
高中物理必修一专题复习

一、参考系	2
二、质点	5
三、时间与时刻	7
四、路程和位移	9
五、速度、平均速度、瞬时速度、平均速率、瞬时速率	11
六、加速度	14
七、用图象描述直线运动	17
八、自由落体运动	21
九、匀变速直线运动规律	24
十、研究匀变速直线运动实验	27
十一、力的概念、重力和弹力	30
十二、摩擦力	34
十三、力的合成与分解	39
十四、共点力平衡	43
十五、受力分析	48
十六、牛顿运动定律	51
十七、牛顿第二定律的应用/超重和失重	56

一、参考系 (返回目录)

课标要求: 理解参考系选取在物理中的作用, 会根据实际选定.

知识梳理:

参考系: 在描述一个物体的运动时, 选来作为标准的另外的物体.

① 凡是被用作参考系的物体, 我们都认为是静止的;

② 参考系的选择是任意的, 但应以观测方便和使运动的描述尽可能简单为原则. 研究地面上物体的运动时, 常选地面为参考系. 有时为了研究问题方便, 也可以巧妙地选用其它物体做参考系, 甚至在分析某些较为复杂的问题时, 为了求解简洁, 还需灵活地转换参考系.

③ 物体的运动都是相对参考系而言的, 这是运动的相对性. 选择不同的参考系来观察同一运动, 会有不同结果, 要比较两个物体的运动情况, 必须选择同一参考系.

【例 1】 “坐地日行八万里, 巡天遥看一千河.” 这一诗句表明 ()

- A. 坐在地上的人是绝对静止的
- B. 坐在地上的人相对于地球以外的其他星体是运动的
- C. 人在地球上的静止是相对的, 运动是绝对的
- D. 以上说法都是错误的

答案: BC **点评: 基础题, 考查物体运动与参考系的选取.** 参考系问题往往和我们的日常思维发生矛盾, 因为我们生活在地球上, 所以我们总是不自觉地以地球为参考系来描述物体的运动, 我们处理这类问题时, 一定要防止思维定势的影响.

【例 2】 (2010 年广东学业水平考试单选 I) 在行汽车上的乘客, 看到道路两旁的树木不断向后退, 这是因为乘客选择的参考系是 ()

- A. 所乘坐的汽车
- B. 地面上的建筑物
- C. 道路旁的树木
- D. 路边站着的人

答案: A **点评: 基础题, 考查物体运动与参考系的选取.**

【例 3】 甲、乙、丙三架观光电梯, 甲中乘客看某幢高楼在向下运动; 乙中乘客看甲在向下运动; 丙中乘客看甲、乙都在向上运动. 这三架电梯相对地面的可能运动情况是 ()

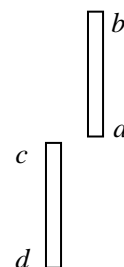
- A. 甲向上、乙向下、丙不动
- B. 甲向上、乙向上、丙不动
- C. 甲向上、乙向上、丙向下
- D. 甲向上、乙向上、丙也向上, 但比甲、乙都慢

答案: BCD **点评: 中难题, 考查物体运动与参考系的选取.** 观察者看到的运动都是相对于自己的运动, 明确这一点, 一切问题就可迎刃而解了.

【例 4】 如图所示, ab 、 cd 两棒的长度均为 $L=1m$, a 与 c 相距 $s=20m$, 现使两棒同时开始运动, 其中 ab 自由下落, cd 棒以初速度 $v=20m/s$ 竖直上抛, 设两棒运动时不产生相撞问题, 问它们从开始相遇到分开要经过多长时间?

解析: 以 ab 为参考系, 认为 ab 棒静止不动, 则 cd 棒相对于 ab 棒做速度为 $v=20m/s$ 的匀速直线运动. 两棒从开始相遇到分开相对位移为 $2L$, 故所经历的时间为:
 $t=2L/v=0.1s$.

点评: 中难题, 考查巧选参考系解题. 中学一般选择地面为参考系研究物体的运动, 但有时适当选择参考系, 能使运动的描述和研究更为简便.



专题训练一:

1. 关于参考系的描述中正确的是 ()

- A. 参考系必须是固定不动的物体
- B. 参考系必须是正在做匀速直线运动的物体
- C. 参考系必须是相对于地面静止的物体
- D. 参考系必须是为了研究物体的运动而假定为不动的那个物体

2. 下列说法中正确的是 ()
- A. 参考系就是静止不动的物体
 - B. 只有选好参考系后, 物体的运动才能确定
 - C. 同一物体的运动, 相对于不同的参考系, 观察结果可能不同
 - D. 我们平常说的楼房静止不动, 是指楼房相对于地面的位置是不变的
3. (2008 年临沂模拟) 敦煌曲子词中有这样的诗句: “满眼波光多闪烁, 看山恰是走来迎, 仔细看山山不动, 是船行.” 其中的“看山恰是走来迎”和“是船行”所选的参考系分别是 ()
- A. 河水和河岸
 - B. 船和山
 - C. 山和船
 - D. 河岸和山
4. 甲物体以乙物体为参考系是静止的; 甲物体以丙物体为参考系又是运动的. 那么, 以乙物体为参考系, 丙物体的运动情况是 ()
- A. 一定是静止的
 - B. 运动或静止都有可能
 - C. 一定是运动的
 - D. 条件不足, 无法判断
5. 假设你在一列向东高速行驶的列车上向车尾走去, 以列车为参考系, 你的运动方向是 (); 以地面为参考系, 你的运动方向是 ()
- A. 向东 向东
 - B. 向东 向西
 - C. 向西 向东
 - D. 向西 向西
6. 某校高新的同学分别乘两辆汽车去市公园游玩. 两辆汽车在平直公路上运动, 甲车内一同学看见乙车没有运动, 而乙车内一同学看见路旁的树木向西移动. 如果以地面为参考系, 那么, 上述观察说明 ()
- A. 甲车不动, 乙车向东运动
 - B. 乙车不动, 甲车向东运动
 - C. 甲车向西运动, 乙车向东运动
 - D. 甲、乙两车以相同的速度都向东运动
7. 甲、乙两人坐在沿公路行驶的同辆汽车上, 下列说法中正确的是 ()
- A. 以乙为参考系, 甲是静止的
 - B. 以地面为参考系, 甲是运动的
 - C. 以车为参考系, 路边的树是运动的
 - D. 以车为参考系, 路边的树是静止的
8. 一只猴子静止悬挂于天花板上的细棒上, 现使悬挂细棒的绳子断开, 猴子和细棒一起向下运动. 甲说细棒是静止的, 乙说猴子是向下运动的, 甲、乙两人所选的参考系分别是
- A. 甲选参考系是地球, 乙选参考系也是地球
 - B. 甲选参考系是地球, 乙选参考系是猴子
 - C. 甲选参考系是猴子, 乙选参考系也是地球
 - D. 甲选参考系是猴子, 乙选参考系也是猴子
9. 第一次世界大战时, 一位法国飞行员在 2000m 高空飞行时以为脸傍有一只小昆虫, 他顺手拿来一看, 竟是一颗子弹头, 这是因为 ()
- A. 子弹头静止在空中
 - B. 子弹头飞行很慢
 - C. 飞机飞行很慢
 - D. 子弹头和飞机飞行的速度相同
10. (2008 年广州高三调研) 在同一竖直平面上, 有甲、乙、丙三个跳伞员, 乙和丙以相同的速度下降, 甲在乙和丙的上方 100 米处, 下降速度比乙大. 选择何物做参考系, 能得出乙物在上升的结论 ()
- A. 地球
 - B. 跳伞员甲
 - C. 跳伞员丙
 - D. 没有这种参照物
11. 对于同一个运动物体, 在不同参考系观察时, 下列说法正确的是 ()
- A. 运动速度大小可能不同
 - B. 运动方向可能不同
 - C. 在某参考系其运动轨迹可能为直线, 而在另一参考系则可能为曲线
 - D. 运动的加速度一定相同

12. 地面观察者看雨滴竖直下落时,坐在匀速前进的列车车厢中的乘客看雨滴是 ()

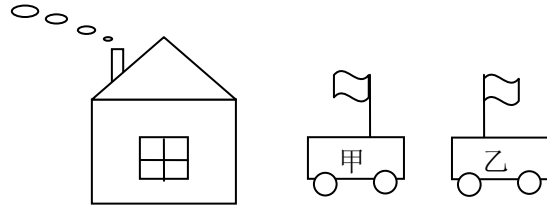
- A. 向前运动
- B. 向后运动
- C. 倾斜落向前下方
- D. 倾斜落向后下方

13. (2007年广州高三调研)观察下图

中烟囱冒出的烟和车上的小旗,关于甲、乙两车相对于房子的运动情况,

下列说法正确的是 ()

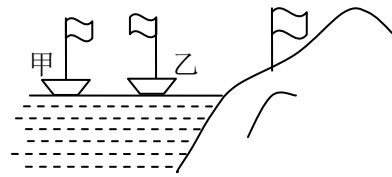
- A. 甲、乙两车一定向左运动
- B. 甲、乙两车一定向右运动
- C. 甲车可能运动,乙车向右运动
- D. 甲车可能静止,乙车向左运动



14. 由于风的缘故,河岸上的旗帜如下图飘扬.在河面上的两条船上的旗帜分别如右图所示状态,则关于两条船的运动状态的判断,结论正

确的是 ()

- A. 甲船肯定是向左运动的
- B. 甲船肯定是静止的
- C. 乙船肯定是向右运动的
- D. 乙船可能是静止的



15. (高考预测题)太阳从东边升起,西边下落,是地球上的自然现象,但是在某些条件下,在纬度较高的地区上空飞行的飞机上,旅客可以看到太阳从西边升起的奇妙现象,这些条件是 ()

- A. 时间必须是在清晨,飞机正在由东向西飞行,飞机的速度必须较大
- B. 时间必须是在清晨,飞机正在由西向东飞行,飞机的速度必须较大
- C. 时间必须是在傍晚,飞机正在由东向西飞行,飞机的速度必须较大
- D. 时间必须是在傍晚,飞机正在由西向东飞行,飞机的速度不能太大

16. 人划船逆流而上,当船行到一座桥下时,一木箱落入水中立刻随水漂向下游,船继续前进.过了 15min,船上的人才发现木箱丢了,于是立即返回追赶.求船从返回到追上木箱所花的时间(船对水的速度大小不变,不计船掉头时间).

二、质点 [\(返回目录\)](#)

课标要求：认识质点模型建立的意义和方法，能根据具体情况简化为质点。

知识梳理：

质点：用来代替物体的有质量的点。

它是在研究物体的运动时，为使问题简化而引入的理想模型。不能仅凭物体的大小来判断物体是否可视为质点，而是取决于所研究的问题。

可以把物体看作一个质点的条件：①物体的形状、大小都远远小于所研究的距离，如：研究地球绕太阳公转；②做平动的物体，物体各部分的运动情况相同，如：研究火车的运行情况。

质点是一个理想模型，其意义是：

第一、引入理想模型可以使问题的处理大为简化而不会发生大的偏差；

第二、在现实世界里中，有许多实际的事物与这种理想模型十分接近，可以将研究理想模型的结果直接应用于实际事物。

质点小口诀

研究运动有诀窍，看作质点很重要。

质点不管大与小，简化模型很奇妙。

看作质点有条件，大小影响且关键。

【例 1】 下列关于质点的说法中，正确的是 ()

- A. 质点是一个理想化模型，实际上并不存在，所以，引入这个概念没有多大意义
- B. 只有体积很小的物体才能看作质点
- C. 凡轻小的物体，皆可看作质点
- D. 如果物体的形状和大小对所研究的问题属于无关或次要因素时，即可把物体看作质点

答案：D **点评：**基础题，考查质点概念。一个物体能否看作质点，要具体情况具体分析，不是小物体就可以看作质点，大物体就不能看作质点。关键要看物体的大小、形状在所研究的问题中可不可以忽略不计。

【例 2】 (2009 年广东高考题) 做下列运动的物体，能当作质点处理的是 ()

- A. 自转中的地球
- B. 旋转中的风力发电机叶片
- C. 在冰面上旋转的花样滑冰运动员
- D. 匀速直线运动的火车

答案：D **点评：**基础题，考查质点实例。火车做平动，各部分的运动情况相同，可以视为质点。虽然也有特殊情况，如研究火车通过某一路标或某座桥所用的时间时就不能视为质点，但相对于其它答案，此题中的 D 项是最优的选项。

【例 3】 (2010 年广东学业水平考试单选 I) 在物理学中，突出问题的主要方面，忽略次要因素，建立理想化物理模型，是经常用的一种科学研究方法，质点就是这种物理模型之一，关于地球能否看作质点，下列说法正确的是 ()

- A. 地球的质量太大，不能把地球看作质点
- B. 地球的体积太大，不能把地球看作质点
- C. 研究地球的自转时可以把地球看作质点
- D. 研究地球绕太阳公转时以把地球看作质点

答案：D **点评：**基础题，考查物体可视为质点的条件。

专题训练二：

1. 下列关于质点的说法中，正确的是 ()

- A. 物体的大小和形状在所研究的现象中起的作用很小，可以忽略不计时，我们就可以把物体看作质点
- B. 只有物体运动得不是很快时，才可以把物体看作质点

-
- C. 只有体积很小或质量很小的物体才可以看作质点
D. 质点是没有质量、形状和大小点
2. 下列关于质点的说法正确的是 ()
A. 研究地球自转时可把地球看作质点
B. 研究地球公转时可把地球看作质点
C. 研究郭晶晶跳水做空中翻转过程时可以把郭晶晶看成质点
D. 原子核很小, 可以把原子核看作质点
3. 下列关于质点的判断, 正确的是 ()
A. 质点是指很小的物体
B. 在平直的高速公路上行驶的汽车, 可视为质点
C. 巨轮停在海上某一位置时, 可视为质点
D. 杂技演员做空翻动作时, 可视为质点
4. 下列运动中, 研究对象可当做质点的是
A. 做花样溜冰的运动员 B. 自转运动中的地球
C. 转动中的砂轮 D. 沿斜面滑下的木块
5. 子弹沿水平方向射出, 下列研究问题中, 不能把子弹看作质点的是
A. 计算子弹穿过一张薄纸所需的时间
B. 计算子弹从枪口飞到靶心所需要的时间
C. 计算子弹从枪口飞到靶心的位移
D. 计算子弹从枪口飞到靶心的平均速度
6. (课后习题) 瓢虫身上的星数(斑点)显示的是它的种类, 而不是它的年龄. 研究下列问题
时, 可以将瓢虫视为质点的是 () .
①瓢虫的星数 ②瓢虫爬行的轨迹
③瓢虫飞行路线 ④瓢虫翅膀扇动情况
A. ①② B. ②③ C. ①③ D. ①④
7. 下列物体中, 不能看作质点的是 ()
A. 计算从北京开往上海的途中, 与上海距离时的火车
B. 研究航天飞机相对地球的飞行周期时, 绕地球飞行的航天飞机
C. 沿地面翻滚前进的体操运动员
D. 比较两辆行驶中的车的快慢
8. 以下运动的物体可以视为质点的是 ()
A. 裁判眼中的体操运动员(正在进行体操比赛)
B. 研究人行走时双臂摆动规律时的手臂
C. 计算火车通过某一路标所用时间时的火车
D. 研究火星探测器从地球到火星的飞行轨迹时的火星探测器
9. 若车辆在行进中, 要研究车轮的运动, 下列选项正确的是 ()
A. 车轮只做平动进制 B. 车轮只做转动
C. 车轮的平动可以用质点模型分析 D. 车轮的转动可以用质点模型分析
10. (2008年济南模拟) 以下运动的物体可以视为质点的是 ()
A. 裁判眼中的体操运动员(正在进行体操比赛)
B. 火车从上海开往北京, 计算其行车的时间
C. 火车通过某一路标, 计算其所用时间
D. 绕太阳公转的地球, 在研究其公转时
11. 下列几种情况下的物体, 哪些情况下可将物体当作质点来处理 ()

- A. 游乐场中，坐在翻滚过山车中的小孩 B. 确定太空中的宇宙飞船位置
C. 研究门的转动 D. 比赛时，教练员分析乒乓球的旋转
12. (课后习题) 以下的哪些情况可以物体看成质点 ()

- A. 研究某学生骑自行车回校的速度
B. 对这位学生骑车姿势进行分析
C. 研究火星探测器从地球到火星的飞行轨迹
D. 研究火星探测器降落火星后如何探测火星的表面

三、时间与时刻 [\(返回目录\)](#)

课标要求：知道时间和时刻的区别和联系。

知识梳理：

(1) **时刻**指的是某一瞬时，是时间轴上的一点，对应于位置、瞬时速度、动量、动能等状态量，通常说的“2秒末”，“速度达2m/s时”都是指时刻。

(2) **时间**是两时刻的间隔，是时间轴上的一段，对应位移、路程、冲量、功等过程量。通常说的“几秒内”“第几秒内”均是指时间。

【例1】关于时刻和时间间隔的下列理解，哪些是正确的？ ()

- A. 时刻就是一瞬间，即一段很短的时间间隔
B. 不同时刻反映的是不同事件发生的顺序先后
C. 时间间隔确切地说就是两个时刻之间的间隔，反映的是某一事件发生的持续程度
D. 一段时间间隔包含无数个时刻，所以把多个时刻加到一起就是时间间隔

答案：BC **点评：**基础题，考查对时刻和时间的理解。时刻和时间虽然单位相同，但是两个不同的概念，不能认为很短的时间就是时刻，也不能认为把多个时刻加到一起就是时间。

【例2】下列说法中表示同一个时刻的是 ()

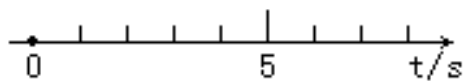
- A. 第2s末和第3s初
B. 前3s内和第3s内
C. 第3s末和第2s初
D. 第1s内和第1s末

答案：A **点评：**基础题，考查对时刻和时间的表述。同一时刻可以有不同的表述。

专题训练三：

1. 下列关于时间和时刻的说法中，正确的是 ()
- A. 时间和时刻是一回事，没有本质上的区别
B. 时间和时刻区别在于长短不同，长的是时间，短的是时刻
C. 两个时刻之间的间隔便是一段时间
D. 时间是标量，时刻是矢量
2. 关于时刻和时间，下列说法正确的是 ()
- A. 时刻与位置对应，时间与位移对应
B. 作息时间表上的数字均表示时刻
C. 1min只能分成60个时刻
D. 时间的国际单位是秒
3. 下列说法不正确的是 ()
- A. “北京时间8点整”指的是时间
B. 第ns内就是ns初到ns末这1s时间(n为正整数)
C. 列车8点42分到站，指的是时刻
D. 不管是前2s还是后2s，这都是指时间

4. 以下的计时数据指的是时刻的是 ()
- A. 从北京开往上海的列车 12 时到站
 - B. 1997 年 7 月 1 日零时中国对香港恢复行使主权
 - C. 某人百米赛跑的成绩是 13 秒
 - D. 一场电影要一个半小时
5. 以下的计时数据表示时间的是 ()
- A. 上午 8:00 开始上课
 - B. 《焦点访谈》节目每次播出大约 20min
 - C. 校运会女子 100m 赛跑的最好成绩是 13s
 - D. 我国实行每周工作 40h 的劳动制度
6. 关于时间与时刻, 下列说法正确的是 ()
- A. 作息时间表上标出上午 8:00 开始上课, 这里的 8:00 指的是时间
 - B. 上午第一节课从 8:00 到 8:45, 这里指的是时间
 - C. 电台报时时说: “现在是北京时间 8 点整”, 这里实际上指的是时刻
 - D. 在有些情况下, 时间就是时刻, 时刻就是时间
7. 下列有关时间和时刻的说法中正确的是 ()
- A. 物体在第 5 秒内指的是物体在第 5 秒末时, 指的是时刻
 - B. 物体在 5 秒内指的是在 4 秒末到到 5 秒末这 1 秒的时间
 - C. 物体在第 5 秒内指的是在 4 秒末到到 5 秒末这 1 秒的时间
 - D. 第 4 秒末就是第 4 秒的最后时刻与第 5 秒最初时刻的时间间隔
8. 在如图所示的时间坐标轴上找到: ①第 3s 末, ②第 2s 初, ③第 3s 初, ④前 3s 内, ⑤第 3s 内.



四、路程和位移 (返回目录)

课标要求: 理解位移的概念, 了解路程与位移的区别. 知道标量和矢量, 位移是矢量, 路程是标量.

