐标纸记下了橡皮条结点位置 O 以及两个弹簧测力计拉力的大小和方向，如图所示．



- (1) 试在图中作出无实验误差情况下橡皮条的拉力图示，并用 F₃ 表示该力．
- (2) 有关此实验，下列叙述正确的有_____．
 - A．两弹簧测力计的拉力可以同时比橡皮条的拉力大
 - B．橡皮条的拉力是合力，两弹簧测力计的拉力是分力
 - C．两次拉橡皮条时，需将橡皮条结点拉到同一位置 O，这样做的目的是保证两次弹簧测力计拉力的效果相同
 - D．若只增大某一弹簧测力计的拉力大小而要保证橡皮条结点的位置不变，只需调整另一弹簧测力计拉力的大小即可

三、计算题

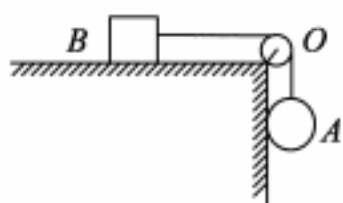
14．在一段平直的河面上，一条船受到两边岸上大小相等的纤夫的拉力前行，每个拉力都是 2000N，夹角是 60° ，如下图所示，求这两个拉力的合力。



15．一个重为 200N 的物体，放在水平面上，物体与水平面的动摩擦因数 $\mu = 0.1$ ，试计算该物体在下列几种情况下受到的摩擦力：

- (1) 物体开始时静止，用 $F = 5\text{N}$ 的水平向右的力拉物体；
- (2) 物体开始时静止，用 $F = 30\text{N}$ 的水平向右的力拉物体；
- (3) 物体开始以 $v = 15\text{m/s}$ 的初速度向左运动，用 $F = 15\text{N}$ 的水平向右的力拉物体。

16．如图所示，位于桌边竖直侧面的物体 A 的质量 $m_A = 0.2\text{kg}$ ，放在水平面上的物体 B 的质量 $m_B = 1.0\text{kg}$ ，绳和滑轮间的摩擦均不计，且绳的 OB 部分水平，OA 部分竖直，A 和 B 恰好一起做匀速直线运动。取 $g = 10\text{m/s}^2$ 。



- (1) 求物体 B 与桌面间的动摩擦因数。
- (2) 如果用水力 F 向左拉物体 B，使物体 A 和 B 做匀速直线运动需多大的拉力？

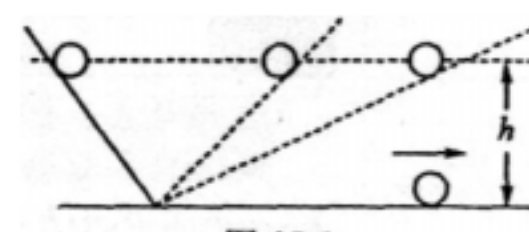
第四章、牛顿运动定律

第一节、牛顿第一定律

【典型例题】

例 1、科学思维和科学方法是我们认识世界的基本手段。在研究和解决问题过程中，不仅需要相应的知识，还要注意运用科学方法。理想实验有时更能深刻地反映自然规律。

伽利略设想了一个理想实验，其中有一个是经验事实，其余是推论。



减小第二个斜面的倾面，小球在这斜面上仍然要达到原来的高度；

两个对接的斜面，让静止的小球沿一个斜面滚下，小球将滚上另一个斜面；

如果没有摩擦，小球将上升到原来释放的高度；

继续减小第二个斜面的倾角，最后使它成水平面，小球要沿水平面做持续的匀速运动。

请将上述理想实验的设想步骤按照正确的顺序排列（只要填写序号即可）_____。

在上述的设想步骤中，有的属于可靠的事实，有的则是理想化的推论。下列有关事实和推论的分类正确的是（ ）。

A . 是事实， 是推论 B. 是事实， 是推论

C . 是事实， 是推论 D. 是事实， 是推论

解析：本题是在可靠事实的基础上进行合理的推理，将实验理想化，并符合物理规律，得到正确的结论。而 是可靠事实，因此放在第一步， 是在高度上无摩擦的设想，最后推导出水平面上的理想实验。因此正确顺序是 。

答案：B

例 2、根据牛顿运动定律，以下选项中正确的是（ ）。

A. 人只有在静止的车厢内，竖直向上高高跳起后，才会落在车厢的原来位置

B . 人在沿直线匀速前进的车厢内，竖直向上高高跳起后，将落在起跳点的后方

C. 人在沿直线加速前进的车厢内，竖直向上高高跳起后，将落在起跳点的后方

D . 人在沿直线减速前进的车厢内，竖直向上高高跳起后，将落在起跳点的后方

解析：依据牛顿第一定律可知，人竖直跳起离开车厢的瞬时，人与车在水平方向上的速度相同。如果车静止或匀速直线运动，则依据牛顿第一定律，人都将落回原地；如果车加速前进，则在相同时间内人的水平位移比车的位移小，故落在起跳点的后方；反之，如果车减速前进，则在相同时间内人的水平位移将比车的水平位移大，故落在起跳点的前方。

答案：C

例 3：下面说法中正确的是 () 。

- A. 惯性是只有物体处于匀速运动或静止时才表现出来的性质
- B. 物体的惯性是指物体不受外力作用时仍保持原来直线运动状态或静止状态的性质
- C. 物体不受外力作用时保持匀速直线运动状态或静止状态，有惯性；受外力作用时，不能保持匀速直线运动状态或静止状态，因而就无惯性

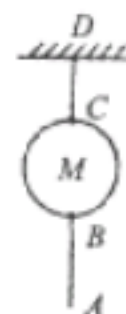
D. 惯性是物体的属性，与运动状态和是否受力无关

解析：惯性是物体的固有属性，与运动状态无关；有外力作用时，物体的运动状态发生改变，但运动状态的改变不等于物体惯性的改变。“克服惯性”、“惯性消失”等说法均是错误的，不管物体是否受外力作用，其惯性是不能被改变的。

答案：D

例 4、如图所示，重球 M 系于细线 DC 的下端，重球 M 的下方又系一条同样的细线 BA，下列说法正确的是 ()

- A. 在线的 A 端缓慢加大拉力时，线 DC 先断
- B. 在线的 A 端缓慢加大拉力时，线 BA 先断
- C. 在线的 A 端猛力一拉，线 BA 先断
- D. 在线的 A 端猛力一拉，线 DC 先断



解析：重球 M 的受力如图所示。

对 A，当在线的 A 端缓慢加大拉力时，使得重球 M 能够发生向下的微小位移，从而使得上部细线 CD 的拉力 F_2 逐渐增大，又由于这个过程是极其缓慢地进行的，故可以认为重球 M 始终处于受力平衡状态，重球 M 的受力是 $F_2 = mg + F_1$ 。当 AB 线下端的力 F_1 增大时， F_2 也随之增大，并且总是会有上部的 CD 绳先到达受力极限的程度，因而 CD 绳先被拉断。故 A 选项正确。



对 B，由上面的分析可知，B 选项错误。

对 C，当在 A 端猛力一拉时，由于重球 M 的质量较大，其惯性也就较大，并且力的作用时间又极短，故重球 M 向下发生的位移也极小，以至于上部的线 CD 还没来得及发生伸长的形变，下端线中的拉力 F_1 已经达到了极限强度，因而下部的线 AB 必然会先断。故 C 选项正确。

对 D，由上面的分析可知，D 选项错误。

答案：A、C

【夯实基础】

1. 关于牛顿第一定律，下面说法正确的是（ ）

- A. 牛顿第一定律反映了物体不受外力作用时物体的运动规律
- B. 牛顿第一定律就是惯性
- C. 不受外力作用时，物体运动状态保持不变是由于物体具有惯性
- D. 物体的运动状态发生变化时，物体必定受到外力的作用

2. 我国《道路交通安全法》中规定：各种小型车辆前排乘坐的人（包括司机）必须系好安全带，这是因为（ ）

- A. 系好安全带可以减小惯性
- B. 是否系好安全带对人和车的惯性没有影响
- C. 系好安全带可以防止因车的惯性而造成的伤害
- D. 系好安全带可以防止因人的惯性而造成的伤害

3. 关于力和运动的关系，下列说法中正确的是（ ）

- A. 力是维持物体运动的原因
- B. 只要有力作用在物体上，物体就一定运动
- C. 没有力作用在物体上，物体就慢慢停下来
- D. 物体运动状态改变时，一定受到了力的作用

4. 如图所示的四幅图中的情景，不需要用惯性知识加以解释的是（ ）



5. 下列说法中正确的是（ ）

- A. 同一物体运动时比静止时惯性大
- B. 同一物体运动快比运动慢时惯性大
- C. 载重汽车比自行车惯性大
- D. 质量越大的物体惯性力越大

6. 正在做曲线运动的物体，若它所受到的外力同时消失，那么它将（ ）

- A. 物体立即停下来 B. 物体继续做曲线运动
C. 物体将做匀速直线运动 D. 物体将改变运动方向

7. 关于运动和力的关系，下列说法中正确的是（ ）

- A. 物体不受力时，处于静止状态
B. 物体不受力时，运动状态不变
C. 有力作用在物体上物体运动状态就改变
D. 有力作用在物体上，物体可以处于静止状态

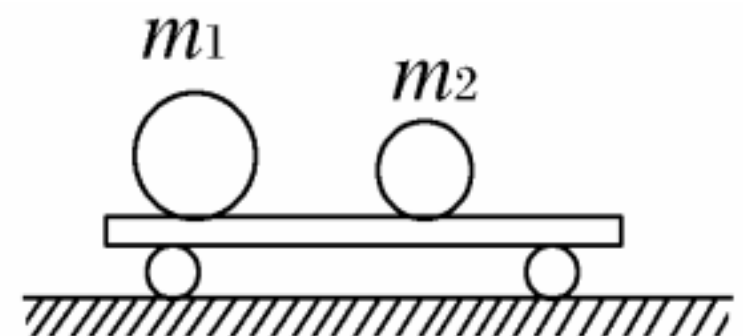
【能力提升】

8. 月球表面上的重力加速度为地球表面上的重力加速度的 $\frac{1}{6}$ ，同一个飞行器在月球表面上时与在地球表面上时相比较（ ）

- A. 惯性减小为在地球上的 $\frac{1}{6}$ ，重力不变
B. 惯性和重力减小为在地球上的 $\frac{1}{6}$
C. 惯性不变，重力减小为在地球上的 $\frac{1}{6}$
D. 惯性和重力都不变

9. 如图所示，在一辆表面光滑足够长的小车上，有质量为 m_1 和 m_2 的两个小球（ $m_1 > m_2$ ），两小球原来随车一起运动。当车突然停止时，如不考虑其他阻力，则两个小球（ ）

- A. 一定相碰
B. 一定不相碰
C. 不一定相碰
D. 无法确定



10. 坐在原来做匀速直线运动的汽车里的人，身体突然向右倾斜，这可能是（ ）

- A. 汽车正在加速 B. 汽车正在减速
C. 汽车正在向左拐弯 D. 汽车正在向右拐弯

11. 氢气球用绳子系着一个重物，共同以 10 m/s 的速度匀速竖直上升，当到达某一个高度时，绳子突然断开，这个重物将（ ）

- A. 继续上升一段，然后下落 B. 立即下落

- C. 以原来的速度一直上升 D. 以上说法都不对

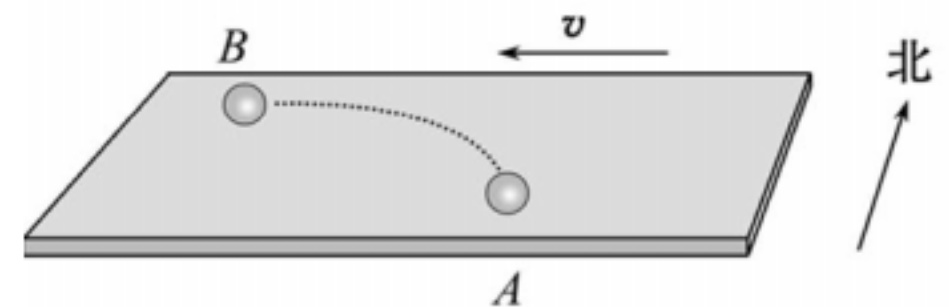
【高考鉴赏】

12. 下列对运动的认识不正确的是 ()

- A. 亚里士多德认为物体的自然状态是静止的，只有当它受到力的作用时才会运动
B. 伽利略认为力不是维持物体速度的原因
C. 牛顿认为力的真正效应总是改变物体的速度，而不仅仅是使之运动
D. 伽利略根据理想实验推论出：如果没有摩擦，在水平面上的物体，一旦具有某一个速度，将保持这个速度继续运动下去

13. 一列以速度 v 匀速行驶的列车内有一水平桌面，桌面上的 A 处有一小球。若车厢内的旅客突然发现 (俯视图) 小球沿如图所示的虚线从 A 点运动到 B 点，则由此可以判断列车的运行情况是 ()

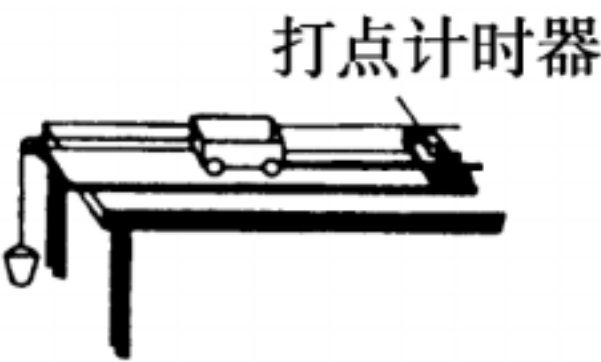
- A. 减速行驶，向北转弯 B. 减速行驶，向南转弯
C. 加速行驶，向南转弯 D. 加速行驶，向北转弯



第二节 、 实验：探究加速度与力、质量的关系

【典型例题】

例：用如图所示的装置研究在作用力 F 一定时，小车的加速度 a 与小车质量 M 的关系，某位同学设计的实验步骤如下：



- A．用天平称出小车和小桶及其内部所装沙子的质量；
 - B．按图装好实验器材；
 - C．把轻绳系在小车上并绕过定滑轮悬挂沙桶；
 - D．将电磁打点计时器接在 6 V 电压的蓄电池上，接通电源，放开小车，打点计时器在纸带上打下一系列点，并在纸带上标明小车质量；
 - E．保持小桶及其内部所装沙子的质量不变，增加小车上的砝码个数，并记录每次增加后的 M 值，重复上述实验；
 - F．分析每条纸带，测量并计算出加速度的值；
 - G．作 $a - M$ 关系图象，并由图象确定 $a - M$ 关系．
- (1) 该同学漏掉的重要实验步骤是 _____，该步骤应排在 _____ 实验步骤之后．
- (2) 在上述步骤中，有错误的是 _____，应把 _____ 改为 _____．
- (3) 在上述步骤中，处理不恰当的是 _____，应把 _____ 改为 _____．

【解析】

实验中把小桶及其内所装沙子的重力看做与小车所受的拉力大小相等，没有考虑摩擦力的作用，故必须平衡摩擦力．电磁打点计时器接在 6 V 电压的蓄电池上将无法工作，必须接在 6 V 以下交流电压的学生电源上．作 $a - M$ 关系图象，得到的是双曲线，很难作出正确的判断，必须“化曲为直”，改作 $a - \frac{1}{M}$ 关系图象．

- 【答案】 (1) 平衡摩擦力 B (2) D 6 V 电压的蓄电池 6 V 以下交流电压的学生电源
- (3) G 作 $a - M$ 关系图象 作 $a - \frac{1}{M}$ 关系图象

【夯实基础】

1. 在研究物体的“加速度、作用力和质量”三个物理量的关系时，我们用实验研究了小车“在质量一定的情况下，加速度和作用力的关系”；又研究了“在作用力一定的情况下，加速度和质量之间的关系”。这种研究物理问题的科学方法是（ ）