知识梳理:

- (1) **路程**是质点运动轨迹的长度. **位移**是表示质点位置变化的物理量.
- (2) 位移是矢量, 可以用初位置指向末位置的一条有向线段来表示. 因此, 位移的大小等于物体的初位置到末位置的直线距离. 路程是标量, 它是质点运动轨迹的长度. 因此其大小与运动路径有关.
- (3) 一般情况下, 运动物体的路程与位移大小是不同的. 只有当质点做单一方向的直线运动时, 路程与位移的大小才相等. 图 4-1 中质点轨迹 ACB 的长度是路程, AB 是位移 S.
- (4) 在研究机械运动时, 位移才是能用来描述位置变化的物理量. 路程不能用来表达物体的确切位置. 比如说某人从 O 点起走了 50m 路, 我们就说不出终了位置在何处.

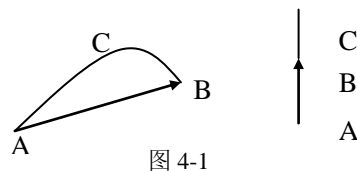


图 4-1

【例 1】 关于位移和路程, 下列说法正确的是 ()

- 物体沿直线向某一方向运动, 通过的路程就是位移
- 物体沿直线向某一方向运动, 通过的路程等于位移的大小
- 物体通过一段路程, 其位移可能为零
- 物体通过的路程不等, 但其位移可能相同

答案: BCD **点评: 基础题, 考查对位移和路程的关系. 位移和路程是两个不同的概念, 位移是矢量, 路程是标量, 不能说路程就是位移, 只是物体做单一方向的直线运动时大小相等.**

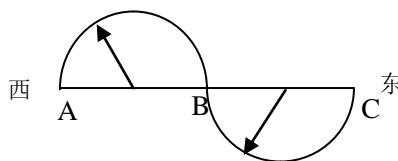
【例 2】 某质点向东运动 12m, 又向西运动 20m, 又向北运动 6m, 则它运动的路程和位移大小分别是 ()

- 2m, 10m
- 38m, 10m
- 14m, 6m
- 38m, 6m

答案: B **点评: 基础题, 考查位移和路程的计算. 计算位移的关键是能画出示意图, 找出质点运动的初位置和末位置. 而路程就是各段运动轨迹的长度之和. 【思考】 本题中的位移方向怎样表述?**

专题训练四:

1. 对位移和路程的正确说法是 ()
 - 位移是矢量, 位移的方向即质点运动的方向
 - 路程是标量, 即位移的大小
 - 质点作直线运动, 路程等于位移的大小
 - 质点位移的大小不会比路程大
2. 关于位移和路程, 下列说法正确的是 ()
 - 在某一段时间内, 质点运动的位移为零, 该质点不一定是静止的
 - 在某一段时间内, 质点运动的路程为零, 该质点不一定是静止的
 - 在直线运动中, 质点位移的大小一定等于其路程
 - 在曲线运动中, 质点位移的大小一定小于其路程
3. 如图所示, 物体沿两个半径为 R 的半圆弧由 A 运动到 C, 则它的位移和路程分别是 ()
 - 0, 0
 - 4R 向西, $2\pi R$ 向东
 - $4\pi R$ 向东, 4R
 - 4R 向东, $2\pi R$
4. 一个电子在匀强磁场中做半径为 R 的圆周运动. 转了 3 圈回到原位置, 运动过程中位移大小的最大值和路程的最大值分别是 ()
 - 2R, 2R
 - 2R, $6\pi R$



C. $2\pi R$, $2R$

D. 0 , $6\pi R$

5. 以下 4 个运动中, 位移大小最大的是 ()

A. 物体先向东运动 8m , 接着向西运动 4m

B. 物体先向东运动 2m , 接着向西运动 8m

C. 物体先向东运动 4m , 接着向南运动 3m

D. 物体先向东运动 3m , 接着向北运动 4m

6. 某人沿着半径为 R 的水平圆周跑道跑了 1.75 圈时, 他的 ()

A. 路程和位移的大小均为 $3.5\pi R$

B. 路程和位移的大小均为 $\sqrt{2}R$

C. 路程为 $3.5\pi R$ 、位移的大小为 $\sqrt{2}R$

D. 路程为 $0.5\pi R$ 、位移的大小为 $\sqrt{2}R$

7. 一位同学沿着周长为 400m 的运动场跑了整整 1 圈, 他的位移大小和路程分别是 ()

A. 400m , 400m

B. 400m , 0

C. 0 , 400m

D. 0 , 0

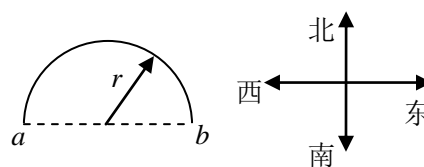
8. (2008 年江苏春季高考题) 如图所示, 某质点沿半径为 r 的半圆弧由 a 点运动到 b 点, 则它通过的位移和路程分别是 ()

A. 0 ; 0

B. $2r$, 向东; πr

C. r , 向东; πr

D. $2r$, 向东; $2r$



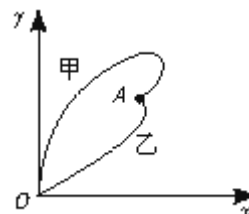
9. 甲、乙两小分队进行军事演习, 指挥部通过现代通信设备, 在屏幕上观察到两小分队的具体行军路线如图所示, 两小分队同时同地由 O 点出发, 最后同时到达 A 点, 下列说法中正确的是 ()

A. 小分队行军路程 $s_{\text{甲}} > s_{\text{乙}}$

B. 小分队平均速度 $\bar{v}_{\text{甲}} > \bar{v}_{\text{乙}}$

C. $y-x$ 图象表示的是速率 $v-t$ 图象

D. $y-x$ 图象表示的是位移 $s-t$ 图象



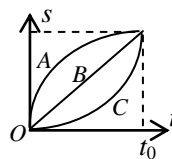
10. A 、 B 、 C 三质点同时同地沿一直线运动, 其 $s-t$ 图象如图所示, 则在 $0 \sim t_0$ 这段时间内, 下列说法中正确的是 ()

A. 质点 A 的位移最大

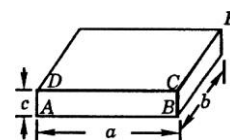
B. 质点 C 的平均速度最小

C. 三质点的位移相等

D. 三质点平均速度一定不相等



11. 如图所示, 一实心长方体木块, 体积为 $a \times b \times c$. 有一质点自 A 点沿木块表面运动到 E 点, 则最短路程是多少? 对应的位移是多少?



五、速度、平均速度、瞬时速度、平均速率、瞬时速率 [\(返回目录\)](#)

课标要求：理解物体运动的速度；理解平均速度的意义，会用公式计算平均速度；理解瞬时速度的意义。

知识梳理：

(1) **速度：**表示质点的运动快慢和方向，是矢量。它的大小用位移和时间的比值定义，方向就是物体的运动方向，也是位移的变化方向，但不一定与位移方向相同。

(2) **平均速度：**运动物体的位移与通过这段位移所用时间的比值。定义式： $\bar{v} = \frac{s}{t}$

平均速的方向：与位移方向相同。

说明：①矢量：有大小，有方向；

②平均速度与一段时间(或位移)相对应；

③平均速度定义式适用于所有的运动，计算时一般要直接应用，不能乱套其它公式；

④只有做匀变速直线运动的情况才有特殊(即是等于初、末速度之和的一半)，此时平均速度的大小等于中时刻的瞬时速度，并且一定小于中间位置的速度。

(3) **瞬时速度：**运动物体在某一时刻(或经过某一位置)时的速度，叫做瞬时速度。简称“速度”。

瞬时速度是矢量，其方向是物体此刻或此位置的运动方向，轨迹是曲线时，则为该点的切线方向。

大小等于运动物体在该时刻前后无穷短时间内的平均速度的大小。

(4) 瞬时速度概念的引入：由速度定义求出的速度实际上是平均速度，它表示运动物体在某段时间内的平均快慢程度，它只能粗略地描述物体的运动快慢，要精确地描述运动快慢，就要知道物体在某个时刻(或经过某个位置)时运动的快慢，因此而引入瞬时速度的概念。

(5) **平均速率：**表示运动快慢，是标量，指路程与所用时间的比值。

(6) **瞬时速率：**就是瞬时速度的大小，是标量。

【例 1】关于速度，下列说法正确的是 ()

- A. 速度是表示物体运动快慢的物理量，既有大小，又有方向，是矢量
- B. 平均速度就是速度的平均值，它只有大小，没有方向，是标量
- C. 运动物体在某一时刻或某一位置的速度，叫做瞬时速度，它是矢量
- D. 汽车上的速度计是用来测量汽车平均速度大小的仪器

答案：AC **点评：**基础题，考查对速度概念的认识和理解。平均速度通常并不等于速度的平均值，只有对匀变速直线运动，平均速度才等于初、末速度的平均值。汽车上的速度计是用来测量汽车瞬时速度大小的仪器。

【例 2】物体沿直线向同一方向运动，通过两个连续相等的位移的平均速度分别为 $v_1=10\text{m/s}$ 和 $v_2=15\text{m/s}$ ，则物体在这整个运动过程中的平均速度是多少？

【分析与解答】设每段位移为 s ，由平均速度的定义有 $\bar{v} = \frac{2s}{t_1 + t_2} = \frac{2s}{s/v_1 + s/v_2} = \frac{2v_1v_2}{v_1 + v_2} = 12\text{m/s}$

点评：基础偏难题，考查平均速度计算。一个过程的平均速度与它在这个过程中各阶段的平均速度没有直接的关系，因此要根据平均速度的定义计算，不能用公式 $\bar{v} = (v_0 + v_t)/2$ ，因它仅适用于匀变速直线运动。

【例 3】一质点沿直线 ox 方向作加速运动，它离开 o 点的距离 x 随时间变化的关系为 $x=5+2t^3(\text{m})$ ，它的速度随时间变化的关系为 $v=6t^2(\text{m/s})$ ，求该质点在 $t=0$ 到 $t=2\text{s}$ 间的平均速度大小和 $t=2\text{s}$ 到 $t=3\text{s}$ 间的平均速度的大小。

【分析与解答】当 $t=0$ 时，对应 $x_0=5\text{m}$ ，当 $t=2\text{s}$ 时，对应 $x_2=21\text{m}$ ，当 $t=3\text{s}$ 时，对应 $x_3=59\text{m}$ ，则：

$t=0$ 到 $t=2s$ 间的平均速度大小为 $\bar{v}_1 = \frac{x_2 - x_0}{2} = 8m/s$ $t=2s$ 到 $t=3s$ 间的平均速度大小为 $\bar{v}_2 = \frac{x_3 - x_2}{1} = 38m/s$

点评：中难题，考查平均速度计算。只有区分了求的是平均速度还是瞬时速度，才能正确地选择公式。

专题训练五：

1. 下列关于速度的说法中正确的是 ()
 - A. 变速直线运动的速度是变化的
 - B. 平均速度即为速度的平均值
 - C. 瞬时速度是物体在某一时刻或在某一位置时的速度
 - D. 瞬时速度可看作时间趋于无穷小时的平均速度
2. 下面的几个速度中表示平均速度的是 ()
 - A. 子弹射出枪口的速度是 800 m/s，以 790 m/s 的速度击中目标
 - B. 汽车从甲站行驶到乙站的速度是 40 km/h
 - C. 汽车通过站牌时的速度是 72 km/h
 - D. 小球第 3 s 末的速度是 6 m/s
3. 关于速度和平均速度，下列说法中正确的是： ()
 - A. 平均速度就是速度的平均值
 - B. 速度是矢量，平均速度是标量
 - C. 速度和平均速度都是矢量
 - D. 在直线运动中速度一定与平均速度相同
4. 下列关于平均速度和瞬时速度的说法中正确的是 ()
 - A. 某物体在某段时间里的每一时刻瞬时速度都为零，则该物体在这段时间内的平均速度一定等于零
 - B. 若物体在某段时间里的平均速度等于零，则它在这段时间内任一时刻的瞬时速度一定等于零
 - C. 匀速直线运动中物体任一段时间内的平均速度不一定等于它在任一时刻的瞬时速度
 - D. 变速直线运动中物体在一段时间内的平均速度一定不等于它在某一时刻的瞬时速度
5. 下列关于平均速度和瞬时速度的说法中正确的是 ()
 - A. 作变速运动的物体在相同时间间隔里的平均速度是相同的
 - B. 瞬时速度就是运动的物体在一段较短的时间内的平均速度
 - C. 平均速度就是初末时刻瞬时速度的平均值
 - D. 某物体在某段时间里的每一时刻瞬时速度都为零，则该物体在这段时间内静止
6. 一学生在百米赛跑中，测得他在 50m 处的瞬时速度为 6m/s，16s 末到达终点的瞬时速度为 7.5m/s，则它在全程内的平均速度是 ()
 - A. 6m/s
 - B. 6.25m/s
 - C. 6.75m/s
 - D. 7.0m/s
7. 短跑运动员在 100m 赛跑中，测得 5s 末的速度为 9m/s，10s 末到达终点的速度为 10.2m/s，则运动员在全程中的平均速度是 ()
 - A. 9m/s
 - B. 9.5m/s
 - C. 10m/s
 - D. 10.2m/s
8. 作变速直线运动的物体，若前一半时间的平均速度为 4m/s，后一半时间的平均速度是 8m/s，则全程的平均速度是 ()
 - A. 7m/s
 - B. 5m/s
 - C. 6m/s
 - D. 5.5m/s
9. 一辆汽车从甲地开往乙地的过程中，前一半时间内的平均速度是 30km/h，后一半时间的平均速度是 60km/h，则在全程内这辆汽车的平均速度是 ()
 - A. 35km/h
 - B. 40km/h
 - C. 45km/h
 - D. 50km/h
10. 物体在甲乙两地往返运动，从甲地到乙地的平均速度为 v_1 ，从乙地到甲地的平均速度为 v_2 ，则物体往返一次，平均速度大小与平均速率分别是 ()

- A. $0, \frac{2v_1v_2}{v_1+v_2}$ B. $0, \frac{v_1+v_2}{2}$ C. 都是 $\frac{2v_1v_2}{v_1+v_2}$ D. 都是 0

11. 一质点做匀变速直线运动, 某一段位移内平均速度为 v , 且已知前一半位移内平均速度为 v_1 , 则后一半位移的平均速度 v_2 为 ()

- A. $\frac{2v_1v_2}{v_1+v_2}$ B. $\frac{vv_1}{v-2v_1}$ C. $\frac{2vv_1}{2v_1-v}$ D. $\frac{vv_1}{2v_1-v}$

12. 一辆汽车以速度 v_1 匀速行驶全程的 $\frac{2}{3}$ 路程, 接着以 $v_2=20\text{km/h}$ 走完剩下的路程, 若它全路程的平均速度 $\bar{v}=28\text{km/h}$, 则 v_1 应为 ()

- A. 24km/h B. 34km/h C. 35km/h D. 28km/h

13. 甲、乙两人同时由相同位置 A 沿直线运动到同一位置 B, 甲先以速度 v_1 匀速运动了一半路程, 然后以 v_2 匀速运动了剩下的一半路程; 乙在由 A 地运动到 B 地过程中, 前一半时间运动速度为 v_1 , 后一半时间运动速度为 v_2 , 若 $v_1 < v_2$, 则甲与乙相比 ()

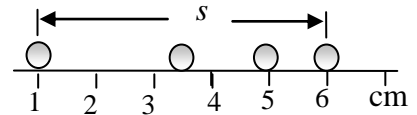
- A. 甲先到 B 地
B. 乙先到 B 地
C. 只要取值合适, 甲、乙两人可以同时到达 B 地
D. 以上情况都有可能

14. 长为 100m 的队伍以 2m/s 的速度行进, 一个传令兵以 3m/s 的速度从排头跑到队尾, 又立即从队尾以同样大小的速度跑回排头. 则传令兵往返需要的时间为 ()

- A. 66s B. 100s C. 120s D. 150s

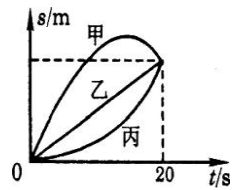
15. 用同一底片对着小球运动的路径每隔 0.1s 拍一次照, 得到的照片如图所示. 则小球在这段位移的平均速度是 ()

- A. 0.20m/s B. 0.17m/s
C. 0.125m/s D. 1.5m/s



16. 甲、乙、丙三个物体同时同地出发做直线运动, 它们的位移—时间图像如图所示, 在 20s 内它们的平均速度和平均速率的大小关系是 ()

- A. 平均速度大小相等, 平均速率 $\bar{v}_甲 > \bar{v}_乙 = \bar{v}_丙$
B. 平均速度大小相等, 平均速率 $\bar{v}_甲 > \bar{v}_丙 > \bar{v}_乙$
C. 平均速度 $\bar{v}_甲 > \bar{v}_丙 > \bar{v}_乙$, 平均速率相等
D. 平均速度和平均速率大小均相等



17. 火车从车站出发沿平直铁轨行驶, 在某段位移的前 $\frac{1}{3}$ 位移的平均速度是 $\frac{2}{3}v$; 中间的 $\frac{1}{3}$ 位移的平均速度是 v ; 最后 $\frac{1}{3}$ 位移的平均速度是 $\frac{1}{3}v$, 这列火车在这段位移中的平均速度是多少?

六、加速度 [\(返回目录\)](#)

课标要求：理解加速度的意义，知道加速度和速度的区别；理解匀变速直线运动的含义。

知识梳理：

- (1) **物理意义：**描述速度变化快慢的物理量(包括大小和方向的变化)。
- (2) **大小定义：**速度的变化与所用时间的比值。

$$\text{定义式: } a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_t - v_0}{t} \quad (\text{即单位时间内速度的变化}) \quad \text{单位: } \text{m/s}^2$$

- (3) **方向：**现象上与速度变化方向相同，本质上与质点所受合外力方向一致。
- (4) **理解清楚：速度、速度变化、速度变化的快慢** v 、 Δv 、 a 无必然的大小决定关系。
- (5) 加速度的符号表示方向。(其正负只表示与规定的正方向比较的结果)。
为正值，表示加速度的方向与规定的正方向相同。但并不表示加速运动。
为负值，表示加速度的方向与规定的正方向相反。但并不表示减速运动。
- (6) **匀变速直线运动：**物体沿直线运动且其速度均匀变化(增加或减少，在相等时间内速度变化相等)。
- (7) 判断质点作**加减速运动**的方法：加速运动时， a 与 v 方向相同； 减速运动时， a 与 v 方向相反。
并不是由加速度的正负来判断。有加速度并不表示速度有增加，只表示速度有变化，是加速还是减速由加速度的方向与速度方向是否相同去判断。
- (8) **a 的矢量性：** a 在 v 方向的分量，称为切向加速度，改变速度大小变化的快慢。
 a 在与 v 垂直方向的分量，称为法向加速度，改变速度方向变化的快慢。
所以 a 与 v 成锐角时加速，成钝角时减速。
- (9) 判断质点作**直曲线运动**的方法：加速度的方向与速度方向是否在同一条直线上。

【例 1】 下列关于加速度的说法正确的是 ()

- A. 加速度表示运动中增加的速度
- B. 加速度表示速度大小变化的快慢
- C. 加速度表示速度的变化量
- D. 加速度在数值上等于单位时间内速度的变化量

答案：D 点评：**基础题**，考查加速度的意义。加速度不是增加的速度，而描述速度变化快慢的物理量(包括大小和方向的变化)，在数值上等于单位时间内速度的变化量。

【例 2】 物体做匀加速直线运动，已知加速度为 2m/s^2 ，那么在任意 1s 内()

- A. 物体的末速度一定等于初速度的 2 倍
- B. 物体的末速度一定比初速度大 2m/s
- C. 物体的初速度一定比前 1s 内的末速度大 2m/s
- D. 物体的末速度一定比前 1s 内的初速度大 2m/s

答案：B 点评：**基础题**，考查对加速度的理解。在匀加速直线运动中，加速度为 2m/s^2 ，表示每秒内速度变化(增加) 2m/s ，即末速度比初速度大 2m/s ，并不表示物体的末速度一定是初速度的 2 倍。在任意 1s 内，物体的初速度就是前 1s 的末速度，而其末速度相对于前 1s 的初速度已经过 2s ，当加速度为 2m/s^2 时，应比前 1s 的初速度大 4m/s 。

【例 3】 一物体做匀变速直线运动，某时刻速度大小为 $v_1=4\text{m/s}$ ， 1s 后速度大小为 $v_2=10\text{m/s}$ ，在这 1s 内该物体的加速度的大小为多少？