- A. 建立理想模型的方法 B. 控制变量法
C. 等效替代法 D. 类比法

2. 在利用“探究加速度与力、质量的关系”的实验时，下列说法中正确的是（ ）

- A. 平衡摩擦力时，应将砝码盘及盘内砝码通过定滑轮拴在小车上
B. 连接砝码盘和小车的细绳应跟长木板保持平行
C. 平衡摩擦力后，长木板的位置不能移动
D. 小车释放前应靠近打点计时器，且应先接电源再释放小车

3. 探究加速度与力、质量的关系实验如下：

(1) 在探究物体的加速度与力的关系时，应保持 _____ 不变，分别改变施加在物体上的力 F ，测出相对应的加速度 a 。

(2) 在探究物体的加速度与物体的质量的关系时，应保持 _____ 不变，分别改变物体的质量 m ，测出相应的加速度 a 。

(3) 为了更直观地反映物体的加速度 a 与物体质量 m 的关系，往往用二者的关系图象表示出来，该关系图象应选用（ ）

- A. $a - m$ 图象 B. $m - a$ 图象
C. $a - \frac{1}{m}$ 图象 D. $\frac{1}{m} - a$ 图象

(4) 如果 $a - \frac{1}{m}$ 图象是通过原点的一条直线，则说明（ ）

- A. 物体的加速度 a 与质量 m 成正比
B. 物体的加速度 a 与质量成反比
C. 物体的质量 m 与加速度 a 成正比
D. 物体的质量与加速度 a 成反比

(5) 如果 $a - F$ 图象是通过原点的一条直线，说明物体的加速度 a 与施加在物体上的力成 _____ 关系。

4. 在“探究加速度与力、质量的关系”的实验中，备有下列器材：

- A. 电火花计时器； B. 天平； C. 秒表； D. 交流电源； E. 电池； F. 纸带； G. 细绳、砝码、滑块（可骑在

气垫导轨上) ； H. 气垫导轨（一端带定滑轮 ）； I. 毫米刻度尺； J. 小型气泵

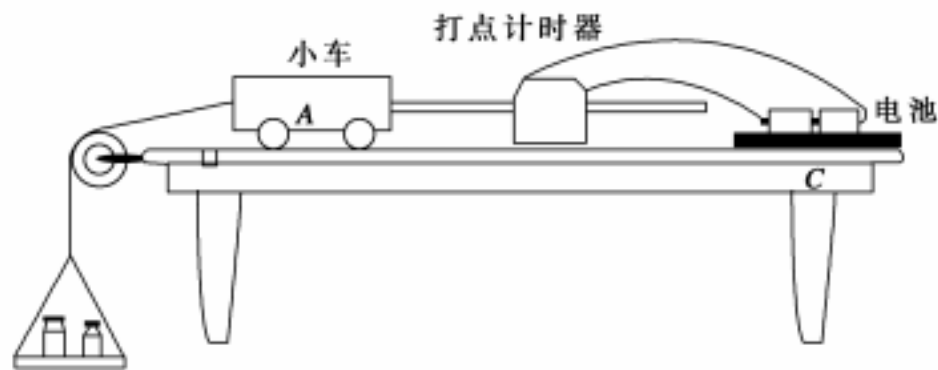
(1) 实验中应选用的器材有

_____ ；
实验的研究对象

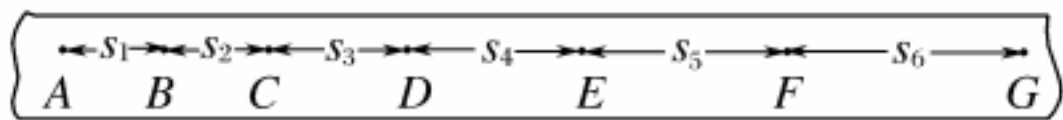
_____ .
(2) 本实验分两大步骤进行：

_____.

5 . 如图是某同学利用教材提供的方案进行 “ 探究加速度与力、质量的关系 ” 实验时，正要打开夹子开始实验时的情况 . 该同学实验存在的错误是 _____
_____ .



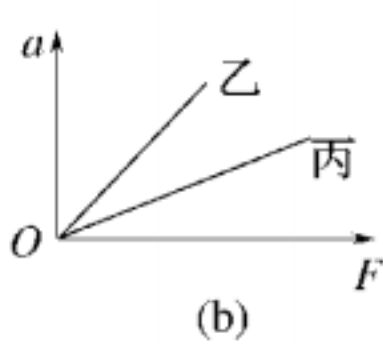
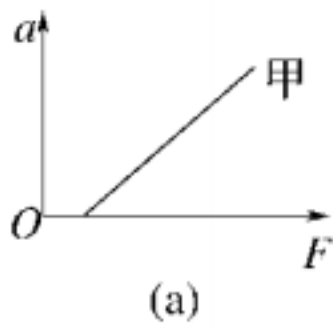
6 . 用斜面、小车、砂桶、砝码等器材做 “ 探究加速度与力、质量的关系 ” 实验，下图是实验中一条打点的纸带，相邻记数点的时间间隔为 T ，且间距 $s_1, s_2, s_3, \dots, s_6$ 已量出 .



(1) 请写出三个不同的计算加速度的表达式 .

(2) 如图 a，甲同学根据测量数据画出 $a - F$ 图线，表明实验的问题是 _____ .

(3) 乙、丙同学用同一装置实验，画出了各自得到的 $a - F$ 图线如图 b 所示，说明两个同学做实验时的哪一个物理量取值不同？并比较其大小 .



7 . “ 在影响加速度的因素 ” 的探究中发现 (_____)

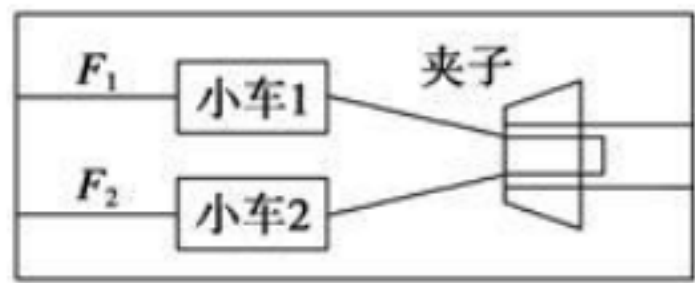
A . 同一物体运动的速度越大，受到的合外力越大

- B. 同一物体运动的速度变化越大，受到的合外力越大
- C. 同一物体运动速度变化率越小，受到的合外力越小
- D. 同一物体运动速度变化越快，受到的合外力越大

8. 在“探究加速度与力、质量的关系”的实验中，关于平衡摩擦力的说法中正确的是 ()
- A. “平衡摩擦力”的本质就是想法让小车受到的摩擦力为零
 - B. “平衡摩擦力”的本质就是使小车所受的重力的下滑分力与所受到的摩擦阻力相平衡
 - C. “平衡摩擦力”的目的就是要使小车所受的合力等于所挂钩码通过细绳对小车施加的拉力
 - D. “平衡摩擦力”时应将小车在钩码通过细绳和滑轮而拉动运动过程中进行调整

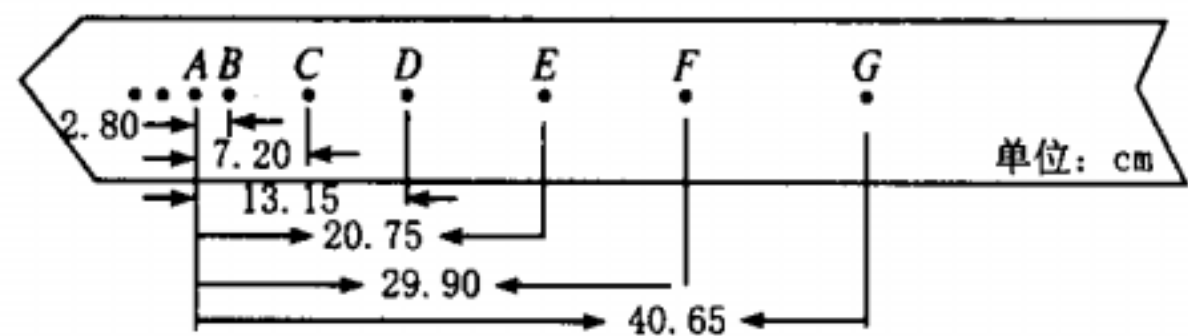
【能力提升】

9. 如图所示，在研究加速度与力、质量的关系的实验中，若 1、2 两个相同的小车所受拉力分别为 F_1 、 F_2 ，车中所放砝码的质量分别为 m 、 m ，打开夹子后经过相同的时间两车的位移分别为 x_1 、 x_2 ，则在实验误差允许的范围内，有 ()



- A. 当 $m = m$ 、 $F_1 = 2F_2$ 时， $x_1 = 2x_2$
- B. 当 $m = m$ 、 $F_1 = 2F_2$ 时， $x_2 = 2x_1$
- C. 当 $F_1 = F_2$ 、 $m = 2m$ 时， $x_1 = 2x_2$
- D. 当 $F_1 = F_2$ 、 $m = 2m$ 时， $x_2 = 2x_1$

10. 图 4 - 2 - 1 为“探究加速度与力、质量的关系”实验中用打点计时器打出的一条较理想的纸带，纸带上 A、B、C、D、E、F、G 为七个相邻的计数点，相邻计数点间的时间间隔为 0.1s，各计数点间距离如图所示，单位是 cm. 小车的加速度为 _____ m/s^2 .



第三节 、 牛顿第二定律

【典型例题】

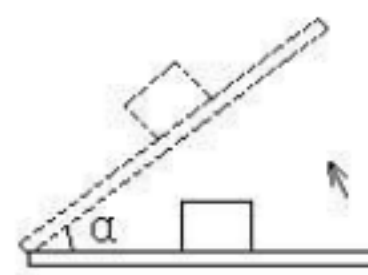
【例 1】在光滑水平面上的木块受到一个方向不变，大小从某一数值逐渐变小的外力作用时，木块将作 ()

- A . 匀减速运动 B . 匀加速运动
- C . 速度逐渐减小的变加速运动 D . 速度逐渐增大的变加速运动

【解析】 木块受到外力作用必有加速度， 已知外力方向不变， 数值变小， 根据牛顿第二定律可知， 木块加速度的方向不变， 大小在逐渐变小， 也就是木块每秒增加的速度在减少， 由于加速度方向与速度方向一致， 木块的速度大小仍在不断增加， 即木块作的是加速度逐渐减小速度逐渐增大的变加速运动。 【答案】 D。

【例 2】 图中滑块与平板间摩擦系数为 μ ，当放着滑块的平板被慢慢地绕着左端抬起， θ 角由 0° 增大到 90° 的过程中，滑块受到的摩擦力将 ()

- A. 不断增大 B. 不断减少 C. 先增大后减少 D. 先增大到一定数值后
保持不变



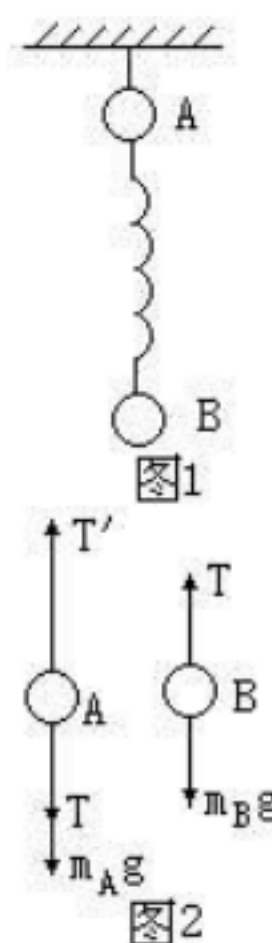
【解析】要计算摩擦力，应首先弄清属滑动摩擦力还是静摩擦力。若是滑动摩擦，可用 $f = \mu N$ 计算，式中 μ 为滑动摩擦系数， N 是接触面间的正压力。若是静摩擦，一般应根据物体的运动状态，利用物理规律（如 $F=0$ 或 $F = ma$ ）列方程求解。若是最大静摩擦，可用 $f = \mu_s N$ 计算，式中的 μ_s 是静摩擦系数，有时可近似取为滑动摩擦系数， N 是接触面间的正压力。【答案】（C）。

【例 3】质量分别为 m_a 和 m_b 的两个小球，用一根轻弹簧联结后用细线悬挂在顶板下（图 1），当细线被剪断的瞬间，关于两球下落加速度的说法中，正确的是（ ）

- A. $a_A = a_B = 0$ B. $a_A = a_B = g$ C. $a_A > g, a_B = 0$ D. $a_A < g, a_B = 0$

【解析】 分别以 A B 两球为研究对象。当细线未剪断时， A 球受到竖直向下的重力 mg 、弹簧的弹力 T ，竖直向上细线的拉力 T ；B 球受到竖直向下的重力 mg ，竖直向上弹簧的弹力 T 图 2。它们都处于力平衡状态。因此满足条件

$$T = m_B g, \quad T = m_A g + T = (m_A + m_B) g.$$

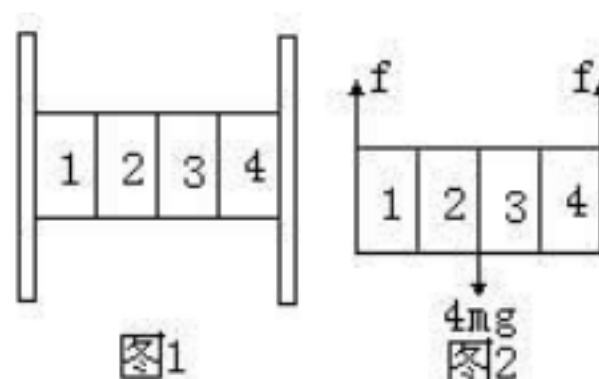


细线剪断的瞬间，拉力 T 消失，但弹簧仍暂时保持着原来的拉伸状态，故 B 球受力不变，仍处于平衡状态， $a_B=0$ ；而 A 球则在两个向下的力作用下，其瞬时加速度为

$$a_A = \frac{m_A g + T}{m_A} = \frac{(m_A + m_B)g}{m_A} = \left(1 + \frac{m_B}{m_A}\right)g > g.$$

【答案】 C .