【分析与解答】根据加速度的定义， $a = \frac{v_t - v_0}{t}$ 题中 $v_0=4\text{m/s}$, $t=1\text{s}$

当 v_2 与 v_1 同向时，得 $a_1 = \frac{10-4}{1} = 6\text{m/s}^2$ 当 v_2 与 v_1 反向时，得 $a_2 = \frac{-10-4}{1} = -14\text{m/s}^2$

点评：基础题，考查加速度的计算。必须注意速度与加速度的矢量性，要考虑 v_1 、 v_2 的方向。

专题训练六：

- 下列说法中正确的是()
 - 物体运动的速度越大，它的加速度也一定越大
 - 物体运动的加速度越大，它的速度也一定越大
 - 加速度就是“加出来的速度”
 - 加速度反映速度变化的快慢，与速度无关
- 在下面所说的物体运动情况中，不可能出现的是()
 - 物体在某时刻运动速度很大，而加速度为零
 - 物体在某时刻运动速度很小，而加速度很大
 - 运动的物体在某时刻速度为零，而其加速度不为零
 - 物体的加速度方向与运动方向相同，当物体加速度减小时，它的速度也减小
- 关于速度和加速度的关系，下列说法正确的是()
 - 加速度很大，说明速度一定很大
 - 加速度很大，说明速度的变化一定很大
 - 加速度很大，说明速度的变化率一定很大
 - 只要有加速度，速度就会不断增加
- 下列所描述的运动中，可能的有()
 - 速度变化很大，加速度很小
 - 速度变化方向为正，加速度方向为负
 - 速度变化越来越快，加速度越来越小
 - 速度越来越大，加速度越来越小
- 关于匀变速直线运动中的加速度方向，下列说法正确的是()
 - 加速度的方向总是与初速度的方向相同
 - 加速度的方向总是与末速度的方向相同
 - 加速度的方向总是与速度变化的方向相同
 - 加速度的方向总是与位移方向相同
- 根据给出的速度和加速度的正负，写出物体运动的性质。
 $v_0 > 0, a > 0$ ，物体做_____运动；
 $v_0 > 0, a < 0$ ，物体做_____运动；
 $v_0 = 0, a > 0$ ，物体做_____运动；
 $v_0 > 0, a = 0$ ，物体做_____运动；
 $v_0 < 0, a < 0$ ，物体做_____运动。
- 填出下列各种条件下的加速度的大小：
 - 显像管内，电子从阴极射到阳极的过程中，速度由零增加到 10^8m/s ，历时 $2 \times 10^{-5}\text{s}$ ，

-
- 其加速度为_____；
- (2) 子弹击中靶子时，在 0.1s 内速度从 200m/s 降到零，其加速度为_____；
- (3) 火车出站时，可在 20s 内使速度从 10m/s 增大到 1200m/min，其加速度为_____；
- (4) 以 2m/s 的速度直线运动的足球，被运动员“飞起一脚”使其在 0.2s 内改为 4m/s 反向飞出，则足球被踢时的加速度是_____。

8. 计算下列物体的加速度：

- (1) 一辆汽车从车站出发作匀加速运动，经 10s 速度达到 108km/h.
- (2) 高速列车过桥后沿平直铁路匀加速行驶，经 3min 速度从 54km/h 提高到 180km/h.
- (3) 沿光滑水平地面以 10m/s 运动的小球，撞墙后以原速大小反弹，与墙壁接触时间为 0.2s.

9. 一个做匀变速直线运动的物体连续通过两段长 s 的位移所用时间分别为 t_1 、 t_2 ，则该物体的加速度为多少？

10. 一辆沿平直路面行驶的汽车，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，滑行一半距离时的速度。

七、用图象描述直线运动 [\(返回目录\)](#)

课标要求：理解物理图象和数学图象之间的关系；能用图象描述匀速直线运动和匀变速直线运动；知道速度时间图象中面积含义，并能求出物体运动位移。

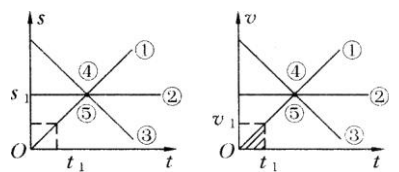
知识梳理

(1) 表示函数关系可以用公式，也可以用图像。图像也是描述物理规律的重要方法，不仅在力学中，在电磁学中、热学中也是经常用到的。图像的优点是能够**形象、直观**地反映出函数关系。

(2) 位移和速度都是时间的函数，因此描述物体运动的规律常用位移-时间图像(s-t图)和速度-时间图像(v-t图)。

(3) 对于图像要注意理解它的物理意义，形状完全相同的图线，在不同的图像(坐标轴的物理量不同)中意义会完全不同。对于运动图象要从以下几点来认识它的物理意义：

- (1) 点：描述物体的运动状态
- (2) 线：物体运动的性质
- (3) 截：认识图像的截距的意义
- (4) 斜：能认识图像的斜率的意义
- (5) 面：能认识图线覆盖面积的意义



(4) 下表是对形状一样的 S-t 图和 v-t 图意义上的比较。

S-t 图	v-t 图
①表示物体做匀速直线运动(斜率表示速度v)	①表示物体做匀加速直线运动(斜率表示加速度a)
②表示物体静止	②表示物体做匀速直线运动
③表示物体向反方向做匀速直线运动	③表示物体做匀减速直线运动
④交点的纵坐标表示三个运动质点相遇时的位移	④交点的纵坐标表示三个运动质点的共同速度
⑤t ₁ 时刻物体位移为s ₁	⑤t ₁ 时刻物体速度为v ₁ (图中阴影部分面积表示①质点在0~t ₁ 时间内的位移)

【例 1】右图为某物体做匀变速直线运动的图像，求：

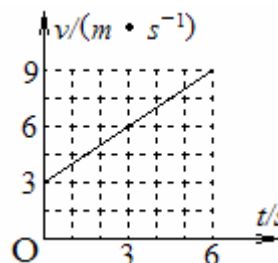
- (1) 该物体 3s 末的速度。
- (2) 该物体的加速度。
- (3) 该物体前 6s 内的位移。

【分析与解答】：

(1) 由图可直接读出 3s 末的速度为 6m/s。

(2) a-t 图中图线的斜率表示加速度，故加速度为 $a = \frac{9-3}{6} m/s^2 = 1m/s^2$ 。

(3) a-t 图中图线与 t 轴所围面积表示位移，故位移为 $S = 3 \times 6 + \frac{1}{2} \times 6 \times (9-3)m = 36m$ 。



[点评] 基础题, 考查掌握速度-时间图象及位移-时间图象的意义, 包括截距、斜率、交点等.

【例 2】(2009 年广东普通高考全国统考不定选) 某物体运动的速度图象如图 1, 根据图象可知

- A. 0-2s 内的加速度为 1m/s^2
- B. 0-5s 内的位移为 10m
- C. 第 1s 末与第 3s 末的速度方向相同
- D. 第 1s 末与第 5s 末的速度方向相同

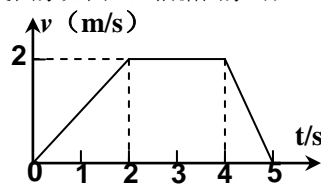


图 1

答案: AC

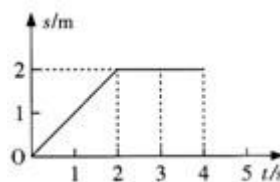
解析: 由 v-t 图象知, 0-2s 内物体运动的速度为 1m/s^2 , 0-5s 内的位移为 7m, 第 1s 末与第 3s 末的速度方向相同 (均与正方向一致), 第 5s 末的速度为零, 没有方向.

[点评] 基础偏难题, 考查掌握速度-时间图象的意义, 包括斜率、面积、坐标等.

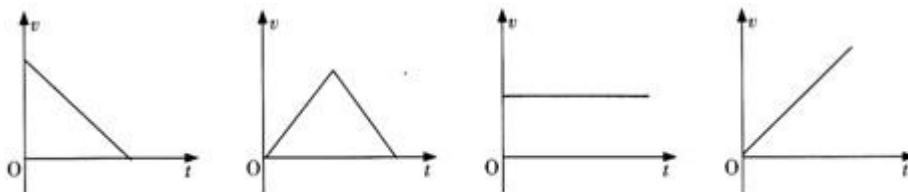
专题训练七:

1. (2010 年广东学业水平考试单选 II) 右图是某物体运动的位移-时间图象, 由图可知

- A. 0~2s 内的位移是 2m
- B. 0~3s 内的位移是 6m
- C. 0~2s 内做匀加速直线运动
- D. 2~4s 内做匀速直线运动



2. (2010 年广东学业水平考试单选 II) 下列描述物体做匀速直线运动的图象是()



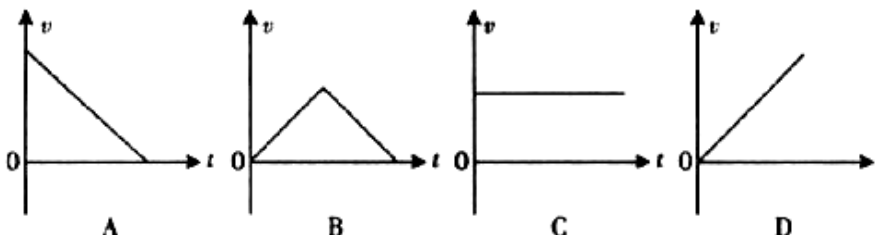
A.

B.

C.

D.

3. (2009 年广东学业水平考试单选 II) 如图所示, 是四个物体做直线运动的 v-t 图象, 其中表示物体做匀速直线运动的图象是



A

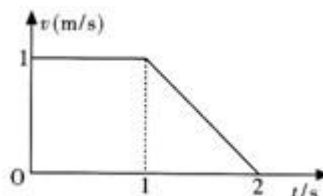
B

C

D

4. (2010 年广东学业水平考试多选) 右图是一物体做直线运动的速度-时间图象, 根据图象, 下列计算结果正确的有()

- A. 0~1s 内的位移是 1m
- B. 0~2s 内的位移是 2m
- C. 0~1s 内的加速度为零
- D. 1~2s 内的加速度大小为 2m/s^2



5. (2009 年广东学业水平考试多选) 图 21 是一物体做直线运动的速度-时间图象, 下列计算正确的有()

- A. $t=1\text{s}$ 时的加速度是 1m/s^2

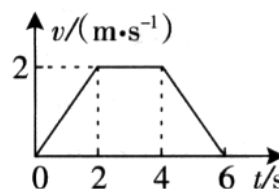
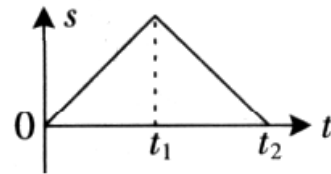


图 21

- B. $t=1s$ 时的加速度是 $2m/s^2$
- C. 从 $t=2s$ 到 $t=4s$ 的位移是 $2m$
- D. 从 $t=2s$ 到 $t=4s$ 的位移是 $4m$

6. (2009年广东学业水平考试多选) 在光滑地面上将一小钢球水平弹出, 小球碰到墙壁后沿原路径反向弹回, 右图是小球运动的位移-时间图象, 由此图象可知()

- A. 小球在 $0-t_1$ 时间内做匀速运动
- B. 小球在 $0-t_2$ 时间内做匀加速运动
- C. 小球在 t_2 时刻回到了出发点
- D. 小球在 t_2 时刻被墙壁反弹



7. (2010年广东普通高考理综双选) 图6是某质点运动的速度图像, 由图像得到的正确结果是()

- A. $0\sim 1s$ 内的平均速度是 $2m/s$
- B. $0\sim 2s$ 内的位移大小是 $3m$
- C. $0\sim 1s$ 内的加速度大于 $2\sim 4s$ 内的加速度
- D. $0\sim 1s$ 内的运动方向与 $2\sim 4s$ 内的运动方向相反

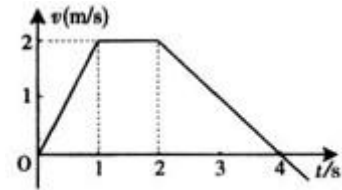


图6

8. (2009年广东普通高考全国统考不定选) 人在地面上用弹簧秤称得其体重为 $490N$, 他将弹簧秤移至电梯内称其体重, t_0 至 t_3 时间段内弹簧秤的示数如图8所示, 电梯运行的 $v-t$ 图可能是 (取电梯向上运动的方向为正)

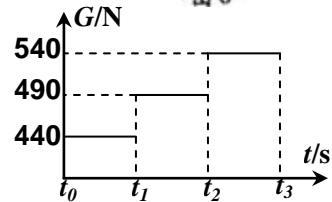
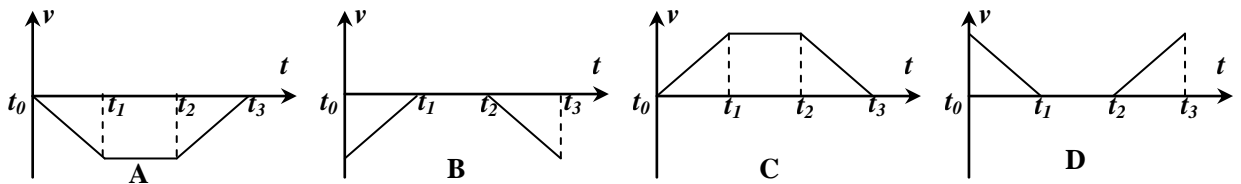


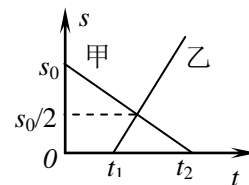
图8

()



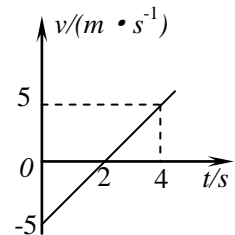
9. 如图表示甲、乙两运动物体相对同一原点的位移-时间图象. 下面有关说法中正确的是 ()

- A. 甲和乙都做匀变速直线运动
- B. 甲、乙运动的出发点相距 s_0
- C. 乙运动的速率大于甲运动的速率
- D. 乙比甲早出发 t_1 的时间



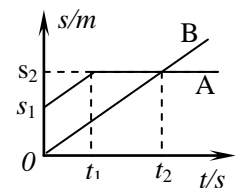
10. 如图, 一物体做匀变速直线运动的速度图象, 令 $t=0$ 时的位置为原点, 若只研究前 $4s$ 的运动情况, 则由图象可知 ()

- A. 物体始终沿正方向运动
- B. 物体先沿负方向运动, $2s$ 后开始沿正方向运动
- C. 在 $2s$ 末物体的位移为负, $2s$ 后位移为正
- D. $t=2s$ 时, 物体距原点最远

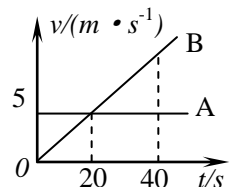


11. 如图, 同一直线上运动两质点A、B的位移图象, 由图可知 ()

- A. $t=0$ 时, A在B前面
- B. B在 t_2 末追上A, 并在此后跑在A的前面
- C. B的运动速度比A的大
- D. B的初速度比A小, t_2 后才大于A的速度



12. A、B两物体在同一直线上, 同时由同一位置向同一方向运动, 其速度图象如图, 下列说法正确的是 ()



- A. 开始阶段B跑在A的前面，20s后B在A后面
- B. 20s末B追上A，且A、B速度相等
- C. 40s末B追上A
- D. B追上A之前的20s末两物体相距最远

13. 某物体沿直线运动的速度图象如图 1-33 所示，下列说法正确的是 ()

- A. 物体在第 1s 末运动方向发生变化
- B. 物体在第 2~3s 内和第 6~7s 内的加速度相同
- C. 物体在第 2s 末返回出发点，然后向反方向运动
- D. 物体的加速度大小始终不变

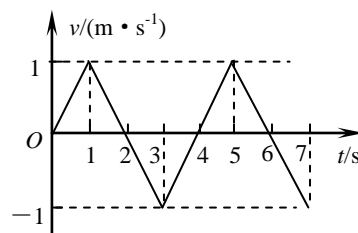
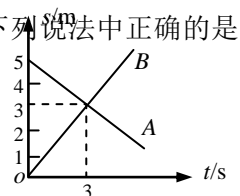


图 1-33

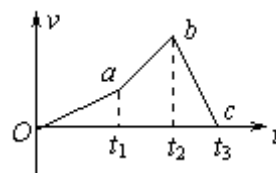
14. 两个物体 A、B 同时开始沿同一条直线运动. 从开始运动起计时，它们的位移图象如右图所示. 关于这两个物体的运动，下列说法中正确的是 ()

- A. 开始时 A 的速度较大，加速度较小
- B. A 做匀减速运动，B 做匀加速运动
- C. A、b 速度方向相反，速度大小之比是 2:3
- D. 在 $t=3s$ 时刻 A、B 速度相等，恰好相遇



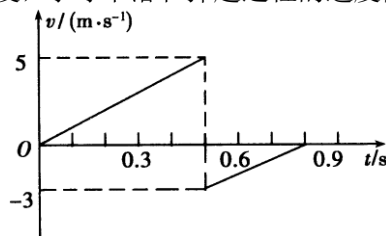
15. 一枚火箭由地面竖直向上发射，其 $v-t$ 图象如图所示，由图象可知 ()

- A. 0— t_1 时间内火箭的加速度小于 t_1-t_2 时间内火箭的加速度
- B. 在 0— t_2 时间内火箭上升， t_2-t_3 时间内火箭下落
- C. t_2 时刻火箭离地面最远
- D. t_3 时刻火箭回到地面



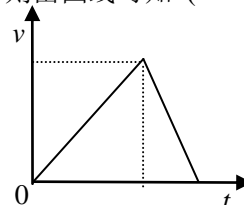
16. 小球由空中某点自由下落，与地面相碰后弹至某一高度，小球下落和弹起过程的速度图象如图所示，不计空气阻力，则 ()

- A. 小球下落的最大速度为 5 m/s
- B. 小球向上弹起的最大速度为 3 m/s
- C. 两个过程小球的加速度都为 10 m/s^2
- D. 两个过程加速度大小相同，方向相反



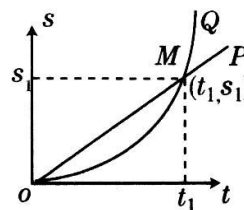
17. 一台先进的升降机被安装在某建筑工地上，升降机的运动情况由电脑控制，一次竖直向上运送重物时，电脑屏幕上显示出重物运动的 $v-t$ 图线如图所示，则由图线可知 ()

- A. 重物先向上运动而后又向下运动
- B. 重物的加速度先增大后减小
- C. 重物的速度先增大后减小
- D. 重物的位移先增大后减小



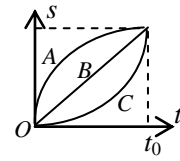
18. 图为 P、Q 两物体沿同一直线作直线运动的 $s-t$ 图，下列说法中正确的有 ()

- A. t_1 前，P 在 Q 的前面
- B. 0~ t_1 ，Q 的路程比 P 的大
- C. 0~ t_1 ，P、Q 的平均速度大小相等，方向相同
- D. P 做匀变速直线运动，Q 做非匀变速直线运动



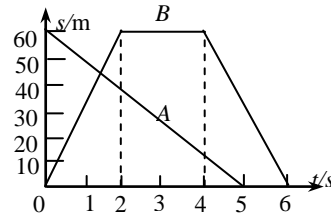
19. A、B、C 三质点同时同地沿一直线运动，其 $s-t$ 图象如图所示，则在 $0\sim t_0$ 这段时间内，下列说法中正确的是（ ）

- A. 质点 A 的位移最大
- B. 质点 C 的平均速度最小
- C. 三质点的位移相等
- D. 三质点平均速度一定不相等



20. 如图所示为 A、B 两人在同一直线上运动的位移图像，图像表示（ ）

- A. $0\sim 2\text{s}$ 内 A、B 两人同向而行
- B. $0\sim 2\text{s}$ 内 A 的速度比 B 的速度大
- C. 在 5s 内，B 走的路程比 A 走的路程多
- D. 在 5s 内，A 的位移比 B 的位移大



八、自由落体运动 [\(返回目录\)](#)

课标要求：认识自由落体运动，理解自由落体运动是在理想条件下的

运动；理解自由落体的方向，知道在地球不同地方重力加速度不同；掌握自由落体的规律。

知识梳理

(1) **定义：**物体从静止开始下落，并只受重力作用的运动。

条件：①只在重力作用下；②初速度为零。

(2) 规律：初速为 0 的匀加速直线运动，位移公式： $h = \frac{1}{2}gt^2$ ，速度公式： $v = gt$

(3) 重力加速度：用 g 表示， $g = 9.8\text{m/s}^2$ ，方向总是 竖直向下。

(4) 自由落体运动规律的应用：

- ①、已知 s 、 t 、 v_t 中的任何一个，求出另外两个的值；
- ②、测量反应时间；
- ③、测量高度或深度；
- ④、测量重力加速度。

(5) 两个重要比值：连续相等时间内的位移比 $1:3:5\cdots$ ，连续相等位移上的时间比

$$1:(\sqrt{2}-1):(\sqrt{3}-\sqrt{2})\dots$$

【例 1】从六楼无初速掉下一个果核，每层楼高为 3m，果核下落到地面时的速度大约是多少？($g = 10\text{m/s}^2$)

解：果核的运动可以近似看作自由落体运动，由 $s = \frac{1}{2}gt^2$

$$\text{得 } t = \sqrt{\frac{2s}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 15}{10}} \text{ s} = 1.73 \text{ s} \quad \text{所以, } v_t = gt = 10 \times 1.73 \text{ m/s} = 17.3 \text{ m/s}.$$

[点评] 基础题，考查自由落体运动规律的基本应用。

【例 2】(课文“讨论与交流”) 在现实生活中，雨滴大约在 1.5km 左右的高空中形成并开始下落。计算一下，若该雨滴做自由落体运动，到达地面时的速度是多少？你遇到过这样快速的雨滴吗？据资料显示，落到地面的雨滴速度一般不超过 8m/s，为什么它们之间有这么大的差别呢？

【解答】由 $s = \frac{1}{2}gt^2$ ， $v_t = gt$ 消去 t 可得

$$v_t = \sqrt{2gs} = \sqrt{2 \times 10 \times 1.5 \times 10^3} \text{ m/s} = 1.732 \times 10^2 \text{ m/s}$$

可见速度太大，不可能出现这种现象。

[点评] 基础题，考查自由落体运动规律的基本应用。实际上，雨滴在下落过程所受空气阻力和其速度

是有关的，速度越大所受阻力也越大，落到地面之前已做匀速运动，不能视为自由落体运动。

专题训练八：

- （2009年广东学业水平考试单选I）“飞流直下三千尺，疑是银河落九天”是唐代诗人李白描写庐山瀑布的佳句。某瀑布中的水下落的时间是4秒，若把水的下落近似简化为自由落体， g 取10米/秒²，则下列计算结果正确的是（ ）
A. 瀑布高度大约是80米 B. 瀑布高度大约是10米
C. 瀑布高度大约是1000米 D. 瀑布高度大约是500米
- 甲物体的重力是乙物体的3倍，它们在同一高度处同时自由下落，则下列说法中正确的是（ ）
A. 甲比乙先着地 B. 甲比乙的加速度大
C. 甲、乙同时着地 D. 无法确定谁先着地
- 把纸团、羽毛、金属片放在牛顿管中，如果用抽气机把管内的空气抽掉，再把玻璃管倒过来，观察这些物体的下落快慢情况，下列说法中正确的是（ ）
A. 纸团下落得最快 B. 羽毛下落得最快
C. 金属片下落得最快 D. 纸团、羽毛、金属片下落一样快
- 关于重力加速度，下列几种说法正确的是（ ）
A. 重力加速度表示自由下落的物体运动的快慢
B. 重力加速度表示自由下落的物体运动速度变化的大小
C. 重力加速度表示自由下落的物体运动速度变化的快慢
D. 质量大的物体重力加速度大，质量小的物体重力加速度小
- 关于自由落体运动，下面说法正确的是（ ）
A. 它是竖直向下， $v_0=0$ ， $a=g$ 的匀加速直线运动
B. 在开始连续的三个1s内通过的位移之比是1:3:5
C. 在开始连续的三个1s末的速度大小之比是1:2:3
D. 从开始运动起依次下落4.9cm、9.8cm、14.7cm，所经历的时间之比为 $1:\sqrt{2}:\sqrt{3}$
- 金属小筒的下部有一个小孔A，当筒内盛水时，水会从小孔中流出，如果让装满水的小筒从高处自由下落，不计空气阻力，则在小筒自由下落的过程中（ ）
A. 水继续以相同的速度从小孔中喷出
B. 水不再从小孔中喷出
C. 水将以较小的速度从小孔中喷出
D. 水将以更大的速度从小孔中喷出
- 关于自由落体运动，下列说法中正确的是（ ）
A. 某段位移内的平均速度等于初速度与末速度和的一半
B. 某段时间内的平均速度等于初速度与末速度和的一半
C. 在任何相等的时间内速度的变化相等
D. 在任何相等的时间内位移的变化相等
- 自由落体运动在任何两个相邻的1s内，位移的增量为（ ）
A. 1m B. 5m C. 10m D. 不能确定
- 甲物体的重量比乙物体大5倍，甲从H高处自由落下，乙从2H高处与甲物体同时自由落下，在它们落地之前，下列说法中正确的是（ ）
A. 两物体下落过程中，在同一时刻甲的速度比乙的速度大
B. 下落1s末，它们的速度相同

- C. 各自下落 1m 时，它们的速度相同
 D. 下落过程中甲的加速度比乙的加速度大
10. 从某高处释放一粒小石子，经过 1s 从同一地点再释放另一粒小石子，则在它们落地之前，两粒石子间的距离将 ()
 A. 保持不变 B. 不断增大 C. 不断减小 D. 有时增大，有时减小
11. 长为 5m 的竖直杆下端距离一竖直隧道口为 5m，若这个隧道长也为 5m，让这根杆自由下落，它通过隧道的时间为 ()
 A. $\sqrt{3}s$ B. $(\sqrt{3}-1)s$ C. $(\sqrt{3}+1)s$ D. $(\sqrt{2}+1)s$
12. 甲、乙两物体分别从 10m 和 20m 高处同时自由落下，不计空气阻力，下面描述正确的是 ()
 A. 落地时甲的速度是乙的 1/2
 B. 落地的时间甲是乙的 2 倍
 C. 下落 1s 时甲的速度与乙的速度相同
 D. 甲、乙两物体在最后 1s 内下落的高度相等
13. 图 1 所示的各 v-t 图象能正确反映自由落体运动过程的是 ()

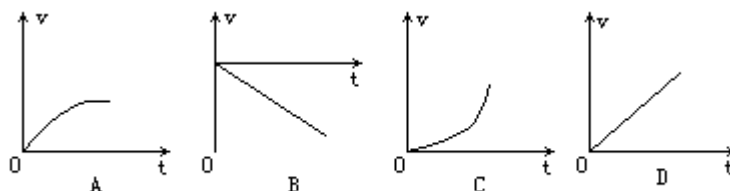
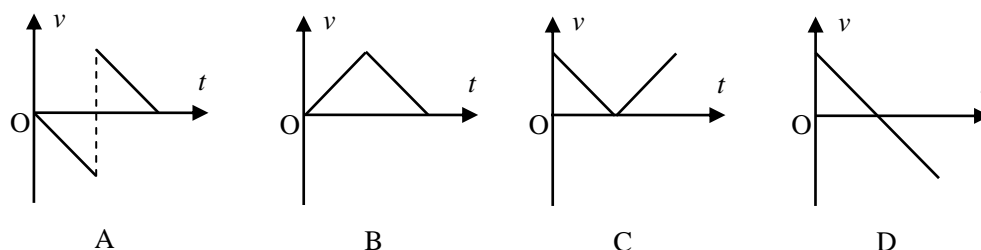


图1

14. 一球由空中自由下落，碰到桌面立刻反弹，则 v-t 图象为图中的(取向上为正) ()



15. 一个物体从塔顶上下落，在到达地面前最后 1s 内通过的位移是整个位移的 9/25，塔高为多少米？ ($g=10 \text{ m/s}^2$)

16. 从离地 500m 的空中自由落下一个小球，取 $g=10\text{m/s}^2$ ，求：
 (1) 经过多少时间落到地面；
 (2) 从开始落下的时刻起，在第 1s 内的位移、最后 1s 内的位移；
 (3) 落下一半时间的位移。

九、匀变速直线运动规律 [\(返回目录\)](#)

课标要求：理解和掌握匀变速直线运动的速度位移公式；能理解公式的推导方法，并应用它进行相关计算.

知识梳理

(1)定义：物体沿直线运动且其速度均匀变化(增加或减少，在相等时间内速度变化相等).

(2)特点： a =恒量，即加速度是恒定的变速直线运动.

a =恒量 且 a 与 v 方向相同，是匀加速直线运动； a =恒量 且 a 与 v 方向相反，是匀减速直线运动.

(3)基本公式： $v_t = v_0 + at$ ， $S = v_0t + \frac{1}{2}at^2$

(4)常用推论：

① 推论： $v_t^2 - v_0^2 = 2as$ （匀加速直线运动： a 为正值；匀减速直线运动： a 为负值）.

② $\bar{v} = \frac{v_0 + v_t}{2} = v_{t/2}$ ， $s = \frac{v_0 + v_t}{2}t$ ，某段时间内的平均速度等于该段时间的中间时刻的瞬时速度.

③位移中点的瞬时速度： $v_{s/2} = \sqrt{\frac{v_0^2 + v_t^2}{2}}$.

④在任两个连续相等的时间里的位移之差是个恒量，即 $\Delta S = S_{II} - S_I = aT^2 = \text{恒量}$.

(5) 初速为零的匀加速直线运动规律

①在 1s 末、2s 末、3s 末……ns 末的速度比为 1: 2: 3……n;

②在 1s、2s、3s……ns 内的位移之比为 $1^2: 2^2: 3^2 \dots n^2$;

③在第 1s 内、第 2s 内、第 3s 内……第 ns 内的位移之比为 1: 3: 5……(2n-1);

④从静止开始通过连续相等位移所用时间之比为 1: $\sqrt{2} - 1$: $\sqrt{3} - \sqrt{2}$: ……(

⑤通过连续相等位移末速度比为 1: $\sqrt{2}$: $\sqrt{3}$ …… \sqrt{n}

(6) 匀减速直线运动至停止可等效为反方向的初速为零的匀加速直线运动来进行计算.

【例 1】A、B 两物体均做匀变速直线运动，A 的加速度 $a_1 = 1.0 \text{ m/s}^2$ ，B 的加速度 $a_2 = -2.0 \text{ m/s}^2$ ，根据这些条件做出的以下判断，其中正确的是 ()

- A. B 的加速度大于 A 的加速度
- B. A 做的是匀加速运动，B 做的是匀减速运动
- C. 两个物体的速度都不可能为零
- D. 两个物体的运动方向一定相反

答案: A 点评: 基础题, 考查加速度的意义和匀加速直线运动的特点.

【解析】加速度的正负表示其方向与选定的正方向一致或相反, 比较加速度的大小须比较其数值, 有 B 的加速度大于 A 的加速度. 物体做加速运动还是做减速运动, 由速度方向和加速度方向的关系决定, 与加速度的正负没有直接关系, 从题给条件中无法判断 A、B 的运动性质和运动方向, 两物体的速度可以为零.

【例 2】物体从静止开始做匀加速运动, 测得第 n s 内的位移为 s , 则物体的加速度为 ()

- A. $\frac{n^2}{2s}$ B. $\frac{2s}{n^2}$ C. $\frac{2s}{2n-1}$ D. $\frac{2s}{2n+1}$

答案: C 点评: 基础题, 考查匀变速直线运动的位移公式的应用.

【解析】设物体的加速度为 a , 根据初速度为零的匀变速直线运动的规律知:

$$\text{运动}(n-1)\text{s 的位移为 } s_{n-1} = \frac{1}{2} a(n-1)^2$$

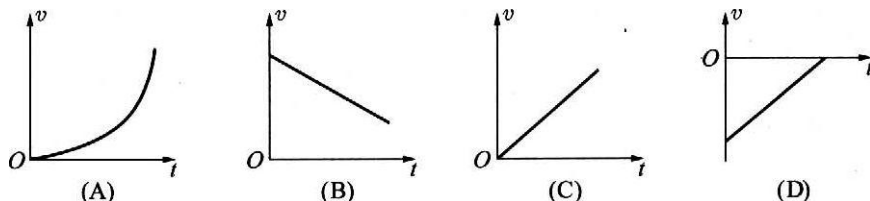
$$\text{运动 } n \text{ s 的位移为 } s_n = \frac{1}{2} a n^2$$

$$\text{所以第 } n \text{ s 内的位移为 } \Delta s = s_n - s_{n-1} = \frac{1}{2} a n^2 - \frac{1}{2} a(n-1)^2 = s$$

$$\text{解得: } a = \frac{2s}{2n-1}$$

专题训练九:

- (2010 年广东学业水平考试多选) 关于匀加速直线运动, 下列表述正确的是 ()
A. 平抛运动是匀加速直线运动
B. 斜抛运动是匀加速直线运动
C. 匀加速直线运动的加速度大小恒定
D. 匀加速直线运动的加速度方向与速度方向相同
- (2009 年广东学业水平考试单选 II) 某质点做匀加速直线运动, 零时刻的速度大小为 3m/s , 经过 1s 后速度大小为 4m/s , 该质点的加速度大小是 ()
A. 1m/s^2 B. 2m/s^2 C. 3m/s^2 D. 4m/s^2
- 在匀变速直线运动中, 下列说法中正确的是 ()
A. 相同时间内位移的变化相同 B. 相同时间内速度的变化相同
C. 相同时间内加速度的变化相同 D. 相同路程内速度的变化相同.
- 下图是作直线运动物体的速度-时间图像, 其中表示物体作匀变速直线运动的是图 ()



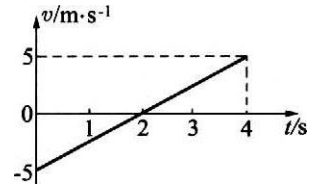
- 由静止开始作匀加速直线运动的火车, 在第 10s 末的速度为 2m/s , 下列叙述中正确的是 ()
A. 头 10s 内通过的路程为 10m B. 每秒速度变化 0.2m/s
C. 10s 内平均速度为 1m/s D. 第 10s 内通过 2m
- 火车从车站由静止开出作匀加速直线运动, 最初 1min 内行驶 540m , 则它在最初 10s 内行驶的距离是 ()
A. 90m B. 45m C. 30m D. 15m

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

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

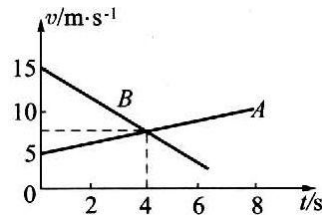
8. 一物体作匀变速直线运动, 速度图像如图所示, 则在前 4s 内(设向右为正方向)()

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

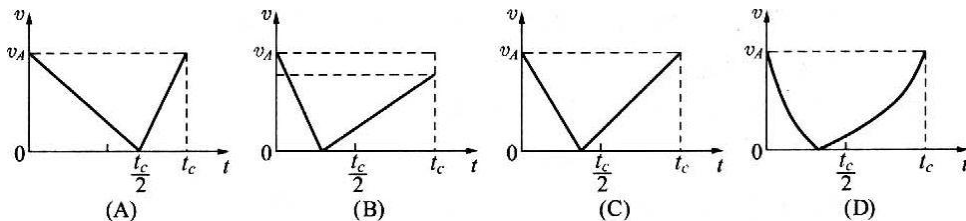
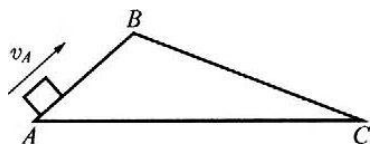


9. A、B 两个物体在同一直线上作匀变速直线运动, 它们的速度图像如图所示, 则()

- A. A、B 两物体运动方向一定相反
 B. 头 4s 内 A、B 两物体的位移相同
 C. $t=4s$ 时, A、B 两物体的速度相同
 D. A 物体的加速度比 B 物体的加速度大



10. (1998 年上海高考试题) 如图所示, 有两个光滑固定斜面 AB 和 BC, A 和 C 两点在同一水平面上, 斜面 BC 比斜面 AB 长, 一个滑块自 A 点以速度 v_A 上滑, 到达 B 点时速度减小为零, 紧接着沿 BC 滑下, 设滑块从 A 点到 C 点的总时间是 t_c , 那么下列四个图中, 正确表示滑块速度大小 v 随时间 t 变化规律的是()



11. A、B、C 三点在同一直线上, 一个物体自 A 点从静止开始作匀加速直线运动, 经过 B 点时的速度为 v , 到 C 点时的速度为 $2v$, 则 AB 与 BC 两段距离大小之比是()

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

12. 做初速度不为零的匀加速直线运动的物体, 在时间 T 内通过位移 s_1 到达 A 点, 接着在时间 T 内又通过位移 s_2 到达 B 点, 则以下判断正确的是()

- A. 物体在 A 点的速度大小为 $\frac{s_1 + s_2}{2T}$ B. 物体运动的加速度为 $\frac{2s_1}{T^2}$
 C. 物体运动的加速度为 $\frac{s_2 - s_1}{T^2}$ D. 物体在 B 点的速度大小为 $\frac{2s_2 - s_1}{T}$

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

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

14. 一小球沿斜面匀加速滑下, 依次经过 A、B、C 三点. 已知 $AB=6cm$, $BC=10cm$, 小球经过 AB 和 BC 两段所用的时间均为 2s, 则小球经过 A、B、C 三点时的速度大小分别是()

- A. 2 m/s, 3 m / s, 4 m/s B. 2 m/s, 4 m/s, 6 m/s

C. 3 m/s, 4 m/s, 5 m/s

D. 3 m/s, 5 m/s, 7 m/s

15. 一物体做匀加速直线运动, 初速度为 0.5 m/s, 第 7 s 内的位移比第 5 s 内的位移多 4 m, 求:

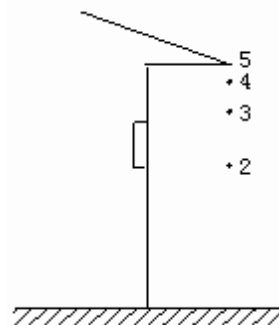
(1) 物体的加速度

(2) 物体在 5 s 内的位移

16. 屋檐上每隔相同的时间间隔滴下一滴水, 当第 5 滴水正欲滴下时, 第 1 滴水已刚好到达地面, 而第 3 滴与第 2 滴水分别位于高为 1 m 的窗户的上、下沿, 如图所示, 问:

(1) 此屋檐离地面多高?

(2) 滴水的时间间隔是多少? (g 取 10 m/s^2)



十、研究匀变速直线运动实验 [\(返回目录\)](#)

课标要求: 能用打点计时器或其它实验得到相关的运动轨迹, 并能自主分析纸带上记录的位移与时间等运动信息.

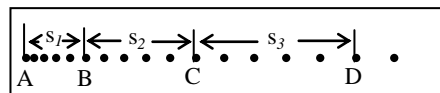
知识梳理

实验步骤:

- ①把附有滑轮的长木板平放在实验桌上, 将打点计时器固定在平板上, 并接好电路;
- ②把一条细绳拴在小车上, 细绳跨过定滑轮, 下面吊着重量适当的钩码;
- ③将纸带固定在小车尾部, 并穿过打点计时器的限位孔;
- ④拉住纸带, 将小车移动至靠近打点计时器处, 先接通电源, 后放开纸带;
- ⑤断开电源, 取下纸带;
- ⑥换上新的纸带, 再重复做三次.

右图为打点计时器打下的纸带. 选点迹清楚的一条, 舍掉开始比较密集的点迹, 从便于测量的地方取一个开始点 O , 然后每 5 个点取一个计数点 A 、 B 、 C 、 D ... 测出相邻计数点间的距离 s_1 、 s_2 、 s_3 ... 利用打下的纸带可以:

(1) 求任一计数点对应的即时速度 v : 如 $v_c = \frac{s_2 + s_3}{2T}$

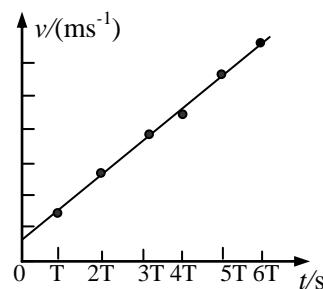


(其中 $T=5 \times 0.02\text{s}=0.1\text{s}$);

(2) 利用“逐差法”求 a : $a = \frac{(s_4 + s_5 + s_6) - (s_1 + s_2 + s_3)}{9T^2}$;

(3) 利用上图中任意相邻的两段位移求 a : 如 $a = \frac{s_3 - s_2}{T^2}$;

(4) 利用 $v-t$ 图象求 a : 求出 A 、 B 、 C 、 D 、 E 、 F 各点的即时速度, 画出 $v-t$ 图线, 图线的斜率就是加速度 a .