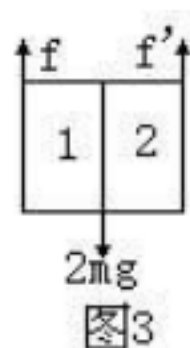
【例 4】质量均为 m 的四块砖被夹在两竖直夹板之间，处于静止状态，如图 1。试求砖 3 对砖 2 的摩擦力。



【误解】 隔离砖“2”，因有向下运动的趋势，两侧受摩擦力向上，

$$\therefore 2f = mg, \quad f = \frac{mg}{2}.$$

【正确解答】 先用整体法讨论四个砖块，受力如图 2 所示。由对称性可知，砖“1”和“4”受到的摩擦力相等，则 $f=2mg$ ；再隔离砖“1”和“2”，受力如图 3 所示，不难得到 $f=0$ 。



【错因分析与解题指导】 [误解] 凭直觉认为“2”和“3”间有摩擦，这是解同类问题最易犯的错误。对多个物体组成的系统内的静摩擦力问题，整体法和隔离法的交替使用是解题的基本方法。

本题还可这样思考：假设砖“2”与“3”之间存在摩擦力，由对称性可知， f_{23} 和 f_{32} 应大小相等、方向相同，这与牛顿第三定律相矛盾，故假设不成立，也就是说砖“2”与“3”之间不存在摩擦力。

利用对称性解题是有效、简便的方法，有时对称性也是题目的隐含条件。本题砖与砖、砖与板存在五个接触面，即存在五个未知的摩擦力，而对砖“1”至“4”只能列出四个平衡方程。如不考虑对称性，则无法求出这五个摩擦力的具体值。

【夯实基础】

1. 关于速度、加速度、合力间的关系，正确的是 ()

- A. 物体的速度越大，则物体的加速度越大，所受合力也越大
- B. 物体的速度为零，则物体的加速度一定为零，所受合力也为零
- C. 物体的速度为零，加速度可能很大，所受的合力也可能很大
- D. 物体的速度很大，加速度可能为零，所受的合力也可能为零

2. 对静止在光滑水平面上的物体施加一水平拉力，在力刚开始作用的瞬间 ()

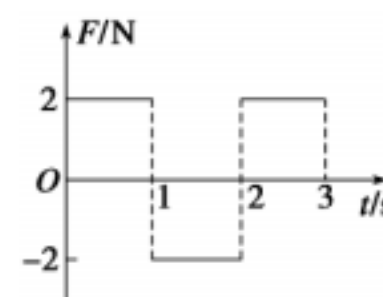
- A. 物体立即获得速度
- B. 物体立即获得加速度
- C. 物体同时获得速度和加速度
- D. 由于物体未来得及运动，所以速度和加速度都为零

3. 水平恒力能使质量为 m 的物体在光滑水平面上产生大小为 a_1 的加速度，也能使质量为 m 的物体在光滑水平面上产生大小为 a_2 的加速度。若此恒力作用在质量为 $m + m$ 的物体上，使其在光滑水平面上产生的加速度为 a ，则 a 与 a_1 、 a_2 的大小关系为 ()

- A. $a = a_1 + a_2$ B. $a = \frac{a_1 + a_2}{2}$ C. $a = \frac{a_1 a_2}{a_1 + a_2}$ D. $a = \frac{\sqrt{a_1 a_2}}{2}$

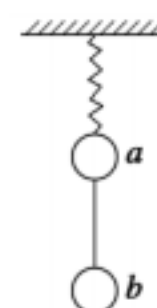
4. 静止在光滑水平面上的物体受到一个水平拉力的作用，该力随时间变化的关系如图所示，则以下说法中正确的是 ()

- A. 物体在 2 s 内的位移为零
- B. 4 s 末物体将回到出发点
- C. 2 s 末物体的速度为零
- D. 物体一直在朝同一方向运动

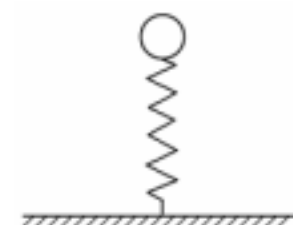


5. 如图所示，两小球悬挂在天花板上， a 、 b 两小球用细线连接，上面是一轻质弹簧， a 、 b 两球的质量分别为 m 和 $2m$ ，在细线烧断瞬间， a 、 b 两球的加速度为 (取向向下为正方向) ()

- A. $0, g$ B. $-g, g$
- C. $-2g, g$ D. $2g, 0$



6. 如图所示，一个小球从竖直立在地面上的轻质弹簧正上方某处自由下落，



从小球与弹簧接触开始到弹簧被压缩到最短的过程中，小球的速度和加速度的变化情况是 ()

- A. 加速度和速度均越来越小，它们的方向均向下
- B. 加速度先变小后变大，方向先向下后向上；速度越来越小，方向一直向下
- C. 加速度先变小后变大，方向先向下后向上；速度先变大后变小，方向一直向下
- D. 以上均不正确

7. 设雨滴从很高处竖直下落，所受空气阻力 f 和其速度 v 成正比。则雨滴的运动情况是 ()

- A. 先加速后减速，最后静止
- B. 先加速后匀速
- C. 先加速后减速直至匀速
- D. 加速度逐渐减小到零

8. 放在光滑水平面上的物体，在水平拉力 F 的作用下以加速度 a 运动，现将拉力 F 改为 $2F$ (仍然水平方向)，物体运动的加速度大小变为 a 。则 ()

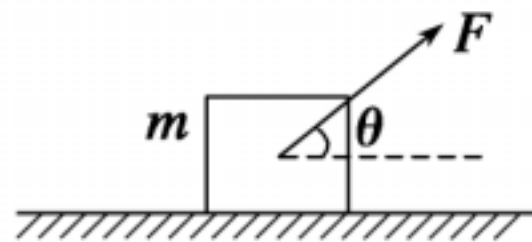
- A. $a = a$
- B. $a < a < 2a$
- C. $a = 2a$
- D. $a > 2a$

9. 一物体在几个力的共同作用下处于静止状态。现使其中向东的一个力 F 的值逐渐减小到零，又马上使其恢复到原值 (方向不变)，则 ()

- A. 物体始终向西运动
- B. 物体先向西运动后向东运动
- C. 物体的加速度先增大后减小
- D. 物体的速度先增大后减小

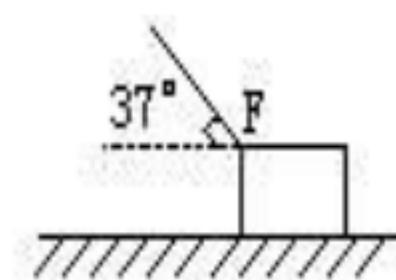
【能力提升】

10. 如图所示，质量为 4 kg 的物体静止于水平面上，物体与水平面间的动摩擦因数为 0.5 ，物体受到大小为 20 N ，与水平方向成 30° 角斜向上的拉力 F 作用时沿水平面做匀加速运动，求物体的加速度的大小？ (g 取 10 m/s^2)

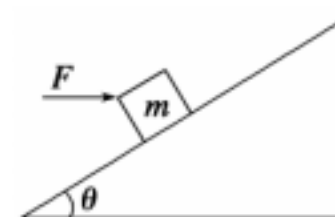


11．一个质量 $m=2\text{kg}$ 的木块，放在光滑水平桌面上，受到三个大小均为 $F=10\text{N}$ 与桌面平行、互成 120° 角的拉力作用，则物体的加速度多大？若把其中一个力反向，物体的加速度又为多少？

12．地面上放一木箱，质量为 40kg ，用 100N 的力与水平成 37° 角推木箱，如图所示，恰好使木箱匀速前进．若用此力与水平成 37° 角向斜上方拉木箱，木箱的加速度多大？（取 $g=10\text{m/s}^2$ ， $\sin 37^\circ=0.6$ ， $\cos 37^\circ=0.8$ ）



13．如图所示，质量 $m=1\text{kg}$ 的小物块放在倾角为 $\theta=37^\circ$ 的斜面上，物块跟斜面间的动摩擦因数 $\mu=0.2$ ，现用大小为 $F=20\text{N}$ 的水平推力作用于物块，则其上滑加速度为多大？（ g 取 10N/kg ， $\sin 37^\circ=0.6$ ， $\cos 37^\circ=0.8$ ）



第四节 、 力学单位制

【夯实基础】

1. 牛顿第二定律可表达为 $F=kma$ ，关于比例系数 k 的取值，以下认识正确的是（ ）
A 任何情况都取 1 B 在 SI 制中才等于 1
C 力 F 的单位取 N 时等于 1 D 加速度单位用 1m/s^2 时等于 1
2. 下列各组中都属于导出单位的一组是（ ）
A m , m/s , s B N , kg , m/s^2
C N , kg/m^3 , m^3/s D m , m^2 , m^3
3. 下列哪一组都属于基本单位？（ ）
A mm , h , kg B N , t (吨) , kg
C m/s^2 , s , m D m/s , m , min (分)
4. 以下表达式中 m 为质量， a 为加速度， F 为力，则下列表达式中代表力的是（ ）
A $F_1+F_2/2$ B ma C $mma/(m_1+m_2)$ D $(F_1+F_2)/m$
5. 质量 $m=200\text{g}$ 物体，测得它的加速度 $a=20\text{cm/s}^2$ ，则关于它所受的合力的大小及单位，下列运算既正确又简洁的是（ ）
A. $F=ma=200 \times 20=4000\text{N}$ B. $F=ma=0.2 \times 0.2\text{N}=0.04\text{N}$
C. $F=ma=0.2 \times 2=0.4\text{N}$ D. $F=ma=0.2\text{Kg} \times 0.2\text{m/s}^2=0.04\text{N}$
6. 根据牛顿的万有引力定律，质点间的万有引力 $F=Gmm/R^2$ ，其中 m 、 m 为两质点的质量， R 为两质点间的距离，则在国际单位制中， G 的单位是 _____。
7. 有关力学单位制的说法中，正确的是（ ）
A 在有关力学问题的分析计算中，只能采用国际单位制，不能采用其他单位制
B 力学单位制中，选为基本单位的物理量有千克、米、秒
C 力学单位制中，采用国际单位的基本单位有千克、米、秒

D 单位制中的导出单位可以用基本单位来表示

8. 以下物理量或单位中： A 位移 B 长度 C 加速度 D 千克 E 质量 F 时间 G 秒
H 速度 I 米 J 米/秒² K 牛顿 . 属于国际单位制中基本单位的是 _____ , 属于导出单位是 _____。(填代号)

9. 根据牛顿第二定律, 物体的加速度跟作用力成正比, 跟物体的质量成反比, 写成公式就是 $a \propto F/m$ 或 $F \propto ma$, 改写成等式应该是 $F=kma$ 。为了简化公式, 国际单位制中, m 的单位是“千克”, 加速度的单位是“米/秒²”, 并规定使质量为 _____ kg 的物体产生 _____ m/s² 的加速度的力, 叫做 1N, 这样, 上式中的 k 就等于 _____, 牛顿第二定律的公式简化为 _____。

【能力提升】

10. 物理公式在确定物理量关系的同时, 也就确定了物理量的单位关系。下面给出的关系式中, L 是长度, u 是速度, m 是质量, g 是重力加速度, 这些量都是国际单位制单位, 试判断下列表达式的单位, 并指出这些单位所对应的物理量的名称。

(1) $\sqrt{\frac{L}{g}}$, 单位: _____, 物理名称: _____。

(2) $\frac{u^2}{L}$, 单位: _____, 物理名称: _____。

(3) $m \frac{u^2}{L}$, 单位: _____, 物理名称: _____。

11. 一滑块从倾角为 37° 的长 2m 的斜面顶端以 2m/s 的初速度开始下滑, 到达底端时速度为 4m/s。求滑块与斜面间的动摩擦因数。(g 取 10m/s^2)

12. 质量为 150kg 的网球从离地高 3.2m 处自由落下, 着地后经 0.1s 反弹起来, 上升到离地 1.8m 处速度减小为零。试求网球在着地过程中所受地面弹力的平均值。(空气阻力不计, g 取 10m/s^2)

第五节 、 牛顿第三定律

【典型例题】

例 1 一个大汉（甲）跟一个女孩（乙）站在水平地面上手拉手比力气，结果大汉把女孩拉过来了．对这个过程中作用于双方的力的关系，不正确的说法是 []

A．大汉拉女孩的力一定比女孩拉大汉的力大．

B．大汉拉女孩的力不一定比女孩拉大汉的力大．

C．大汉拉女孩的力与女孩拉大汉的力一定相等．

D．只有在大汉把女孩拉动的过程中，大汉的力才比女孩的力大，在可能出现的短暂相持过程中，两人的拉力一样大．

【解析】 作用力与反作用力总是大小相等的．大汉与女孩手拉手比力气时，无论是在相持阶段还是女孩被大汉拉过来的过程中，大汉拉女孩的力与女孩拉大汉的力的大小总是相等的，所以说法 B，C 正确．

【答案】 A D ．

说明 既然大汉拉女孩和女孩拉大汉的力一样大，大汉为什么能把女孩拉过来呢？关键在于地面对两者的最大静摩擦力不同． 如图分别画出两者在水平方向上的受力情况， 显然，只有当 $f_{甲} > f_{乙}$ 时，女孩才会被大汉拉过来． 如果让大汉穿上溜冰鞋站在磨光水泥地上， 两人再比力气时， 女孩就可以轻而易举地把大汉拉过来．

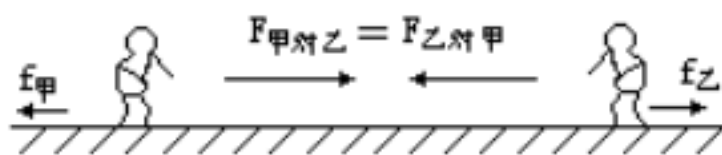


图3-11

例 2 一辆汽车沿山坡加速上行， 不计空气阻力， 汽车受到哪几个力？并指出各个力的反作用力．

【解析】 以汽车为研究对象，根据对汽车发生作用的物体，找出汽车受到的力，然后由“甲对乙和乙对甲”的关系，找出各自的反作用力．

【答案】 汽车受到的力和各个力的反作用力列表如下：

汽车受到的力	对应的反作用力
地球对汽车的重力 G	汽车对地球的吸引力 G'
山坡对汽车的支持力 N	汽车对山坡的压力 N'
山坡对汽车的摩擦力 f	汽车对山坡的摩擦力 f'
山坡对汽车的牵引力 F	汽车对山坡的推力 F'

画出汽车和山坡隔离体的受力图，如图 3 - 12 所示．

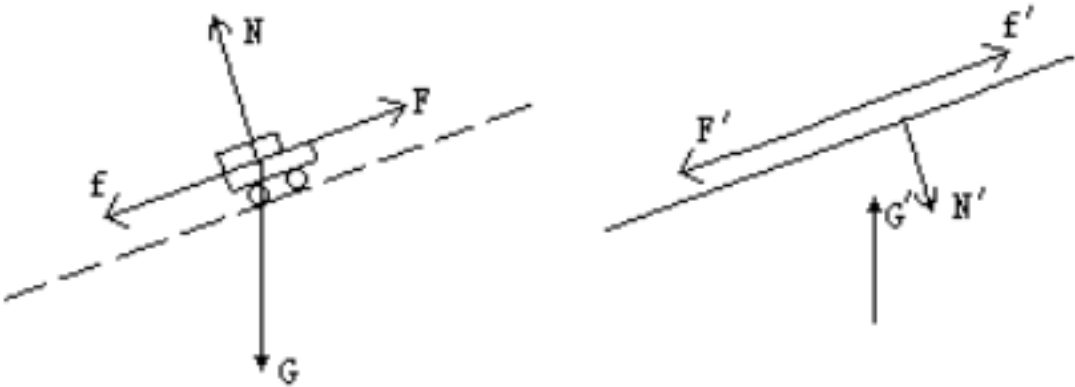


图3-12

说明 常有些学生会把汽车受到的牵引力，说成是“发动机对汽车的力”，这是不正确的．发动机作为汽车的一部分，它与车身之间的作用力是内力，根据牛顿第二定律，内力不可能使整体产生加速度．这正像自己用手揪住头发向上拉，不会使自己离开地面一样．

汽车前进的机理是：发动机工作，通过传动装置带动车轮旋转，车轮旋转时力图把地面向后推，地面施力使车向前，正像人行走时也是依靠从地面获得推力一样．

例 3 如图所示，用弹簧秤悬挂一个重 $G=10\text{N}$ 的金属块，使金属块部分地浸在台秤上的水杯中（水不会溢出），若弹簧秤的示数变为 $T=6\text{N}$ ，则台秤的示数 []

- A．保持不变．

B．增加 10N ．
- C．增加 6N ．

D．增加 4N ．

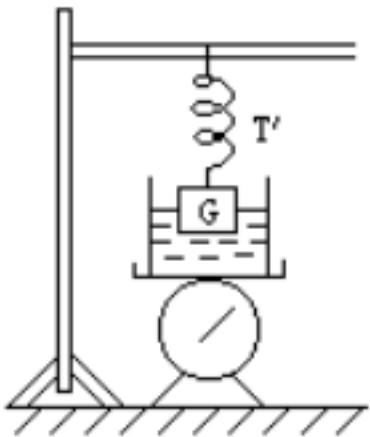


图3-13

【解析】 金属块浸入水中后，水对金属块产生浮力 F ．由弹簧秤的示数知，浮力的大小为 $F=G-T=10\text{N}-6\text{N}=4\text{N}$ ．