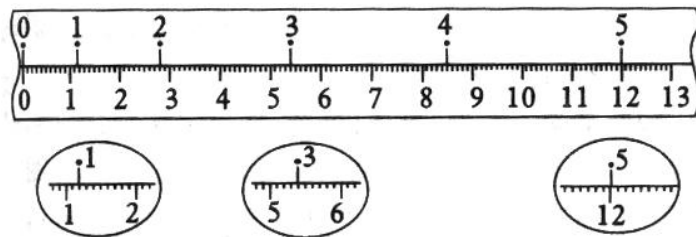


(5) **注意:** a 、纸带的记录方式(三种): 相邻记数间的距离; 各点距第一个记数点的距离; 各点在刻度尺上对应的刻度值.

b、时间间隔(计数周期)与选计数点的方式有关(50Hz, 打点周期 0.02s, 常以打点的 5 个间隔作为一个计时单位), 说法: 每 5 个点取一个计数点或每两个计数点间还有四个点未画出.

c、注意单位, (打点计时器打的点) 和 (人为选取的计数点) 的区别.

【例 1】 在“探究小车速度随时间变化的规律”的实验中, 打点计时器使用的交流电的频率为 50 Hz, 记录小车运动的纸带如图所示, 在纸带上选择 0、1、2、3、4、5 的 6 个计数点, 相邻两计数点之间还有四个点未画出, 纸带旁并排放着带有最小分度为毫米的刻度尺, 零点跟“0”计数点对齐, 由图可以读出三个计数点 1、3、5 跟 0 点的距离填入下列表格中.



距离	d_1	d_2	d_3
测量值 / cm			

计算小车通过计数点“2”的瞬时速度为 $v_2 =$ _____ m/s. 小车的加速度是 $a =$ _____ m/s^2 .

答案: $d_1=1.20 \text{ cm}$ $d_2=5.40 \text{ cm}$ $d_3=12.00 \text{ cm}$ $v_2=0.21 \text{ m/s}$ $a=0.60 \text{ m/s}^2$

点评: 中难题, 考查对纸带点迹的分析处理能力以及加速度的计算.

专题训练十:

- (2010年广东学业水平考试单选 I) 某同学在“探究匀变速直线运动”的实验中, 使用了频率为 50 Hz 的电磁打点计时器, 在纸带上打下相邻两个点的时间间隔是 ()
A. 0.01 s B. 0.02 s C. 0.1 s D. 0.2 s
- (2010年广东学业水平考试单选 II) 如图 9 所示, 利用打点计时器打出的两条纸带 1 和 2, 分别记录了两辆小车的运动情况, 纸带 1 上相邻两点的间距都相等. 下列判断正确的是 ()

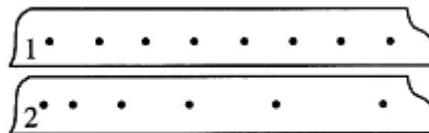


图 9

- 关于打点计时器的使用, 下列说法中正确的是 ()
A. 电磁打点计时器应用低压直流电源
B. 纸带必须穿过限位孔, 并注意把纸带压在复写纸的上面
C. 要先通电, 后释放纸带, 纸带通过后立即切断电源
D. 为减小摩擦, 每次测量应先将纸带理顺
- (2009年广东学业水平考试单选 II) 图 14 是利用打点计时器记录物体匀变速直线运动信息所得到的纸带. 为便于测量和计算, 每 5 个点取一个计数点. 已知 $s_1 < s_2 < s_3 < s_4 < s_5$. 对于纸带上 2、3、4 这三个计数点, 相应的瞬时速度关系为
A. 计数点 2 的速度最大 B. 计数点 3 的速度最大
C. 计数点 4 的速度最大 D. 三个计数点的速度都相等

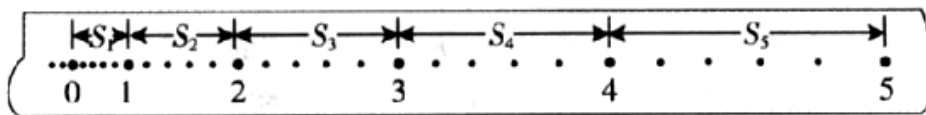
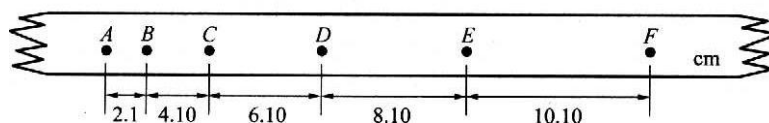


图 14

- 在“测定匀变速直线运动加速度”的实验中, 得到的记录纸带如下图所示, 图中的点为记数点, 在每两相邻的记数点间还有 4 个点没有画出, 则小车运动的加速度为 ()

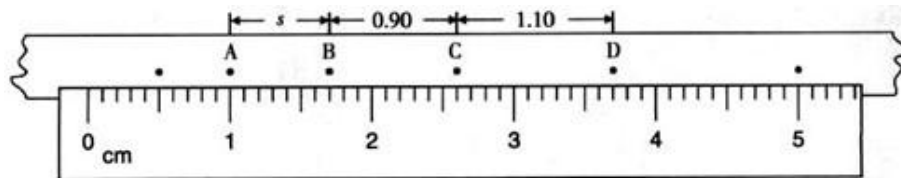


- A. 0.2 m/s^2 B. 2.0 m/s^2 C. 20.0 m/s^2 D. 200.0 m/s^2

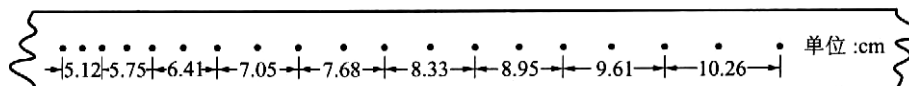
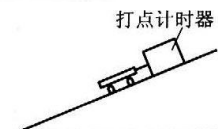
6. (2010 年广东理综非选择题) 图 13 是某同学在做匀变速直线运动实验中获得的一条纸带.

①已知打点计时器电源频率为 50Hz, 则纸带上打相邻两点的的时间间隔为_____.

②ABCD 是纸带上四个计数点, 每两个相邻计数点间有四个点没有画出. 从图 13 中读出 A、B 两点间距 $s=$ _____ ; C 点对应的速度是_____ (计算结果保留三位有效数字).



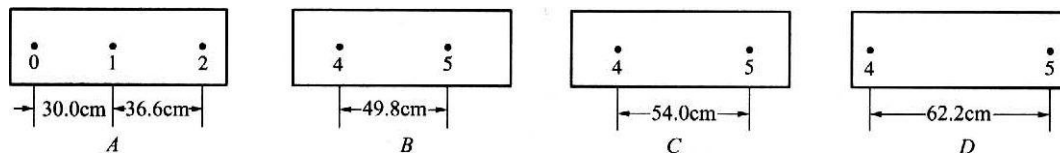
7. 一打点计时器固定在斜面上某处, 一小车拖着穿过打点计时器的纸带从斜面上滑下, 如图所示. 下图是打出的纸带的一段. 已知打点计时器使用的交流电频率为 50Hz, 利用图中给出的数据可求出小车下滑的加速度 a _____.



8. 某同学在测定匀变速直线运动的加速度时, 得到了几条较为理想的纸带, 已知在每条纸带每 5 个计时点取好一个计数点, 两个计数点之间的时间间隔为 0.1s, 依打点时间顺序编号为 0、1、2、3、4、5, 由于不小心, 纸带被撕断了, 如下图所示. 请根据给出的 A、B、C、D 四段纸带回答:

(1) 在 B、C、D 三段纸带中选出从纸带 A 上撕下的那段应是_____.

(2) 打 A 纸带时, 物体的加速度大小是_____ m/s^2 .



9. (2007 年广东高考非选择题) 如图 11 (a) 所示, 小车放在斜面上, 车前端栓有不可伸长的细线, 跨过固定在斜面边缘的小滑轮与重物相连, 小车后面与打点计时器的纸带相连. 起初小车停在靠近打点计时器的位置, 重物到地面的距离小于小车到滑轮的距离. 启动打点计时器, 释放重物, 小车在重物的牵引下, 由静止开始沿斜面向上运动, 重物落地后, 小车会继续向上运动一段距离. 打点计时器使用的交流电频率为 50Hz. 图 11 (b) 中 a、b、c 是小车运动纸带上的三段, 纸带运动方向如箭头所示.

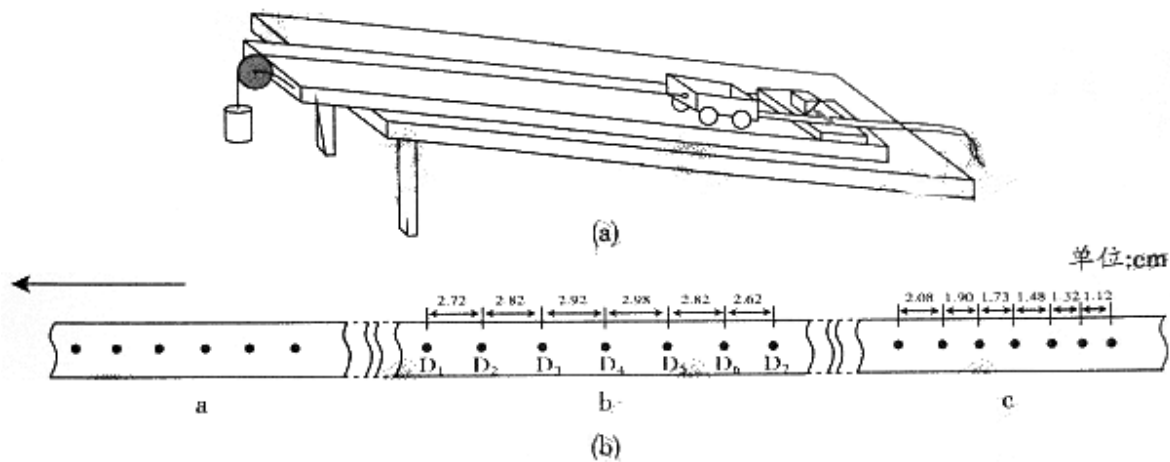


图 11

- (1) 根据所提供纸带上的数据，计算打 c 段纸带时小车的加速度大小为_____m/s²。
 (结果保留两位有效数字)
- (2) 打 a 段纸带时，小车的加速度是 2.5 m/s²。请根据加速度的情况，判断小车运动的最大速度可能出现在 b 段纸带中的_____。
- (3) 如果取重力加速度 10m/s²，由纸带数据可推算出重物与小车的质量比为_____。

十一、力的概念、重力和弹力 [\(返回目录\)](#)

课标要求:

核心知识	课标解读	
力的概念	1	理解力是物体之间的相互作用，能找出施力物体和受力物体。
	2	知道力的作用效果。
	3	知道力有大小和方向，会画出力的图示或力的示意图。
	4	知道力的分类。
重力的概念	5	知道重力是地面附近的物体由于受到地球的吸引而产生的。
	6	知道重力的大小和方向，会用公式 $G=mg$ 计算重力。
	7	知道重心的概念以及均匀物体重心的位置。
弹力的概念	8	知道什么是弹力以及弹力产生的条件。
	9	能在力的图示（或力的示意图）中正确画出弹力的方向。
	10	知道如何显示微小形变。
胡克定律	11	知道在各种形变中，形变越大，弹力越大。
	12	知道胡克定律的内容和适用条件。
	13	对一根弹簧，会用公式 $f=kx$ 进行计算。

知识梳理

要对力有深刻的理解，应从以下几个方面领会力的概念。

1. 力的本质

- (1) 力的物质性：力是物体对物体的作用。提到力必然涉及到两个物体——施力物体和受力物体，力不

能离开物体而独立存在。有力时物体不一定接触。

(2)力的相互性：力是成对出现的，作用力和反作用力同时存在。作用力和反作用力总是等大、反向、共线，属同性质的力、分别作用在两个物体上，作用效果不能抵消。

(3)力的矢量性：力有大小、方向，对于同一直线上的矢量运算，用正负号表示同一直线上的两个方向，使矢量运算简化为代数运算；这时符号只表示力的方向，不代表力的大小。

(4)力作用的独立性：几个力作用在同一物体上，每个力对物体的作用效果均不会因其它力的存在而受到影响，这就是力的独立作用原理。

2. 力的作用效果

力对物体作用有两种效果：一是使物体发生形变，二是改变物体的运动状态。这两种效果可各自独立产生，也可能同时产生。通过力的效果可检验力的存在。

3. 力的三要素：大小、方向、作用点

完整表述一个力时，三要素缺一不可。当两个力 F_1 、 F_2 的大小、方向均相同时，我们说 $F_1=F_2$ ，但是当它们作用在不同物体上或作用在同一物体上的不同点时可以产生不同的效果。

力的大小可用弹簧秤测量，也可通过定理、定律计算，在国际单位制中，力的单位是牛顿，符号是 N。

4. 力的图示和力的示意图

(1)力的图示：用一条有向线段表示力的方法叫力的图示，用带有标度的线段长短表示大小，用箭头指向表示方向，作用点用线段的起点表示。

(2)力的示意图：不需画出力的标度，只用一带箭头的线段示意出力的作用点和方向。

5. 力的分类

(1)性质力：由力的性质命名的力。如：重力、弹力、摩擦力、电场力、磁场力、分子力等。

(2)效果力：由力的作用效果命名的力。如：拉力、压力、支持力、张力、下滑力、分力；合力、动力、阻力、冲力、向心力、回复力等。

6. 重力：由于受到地球的吸引而使物体受到的力叫重力。

(1)重力的产生：重力是由于地球的吸引而产生的，重力的施力物体是地球。

(2)重力的大小：

①由 $G=mg$ 计算， g 为重力加速度，通常在地球表面附近， g 取 9.8 米/秒^2 ，表示质量是 1 千克的物体受到的重力是 9.8 牛顿。

②由弹簧秤测量：物体静止时弹簧秤的示数为重力大小。

③重力的大小与纬度和距地面的高度有关。重力在不同纬度的地方不同，南北两极较大，赤道处较小。离地面不同高度的地方不同，离地越高的地方越小。但是在处理物理问题时，在地球表面和地球表面附近某一高度的地方，一般认为物体受的重力不变。

(3)重力的方向：重力的方向总是竖直向下的，即与水平面垂直，不一定指向地心，重力是矢量。

(4)重力的作用点——重心

①物体的各部分都受重力作用，效果上，认为各部分受到的重力作用都集中于一点，这个点就是重力的作用点，叫做物体的重心。

②重心跟物体的质量分布、物体的形状有关，重心不一定在物体上。质量分布均匀、形状规则的物体其重心在物体的几何中心上。

(5)重力和万有引力

重力是地球对物体万有引力的一个分力，万有引力的另一个分力提供物体随地球自转的向心力，同一物体在地球上不同纬度处的向心力大小不同，但由此引起的重力变化不大，一般情况可近似认为重力等于万有引力，即： $mg=GMm/R^2$ 。除两极和赤道外，重力的方向并不指向地心。

重力的大小及方向与物体的运动状态无关，在加速运动的系统中，例如：发生超重和失重的现象时，重力的大小仍是 mg 。

7. 弹力：发生形变的物体由于要恢复原状会对跟它接触的物体产生力的作用，这种力叫弹力。

(1) 产生条件:

- ①物体间直接接触; ②接触处发生形变(挤压或拉伸).

(2) 弹力的方向: 弹力的方向与物体形变的方向相反, 具体情况如下: (弹力方向的判断方法)

- ①轻绳只能产生拉力, 方向沿绳指向绳收缩的方向.
- ②弹簧产生的压力或拉力方向沿弹簧的轴线, 指向弹簧恢复原状的方向.
- ③轻杆既可产生压力, 又可产生拉力, 且方向可能沿杆也可能不沿杆.
- ④点与面接触时弹力的方向, 过接触点垂直于接触面(或接触面的切线方向)而指向受力物体.
- ⑤面与面接触时弹力的方向, 垂直于接触面而指向受力物体.
- ⑥球与面接触时弹力的方向, 在接触点与球心的连线上而指向受力物体.
- ⑦球与球相接触的弹力方向, 沿半径方向, 垂直于过接触点的公切面而指向受力物体.

(3) 弹力的大小: 弹力的大小跟形变量的大小有关.

①弹簧的弹力, 由胡克定律 $F=kx$, k 为劲度系数, 由本身的材料、长度、截面积等决定, x 为形变量, 即弹簧伸缩后的长度 L 与原长 L_0 的差: $x=|L-L_0|$, 不能将 x 当作弹簧的长度 L ;

②一般物体所受弹力的大小, 应根据运动状态, 利用平衡条件和牛顿运动定律计算, 例 2 小车的例子就说明这一点.

(4) 弹力有无的判断方法——“假设法”

弹力的方向总跟形变方向相反, 但很多情况接触处的形变不明显, 这给判断弹力是否存在带来困难.

①假设撤掉与之接触的物体(或接触面), 看被研究的物体的状态是否改变, 若改变则存在弹力, 反之则不存在弹力;

②假设存在弹力, 判断物体的状态是否与题意相符合, 若符合则存在弹力, 反之则不存在弹力.

【例 1】下列关于力的说法中, 正确的是()

- A. 只有相互接触的两物体之间才会产生力的作用
- B. 力是不能离开物体而独立存在的, 一个力既有施力物体, 又有受力物体
- C. 一个物体先对别的物体施加力后, 才能受到反作用力
- D. 物体的施力和受力是同时的

【分析与解答】力是物体间的相互作用, 不一定发生在直接接触的物体间, 直接接触而发生的作用叫接触力, 如弹力、摩擦力; 通过场发生的作用叫场力, 如重力、电场力、磁场力等. 物体的施力和受力不分先后, 总是同时的. 正确答案为 B、D.

【例 2】关于物体的重心, 以下说法正确的是

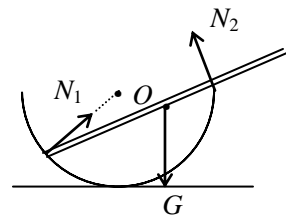
- A. 物体的重心一定在该物体上
- B. 形状规则的物体, 重心就在其中心处
- C. 用一根悬线挂起的物体静止时, 细线方向一定通过物体的重心
- D. 重心是物体上最重的一点

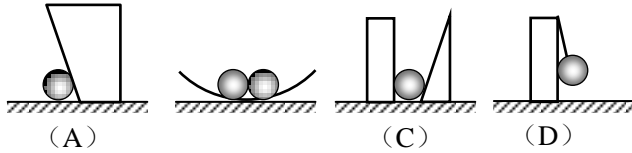
【分析与解答】重心是物体各部分的重力的合力的作用点, 薄板物体的重心位置可以用悬挂法确定, 其他形状的物体重心位置也可以用悬挂法想象的讨论. 重心不一定在物体上, 也当然不是物体中最重的一点, 故 AB 错, (如一根弯曲的杆, 其重心就不在杆上)用悬线挂起物体处于静止时, 由二力平衡原理知细线拉力必与重力等大、反向、共线, 故 C 正确.

【例 3】如图所示, 在光滑的半球型碗中, 斜放着一根重力为 G 的木杆, 与碗的接触点分别为 A 、 B , 系统处于静止状态, 试分析木杆的受力情况.

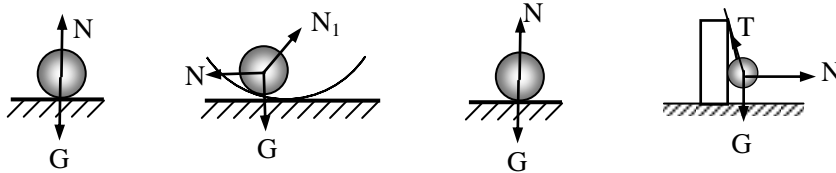
【解析】杆受到竖直向下的重力 G , 在 A 点杆受到的支持力 N_1 的方向应沿着半径指向圆心, 而在 B 点的支持力 N_2 应该垂直于杆斜向上.

【例 4】如图所示, 各接触面是光滑的, 则 A 、 B 间可能无弹力作用的是



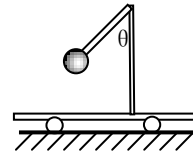


【解析】隔离 A 球受力分析，由于各接触面均光滑，且球均处于静止状态，所以可以分析出 A 球受力如图所示，因此本题的正确答案为 A、C。



【例 5】如图所示，固定在小车上的支架的斜杆与竖直杆的夹角为 θ ，在斜杆的下端固定有质量为 m 的小球，下列关于杆对球的作用力 F 的判断中，正确的是：

- A. 小车静止时， $F = mg \sin \theta$ ，方向沿杆向上
- B. 小车静止时， $F = mg \cos \theta$ ，方向垂直于杆向上
- C. 小车以向右的加速度 a 运动时，一定有 $F = ma / \sin \theta$

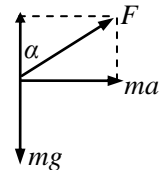


- D. 小车以向左的加速度 a 运动时， $F = \sqrt{(ma)^2 + (mg)^2}$ ，斜向左上方，与竖直方向的夹角为

$$\alpha = \arctan(a/g)$$

【解析】小车静止时，由物体的平衡条件知此时杆对球的作用力方向竖直向上，且大小等于球的重力 mg 。

小车以向右的加速度 a 运动，设小球受杆的作用力的方向与竖直方向的夹角为 α ，如图所示，根据牛顿第二定律有：

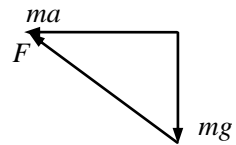


$$F \sin \alpha = ma \quad F \cos \alpha = mg \quad \text{两式相除可得} \quad \tan \alpha = a/g$$

只有当球的加速度 $a = g \tan \theta$ 时，杆对球的作用力才沿杆的方向，此时才有 $F = ma / \sin \theta$ 。

小车以加速度 a 向左加速运动时，根据牛顿第二定律知小球所受到的重力 mg 与杆对球的作用力的合力大小为 ma ，方向水平向左，如图所示，所以杆对球的作用力的大小为

$$F = \sqrt{(ma)^2 + (mg)^2}， \text{方向斜向左上方，与竖直方向的夹角}$$



$$\alpha = \arctan(a/g)。 \text{故正确答案为 D。}$$

专题训练十一：

1. (2010 年广东学业水平考试单选 I) 关于弹力，下列表述正确的是()
 - A. 杯子放在桌面上，杯和桌均不发生形变
 - B. 杯子放在桌面上，杯和桌之间没有弹力作用
 - C. 在弹性限度内，弹簧的弹力与弹簧的长度成正比
 - D. 在弹性限度内，弹簧的弹力与弹簧的伸长(或缩短)量成正比
2. (2009 年广东学业水平考试单选 I) 一根弹簧上端固定，下端悬挂质量为 100g 的砝码时，弹簧的伸长量为 l_1 ，若下端悬挂 200g 的砝码，弹簧的伸长量为 l_2 ，且未超过弹性限度。下列关于 l_1 与 l_2 的关系正确的是()
 - A. $l_1 = l_2$
 - B. $l_1 < l_2$
 - C. $l_1 > l_2$
 - D. 不确定

3. 关于力的下述说法中正确的是 ()
- A. 力是物体对物体的作用 B. 只有直接接触的物体间才有力的作用
- C. 力可以离开物体而独立存在 D. 力的大小可以用天平测量
4. 下列说法中正确的是 ()
- A. 甲用力把乙推倒, 说明只是甲对乙有力的作用, 乙对甲没有力的作用
- B. 有生命或有动力的物体才会施力, 无生命或无动力的物体只会受到力, 不会施力
- C. 任何一个物体, 一定既是受力物体, 也是施力物体
- D. 在力的图示法中, 线段长短与对应力的大小成正比
5. 关于地球上的物体, 下列说法中正确的是 ()
- A. 物体静止时不受到重力作用
- B. 物体只有落向地面时才受到重力作用
- C. 物体落向地面时比物体上抛时所受的重力小
- D. 物体所受重力的大小与物体的质量有关, 与物体是否运动及怎样运动无关
6. 关于物体的重心, 以下说法中正确的是 ()
- A. 物体的重心不一定在物体上
- B. 用线悬挂的物体静止时, 细线方向一定通过重心
- C. 一块砖平放、侧放或立放时, 其重心在砖内的位置不变
- D. 舞蹈演员在做各种优美动作时, 其重心的位置不变
7. 一个物体所受重力在下列哪些情况下要发生变化 ()
- A. 把它从赤道拿到南极 B. 把它送到月球上去
- C. 把它放到水里 D. 改变它的运动状态
8. 下列关于重力的说法中正确的是 ()
- A. 只有静止在地面上的物体才会受到重力
- B. 重力是由于地球的吸引而产生的, 它的方向竖直向下
- C. 质量大的物体受到的重力一定比质量小的物体受到的重力大
- D. 物体对支持面的压力必定等于物体的重力
9. 下列说法中不正确的是 ()
- A. 书放在水平桌面上受到的支持力, 是由于书发生了微小形变而产生的
- B. 用细木棍拨动浮在水中的圆木, 圆木受到的弹力是由于细木棍发生形变而产生的
- C. 绳对物体的拉力方向总是沿着绳而指向绳收缩的方向
- D. 支持力的方向总是垂直于支持面而指向被支持的物体
10. 小木块放在桌子上, 下列说法正确的是 ()
- A. 在接触处只有桌子有弹力产生
- B. 在接触处只有木块有弹力产生
- C. 木块对桌面的压力是木块形变后要恢复原状而对桌面施加的力
- D. 木块对桌子的压力是木块的重力
11. 如图所示, 细绳竖直拉紧, 小球和光滑斜面接触, 则小球受到的力是 ()
- A. 重力、绳的拉力 B. 重力、绳的拉力、斜面的弹力
- C. 重力、斜面的弹力 D. 绳的拉力、斜面的弹力
12. 如图 1, 一个球形物体 O 静止放在水平地面上, 并与竖直墙相接触, A、B 两点是球与墙和地面的接触点, 则下列说法正确的是 ()
- A. 物体受三个力, 重力、B 点的支持力、A 点的弹力
- B. 物体受二个力, 重力、B 点的支持力
- C. 物体受三个力, 重力、B 点的支持力、地面的弹力

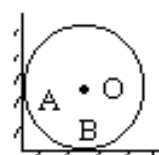
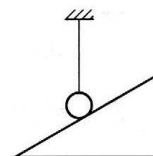


图 1

- D. 物体受三个力，重力、B点的支持力、物体对地面的压力
13. 如图2，A、B叠放在水平地面上，则地面受到的压力是（ ）
- A. A和B对地面的压力之和
B. 只有B对地面的压力
C. B的重力
D. A和B的重力

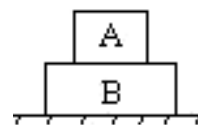


图2

14. 关于弹力的方向，以下说法**错误**的是（ ）
- A. 压力的方向总是垂直于接触面，并指向被压物
B. 支持力的方向总是垂直于支持面，并指向被支持物
C. 绳对物体拉力的方向总是沿着绳，并指向绳收缩的方向
D. 杆对物体的弹力总是沿着杆，并指向杆收缩的方向
15. 用5N的力可以使一轻弹簧伸长8mm，现在把两个这样的弹簧串联起来，在两端各用10N的力来拉它们，这时弹簧的总伸长应是（ ）
- A. 4mm B. 8mm C. 16mm D. 32mm
16. 力的作用效果是使物体的_____发生改变，或者使物体的_____发生改变.
17. 一根绳子受200N的拉力就会被拉断. 如果两人沿反方向同时拉绳，每人用力为_____N时，绳子就会被拉断. 如果将绳的一端固定，一个人用力拉绳的另一端，则该人用力为_____N时，绳子就会被拉断.

18. 试练下图的例题（画出下列图中小球所受弹力的方向）

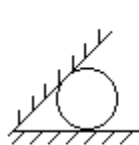


图2_1

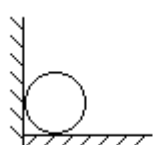


图2_2

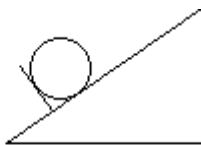


图2_3

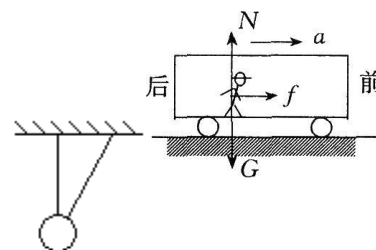


图2_4

十二、摩擦力 [返回目录](#)

课标要求：知道滑动摩擦力产生的条件，会判断滑动摩擦力的方向；会利用公式 $f = \mu N$ 进行计算，知道动摩擦因数跟什么有关；知道静摩擦产生的条件，会判断静摩擦力的方向；知道最大静摩擦力跟两物间的压力成正比。

知识梳理

摩擦力有**滑动摩擦力**和**静摩擦力**两种，它们的产生条件和方向判断是相近的。

1. 产生的条件：

- (1) 相互**接触**的物体间存在**压力**；
- (2) 接触面**不光滑**；
- (3) 接触的物体之间有**相对运动** (滑动摩擦力) 或 **相对运动的趋势** (静摩擦力)。

注意：不能绝对地说静止物体受到的摩擦力必是静摩擦力，运动的物体受到的摩擦力必是滑动摩擦力。静摩擦力是保持相对静止的两物体之间的摩擦力，受静摩擦力作用的物体不一定静止。滑动摩擦力是具有相对滑动的两个物体之间的摩擦力，受滑动摩擦力作用的两个物体不一定都滑动。

2. 摩擦力的方向：

沿接触面的切线方向(即与引起该摩擦力的弹力的方向垂直)，与物体相对运动(或相对：运动趋势)的方向相反。例如：静止在斜面上的物体所受静摩擦力的方向沿接触面(斜面)向上。

注意：“与相对运动方向相反”不能等同于“与运动方向相反”。相对运动是以相互作用的另一物体为参考系的运动，与以地面为参考系的运动不同，故摩擦力是阻碍物体间的相对运动，其方向不一定与物

体的运动方向相反. 例如: 站在公共汽车上的人, 当人随车一起启动(即做加速运动)时, 受重力 G 、支持力 N 、静摩擦力 f 的作用. 当车启动时, 人相对于车有向后的运动趋势, 车给人向前的静摩擦力作用; 此时人随车向前运动, 受静摩擦力方向与运动方向相同.

3. 摩擦力的大小:

(1) 静摩擦大小跟物体所受的外力及物体运动状态有关, 只能根据物体所处的状态(平衡或加速)由平衡条件或牛顿定律求解. 静摩擦力的变化存在一个最大值——最大静摩擦力, 即物体将要开始相对滑动时摩擦力的大小(最大静摩擦力与正压力成正比).

(2) 滑动摩擦力与正压力成正比, 即 $f = \mu N$, μ 为动摩擦因数, 与接触面材料和粗糙程度有关; N 指接触面的正压力, 并不总等于重力.

重难点突破

一、正确理解动摩擦力和静摩擦力中的“动”与“静”的含义.

“动”和“静”是指研究对象相对于跟它接触的物体而言的, 而不是相对于地面的运动和静止, 所以受滑动摩擦力作用的物体可能是静止的, 反之, 受静摩擦力作用的物体可能是运动的.

二、滑动摩擦力方向的判断.

几乎所有的同学认为滑动摩擦力方向判断要比静摩擦力方向的判断容易, 因而忽视了对滑动摩擦力方向判断方法的深刻理解. 滑动摩擦力方向总是跟相对运动的方向相反, 要确定滑动摩擦力的方向首先要判断出研究对象跟它接触的物体的相对运动方向.

三、静摩擦力的有无、方向判断及大小计算.

判断相互作用的物体之间是否存在静摩擦力, 确实是一个难点. 原因在于静摩擦力是被动出现的, 再加上静摩擦力中的“静”字, 就更增加了它的隐性. 为了判断静摩擦力是否存在, 几乎所有的参考资料都有给出了“假设法”, 目的是想化“静”为“动”, 即假设接触面光滑无摩擦力, 看研究对象是否会发生相对滑动, 这种方法对受其它力较少的情况是可以的, 但对物体受力较多的情况, 这说是一种“中听不中用”的方法了.

根据物体的运动状态来分析静摩擦力的有无, 判断其方向、计算其大小. 这是最基本的也是最有效的方法.

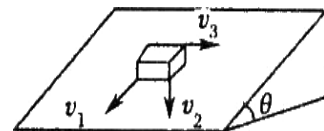
①若物体处于平衡状态, 分析沿接触面其它力(除静摩擦力)的合力, 若合力为零, 则静摩擦力不存在, 若合力不为零, 一定存在静摩擦力, 且静摩擦力的大小等于合力, 方向与合力方向相反.

②若物体处于非平衡状态, 则利用牛顿运动定律来判断静摩擦力的有无、方向及大小.

四、计算摩擦力大小:

首先要弄清要计算的是静摩擦力还是滑动摩擦力, 只有滑动摩擦力才可以用 $F = \mu F_N$ 计算, 而静摩擦力是被动力, 当它小于最大静摩擦力时, 取值要由其它力情况及运动状态来分析, 跟正压力的大小无关. 特别是有些情况中物体运动状态发生了变化(如先动后静或先静后动)时, 更要注意两种摩擦力的转化问题.

【例 1】 如右图所示, 质量为 m 的木块在倾角为 θ 的斜面上沿不同方向以不同速度 v_1 、 v_2 、 v_3 滑行时, 小木块受到的滑动摩擦力多大? 斜面受到的滑动摩擦力多大?(已知木块与斜面间的动摩擦因数为 μ).

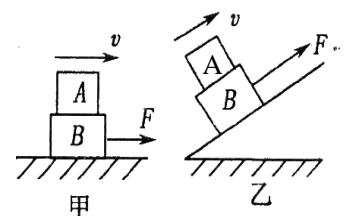


【分析与解答】: ①(公式法) 不管小木块沿斜面向哪个方向运动, 其受到斜面支持力 N 都等于 $mg \cos \theta$, 故小木块受到的滑动摩擦力均为: $f = \mu N = \mu mg \cos \theta$

②由牛顿第三定律知, 斜面受木块的滑动摩擦力大小也为 $f = \mu mg \cos \theta$

【例 2】 如右图所示, 拉力 F 使叠放在一起的 A、B 两物体以共同速度沿 F 方向做匀速直线运动, 则 ()

A. 甲、乙图中 A 物体均受静摩擦力作用, 方向与 F 方向相同.



B. 甲、乙图中 A 物体均受静摩擦力作用，方向与 F 方向相反

C. 甲、乙图中 A 物体均不受静摩擦力作用

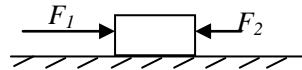
D. 甲图中 A 物体不受静摩擦力作用，乙图中 A 物体受静摩擦力作用，方向与 F 方向相同

【分析与解答】假设甲图中 A 物体受静摩擦力作用，则它在水平方向上受力不平衡，将不可能随 B 物体一起做匀速直线运动，所以 A 物体不受静摩擦力作用，这样就排除了 A、B 两项的正确性。C、D 两项中哪个正确，由乙图中 A 物体是否受静摩擦力判定。假设乙图中 A 物体不受静摩擦力作用，则它将在其重力沿斜面的分力作用下向下滑。不能随 B 物体保持沿斜面向上的匀速直线运动。因此乙图中 A 物体一定受静摩擦力作用，且方向与 F 方向相同，C 项是不正确的。 **答案：D**

【例 3】如图所示，一木块放在水平桌面上，在水平方向上共受到三个力即 F_1 、 F_2 和摩擦力作用，木块处于静止状态，其中 $F_1=10N$ ， $F_2=2N$ 。若撤去力 F_1 ，则木块在水平方向受到的合力为（ ）

A. 10N，方向向左 B. 8N，方向向右

C. 2N，方向向左 D. 零



【错解】木块在三个力作用下保持静止。当撤去 F_1 后，另外两个力的合力与撤去力大小相等，方向相反。故 A 正确。

【错解原因】造成上述错解的原因是不加分析生搬硬套运用“物体在几个力作用下处于平衡状态，如果某时刻去掉一个力，则其他几个力的合力大小等于去掉这个力的大小，方向与这个力的方向相反”的结论的结果。实际上这个规律成立要有一个前提条件，就是去掉其中一个力，而其他力不变。本题中去掉 F_1 后，由于摩擦力发生变化，所以结论不成立。

【分析解答】由于木块原来处于静止状态，所以所受摩擦力为静摩擦力。依据牛顿第二定律有 $F_1-F_2-f=0$ 此时静摩擦力为 8N 方向向左。撤去 F_1 后，木块水平方向受到向左 2N 的力，有向左的运动趋势，由于 F_2 小于最大静摩擦力，所以所受摩擦力仍为静摩擦力。此时 $-F_2+f=0$ 即合力为零。故 D 选项正确。

专题训练十二：

1. (2009 年广东学业水平考试单选 I) 增大摩擦力常见的方法有：增大正压力和增大接触面间的动摩擦因数。下列哪种方法有利于增大摩擦力（ ）

A. 鞋底布满凹凸花纹

B. 给滚动的轴承加润滑油

C. 冰鞋鞋底装上钢质冰刀

D. 为行李箱装上小车轮

2. (2009 年广东学业水平考试单选 I) 在探究牛顿第二定律的实验中，使用气垫导轨的主要目的是（ ）

A. 减小噪声 B. 减小滑块速度

C. 增加摩擦力 D. 减小摩擦力

3. (2009 年广东学业水平考试单选 I) 如图 1，某同学用力推静止于地面的箱子，当箱子没有被推动时，关于箱子受到的静摩擦力，下列说法中正确的是（ ）

A. 静摩擦力的方向与 F 的方向相同

B. 静摩擦力的方向与 F 的方向相反

C. 静摩擦力随推力的增大而减小

D. 静摩擦力的大小与推力无关

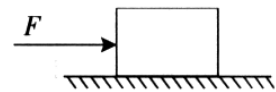


图 1

4. (2010 年广东学业水平考试单选 I) 下列关于物体所受的滑动摩擦力表述正确的是（ ）

A. 方向垂直于接触面

B. 大小与正压力成正比

C. 大小与正压力成反比

D. 方向始终与物体的运动方向相同

5. (2010 年广东学业水平考试单选 II) 如图 2 所示，用力 F 把木块紧压在竖直墙上不动，木块对墙的压力为 N，木块受到的摩擦力为 f，受到的重力为 G，则（ ）

A. $N>F$

B. $N<F$ 于

C. $f>G$

D. $f=G$

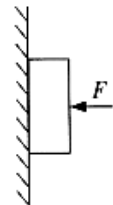


图 2

6. 如图 3 所示, 用水平力 F 把一铁块紧压在竖直墙壁上静止不动, 当 F 增大时 ()

- A. 墙对铁块的弹力增大 B. 墙对铁块的摩擦力增大
C. 墙对铁块的摩擦力不变 D. 墙与铁块间的摩擦力减小

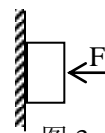


图 3

7. 一辆汽车停在水平地面上, 一个人用力水平推车, 但车仍然静止, 表明 ()

- A. 推力越大, 静摩擦力越小
B. 推力越大, 静摩擦力越大, 推力与静摩擦力平衡
C. 推力大小变化时, 静摩擦力大小不变
D. 推力小于静摩擦力

8. 置于水平地面上的物体在沿水平方向的拉力作用下, 仍处于静止, 则物体所受静摩擦力的大小 ()

- A. 与压力成正比 B. 小于水平拉力
C. 小于滑动摩擦力 D. 在物体上叠放另一物体, 该物体受到的静摩擦力不变

9. 如图 4 所示, $mgsin\theta > Mg$, 在 m 上放一小物体时, m 仍保持静止, 则 ()

- A. 绳子的拉力增大
B. m 所受合力变大
C. 斜面对 m 的静摩擦力可能减小
D. 斜面对 m 的静摩擦力一定增大

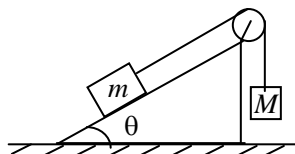


图 4

10. 关于摩擦力, 下面说法正确的是 ()

- A. 摩擦力的方向总是和物体的运动方向相反
B. 相互压紧, 接触面粗糙的物体之间总有摩擦力
C. 相互接触的物体之间, 压力增大, 摩擦力一定增大
D. 静止的物体受到静摩擦力的大小和材料的粗糙程度无关

11. 关于滑动摩擦力, 下列说法正确的是 ()

- A. 压力越大, 滑动摩擦力越大
B. 压力不变, 动摩擦因数不变, 接触面积越大, 滑动摩擦力越大
C. 压力不变, 动摩擦因数不变, 速度越大, 滑动摩擦力越大
D. 动摩擦因数不变, 压力越大, 滑动摩擦力越大

12. 如图 5, 木块质量为 m , 跟水平桌面的动摩擦因数为 μ , 受水平向右的力 F 的作用匀速运动, 从物体到边缘开始, 到物体下落为止, 在此过程中物体保持匀速运动, 下列说法正确的是 ()

- A. 推力 F 因物体悬空部分越来越大而变小
B. 推力 F 在物体下落前会变为原来的 $1/2$
C. 推力 F 始终是 μmg
D. 因接触面变小, 动摩擦因数 μ 会变大

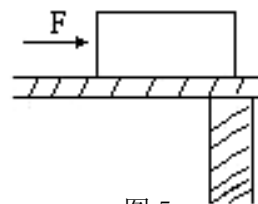
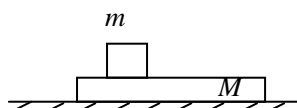


图 5

13. 关于弹力和摩擦力的关系, 下列说法正确的是 ()

- A. 两物体间若有弹力, 就一定有摩擦力
B. 两物体间若有摩擦力, 就一定有弹力
C. 弹力和摩擦力的方向不一定相垂直
D. 当两物体间的弹力消失时, 摩擦力仍可存在一段时间

14. 如图 6 所示, 质量为 m 的木块在质量为 M 的长木板上滑动, 长木板与水平地面间的滑动摩擦系数为 μ_1 , 木块与木板间的滑动摩擦系数为 μ_2 , 已知长木板处于静止状态, 那么



此时长木板受到的地面摩擦力大小为 ()

- A. $\mu_2 mg$
- B. $\mu_1 Mg$
- C. $\mu_1(m+M)g$
- D. $\mu_2 mg + \mu_1 Mg$

图 6

15. 图 7 中的物体 A 正在匀速上滑，它的重力为 20N，F 与水平方向夹角为 53° ，A 与墙壁的动摩擦因数为 0.2，则 F 的大小为_____.