根据牛顿第三定律，金属块对水也施加一个反作用力 F ，其大小 $F=F=4\text{N}$ ．通过水和缸的传递，对台秤产生附加压力．所以，台秤的示数增加 4N ．【答案】 D．

说明 牛顿第三定律中的作用力与反作用力，指的都是实际物体间的相互作用力，每一个力都有明确的施力者与受力者．它们不同于在力的分解与合成中，根据力的作用效果而引入的“合力”与“分力”．因此，合力与分力都没有单独的反作用力．

【夯实基础】

1. 关于作用力与反作用力，下面说法正确的是 ()

- A. 物体相互作用时，先有作用力，后有反作用力
- B. 作用力与反作用力大小相等、方向相反，作用在一直线上，因此两力平衡
- C. 总是同时分别作用在两个不同的物体上
- D. 作用力与反作用力可以是不同性质的力

2. 关于两个物体间的相互作用力下列说法正确的是 ()

- A. 马拉车不动，是因为马拉车的力小于车拉马的力
- B. 马拉车前进，是因为马拉车的力大于车拉马的力
- C. 马拉车不论是动还是不动，马拉车的力的大小总是等于车拉马的力的大小
- D. 只有马拉车不动或匀速前进时，才有马拉车与车拉马的力大小相等

3. 下列关于力的叙述，哪些正确 ()

- A. 施力物体同时也一定是受力物体
- B. 作用力和反作用力是一对相互平衡的力
- C. 一对相互平衡的力一定是同一种性质的力
- D. 作用力和反作用力一定是同一种性质的力

4. 以下叙述中，一定不是作用力和反作用力的是 ()

- A. 大小相等，方向相反，作用在一直线上的一对力
- B. 大小相等，方向相反，在一直线上作用于同一物体上的一对力
- C. 大小相等，方向相反，在一直线上分别作用于两个物体上的一对力
- D. 大小相等，方向相反，在一直线上分别作用于相互作用的两个物体上的一对力

5. 一根细线的一端系一个小球，另一端绕在手指上，小球所受重力的反作用力作用在 ()

- A. 线上 B. 手上 C. 地球上 D. 小球上

6. 汽车拉着拖车，在水平道路上沿直线匀速行驶，则以下分析正确的是 ()

- A．汽车拉拖车的力小于拖车拉汽车的力
- B．汽车拉拖车的力与拖车拉汽车的力不是一对平衡力
- C．汽车拉拖车的力大于拖车受到的阻力
- D．汽车拉拖车的力与拖车受到的阻力是一对平衡力

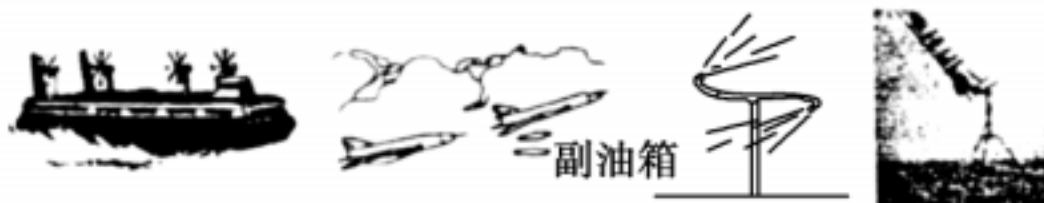
7．甲、乙两人发生口角，甲打了乙的胸口一拳致使乙受伤，法院判决甲应支付乙的医疗费．甲

狡辩说：我打了乙一拳， 根据牛顿第三定律， 作用力与反作用力大小相等， 乙对我也有相同大小的作用力，所以乙并没有吃亏．那么这一事件判决的依据在哪里 （ ）

- A．甲打乙的力大于乙对甲的作用力，判决甲付给乙的医疗费
- B．甲打乙的力大小等于乙对甲的作用力，但拳头的承受力大于胸口的承受力，所以乙受伤而甲未受伤，甲又主动打乙，故判决甲支付乙的医疗费
- C．甲打乙的力大小等于乙对甲的作用力，甲的拳和乙的胸受伤的程度不同，甲轻而乙重，故判决甲支付乙的医疗费
- D．由于是甲用拳打乙的胸，所以甲对乙的力远大于乙胸对甲拳的作用力，故判决甲支付乙的医疗费

8．如下图所示的情形中，涉及到牛顿第三定律原理的有 （ ）

- A．气垫船靠旋转的螺旋桨获得动力
- B．战斗机在行进途中抛弃副油箱
- C．喷水龙头自动旋转使喷水均匀
- D．玩具火箭靠喷出火药飞上天空



9. 如右图所示，把两只相同的弹簧秤甲和乙串接起来，甲挂在支架上，乙的秤钩上吊一重 10 N 的物体，不计秤本身重量，当物体静止时，则两只弹簧秤的示数为 （ ）

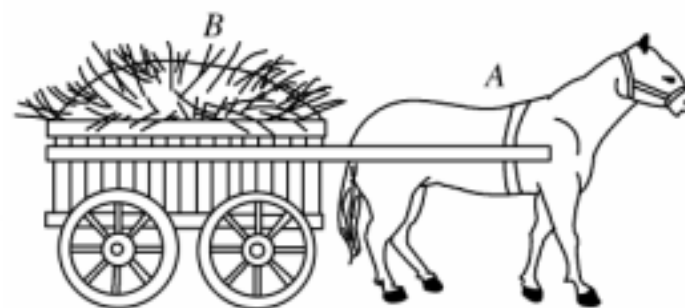
- A．都是 10 N
- B．都是 5 N
- C．甲是 10 N，乙是 0
- D．甲是 0，乙是 10 N



10. 一小球用细线悬挂在竖直光滑墙上，如右图所示，则小球所受墙面的弹力的反作用力是 _____，小球所受绳子拉力的反作用力是 _____。



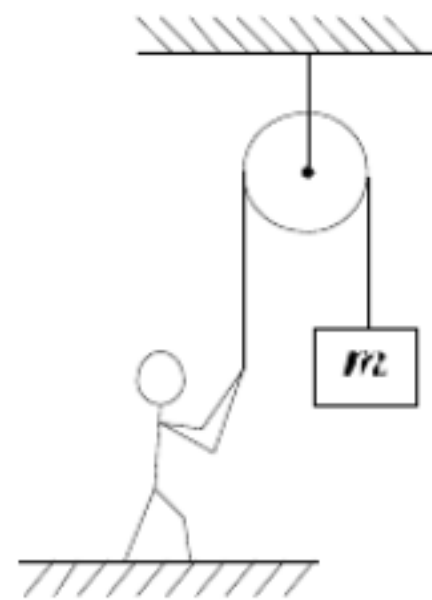
11. 如图所示，马拉车做匀速前进时，马拉车的力 _____ 车拉马的力；如马拉车做加速前进时，马拉车的力 _____ 车拉马的力。（均选填“大于”“等于”或“小于”）



【能力提升】

12. 甲、乙两队举行拔河比赛，甲队获胜，若甲队对绳的拉力为 $F_{\text{甲}}$ ，地面对甲队的摩擦力为 $f_{\text{甲}}$ ；乙队对绳的拉力为 $F_{\text{乙}}$ ，地面对乙队的摩擦力为 $f_{\text{乙}}$ ，绳的质量不计，则有 $F_{\text{甲}}$ _____ $F_{\text{乙}}$ ， $f_{\text{甲}}$ _____ $f_{\text{乙}}$ （填“>”、“=”或“<”）。

13. 如图所示，质量 $M=60\text{ kg}$ 的人通过光滑的定滑轮用绳拉着 $m=20\text{ kg}$ 的物体，当物体以加速度 $a=5\text{ m/s}^2$ 上升时，人对地面的压力为多少？（ g 取 10 m/s^2 ）



第六节、用牛顿运动定律解决问题 (一)

【典型例题】

例 1、一只装有工件的木箱，质量 $m=40\text{ kg}$ 。木箱与水平地面的动摩擦因数 $\mu=0.30$ 。现以 200 N 的斜向右下方的力 F 推木箱，推力的方向与水平面成 $=30^\circ$ 角。求：(1) 木箱的加速度；(2) 经过半秒木箱的速度。

分析：这个题目是根据已知的受力情况求运动情况。首先要进行 _____。木箱受四个力的作用：重力 $G=mg$ ，方向竖直向下；地面的支持力 N (注意： $N > G$)，方向竖直向上；斜向右下方的推力 F ，方向与水平面成 _____ 角；滑动摩擦力 $f=\mu N$ ，方向与木箱运动方向 _____。受力图如图 3-12 所示。

本题已知物体的受力情况，就先求出合外力 $F_{\text{合}}=ma$ ，根据牛顿第二定律求出物体的加速度，然后再根据运动学公式 $v=at$ 即可求得速度。

为了求合力，可以先将力 F 沿水平和竖直两个方向分解，得 $F_1=F\cos$ 和 $F_2=F\sin$ 。然后再求合力，这样做比较方便。

解析：木箱在竖直方向没有加速度，在竖直方向的合外力为零，即 $N-F_2-G=0$ 。由此可得 $N=F_2+G=F\sin + mg$ 。

水平方向的合力即为木箱所受的合外力 $F_{\text{合}}$ ： $F_{\text{合}}=F_1-f=F_1-\mu N=F\cos - \mu (F\sin + mg)$ 。

代入数值得 $F_{\text{合}}=200 \times 0.866\text{ N}-0.30 \times (200 \times 0.5 + 40 \times 9.8) \text{ N}=25.6\text{ N}$ 。

$$\text{木箱的加速度 } a = \frac{F_{\text{合}}}{m} = \frac{25.6}{40} \text{ m/s}^2 = 0.64 \text{ m/s}^2.$$

木箱经半秒的速度 $v=at=0.64 \times 0.5 \text{ m/s} = 0.32 \text{ m/s}$ 。

$F_{\text{合}}$ 、 a 、 v 的方向都是水平向右的。

点评：本题是已知物体的受力求物体的运动情况，其思路是对物体进行受力分析，应用牛顿第二定

律求加速度，再根据运动学公式进行求解。

例 2、某航空公司的一架客机在正常航线上作水平飞行时，由于突然受到强大垂直于飞机的气流的作用，使飞机在 10 s 内高度下降 1700m，使众多未系安全带的乘客和机组人员受到伤害，如果只研究飞机在竖直方向上的运动，且假定这一运动是匀变速直线运动，试计算并说明：

(1) 飞机在竖直方向上产生的加速度多大？方向怎样？

(2) 安全带对乘客的作用力是其重力的多少倍？(g 取 10m/s^2)

(3) 未系安全带的乘客，相对于机舱向什么方向运动？最可能受到伤害的是人体什么部位？

(注：飞机上乘客所系的安全带是固定连接在飞机座椅和乘客腰部的较宽的带子，它使乘客与飞机座椅连为一体)

分析：本题已知的是物体的运动情况，先根据飞机向下做匀加速运动求出一起向下运动的加速度，再分析乘客受到的力，利用牛顿第二定律进行求解。

解析：(1) 飞机原先是水平飞行，由于垂直气流的作用，飞机在竖直方向上的运动可看作初速度为零的匀加速度直线运动，根据 $h = \frac{1}{2}at^2$ 得 $a = \frac{2h}{t^2}$ ，代入 $h=1700\text{m}$, $t=10\text{s}$

得 $a = 34\text{m/s}^2$ ，方向竖直向下

(2) 乘客受到重力和安全带的拉力作用，由牛顿第二定律得

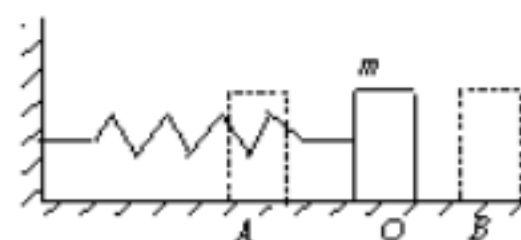
$F+G=ma$, 又 $a=3.4g$

解得 $F = 2.4G$

(3) 若乘客未系安全带，飞机向下的加速度为 34m/s^2 ，人向下的加速度为 10m/s^2 (重力加速度)，飞机向下的加速度大于人的加速度，所以人对机舱将向上运动，会使头部受到严重伤害。

点评：这是一个实际问题，应该把实际问题转化成物理模型，本题把飞机向下的运动看成了匀加速运动，根据匀加速运动的规律就可以求解。

例 3、如图所示．弹簧左端固定，右端自由伸长到 O 点并系住物体 m. 现将弹簧压缩到 A 点，然后释放，物体一直可以运动到 B 点．如果物体受到的阻力恒定，则



- A．物体从 A 到 O 先加速后减速
- B．物体从 A 到 O 加速运动，从 O 到 B 减速运动
- C．物体运动到 O 点时所受合力为零
- D．物体从 A 到 O 的过程加速度逐渐减小

解析：物体从 A 到 O 的运动过程，弹力方向向右．初始阶段弹力大于阻力，合力方向向右．随着物体向右运动，弹力逐渐减小，合力逐渐减小，由牛顿第二定律可知，此阶段物体的加速度向右且逐渐减小，由于加速度与速度同向，物体的速度逐渐增大．所以初始阶段物体向右做加速度逐渐减小的加速运动．

当物体向右运动至 AO 间某点（设为 O'）时，弹力减小到等于阻力，物体所受合力为零，加速度为零，速度达到最大．

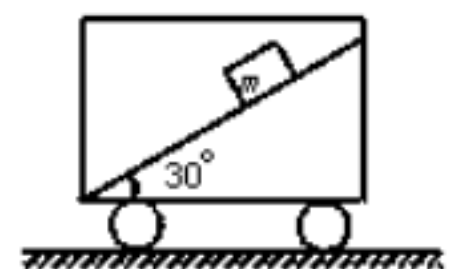
此后，随着物体继续向右移动，弹力继续减小，阻力大于弹力，合力方向变为向左．至 O 点时弹力减为零，此后弹力向左且逐渐增大．所以物体从 O' 点后的合力方向均向左且合力逐渐增大，由牛顿第二定律可知，此阶段物体的加速度向左且逐渐增大．由于加速度与速度反向，物体做加速度逐渐增大的减速运动．

答案：正确选项为 A、C．

点评：（1）解答此题容易犯的错误就是认为弹簧无形变时物体的速度最大，加速度为零．这显然是没对物理过程认真分析，靠定势思维得出的结论．要学会分析动态变化过程，分析时要先在脑子里建立起一幅较为清晰的动态图景，再运用概念和规律进行推理和判断．

（2）通过此题，可加深对牛顿第二定律中合外力与加速度间的瞬时关系的理解，加深对速度和加速度间关系的理解．譬如，本题中物体在初始阶段，尽管加速度在逐渐减小，但由于它与速度同向，所以速度仍继续增大．

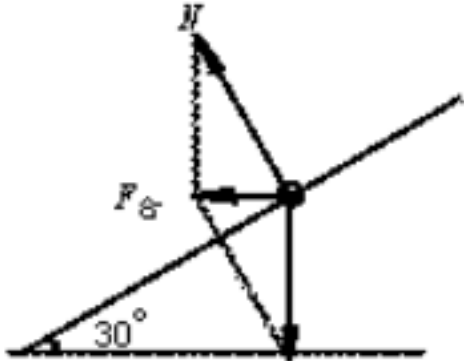
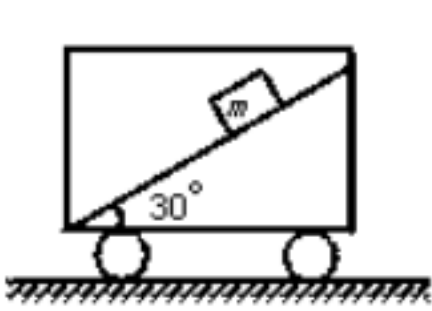
例 4、如图所示，车厢中有一倾角为 30° 的斜面，当火车以 10m/s^2 加速度沿水平方向向左运动时，斜面上的物体 m 与车厢相对静止，分析物体 m 所受摩擦力的方向．