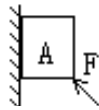


图 7

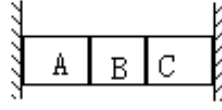
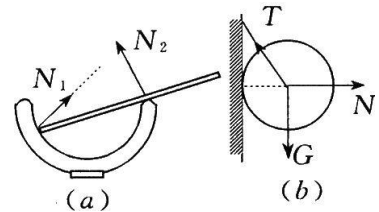


图 8

16. 请画出右图 8 中各接触面所受的摩擦力方向 (A、B、C 质量均为 m) .

17. 如下图 9 所示, 物体 A 在水平地面上受到水平推力 F 的作用, A 的重力为 750N, 则下图 10 中尖端突起说明



明_____，图

中水平线说明_____，A 与地面间动摩擦因数为_____.

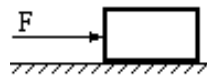


图 9

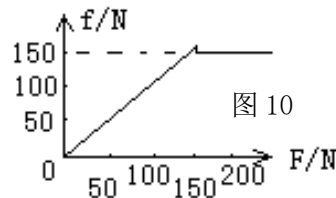


图 10

十三、力的合成与分解 [返回目录](#)

课标要求: 理解合力和分力的概念. 理解力的合成与分解的概念. 掌握平行四边形定则, 会用作图法、公式法求合力的大小和方向. 掌握平行四边形定则. 理解力的分解是力的合成逆运算, 会用作图法求分力, 会用直角三角形的知识计算分力.

知识梳理

1. **力的合成:** 求几个已知力的合力叫力的合成.

利用一个力(合力)产生的效果跟几个力(分力)共同作用产生的效果相同, 而做的一种等效替代. 力的合成必须遵循物体的**同一性**和力的**同时性**.

(1) **合力和分力:** 如果一个力产生的效果跟几个力共同作用产生的效果相同, 这个力就叫那几个力的合力, 那几个力就叫这个力的分力.

合力与分力的关系是等效替代关系, 即一个力若分解为两个分力, 在分析和计算时, 考虑了两个分力的作用, 就不可考虑这个力的作用效果了; 反过来, 若考虑了合力的效果, 也就不能再去重复考虑各个分力的效果.

(2) **共点力:** 物体同时受几个力作用, 如果这些力的作用线交于一点, 这几个力叫共点力.

如图(a)所示, 为一金属杆置于光滑的半球形碗中. 杆受重力及 A、B 两点的支持力三个力的作用; N_1

作用线过球心， N_2 作用线垂直于杆，当杆在作用线共面的三个非平行力作用下处于平衡状态时，这三力的作用线必汇于一点，所以重力 G 的作用线必过 N_1 、 N_2 的交点 O ；图(b)为竖直墙面上挂一光滑球，它受三个力：重力、墙面弹力和悬线拉力，它们的作用线必过球心。

(3) 力的合成定则：

①平行四边形定则：求共点力 F_1 、 F_2 的合力，可以把表示 F_1 、 F_2 的线段为邻边作平行四边形，它的对角线即表示合力的大小和方向，如图 a。

②三角形定则：求 F_1 、 F_2 的合力，可以把表示 F_1 、 F_2 的有向线段首尾相接，从 F_1 的起点指向 F_2 的末端的有向线段就表示合力 F 的大小和方向，如图 b。

2. 合力的计算

(1) 合力的大小：若两个共点力 F_1 、 F_2 的夹角为 θ ，根据余弦定理，其合力大小为：

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2 \cos\theta} \quad , \quad \text{合力的范围是：} |F_1 - F_2| \leq F \leq F_1 + F_2.$$

还可以看出：合力可能大于分力，可能小于分力，也可能等于分力。(合力与分力的关系就是平行四边形的对角线与邻边的关系；对角线可以大于邻边，也可以小于邻边，还可以等于邻边；合力与分力的关系还可以看成是三角形三边的关系，任意两边之和大于第三边，任意两边之差小于第三边)

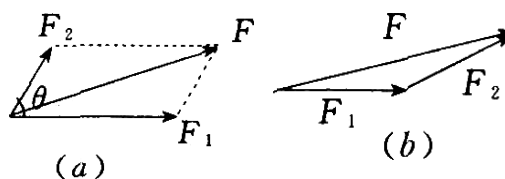
(2) 合力的方向：若 F 与 F_1 的夹角为 ϕ ，则：
$$\tan\phi = \frac{F_2 \sin\theta}{F_1 + F_2 \cos\theta}$$
，当 $\theta = 90^\circ$ 时 $\tan\phi = \frac{F_2}{F_1}$

(3) 当 F_1 、 F_2 大小一定， θ 在 $0-180^\circ$ 范围内变化时， θ 增大， F 减小； θ 减小， F 增大。此外当大小相等的两力夹角为 120° 时，合力大小等于两分力大小。

(4) 同一直线上的矢量运算：几个力在一条直线上时，先在此直线上选定正方向，与其同向的力取正值，反之取负值，然后进行代数运算求其合力。这时“+”或“-”只代表方向，不代表大小。

3. 力的分解：求一个力的分力叫力的分解。力的分解是力的合成的逆运算，同样遵守平行四边形法则。

(1) 力的分解问题的关键是：**根据力的作用效果确定分力的方向**。然后作出力的平行四边形，接着转化为一个根据已知边角关系求解的几何问题。



(2) 有确定解的条件：

- ①已知合力和两个分力的方向，求两个分力的大小。(有唯一解)
- ②已知合力和一个分力的大小与方向，求另一个分力的大小和方向。(有一组解或两组解)
- ③已知合力、一个分力 F_1 的大小与另一分力 F_2 的方向，求 F_1 的方向和 F_2 的大小。(有两个或唯一解)

(3) 力的正交分解：将已知力按互相垂直的两个方向进行分解的方法。利用力的正交分解法可以求几个已知共点力的合力，它能使不同方向的矢量运算简化为同一直线上的矢量运算。

4. 处理力的合成与分解问题的方法

- (1) 力的图示法：按力的图示作平行四边形，然后量出对角线的长短并找出方向。
- (2) 代数计算法：由正弦或余弦定理解三角形求解。
- (3) 正交分解法：将各力沿互相垂直的方向先分解，然后求出各方向的合力，再合成。
- (4) 多边形法：将各力的首尾依次相连，由第一个力的始端指向最后一个力的尾端的有向线段表示合力的大小和方向。

重难点突破

一、正确理解合力、分力及二者的关系。

合力和分力是一种等效替代关系，求几个已知分力的合力必须要明确这个合力是虚设的等效力，并非真实存在的力，合力没有性质可言，也找不到施力物体。反之，把一个已知力分解为两个分力，这两个分力也并非存在。无性质可言，当然也找不到施力物体。因此在进行受力分析时，要注意以下两点：

- 1、合力和分力不能同时共存，不能既考虑了合力，又考虑分力，这样就增加了力。
 2、不要把受力分析与力的分解相混淆，受力分析的对象是某一个物体，分析的力是实际受到的性质力；而力的分解的对象则是某一个力，是用分力代替这个力。

二、合力的取值范围。

- 1、共点的两个力的合力的大小范围是 $|F_1 - F_2| \leq F_{\text{合}} \leq F_1 + F_2$ 。合力随两力夹角 θ 的减小而增大。
 2、合力可以大于分力，也可以等于分力，或者小于分力。
 3、共点的三个力的合力大小范围是：合力的最大值为三个力的大小之和。用三个力中最大的一个力的值减去其余两个力，其结果为正，则这个正值三个力的合力的最小值；若结果为零或负，则三个力的合力的最小值为零。

三、力的分解原则。

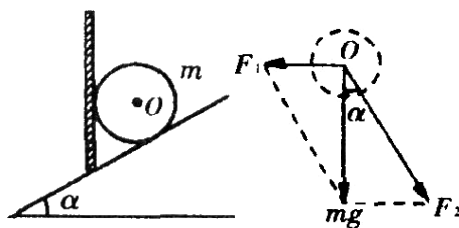
如果不加限制，从数学角度来看，将一个力分解答案将无穷多。从物理学角度来看，这样分解一个力是没有意义的。因此我们分解力时，要遵循以下原则才有意义：

- (1) 按照力产生的实际效果分解。(2) 按照题设条件或解题实际需要分解。

【例 1】 在倾角为 α 的斜面上，放一质量为 m 的光滑小球，小球被竖直的木板挡住，则球对斜面的压力为 ()

- A. $mg \cos \alpha$ B. $mg \tan \alpha$
 C. $mg / \cos \alpha$ D. mg

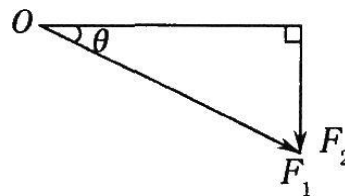
【分析与解答】：小球的重力产生两个效果：水平挤压木板；垂直斜面方向压紧斜面。故可将重力沿水平方向和垂直斜面方向分解为 F_1 、 F_2 如右图所示，根据平行四边形定则，可得： $F = mg / \cos \alpha$ 。答案：C



【例 2】 分解一个力，若已知它的一个分力的大小和另一个分力的方向，以下正确的是 ()

- A. 只有唯一组解 B. 一定有两组解
 C. 可能有无数组解 D. 可能有两组解

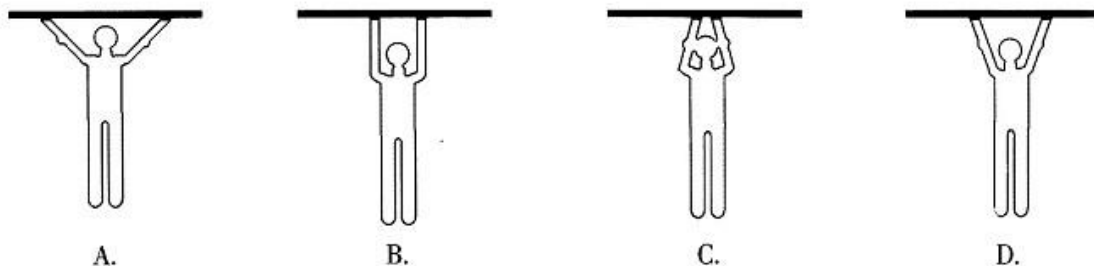
【分析与解答】：分解一个力，若已知其中一个分力的方向，可作出另一个分力的最小值，如图所示， $F_2 = F \sin \theta$ 。



- (1) 当 $F_2 < F \sin \theta$ 时，无解。(2) 当 $F_2 = F \sin \theta$ 时，有唯一解。
 (3) 当 $F \sin \theta < F_2 < F$ 时，有两组解。(4) 当 $F_2 > F$ 时，有唯一解。答案：D

专题训练十三：

1. (2010 年广东学业水平考试单选 I) 下列图示为一位体操运动员的几种挂杠方式，其手臂用力最小的是 ()



2. (2010 年广东学业水平考试单选 II) 一物体受到两个力的作用，大小分别是 6 N 和 4 N。其合力 F 大小的范围是 ()
 A. $2 \text{ N} \leq F \leq 10 \text{ N}$ B. $4 \text{ N} \leq F \leq 10 \text{ N}$
 C. $6 \text{ N} \leq F \leq 10 \text{ N}$ D. $4 \text{ N} \leq F \leq 6 \text{ N}$

3. (2009年广东学业水平考试单选 II) 两个力大小分别为 2N 和 4N，作用方向在同一直线上，则它们的合力大小可能是()

- A. 0 B. 6N C. 7N D. 8N

4. (2010年广东理科综合能力测试单选) 图2为节日里悬挂灯笼的一种方式，A、B点等高，O为结点，轻绳AO、BO长度相等，拉力分别为 F_A 、 F_B 。灯笼受到的重力为 G 。下列表述正确的是()

- A. F_A 一定小于 G B. F_A 与 F_B 大小相等
C. F_A 与 F_B 是一对平衡力 D. F_A 与 F_B 大小之和等于 G

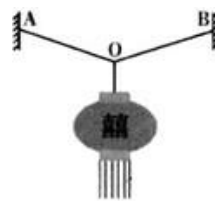


图2

5. 作用在一个物体上的两个力、大小分别是 30N 和 40N，如果它们的夹角是 90° ，则这两个力的合力大小是()

- A. 10N B. 35N C. 50N D. 70N

6. 在力的合成中，合力与分力的大小关系是()

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

7. 在力的合成中，下列关于两个分力与它们的合力的关系的说法中，正确的是()

- A. 合力一定大于每一个分力
B. 合力一定小于每一个分力
C. 合力的方向一定与分力的方向相同
D. 两个分力的夹角在 $0^\circ \sim 180^\circ$ 变化时，夹角越大合力越小

8. 若两个共点力 F_1 、 F_2 的合力为 F ，则有()

- A. 合力 F 一定大于任何一个分力
B. 合力 F 的大小可能等于 F_1 ，也可能等于 F_2
C. 合力 F 有可能小于任何一个分力
D. 合力 F 的大小随 F_1 、 F_2 间夹角的增大而减小

9. 某物体在三个共点力的作用下处于静止状态. 若把其中一个力 F_1 的方向沿顺时针方向转过 90° ，而保持其大小不变，其余两个力保持不变，则此时物体所受的合力大小为()

- A. F_1 B. $\sqrt{2}F_1$ C. $2F_1$ D. 0

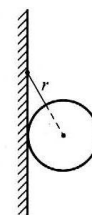
10. 如图所示，一个半径为 r 、重为 G 的圆球，被长为 r 的细绳挂在竖直的光滑的墙壁上，绳与墙所成的角度为 30° ，则绳子的拉力 T 和墙壁的弹力 N 分别是()

A. $T=G, N = \frac{G}{2}$

B. $T=2G, N=G$

C. $T = \sqrt{3}G, N = \frac{\sqrt{3}}{2}G$

D. $T = \frac{2\sqrt{3}}{3}G, N = \frac{\sqrt{3}}{3}G$



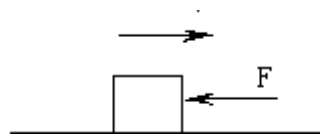
11. 如图所示，重为 20N 的物体放在粗糙水平面上，用 $F = 8N$ 的力斜向上拉物体， F 与水平面成 30° 角，物体与水平面间的动摩擦因数 $\mu=0.5$ ，则()

- A. 物体对地面的压力为 20N
B. 物体所受的摩擦力为 8N
C. 物体所受合力为 2N
D. 物体所受合力为零

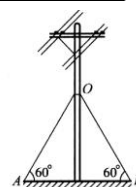


12. 如图所示，重 100N 的物体在水平面上向右运动，物体和平面间的动摩擦因数为 0.2，与此同时，物体受到一个水平向左的力 F ， $F=20N$ ，那么物体受到的合力是()

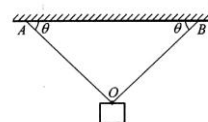
- A. 0 B. 40N, 水平向左
C. 20N, 水平向左 D. 20N, 水平向右



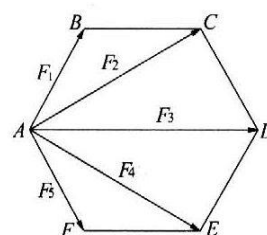
13. 如图所示,在电线杆的两侧常用钢丝绳把它固定在地上.如果钢丝绳与地面的夹角 $\angle A = \angle B = 60^\circ$,每条钢丝绳的拉力都是 300N,求两根钢丝绳作用在电线杆上的合力.【3】



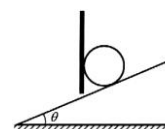
14. 如图所示的装置处于静止状态.已知 A、B 两点在同一水平面上,轻绳 OA、OB 与水平方向的夹角均为 θ ,物体所受重力为 G,求轻绳 OA 和 OB 所受的拉力.【4】



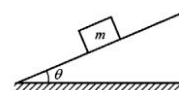
15. 从正六边形 ABCDEF 的一个顶点 A 向其余五个顶点作用着五个力 F_1 、 F_2 、 F_3 、 F_4 、 F_5 (图),已知 $F_1 = f$,且各个力的大小跟对应的边长成正比,这五个力的合力大小为____,方向____.【4】



16. 质量为 m 的光滑球被竖直挡板挡住,静止在倾角为 θ 的斜面上,如图所示,求小球压紧挡板的力的大小.【4】



17. 如图所示,在倾角为 θ 的斜面上,有一木块 m,该木块恰好能够沿斜面匀速下滑,求木块与斜面间的动摩擦因数.【5】



十四、共点力平衡 [\(返回目录\)](#)

课标要求: 认识共点力、平衡状态等概念;知道共点力的平衡条件;能用点力的平衡条件求解生活中的问题.

知识梳理

1、共点力的判别: 同时作用在同一物体上的各个力的作用线交于一点,这几个力就是共点力.这里要注意的是“同时作用”和“同一物体”两个条件,而“力的作用线交于一点”和“同一作用点”含义不同.当物体可视为质点时,作用在该物体上的外力均可视为共点力;力的作用线的交点既可以在物体内部,也可以在物体外部.

2、平衡状态: 对质点是指静止状态或匀速直线运动状态,对转动的物体是指静止状态或匀速转动状态.

共点力的平衡: 如果物体受到共点力的作用,且处于平衡状态,就叫做共点力的平衡.

两种平衡状态: 静态平衡 $v=0; a=0$ 动态平衡 $v \neq 0; a=0$

①瞬时速度为 0 时,不一定处于平衡状态.如:竖直上抛最高点.只有能保持静止状态而加速度也为零才能认为平衡状态.

②物理学中的“缓慢移动”一般可理解为动态平衡.

3、共点力的平衡条件: 为使物体保持平衡状态,作用在物体上的力必须满足的条件.