分析：以物体 m 为研究对象，作受力分析．以加速度的方向求合力，根据牛顿

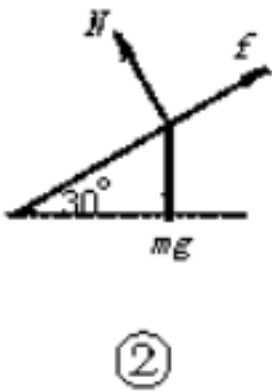
第二定律进行求解；也可以将加速度分解到斜面方向和垂直斜面的方向，分别用牛顿第二定律。

解析：解法一：对 m 受力分析， m 受三个力作用：重力 mg 弹力 N ，静摩擦力 f ， f 的方向难以确定，我们先假设这个力不存在，如图 所示。那么 mg 与 N 只能在水平方向产生



mg 的合力，此合力只能产生 $gtg30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{3}g$ 的加速度，小于题目给定的加速度，故斜面对 m 的静摩擦力沿斜面向下。

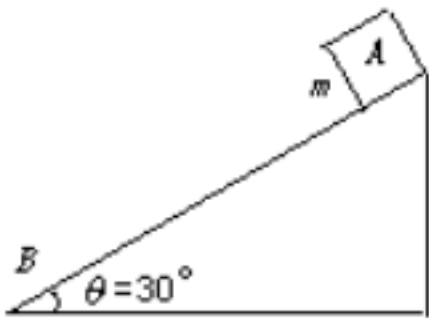
解法二：
如图，假定 m 所受的静摩擦力沿斜面向上，将加速度 a 沿着斜面、垂直斜面正交分解，据牛顿第二定律，沿斜面方向有：



$mg\sin30^\circ - f = ma\cos30^\circ$
解得 $f = 5(1 - \sqrt{3})m$ 为负值，说明 f 的方向与假定的方向相反，应是沿斜面向下。

点评：再用牛顿定律解决问题时，有时可以分解力，有时可以分解加速度，看哪一种更为简单。

例 5、一斜面 AB 长为 10 m，倾角为 30° ，一质量为 2 kg 的小物体（大小不计）从斜面顶端 A 点由静止开始下滑，如图所示（ g 取 10 m/s^2 ）

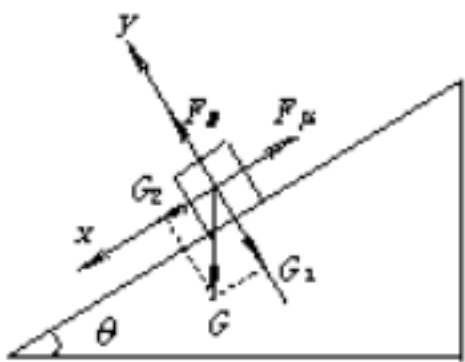


(1) 若斜面与物体间的动摩擦因数为 0.5，求小物体下滑到斜面底端 B 点时的速度及所用时间。

(2) 若给小物体一个沿斜面向下的初速度，恰能沿斜面匀速下滑，则小物体与斜面间的动摩擦因数 μ 是多少？

分析：本题第一问已知物体的受力情况，应对物体进行受力分析，用正交分解法根据牛顿第二定律先求加速度，再用运动学公式求解速度和时间。第二问已知的运动情况求其受力情况，根据平衡条件既可求出。

解析：(1) 以小物体为研究对象，其受力情况如图所示，建立直角坐标系，把重力 G 沿 x 轴和 y 轴方向分解： $G_1 = mg\cos\theta$ ， $G_2 = mg\sin\theta$ 小物体沿斜面即 x 轴方向加速运动，设加速度为 a ，则 $a_x = a$ ，物体在 y 轴方向没有发生位



图

移, 没有加速度则 $a_y = 0$, 由牛顿第二定律得 ,

$$\begin{cases} mg \sin \theta - F_{\mu} = ma \\ F_N = mg \cos \theta \end{cases}$$

又
$$\begin{cases} F_x = G_2 - F_{\mu} = ma_x \\ F_y = F_N - G_1 = ma_y \end{cases}$$

所以 ,

$$a = \frac{mg \sin \theta - \mu mg \cos \theta}{m} = g(\sin \theta - \mu \cos \theta) \\ = 10 \times (\sin 30^\circ - 0.5 \times \cos 30^\circ) \text{ m/s}^2 = 0.67 \text{ m/s}^2$$

设小物体下滑到斜面底端时的速度为 v , 所用时间为 t , 小物体由静止开始匀加速下滑 ,

由 $v_t^2 = v_0^2 + 2as$ 得 $v = \sqrt{2as} = \sqrt{2 \times 0.67 \times 10} \text{ m/s} = 3.7 \text{ m/s}$

由 $v_t - v_0 = at$ 得 $t = \frac{v}{a} = \frac{3.7}{0.67} \text{ s} = 5.5 \text{ s}$

(2) 小物体沿斜面匀速下滑时 , 处于平衡状态 , 其加速度 $a = 0$, 则在图 3—6—5 的直角坐标中

$a_x = 0, a_y = 0$, 由牛顿第二定律 , 得

$$\begin{cases} F_x = G_2 - F_{\mu} = ma_x = 0 \\ F_y = F_N - G_1 = ma_y = 0 \end{cases}$$

所以
$$\begin{cases} F_{\mu} = mg \sin \theta \\ F_N = mg \cos \theta \end{cases} \quad \text{又 } F_{\mu} = \mu F_N$$

所以 ,

小 物 体 与 斜 面 间 的 动 摩 擦 因 数

$$\mu = \frac{F_{\mu}}{F_N} = \tan \theta = \tan 30^\circ = 0.58$$

点评 : 1、若给物体一定的初速度 , 当 $\mu = \tan \theta$ 时, 物体沿斜面匀速下滑 ; 当 $\mu > \tan \theta$ ($\mu mg \cos \theta > mg \sin \theta$) 时, 物体沿斜面减速下滑 ; 当 $\mu < \tan \theta$ ($\mu mg \cos \theta < mg \sin \theta$) 时, 物体沿斜面加速下滑 .

2、牛顿第二定律 $F_{\text{合}} = ma$ 反映了物体的加速度 a 跟它所受合外力的瞬时对应关系 . 物体受到外力作用 , 同时产生了相应的加速度 , 外力恒定不变 , 物体的加速度也恒定不变 ; 外力随着时间改变时 , 加速度也随着时间改变 ; 某一时刻 , 外力停止作用 , 其加速度也同时消失 .

【夯实基础】

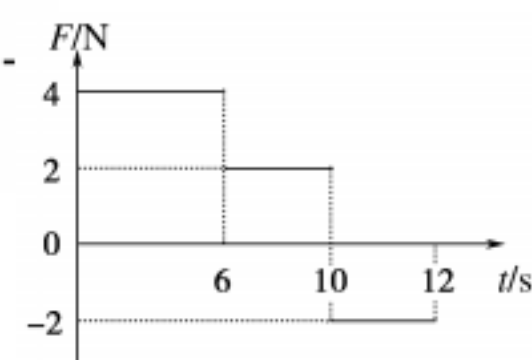
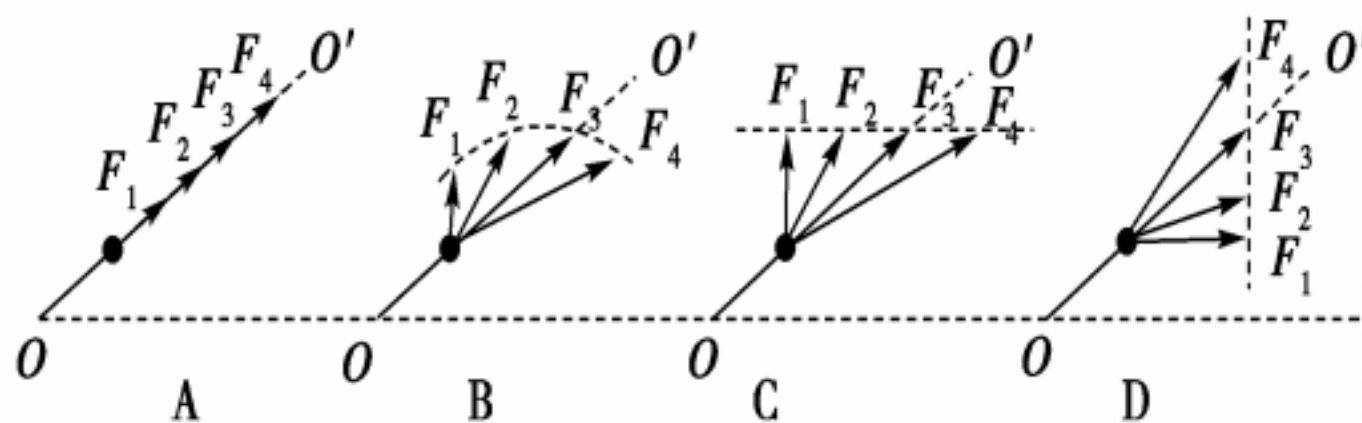
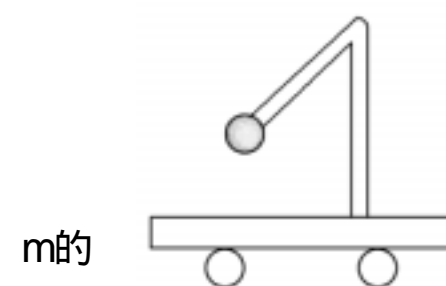
1. 一个物体在水平恒力 F 的作用下，由静止开始在一个粗糙的水平面上运动，经过时间 t ，速度变为 v ，如果要使物体的速度变为 $2v$ ，下列方法正确的是 ()

- A. 将水平恒力增加到 $2F$ ，其他条件不变
- B. 将物体质量减小一半，其他条件不变
- C. 物体质量不变，水平恒力和作用时间都增为原来的两倍
- D. 将时间增加到原来的 2 倍，其他条件不变

2. A、B 两物体以相同的初速度滑到同一粗糙水平面上，若两物体的质量 $m_A > m_B$ ，两物体与粗糙水平面间的动摩擦因数相同，则两物体能滑行的最大距离 x_A 与 x_B 相比为 ()

- A. $x_A = x_B$
- B. $x_A > x_B$
- C. $x_A < x_B$
- D. 不能确定

3. 如图所示，小车上固定着三角硬杆，杆的端点处固定着一个质量为 m 的小球。当小车有水平向右的加速度且从零开始逐渐增大的过程中，杆对小球的作用力的变化（用 F_1 至 F_4 变化表示）可能是下图中的（OO' 沿杆方向）()



4. 质量为 1kg 的物体静止在水平地面上，物体与地面间的动摩擦因数为 0.2 。作用在物体上的水平拉力 F 与时间 t 的关系如图所示。则物体在前 12s 内的位移为 _____。($g = 10\text{m/s}^2$)

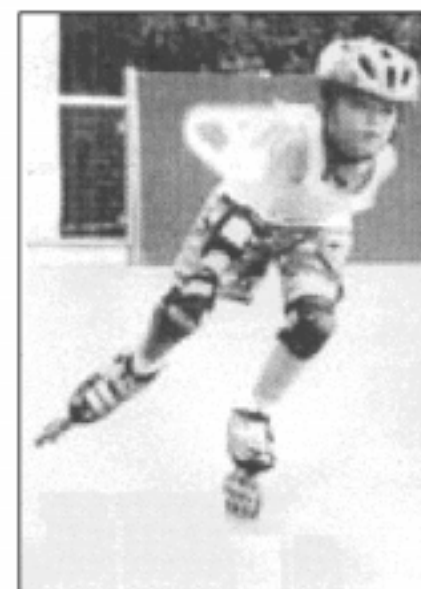


5. 一个滑雪人从静止开始沿山坡滑下（如下图所示），山坡的倾角 $= 30^\circ$ ，滑雪板与雪地的动摩擦因数是 0.04 ，求 5s 内滑下来的路程和 5s 末的速度大小。

6. 一架客机在垂直气流作用下失去控制，在 10 s 内高度下降了 1700 m ，但最终得到了控制，（如图示）未酿成事故。若在竖直方向将飞机的运动看作初速为零的匀变速直线运动，则当时飞机的加速度为多大？一个质量为 60 kg 的人坐在座椅上，安全带对它的拉力为多大？



7. 2010 年温哥华冬奥会短道速滑女子 1000 米 决赛中，王濛以 $1\text{ 分 }29\text{ 秒}$ 夺得金牌，成为中国首位单届冬奥会获得三枚金牌的选手，这也是她个人的第四枚冬奥会金牌。中国队也包揽了本届冬奥会的短道速滑女子项目全部四枚金牌。假设滑冰运动员的总质量为 55 kg ，滑冰运动员左右脚交替蹬冰滑行（如下图所示），左右脚向后蹬冰的力都是 110 N ，每次蹬冰时间 1 s ，左右脚交替时，中间有 0.5 s 的时间不蹬冰，忽略运动员滑行中受的阻力，设运动员由静止开始滑行，求 15 s 末运动员的速度。



【能力提升】

8. 在交通事故的分析中，刹车线的长度是很重要的依据，刹车线是汽车刹车后，停止转动的轮胎在地面上发生滑动时留下的滑动痕迹。在某次交通事故中，汽车的刹车线长度是 14 m ，假设汽车轮胎与地面间的动摩擦因数恒为 0.7 ， g 取 10 m/s^2 ，则汽车刹车前的速度为（ ）

A. 7 m/s

B. 10 m/s

C. 14 m/s

D. 20 m/s

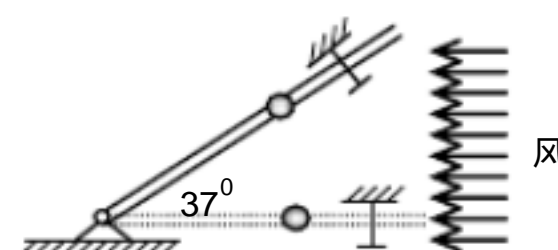
9. 蹦床是运动员在一张绷紧的弹性网上蹦跳、翻滚并做各种空中动作的运动项目，一个质量为 60 kg

的运动员，从离水平网面 3.2 m 高处自由下落，着网后沿竖直方向蹦回到离水平网面 5.0 m 高处。已知运动员与网接触的时间为 1.2 s，若把在这段时间内网对运动员的作用力当作恒力处理，求此力的大小（ g 取 10m/s^2 ）。

10. 一水平传送带长为 20m，以 2m/s 的速度做匀速运动。已知某物体与传送带间的动摩擦因数为 0.1，现将该物体由静止轻放到传送带的 A 端。求物体被送到另一端 B 点所需的时间。（ g 取 10m/s^2 ）

11. 如图所示，风洞实验室中可产生水平方向的、大小可调解的风力。

现将一套有小球的细直杆放入风洞实验室，小球孔径略大于直径。



（1）当杆在水平方向固定时，调解风力的大小，使小球在杆上做匀速运动，这时小球所受的风力为小球所受重力的 0.5 倍，求小球与杆间的动摩擦因数。

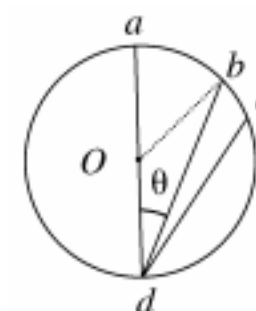
（2）保持小球所受的风力不变，使杆与水平方向的夹角为 37° 并固定，则小球从静止出发在细杆上滑下距离 s 所需时间为多少？（ $\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$ ）



12. 不可伸长的轻绳跨过质量不计的滑轮，绳的一端系一质量 $M = 15\text{kg}$ 的重物，重物静止于地面上，有一质量 $m = 10\text{kg}$ 的猴子从绳的另一端沿绳上爬，如右图所示，不计滑轮摩擦，在重物不离开地面的条件下，猴子向上爬的最大加速度为（ g 取 10m/s^2 ）（ ）

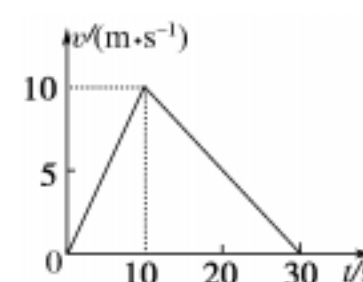
- A. 25m/s^2 B. 5m/s^2
C. 10m/s^2 D. 15m/s^2

13. 如图所示，ad、bd、cd 是竖直面内三根固定的光滑细杆，每根杆上套着一个小滑环（图中未画出），三个滑环分别从 a、b、c 处释放（初速为 0），用 t_1 、 t_2 、 t_3 依次表示各滑环到达 d 所用的时间，则（ ）



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

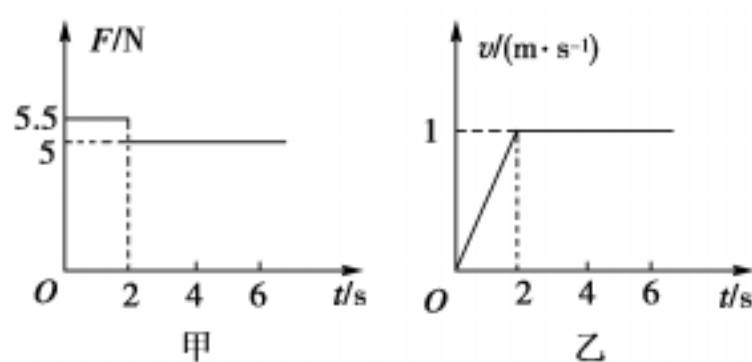
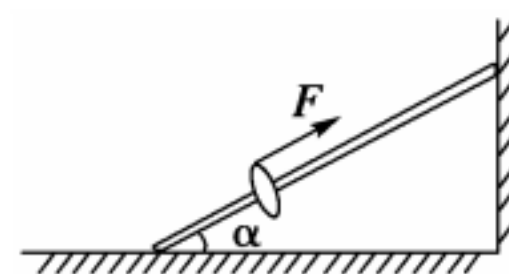
14. 在水平地面上有质量为 4kg 的物体，物体在水平拉力 F 作用下由静止开始运动，10s 后拉力减为 $F/3$ ，该物体的速度图象如右图所示，则水平拉力 $F =$ _____ N，物体与地



面间的动摩擦因数 $\mu =$ _____.

15. 2008 年 1 月中旬以来, 中国南方大部分地区和西北地区东部出现了建国以来罕见的持续大范围冰雪天气, 受灾害天气影响最大的是正值春运期间的交通运输. 究其原因, 主要是大雪覆盖路面后, 被车轮挤压, 部分融化成水, 在严寒的天气下, 又马上结成了冰; 汽车在光滑的冰面上行驶, 刹车后难以停下. 据测定, 汽车橡胶轮胎与普通路面间的动摩擦因数是 0.7, 与冰面间的动摩擦因数只有 0.1. 对于没有安装防抱死 (ABS) 设施的普通汽车, 在规定的速度下急刹车后, 车轮立即停止转动, 汽车在普通的水平路面上滑行 14m 才能停下. 那么, 汽车以同样的速度在结了冰的水平路面上行驶, 急刹车后滑行的距离是多少呢?

16. 如图所示, 固定光滑细杆与地面成一定倾角, 在杆上套有一个光滑小环, 小环在沿杆方向的推力 F 作用下向上运动, 推力 F 与小环速度 v 随时间变化规律如图所示, 取重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$. 求:

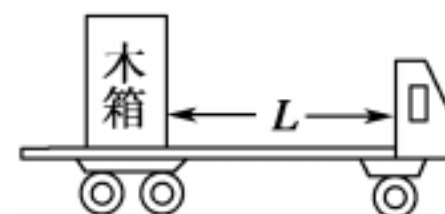


- (1) 小环的质量 m ;
- (2) 细杆与地面间的倾角 _____.

17. 如图所示，一质量为 500kg 的木箱放在质量为 2000kg 的平板车的后部，木箱到驾驶室距离 $L = 1.6\text{m}$. 已知木箱与木板间的动摩擦因数

$\mu = 0.484$ ，平板车在运动过程中所受阻力是车和箱总重的 0.20 倍. 平板

车以 $v_0 = 22.0\text{m/s}$ 的恒定速度行驶，突然驾驶员刹车，使车做匀减速运动，为不让木箱撞击驾驶室，
取 10m/s^2 ，试求：



g

(1) 从刹车开始到平板车完全停止至少要经过多长时间？

(2) 驾驶员刹车时的制动力不能超过多大？ (g 取 10m/s^2)

【高考鉴赏】

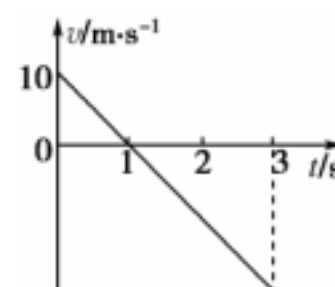
18. 一个沿竖直方向运动的物体，其速度图象如右图所示，设向上为正方向. 则可知 ()

A. 这是竖直下抛运动

B. 这是竖直上抛又落回原地的过程

C. 这是从高台上竖直上抛又落回地面的过程

D. 抛出后 3s 物体又落回抛出点



19. 物体 A、B 在同一直线上做匀变速直线运动，它们的 $v - t$ 图象如下图所示，则 ()

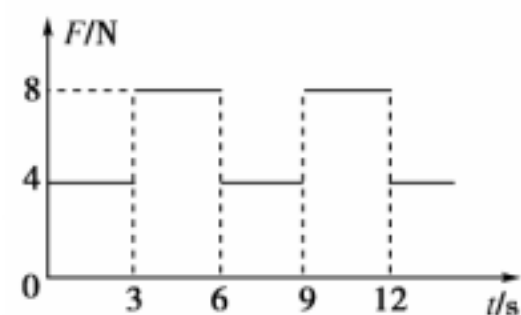
- A . 物体 A、B 运动方向一定相反
- B . 物体 A、B 在 $0 \sim 4 \text{ s}$ 内的位移相同
- C . 物体 A、B 在 $t = 4 \text{ s}$ 时的速度相同
- D . 物体 A 的加速度比物体 B 的加速度大

20 . 下列说法正确的是 ()

- A . 若物体运动速率始终不变，则物体所受合力一定为零
- B . 若物体的加速度均匀增加，则物体做匀加速直线运动
- C . 若物体所受合力与其速度方向相反，则物体做匀减速直线运动
- D . 若物体在任意的相等时间间隔内位移相等，则物体做匀速直线运动

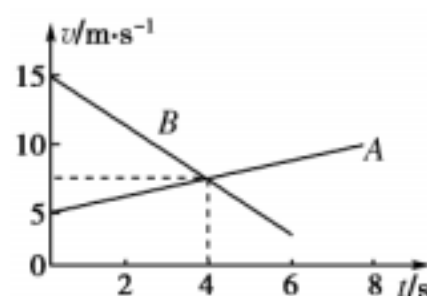
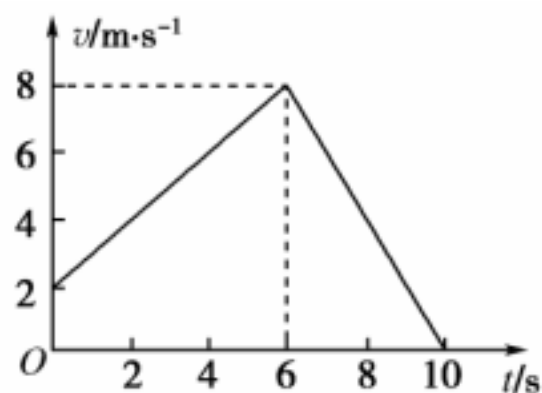
21. 质量为 2 kg 的物体静止在足够大的水平地面上，物体与地面间的动摩擦因数为 0.2 ，最大静摩擦力与滑动摩擦力大小视为相等。从 $t = 0$ 时刻开始，物体受到方向不变、大小呈周期性变化的水平拉力 F 的作用。 F 随时间 t 的变化规律如图所示。重力加速度 g 取 10 m/s^2 ，则物体在 $t = 0$ 至 $t = 12 \text{ s}$ 这段时间的位移大小为 ()

- A . 18 m B . 54 m
- C . 72 m D . 198 m



22. 质量为 2 kg 的物体在水平推力 F 的作用下沿水平面做直线运动，一段时间后撤去 F ，其运动的 $v - t$ 图象如右图所示。 g 取 10 m/s^2 ，求：

- (1) 物体与水平面间的动摩擦因数 μ ；
- (2) 水平推力 F 的大小；
- (3) $0 \sim 10 \text{ s}$ 内物体运动位移的大小。



第七节、用牛顿运动定律解决问题 (二)

【典型例题】

例 1、 下列物体中不处于平衡状态的是 ()

- A. 静止在粗糙斜面上的物体
- B. 沿粗糙斜面匀速下滑的物体
- C. 在平直路面上匀速行驶的汽车
- D. 做自由落体运动的物体在刚开始下落的瞬间

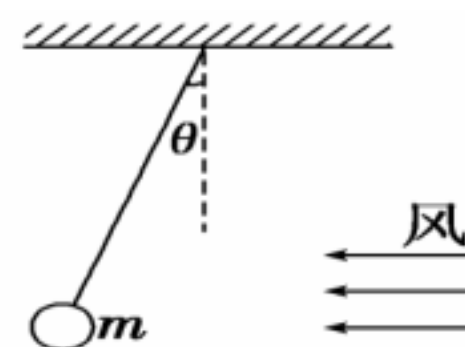
解析：在共点力作用下处于平衡状态的物体，必然同时具备两个特点：从运动状态来说，物体保持静止或匀速运动状态，加速度为零；从受力情况来说，合力为零。因此，判断物体是否处于平衡状态可以有两种方法：一种是根据运动状态看运动状态是不是不变，加速度是不是为零；另一种是根据物体的受力情况，看合力是不是为零。显然，静止在粗糙斜面上或沿粗糙斜面匀速下滑的物体和匀速行驶的汽车都处于平衡状态。而做自由落体运动的物体在刚开始下落时，尽管速度 $v = 0$ ，但加速度 $a = g \neq 0$ ，合力 $F = G \neq 0$ ，不处于平衡状态，故选 D。

答案：D

例 2、在科学研究中，可以用风力仪直接测量风力的大小，其原理如图所示。

仪器中一根轻质金属丝，悬挂着一个金属球。无风时，金属丝竖直下垂；当受到沿水平方向吹来的风时，金属丝偏离竖直方向一个角度。风力越大，偏角越大。通过传感器，就可以根据偏角的大小指示出风力。那么风力大小 F 跟金属球的质量 m 偏角 θ 之间有什么样的关系呢？

[解析] 取金属球为研究对象，有风时，它受到三个力的作用：重力 mg 、水平方向的风力 F 和金属丝的拉力 F_T ，如图所示。这三个力是共点力，在这三个共点力的作用下金属球处于平衡状态，则这三个力的合力为零。根据任意两力的合力与第三个力等大反向求解，可以根据力的三角形定则求解，也可以用正交分解法求解。



解法一：力的合成法

如图甲所示，风力 F 和拉力 F_T 的合力与重力等大反向，由平行四边形定则可得 $F = mg \tan \theta$

解法二：力的分解法

重力有两个作用效果：使金属球抵抗风的吹力和使金属丝拉紧，所以可以将重力沿水平方向和金属丝的方向进行分解，如图乙所示，由几何关系可得 $F = F_T \sin \theta = mg \tan \theta$

解法三：正交分解法

以金属球为坐标原点，取水平方向为 x 轴，竖直方向为 y 轴，建立坐标系，如图丙所示。由水平方向的合力 $F_{\text{合}x}$ 和竖直方向的合力 $F_{\text{合}y}$ 分别等于零，即

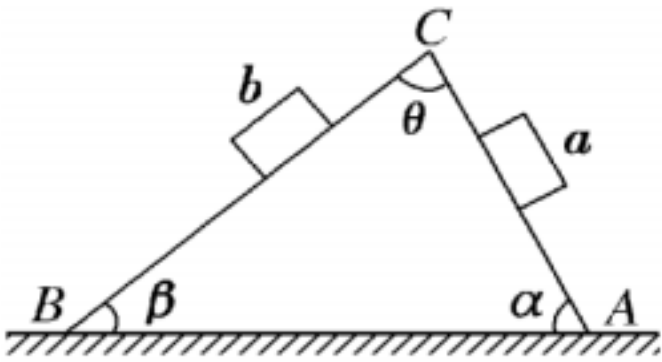
$$F_{\text{合}x} = F_T \sin \theta - F = 0$$

$$F_{\text{合}y} = F_T \cos \theta - mg = 0$$

解得 $F = mg \tan \theta$

由所得结果可见，当金属球的质量 m 一定时，风力 F 只跟偏角 θ 有关。因此，偏角 θ 的大小就可以指示出风力的大小。

[答案] $F = mg \tan \theta$



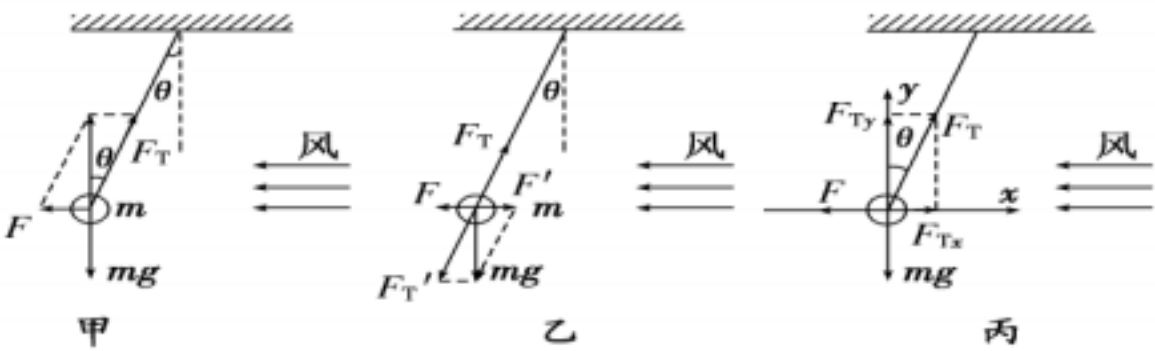
例 3、 质量为 60 kg 的人站在升降机中的体重计上，当升降机做下列各种运动时，体重计的读数是多少？处于什么状态？ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- (1) 升降机匀速上升；
- (2) 升降机以 3 m/s^2 的加速度加速上升；
- (3) 升降机以 4 m/s^2 的加速度加速下降。

[解析] 人站在升降机中的体重计上，受力情况如图所示。

(1) 当升降机匀速上升时，由牛顿第二定律得：

$F_{\text{合}} = F_N - G = 0$ ，
所以人受到的支持力 $F_N = G = mg = 600 \text{ N}$ 。



根据牛顿第三定律得，人对体重计的压力就等于体重计的示数，即 600 N 。处于平衡状态。

(2) 当升降机以 3 m/s^2 的加速度加速上升时，由牛顿第二定律得： $F_N - G = ma$,

$$F_N = ma + G = m(g + a) = 780 \text{ N}。$$

由牛顿第三定律得，此时体重计的示数为 780 N，大于人的重力，人处于超重状态。

(3) 当升降机以 4 m/s^2 的加速度加速下降时，由牛顿第二定律得： $G - F_N = ma$,

$$F_N = G - ma = m(g - a) = 360 \text{ N}，$$

由牛顿第三定律得，此时体重计的示数为 360 N，小于人的重力 600 N，人处于失重状态。

[答案] (1)600 N 平衡状态 (2)780 N 超重状态 (3)360 N 失重状态

例 4、如图所示，一质量为 M 的楔形木块放在水平桌面上，它的顶角为 90° ，两底角为 45° 和 45° ， a 、 b 为光滑斜面上质量均为 m 的小木块。现释放 a 、 b 后，它们沿斜面下滑，而楔形木块静止不动，这时楔形木块对桌面的压力 F_N 的大小为 ()

- A. $F_N > Mg + 2mg$ B. $F_N < Mg$
C. $F_N = Mg + 2mg$ D. $Mg < F_N < Mg + 2mg$

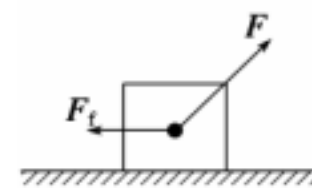
解析：根据牛顿第二定律可知， a 、 b 沿斜面向下加速运动，则 a 、 b 都有竖直向下的分加速度，会出现失重现象，则 a 、 b 对楔形木块竖直向下的压力都比 mg 小，再隔离楔形木块分析可知， F_N 比总重力小而比 Mg 大。

答案：D

【夯实基础】

1、物体在共点力作用下，下列说法中正确的是 ()

- 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. 一物体相对另一物体保持静止时，物体一定处于平衡状态
C. 物体所受合力为零，就一定处于平衡状态
D. 物体做匀加速直线运动时，物体处于平衡状态



2、如图所示，物块在力 F 作用下向右沿水平方向匀速运动，则物块所受的摩擦力 F_f 与拉力 F 的合力方向应该是 ()

- A. 水平向右 B. 竖直向上
C. 向右偏上 D. 向左偏上

3、如图所示，质量为 m 的物体，在水平力 F 的作用下，沿倾角为 θ 的粗糙斜面向上做匀速运动，试求

水平力的大小 .

4、游乐园中，游客乘坐能加速或减速运动的升降机，可以体会超重与失重的感觉．下列描述正确的是 ()

- A．当升降机加速上升时，游客是处在失重状态
- B．当升降机减速下降时，游客是处在超重状态
- C．当升降机减速上升时，游客是处在失重状态
- D．当升降机加速下降时，游客是处在超重状态

5、大小不同的三个力同时作用在一个小球上， 以下各组力中， 可能使小球处于平衡状态的一组是 ()

- A．2 N,3 N,6 N B . 1 N,4 N,6 N
- C．35 N,15 N,25 N D . 5 N,15 N,25 N

6、在完全失重的状态下，下列物理仪器还能使用的是 ()

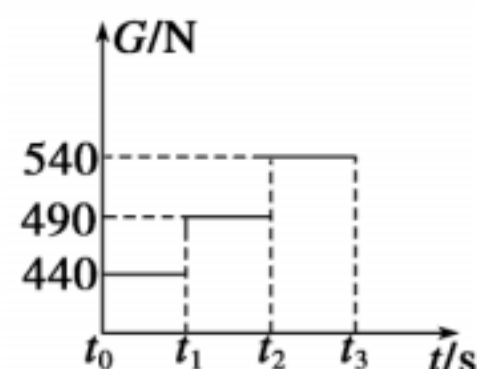
- A．天平 B . 水银气压计
- C．电流表 D . 弹簧测力计

7、下列说法中正确的是 ()

- A．失重就是物体的重力减小了
- B．运动的物体惯性小，静止的物体惯性大
- C．不论超重、失重或完全失重，物体所受重力是不变的
- D．做实验时，给电磁打点计时器提供交流电源或直流电源，它都能正常工作

8、跳水运动员从 10 m跳台腾空跃起，先向上运动一段距离达到最高点后，再自由下落进入水池，不计空气阻力，关于运动员在空中上升过程和下落过程以下说法正确的有 ()

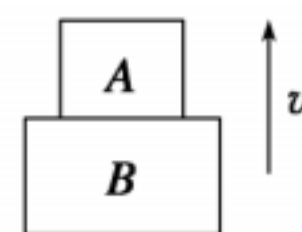
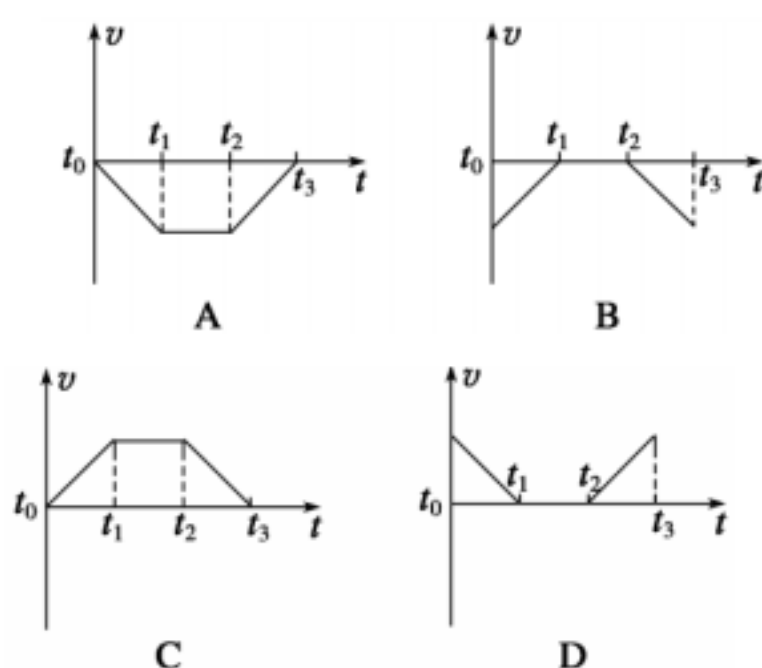
- A．上升过程处于超重状态，下落过程处于失重状态
- B．上升过程处于失重状态，下落过程处于超重状态
- C．上升过程和下落过程均处于超重状态
- D．上升过程和下落过程均处于完全失重状态



【能力提升】

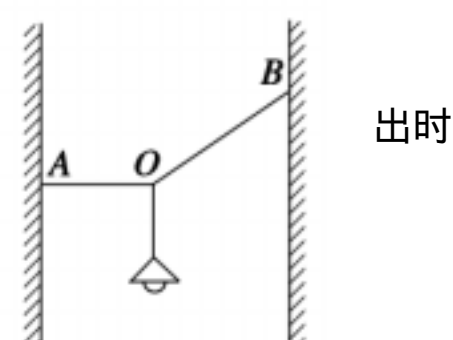
9、某人在地面上用弹簧测力计称得其体重为 490 N．他将弹簧测力计移至电梯内称其体重， t_0 至 t_3 时

间段内弹簧测力计的示数如图所示，电梯运行的 $v - t$ 图可能是下图中的（取电梯向上运动的方向为正）（ ）



10、如图所示，A、B两物块叠放在一起，当把A、B两物块同时竖直向上抛出（不计空气阻力），则（ ）

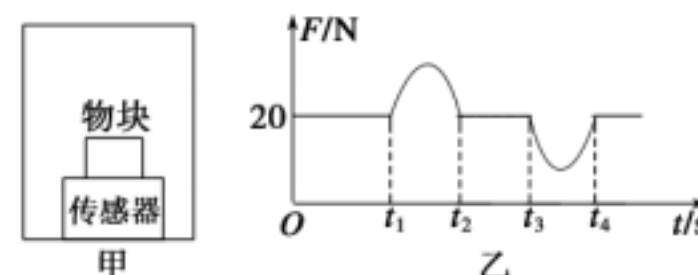
- A．A的加速度小于 g
- B．B的加速度大于 g
- C．A、B的加速度均为 g
- D．A、B间的弹力为零



11、如图所示，电灯悬挂于两墙壁之间，更换水平绳OA使连接点

A向上移动而保持O点位置和OB绳的位置不变，则在A点向上移动的过程中（ ）

- A．绳OB的拉力逐渐增大
- B．绳OB的拉力逐渐减小
- C．绳OA的拉力先增大后减小
- D．绳OA的拉力先减小后增大

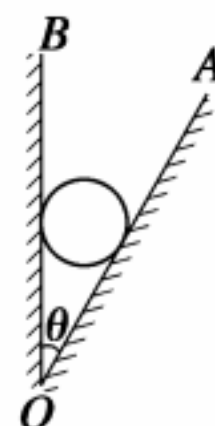


12、某实验小组，利用DIS系统观察超重和失重现象，他们在电梯内做实验，在电梯的地板上放置一个压力传感器，在传感器上放一个重为 20 N 的物块，如图甲所示，实验中计算机显示出传感器所受物块的压力大小随时间变化的关系，如图乙所示．以下根据图象分析得出的结论中正确的是（ ）

- A．从时刻 t_1 到 t_2 ，物块处于失重状态
- B．从时刻 t_3 到 t_4 ，物块处于失重状态
- C．电梯可能开始停在低楼层，先加速向上，接着匀速上升，再减速向上，最后停在高楼层
- D．电梯可能开始停在高楼层，先加速向下，接着匀速向下，再减速向下，最后停在低楼层

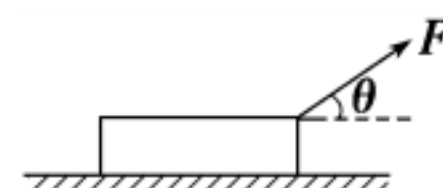
13、姚明成为了 NBA 一流中锋，给中国人争得了荣誉和尊敬，让更多的中国人热爱上篮球这项运动。姚明某次跳起过程可分为下蹲、蹬地、离地上升、下落四个过程，如图所示，下列关于蹬地和离地上升两过程的说法中正确的是（设蹬地的力为恒力）（ ）

- A．两过程中姚明都处在超重状态
- B．两过程中姚明都处在失重状态
- C．前过程为超重，后过程不超重也不失重
- D．前过程为超重，后过程为完全失重



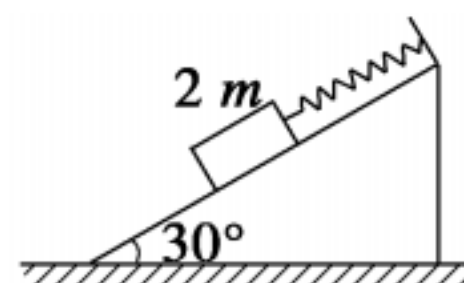
14、光滑小球放在两板间，如图所示，当 OA 绕 O 点转动使 θ 变小时，两板对球的压力 F_A 和 F_B 的变化为（ ）

- A． F_A 变大， F_B 不变
- B． F_A 和 F_B 都变大
- C． F_A 变大， F_B 变小
- D． F_A 变小， F_B 变大



15、如图所示，一个重为 G 的物体放在粗糙水平面上，它与水平面的动摩擦因数为 μ ，若对物体施加一个与水平面成 θ 角的力 F ，使物体做匀速直线运动，则下列说法中不正确的是（ ）

- A．物体所受摩擦力与拉力的合力方向竖直向上
- B．物体所受的重力、支持力、摩擦力的合力与 F 等大反向
- C．物体所受的重力、摩擦力、支持力的合力等于 $F \cos \theta$
- D．物体所受摩擦力的大小等于 $F \cos \theta$ ，也等于 $\mu (G - F \sin \theta)$



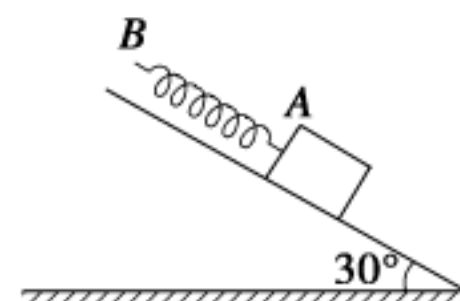
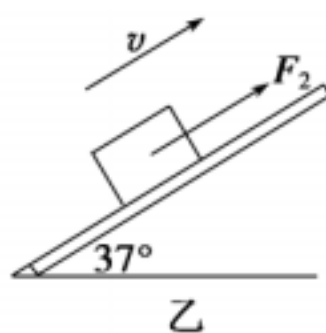
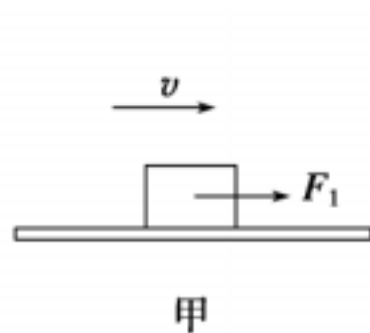
16、用轻弹簧竖直悬挂质量为 m 的物体，静止时弹簧伸长量为 L 。现用该弹簧沿斜面方向拉住质量为 $2m$ 的物体，系统静止时弹簧伸长量也为 L 。斜面倾角为 30° ，如图所示。则物体所受摩擦力（ ）

- A．等于零
- B．大小为 $\frac{1}{2}mg$ ，方向沿斜面向下
- C．大小为 $\frac{\sqrt{3}}{2}mg$ ，方向沿斜面向上
- D．大小为 mg ，方向沿斜面向上



17、质量 $m = 2 \text{ kg}$ 的木块放在水平木板上，在 $F_1 = 4 \text{ N}$ 的水平拉力作用下恰好能沿水平面匀速滑行，如图甲所示则木块与木板之间的动摩擦因数为多少？若将木板垫成倾角为 37° 斜面（如图乙所示），要

使木块仍能沿斜面匀速向上滑行，则沿平行于斜面向上的拉力 F_2 应多大？（已知 $\cos 37^\circ = 0.8$ ， $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $g = 10 \text{ N/kg}$ ）



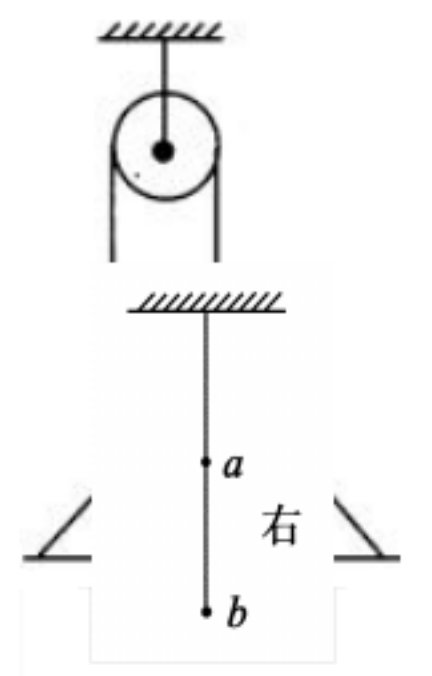
【高考鉴赏】

18、如图所示，一轻弹簧 AB 原长为 35 cm，现 A 端固定于一个放在倾角为 30° 的斜面、重 50 N 的物体上，手执 B 端，使弹簧与斜面平行。当弹簧和物体沿斜面匀速下滑时，弹簧长变为 40 cm；当匀速上滑时，弹簧长变为 50 cm。求：

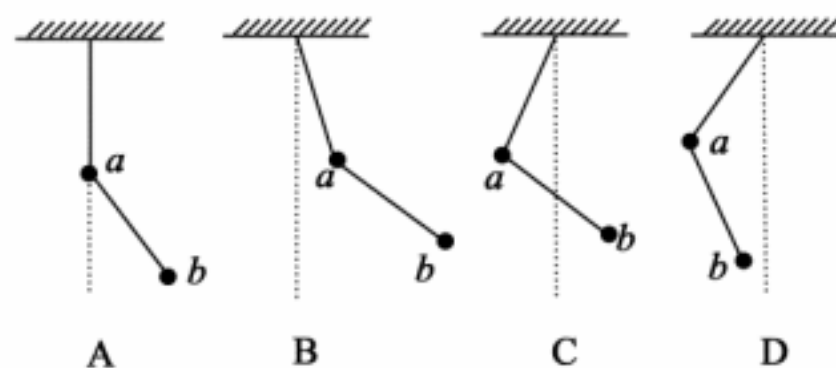
- (1) 弹簧的劲度系数 k ；
- (2) 物体跟斜面间的动摩擦因数 μ 。

19、跨过定滑轮的绳的一端挂一吊板，另一端被吊板上的人拉住，如图所示。已知人的质量为 70 kg，吊板的质量为 10 kg，绳及定滑轮的质量、滑轮的摩擦均可不计。取重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 。当人以 440 N 的力拉绳时，人与吊板的加速度 a 和人对吊板的压力 F 分别为（ ）。

- A. $a = 1.0 \text{ m/s}^2$ ， $F = 260 \text{ N}$
- B. $a = 1.0 \text{ m/s}^2$ ， $F = 330 \text{ N}$
- C. $a = 3.0 \text{ m/s}^2$ ， $F = 110 \text{ N}$
- D. $a = 3.0 \text{ m/s}^2$ ， $F = 50 \text{ N}$



20、用轻质细线把两个质量未知的小球悬挂起来，如图所示。今对小球 a 持续施加一个向左偏下 30° 的恒力，并对小球 b 持续施加一个向右偏上 30° 的同样大的恒力，最后达到平衡。表示平衡状态的图可能是下图中的（ ）

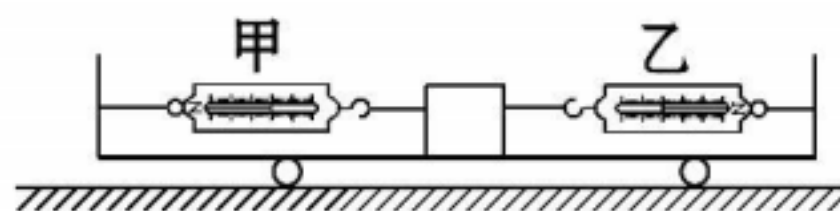


第四章 、牛顿运动定律综合检测试题

一、选择题（不定项选择题）

1. 从正在加速上升的气球上落下一个物体，在物体刚离开气球的瞬间，下列说法正确的是（ ）

- A. 物体向下做自由落体运动
- B. 物体向上运动，加速度向上
- C. 物体向上运动，加速度向下
- D. 物体向上还是向下运动，要看物体离开气球时的速度



2. 如图所示，底板光滑的小车上用两个量程为 20N、完全相同的弹簧测力计甲和乙系住一个质量为 1kg 的物块，在水平地面上，当小车做匀速直线运动时，两弹簧测力计的示数均为 10N,当小车做匀加速直线运动时，弹簧测力计甲的示数为 8N,这时小车运动的加速度大小是（ ）

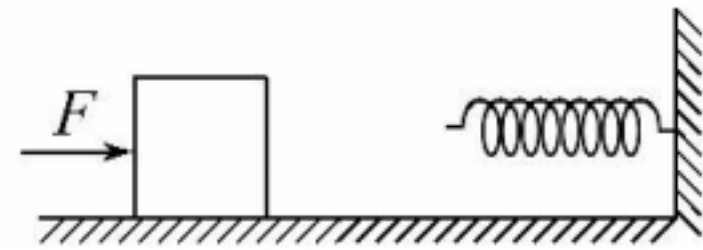
- A. 2 m/s^2
- B. 4 m/s^2
- C. 6 m/s^2
- D. 8 m/s^2

3. 汽车正在走进千家万户，在给人们的出行带来方便的同时也带来了安全隐患。行车过程中，如果车距较近，刹车不及时，汽车将发生碰撞，车里的人可能受到伤害，为了尽可能地减轻碰撞引起的伤害，人们设计了安全带，假定乘客质量为 70kg, 汽车车速为 90km/h, 从踩下刹车到完全停止需要的时间为 5s, 安全带对乘客的作用力大小约为（不计人与座椅间的摩擦）()

- A. 450 N
- B. 400 N

C.350 N D.300 N

4. 用 40N的水平力 F 拉一个静止在光滑水平面上、质量为 20kg 的物体，力 F 作用 3s 后撤去，则第 5s 末物体的速度和加速度的大小分别是 ()



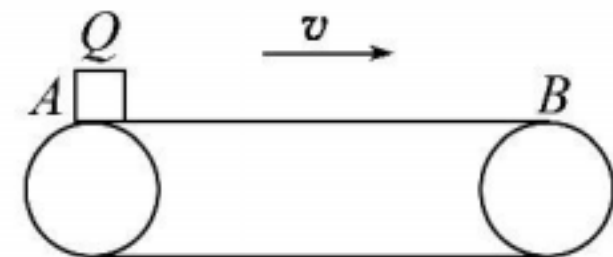
A. $v=6\text{m/s}, a=0$

B. $v=10\text{m/s}, a=2\text{m/s}^2$

C. $v=6\text{m/s}, a=2\text{m/s}^2$

D. $v=10\text{m/s}, a=0$

5. 如图所示，一木块在光滑水平面上受一恒力 F 作用，前方固定一足够长的弹簧，则当木块接触弹簧后 ()



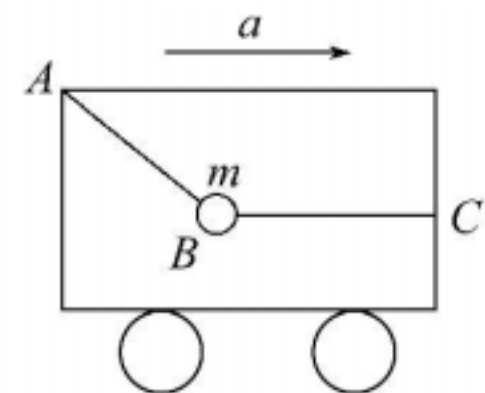
A. 木块立即做减速运动

B. 木块在一段时间内速度仍可增大

C. 当 F 等于弹簧弹力时，木块速度最大

D. 弹簧压缩量最大时，木块加速度为零

6. 如图所示，水平传送带以恒定速度 v 向右运动。将质量为 m 的物轻轻放在水平传送带的左端 A 处，经过 t 秒后， Q 的速度也变为 v ，经 t 秒物体 Q 到达传送带的右端 B 处，则()



体 Q
再

A. 前 t 秒内物体做匀加速运动，后 t 秒内物体做匀减速运动

B. 后 t 秒内 Q 与传送带之间无摩擦力

C. 前 t 秒内 Q 的位移与后 t 秒内 Q 的位移大小之比为 1 : 1

D. Q 由传送带左端运动到右端的平均速度为 v 错误！未找到引用源。

7. 如图所示，车内绳 AB 与绳 BC 拴住一小球， BC 水平，车由原来的静止状态变为向右加速直线运动，小球仍处于图中所示的位置，则()

A. AB 绳、 BC 绳拉力都变大

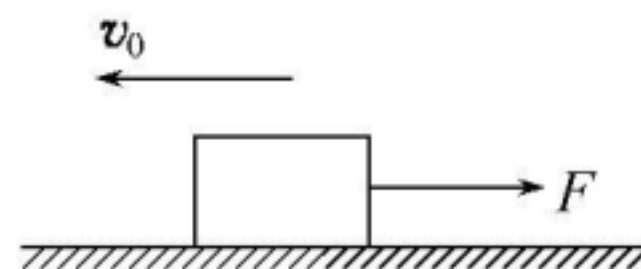
B. AB 绳拉力变大， BC 绳拉力变小

C. AB 绳拉力变大， BC 绳拉力不变

D. AB 绳拉力不变， BC 绳拉力变大

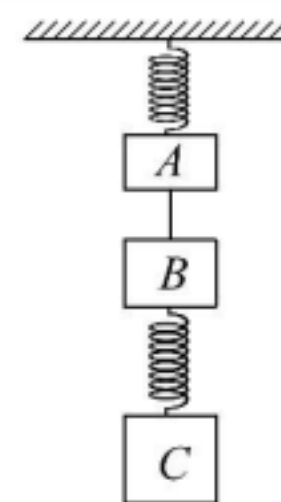
8. 如图所示，质量为 $m=1\text{kg}$ 的物体与水平地面之间的动摩擦因数为 0.3 ，当物体运动的速度为 10m/s 时，给物体施加一个与速度方向相反的大小为 $F=2\text{N}$ 的恒力，在此恒力作用下（取 $g=10\text{m/s}^2$ ）（ ）

- A. 物体经 10s 速度减为零
- B. 物体经 2s 速度减为零
- C. 物体速度减为零后将保持静止
- D. 物体速度减为零后将向右运动



9. 如图所示，物块 A、B、C 质量分别为 m 、 $2m$ 、 $3m$ ，A 与天花板间、B 与 C 之间用轻弹簧相连，当系统平衡后，突然将 A、B 间轻绳剪断，在轻绳剪断瞬间，A、B、C 的加速度（以向下为正方向）分别为（ ）

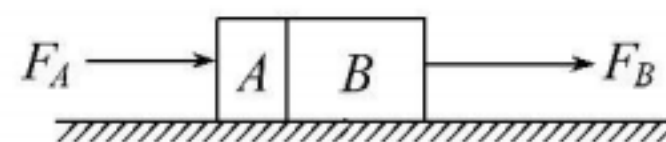
- A. g, g, g
- B. $-5g, 2.5g, 0$
- C. $-5g, 2g, 0$
- D. $-g, 2g, 3g$



10. (能力挑战题) 如图所示，在光滑的水平面上放着紧靠在一起的 A、B 两物体，B 的质量是 A 的 2 倍，B 受到向右的恒力 $F_B=2\text{N}$ ，A 受到的水平力 $F_A=(9-2t)\text{N}$ （ t 的单位是 s ）。取向右为正方向，从 $t=0$ 开始计时，则（ ）

- A. A 物体在 3s 末的加速度是初始时刻的 错误！未找到引用源。 倍

- B. $t>4\text{s}$ 后，B 物体做匀加速直线运动
- C. $t=4.5\text{s}$ 时，A 物体的速度为零
- D. $t>4.5\text{s}$ 后，A、B 的加速度方向相反

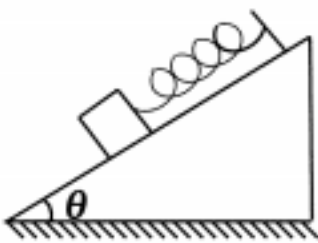


11. 共点的五个力平衡，则下列说法中不正确的是（ ）

- A. 其中四个力的合力与第五个力等大反向
- B. 其中三个力的合力与其余的两个力的合力等大反向
- C. 五个力合力为零
- D. 撤去其中的三个力，物体一定不平衡

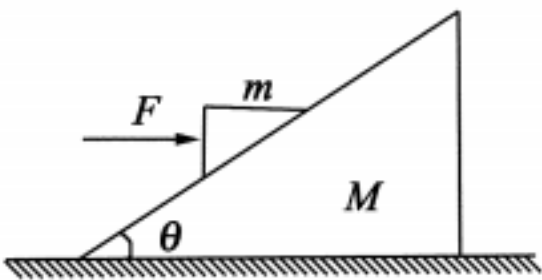
12．某物体受到四个力的作用而处于静止状态，保持其中三个力的大小和方向均不变，使另一个大小为 F 的力方向转过 90° ，则欲使物体仍能保持静止状态，必须再加上一个大小为多少的力 ()

- A． F
- B． $\sqrt{2}F$
- C． $2F$
- D． $3F$



13．物体受到与水平方向成 30° 角的拉力 F 的作用，向左做匀速直线运动，如图所示．则物体受到的拉力 F 与地面对物体的摩擦力的合力的方向是 ()

- A．向上偏左
- B．向上偏右
- C．竖直向上
- D．竖直向下

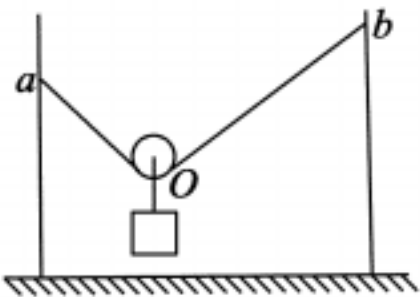


14．如右图所示，重 20N 的物体静止在倾角为 $\theta = 30^\circ$ 的粗糙斜面上，物体与固定在斜面上的轻弹簧连接，设物体与斜面间的最大静摩擦力为 12N ，则受弹簧的弹力为 ()

可能为零 可能为 22N ，方向沿斜面向上 可能为 2N ，方向沿斜面向上 可能为 2N ，方向沿斜面向下

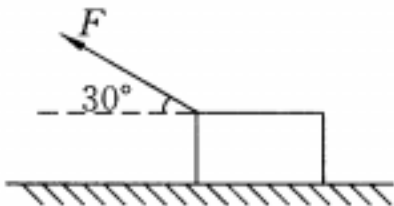
- A．
- B．
- C．
- D．

15．质量为 m 的物块放在倾角为 θ 的斜面体上，一个水平力 F 推着物块 (如图)．在推力 F 由零逐渐加大的过程中，物块和斜面都保持静止状态．在此过程中，下列判断中正确的是 ()



- A．斜面对物块的支持力逐渐增大
- B．物块受到的摩擦力逐渐增大
- C．地面受到的压力逐渐增大
- D．地面对斜面体的摩擦力逐渐增大

16．如右图所示，将一根不可伸长的柔软轻绳的两端分别系在两根立于水平地面上的竖直杆的不等高的两点 a 、 b 上，用一个动滑轮 O 悬挂一个重物后放在绳子上 (滑轮重力及与绳间摩擦不计)，达到平衡时，两段绳子间的夹角 $\angle aOb$ 为 α_1 ；若现将绳子 b 端慢慢向下移动一段距离，待整个系统再次达到平衡时，两段绳子间的夹角 $\angle aOb$ 为 α_2 ，则 ()



- A． $\alpha_1 > \alpha_2$
- B． $\alpha_1 = \alpha_2$

C. $v_1 < v_2$

D. v_1 和 v_2 关系不确定

二、计算题（要有必要的文字说明和解题步骤，有数值计算的要注明单位）

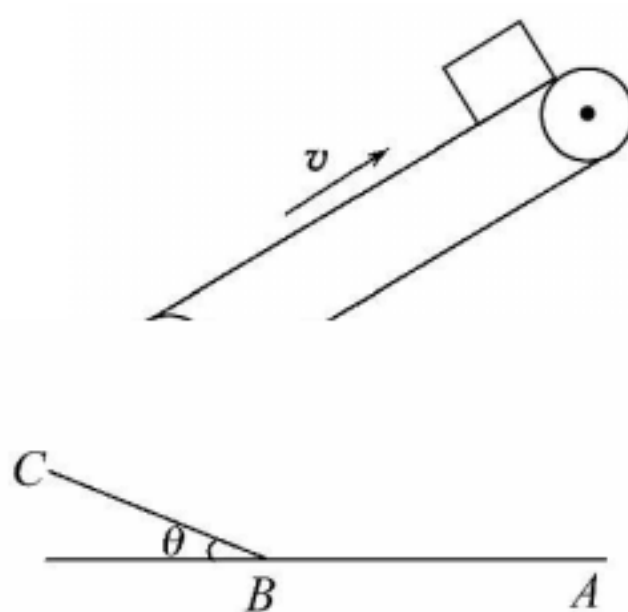
17.(我国第一艘航空母舰 “辽宁号” 已经投入使用，为使战斗机更容易起飞，“辽宁号”使用了滑跃技术，如图甲所示。其甲板可简化为乙图模型：AB 部分水平，BC 部分倾斜，倾角为 θ 。战斗机从 A 点开始滑跑，C 点离舰，此过程中发动机的推力和飞机所受甲板和空气阻力的合力大小恒为 F ,ABC 甲板总长度为 L , 战斗机质量为 m ,离舰时的速度为 v_m , 重力加速度为 g 。求 AB 部分的长度。

18. 如图所示为上、下两端相距 $L=5\text{m}$ 倾角 $=30^\circ$ 、始终以 $v=3\text{m/s}$ 的速率顺时针转动的传送带（传送带始终绷紧）。将一物体放在传送带的上端由静止释放滑下，经过 $t=2\text{s}$ 到达下端，重力加速度 g 取 10m/s^2 ，求：

- (1) 传送带与物体间的动摩擦因数多大？
- (2) 如果将传送带逆时针转动，速率至少多大时，物体从传送带上端由静止释放能最快地到达下端。



甲



乙