(1) 物体受到的合外力为零, 即 $F_{\text{合}}=0$ 其正交分解式为 $F_{\text{合}x}=0$; $F_{\text{合}y}=0$

(2) 某力与余下其它力的合力平衡 (即等值、反向)。

①二力平衡时, 两个力必等大、反向、共线;

②三力平衡时, 若是非平行力, 则三力作用线必交于一点, 三力的矢量图必为一闭合三角形;

③多个力共同作用处于平衡状态时, 这些力在任一方向上的合力必为零;

④多个力作用平衡时, 其中任一力必与其它力的合力是平衡力;

⑤若物体有加速度, 则在垂直加速度的方向上的合力为零。

4、平衡力与作用力、反作用力

共同点: 都是大小相等、方向相反, 作用在同一条直线上的两个力。

【注意】①一个力可以没有平衡力, 但一个力必有其反作用力。②作用力和反作用力同时产生、同时消失; 对于一对平衡力, 其中一个力存在与否并不一定影响另一个力的存在。

	一对平衡力	一对作用力与反作用力
作用对象	只能是同一物体,	分别作用在两个物体上
力的性质	可以是不同性质的力	一定是同一性质的力
作用效果	二者的作用相互抵消	各自产生自己的效果, 互不影响。

规律方法

5、求解平衡问题时研究对象的选取方法

(1) **隔离法**: 将研究对象从周围物体中分隔开来单独研究的方法。

(2) **整体法**: 将几个物体做为一个整体进行分析, 分析时只研究选定的物体系受到的合外力, 而不研究系统内各物体间相互作用的研究方法。

(3) 当一个系统处于平衡状态时, 组成系统的每一个物体都处于平衡状态。一般的, 当求解系统内各物体间的相互作用时, 用隔离法; 求解系统受到的外力作用时, 用整体法。整体法的优点是研究对象少, 未知量少, 方程少, 故求解较为简洁。具体应用中, 应将这两种方法结合起来灵活应用。

6、用平衡条件解题的常用方法

(1) 力的三角形法

物体受同一平面内三个互不平行的力作用平衡时, 这三个力的矢量箭头首尾相接, 构成一个矢量三角形; 反之, 若三个力矢量箭头首尾相接恰好构成三角形, 则这三个力的合力必为零。利用三角形法, 根据正弦定理、余弦定理或相似三角形等数学知识可求得未知力。

(2) 力的合成法

物体受三个力作用而平衡时, 其中任意两个力的合力必跟第三个力等大反向, 可利用力的平行四边形定则, 根据正弦定理、余弦定理或相似三角形等数学知识求解。

(3) 正交分解法

将各个力分别分解到 x 轴上和 y 轴上, 运用两坐标轴上的合力等于零的条件, 多用于三个以上共点力作用下的物体的平衡。值得注意的是, 对 x 、 y 方向选择时, 使落在 x 、 y 轴上的力尽可能多, 被分解的力尽可能少, 而且是已知力, 不宜分解待求力。

说明: 力的三角形法与正交分解法是解决共点力平衡问题的最常见的两种解法。前者适于三力平衡问题, 简捷、直观。后者适于多力平衡问题, 是基本的解法, 但有时有冗长的演算过程, 因此要灵活地选择解题方法。

7、动态平衡问题的分析

在有关物体平衡问题中, 存在着大量的动态平衡问题, 所谓动态平衡问题是指通过控制某些物理量, 使物体的状态发生缓慢的变化, 而在这个过程中物体又始终处于一系列的平衡状态。解动态问题的关键是抓住不变量, 依据不变的量来确定其他量的变化规律, 常用的分析方法有解析法和图解法。

解析法的基本程序是: 对研究对象的任一状态进行受力分析, 建立平衡方程, 求出应变物理量与自变物理量的一般函数关系式, 然后根据自变量的变化情况及变化区间确定应变物理量的变化情况。

图解法的基本程序是: 对研究对象在状态变化过程中的若干状态进行受力分析, 依据某一参量的变化

(一般为某一角度), 在同一图中作出物体在若干状态下的平衡力图(力的平行四边形或力的三角形), 再由动态的力的平行四边形或三角形的边的长度变及角度变化确定某些力的大小及方向的变化情况

8、解决临界问题的方法

临界问题: 某种物理现象变化为另一种物理现象或物体从某种特性变化为另一种特性时, 发生的转折状态为临界状态. 临界状态也可理解为“恰好出现”或“恰好不出现”某种现象的状态, 平衡物体的临界状态是指物体所处平衡状态将要变化的状态, 涉及临界状态的问题叫临界问题, 解决这类问题一定要注意“恰好出现”或“恰好不出现”的条件.

在研究物体的平衡时, 经常遇到求物理量的取值范围问题, 这样涉及到平衡问题的临界问题, 解决这类问题的基本方法是**假设推理法**, 即先假设怎样, 然后再根据平衡条件及有关知识列方程求解.

9、平衡问题中极值的求法

极值问题: 平衡物体的极值, 一般指在力的变化过程中的最大值和最小值问题.

解决这类问题的方法常用**解析法**, 即根据物体的平衡条件列出方程, 在解方程时, 采用数学知识求极值或者根据物理临界条件求极值. 另外, **图解法**也是常用的一种方法, 即根据物体的平衡条件作出力的矢量图, 画出平行四边形或者矢量三角形进行动态分析, 确定最大值或最小值.

【例 1】如图所示, 一个半球形的碗放在桌面上, 碗口水平, O 点为其球心, 碗的内表面及碗口是光滑的. 一根细线跨在碗口上, 细线的两端分别系有质量为 m_1 和 m_2 的小球, 当它们处于水平状态时, 质量为 m_1 的小

球与 O 点的连线与水平线的夹角为 $\alpha = 60^\circ$, 两小球的质量比 $\frac{m_1}{m_2}$ 为: (全国高考卷)

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

〔解析〕对 m_2 受力分析, 由平衡条件可得, 绳子对 m_2 的拉力 $T=m_2g$. 再对 m_1 受力分析, 如图所示, 由平

衡条件可得 $\frac{T}{\sin 30^\circ} = \frac{m_1 g}{\sin 120^\circ}$, 所以 $\frac{m_1}{m_2} = \sqrt{3}/3$,

故答案 A 正确.

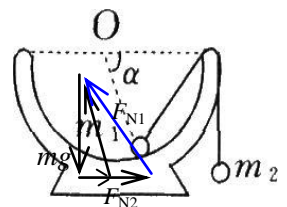
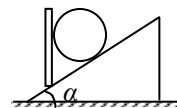
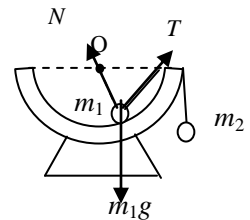
【说明】 (1) 解答本题只需由平时掌握的隔离法, 分别对 m_1 、 m_2 进行受力分析. 由平衡条件和牛顿第三定律即可求解. (2) 力的合成与分解也是解此题的核心之一.

【例 2】质量为 m 的圆球放在光滑斜面和光滑的竖直挡板之间, 如图所示. 当斜面倾角 α 由零逐渐增大时(保持挡板竖直), 斜面和挡板对圆球的弹力大小的变化是()

- A. 斜面的弹力由零逐渐变大
 B. 斜面的弹力由 mg 逐渐变大
 C. 挡板的弹力由零逐渐变大
 D. 挡板的弹力由 mg 逐渐变大

【答案】 BC

【解析】 质量为 m 的圆球放在光滑斜面和光滑的竖直挡板之间, 受重力 mg 、斜面的弹力 F_{N1} 、挡板的弹力 F_{N2} . 斜面倾角 α 由零逐渐增大, 保持挡板竖直, 斜面的弹力 F_{N1} 与竖直方向的夹角逐渐增大, 挡板的弹力 F_{N2} 的方向不变. 三力平衡, 构成封闭的矢量三角形, 如图. 由图可得斜面的弹力由 mg 逐渐变大, 挡板的弹力由零逐渐变大.



专题训练十四:

1. (2009 年广东学业水平考试多选) 如图 1, 某小孩从滑梯上滑下, 其中在 BC 段是匀速直线运动, 忽略空气阻力. 对于这段匀速运



图 1

动过程的受力，下列说法正确的有 ()

- A. 小孩只受到重力与支持力的作用
- B. 小孩只受到重力与摩擦力的作用
- C. 小孩受到重力、支持力和摩擦力的作用
- D. 小孩受到的合外力为零

2. (2009年广东学业水平考试多选) 如图2所示，一根轻绳悬挂一重物，物体静止。绳子对物体的拉力为 T ，物体重力为 G ，则 ()

- A. T 与 G 大小相等
- B. T 大于 G
- C. T 小于 G
- D. T 和 G 方向相反

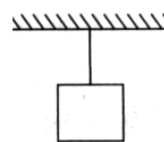


图2

3. 下列物体中处于平衡状态的是 () 【1】

- A. 静止在粗糙斜面上的物体
- B. 沿光滑斜面下滑的物体
- C. 在平直路面上匀速行驶的汽车
- D. 作自由落体运动的物体在刚开始下落的一瞬间

4. 物体受到三个共点力的作用，以下分别是这三个力的大小，不可能使该物体保持平衡状态的是 ()

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

5. 下列哪组共点力作用在一个物体上，可以使物体保持平衡? ()

- A. 3N, 4N, 10N
- B. 2N, 3N, 5N
- C. 10N, 10N, 10N
- D. 2N, 3N, 4N

6. 马拉车，车匀速前进时，下列说法中正确的有 () 【1】

- A. 马拉车的力与车拉马的力是一对平衡力
- B. 马拉车的力与车拉马的力是一对作用力与反作用力
- C. 马拉车的力与地面对车的阻力是一对平衡力
- D. 马拉车的力与地面对车的阻力是一对作用力与反作用力

7. 运动员用双手握住竖直的滑杆匀速上攀和匀速下滑时，运动员所受到的摩擦力分别是 f_1 和 f_2 ，那么 () 【2】

- A. f_1 向下， f_2 向上，且 $f_1=f_2$
- B. f_1 向下， f_2 向上，且 $f_1>f_2$
- C. f_1 向上， f_2 向上，且 $f_1=f_2$
- D. f_1 向上， f_2 向下，且 $f_1=f_2$

8. 如图3，木块A沿斜面B匀速下滑，B相对于地面静止，则B与地面间的摩擦力 ()

- A. 无摩擦力
- B. 有摩擦力，方向向左
- C. 有摩擦力，方向向右
- D. 有摩擦力，方向不定

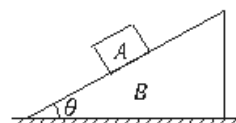


图3

9. 质量为 50g 的磁铁块紧吸在竖直放置的铁板上，它们之间的动摩擦因数为 0.3。要使磁铁匀速下滑，需向下加 1.5N 的拉力。那么，如果要使磁铁块匀速向上滑动，应向上施加的拉力大小为 () 【3】

- A. 1.5N
- B. 2N
- C. 2.5N
- D. 3N

10. 如图4所示，杆的上端用细绳吊在天花板上的D点，下端放在水平面上，且杆都处于静止状态，则杆对地面的摩擦力方向向左的是 ()

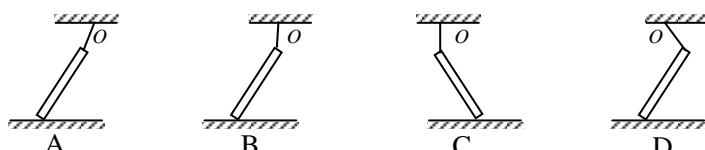


图4

11. 如图 5, 不计悬绳的重量, 把 B、C 两个物体悬吊在天花板 A 点. 当物体静止后, 下面哪一对力是平衡力 ()

- A. 天花板对绳的拉力和绳对 B 物的拉力
- B. 上段绳对 B 物的拉力和下段绳对 B 物的拉力
- C. 下段绳对 B 物的拉力和下段绳对 C 物的拉力
- D. 下段绳对 C 物的拉力和 C 物受到的重力

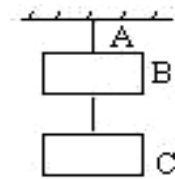


图 5

12. (1995 年全国高考试题) 如图 6 所示, 两个物体 A 和 B, 质量分别为 M 和 m, 用跨过定滑轮的轻绳相连, A 静止于水平地面上, 不计摩擦, 则 A 对绳的作用力与地面对 A 的作用力的大小分别为 () 【3】

- A. $mg, (M-m)g$
- B. mg, Mg
- C. $(M-m)g, Mg$
- D. $(M+m)g, (M-m)g$

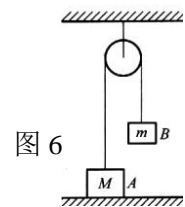


图 6

13. 如图 7 所示, 重力大小都是 G 的 A、B 条形磁铁, 叠放在水平木板 C 上, 静止时 B 对 A 的弹力为 F_1 , C 对 B 的弹力为 F_2 , 则 () 【3】

- A. $F_1=G, F_2=2G$
- B. $F_1>G, F_2>2G$
- C. $F_1>G, F_2<2G$
- D. $F_1>G, F_2=2G$

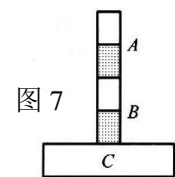


图 7

14. (1998 年高考) 如图 8 所示, 三段不可伸长的细绳 OA、OB、OC, 能承受的最大拉力相同, 它们共同悬挂一重物, 其中 OB 是水平的, A 端、B 端固定. 若逐渐增加 C 端所挂物体的质量, 则最先断的绳 () 【2】

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

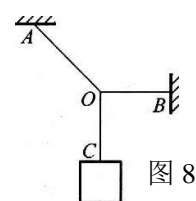


图 8

15. 如图 9 所示, A、B 两均匀直杆上端分别用细线悬挂于天花板上, 下端搁在水平地面上, 处于静止状态, 悬挂 A 杆的绳倾斜, 悬挂 B 杆的绳恰好竖直, 则关于两杆的受力情况, 下列说法中正确的有 () 【4】

- A. A、B 都受三个力作用
- B. A、B 都受四个力作用
- C. A 受三个力, B 受四个力
- D. A 受四个力, B 受三个力

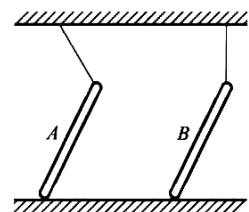


图 9

16. 如图 10 所示, 一倾斜木板上放一物体, 当板的倾角 θ 逐渐增大时, 物体始终保持静止, 则物体所受 ()

- A. 摩擦力变大
- B. 支持力变大
- C. 合外力恒为零
- D. 合外力变大

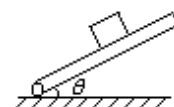
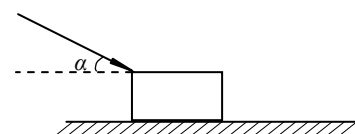


图 10

17. 放在水平地面上的物块, 受到一个与水平方向成 α 角斜向下方的力 F 的作用, 物块在水平地面上做匀速直线运动, 如图 11 所示. 如果保持力 F 的大小不变, 而使力 F 与水平方向的夹角 α 变小, 那么, 地面受到的压力 N 和物块受到的摩擦力 f 的变化情况是 ()

- A. N 变小, f 变大
- B. N 变大, f 变小
- C. N 变小, f 变小
- D. N 变大, f 变大



18. 重为 G 粗细均匀的棒 AB 用轻绳 MPN 悬吊起来, 如图 12 所示. 当棒静止时, 有 ()

- A. 棒必处于水平

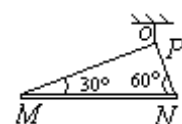
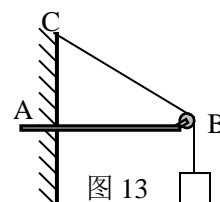


图 12

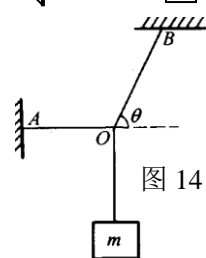
- B. 棒必与水平相交成 30° 角且 N 高 M 低
 C. 绳子 MP 和 NP 的张力必有 $T_{MP} > T_{NP}$, 且绳子 OP 的张力 $T_{OP} = G$
 D. 绳子 MP 和 NP 的张力必有 $T_{MP} < T_{NP}$, 且绳子 OP 的张力 $T_{OP} = G$
19. (上海高考卷) 水平杆的一端 A 插在竖直墙壁内, 另一端装有一个小滑轮 B . 一轻绳的一端 C 固定于墙壁上, 另一端跨过滑轮后悬挂一质量 $m = 10\text{kg}$ 的重物 $\angle CBA = 30^\circ$, 如图 13 所示. 则滑轮受到的绳子的作用力为 (g 取 10m/s^2) ()

- A. 50N B. $50\sqrt{3}\text{N}$
 C. 100N D. $100\sqrt{3}\text{N}$

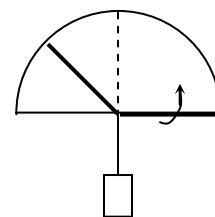


20. (全国高考卷) 图 14 中重物的质量为 m , 轻细线 AO 和 BO 的 A 、 B 端是固定的. 平衡时 AO 是水平的, BO 与水平面的夹角为 θ . AO 的拉力 F_1 和 BO 的拉力 F_2 的大小是 ()

- A. $F_1 = mg \cos \theta$ B. $F_1 = mg \tan \theta$
 C. $F_2 = mg \sin \theta$ D. $F_2 = \frac{mg}{\sin \theta}$



21. 如图 15 所示, 半圆形支架 DCB 上有两绳 OA 和 OB 结于圆心 O , 下悬重为 G 的物体, 使 OA 绳固定不动, 将 OB 绳的 B 端沿半圆支架从水平位置逐渐移至竖直位置的过程中, OA 绳和 OB 绳的拉力大小如何变化? (图解法)



22. 如图 16 所示, 在半径为 R 的光滑半球面上高 h 处悬挂一定滑轮. 重力为 G 的小球用绕过滑轮的绳子被站在地面上的人拉住. 人拉动绳子, 使小球缓慢运动到接近顶点的过程中, 试分析小球对半球的压力和绳子拉力如何变化? (相似三角形法)

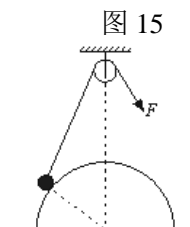


图 16

十五、受力分析 (返回目录)

课标要求: 初步熟悉物体的受力分析.

知识梳理

受力分析就是把研究对象在给定物理环境中所受到的力全部找出来, 并画出相应受力图.

1、受力分析的依据

(1) 依据各种力的产生条件和性质特点, 每种力的产生条件提供了其存在的可能性, 由于力的产生原因不同, 形成不同性质的力, 这些力又可归结为场力和接触力, 接触力(弹力和摩擦力)的确定是难点, 两物体直接接触是产生弹力、摩擦力的必要条件, 弹力产生原因是物体发生形变, 而摩擦力的产生, 除物体间相互挤压外, 还要发生相对运动或相对运动趋势.

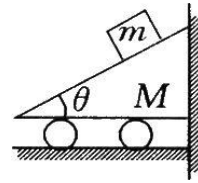
(2) 依据作用力和反作用力同时存在, 受力物体和施力物体同时存在. 一方面物体所受的每个力都有施力物体和它的反作用力, 找不到施力物体的力和没有反作用力的力是不存在的; 另一方面, 依据作用力和反作用力的关系, 可灵活变换研究对象, 由作用力判断出反作用力.

(3) 依据物体所处的运动状态: 有些力存在与否或者力的方向较难确定, 要根据物体的运动状态, 利用物体的平衡条件或牛顿运动定律判断.

2、受力分析的程序

(1) 根据题意选取研究的对象. 选取研究对象可以是单个物体或物体的某一部分, 也可以是由几个物体组成的系统.

(2) 把研究对象从周围的物体中隔离出来, 为防止漏掉某个力, 要养成按一般步骤分析的好习惯. 一般应先分析重力; 然后环绕物体一周, 找出跟研究对象接触的物体, 并逐个分析这些物体对研究对象的弹力和摩擦力; 最后再分析其他场力(电场力、磁场力)等. (顺口溜: 一重、二弹、三摩擦、再其它.)



(3) 每分析一个力, 都要想一想它的施力物体是谁, 这样可以避免分析出某些不存在的力. 如竖直上抛的物体并不受向上的推力, 而刹车后靠惯性滑行的汽车也不受向前的“冲力”.

(4) 画完受力图后要定性检验, 看一看根据你画的受力图, 物体能否处于题目中所给的运动状态.

3、受力分析的注意事项

(1) 只分析研究对象所受的力, 不分析研究对象对其他物体所施的力.

(2) 只分析根据性质命名的力(如重力、弹力、摩擦力). 不分析根据效果命名的力(如下滑力等).

(3) 每分析一个力, 都应找出施力物体. 若没有施力物体, 则该力一定不存在. 这是防止“多力”的有效措施之一.

(4) 合力和分力不能同时作为物体所受的力.

4、受力分析的常用方法: 隔离法和整体法

(1) 隔离法

为了弄清系统(连接体)内某个物体的受力和运动情况, 一般可采用隔离法.

运用隔离法解题的基本步骤是:

- ①明确研究对象或过程、状态;
- ②将某个研究对象、某段运动过程或某个状态从全过程中隔离出来;
- ③画出某状态下的受力图或运动过程示意图;
- ④选用适当的物理规律列方程求解.

(2) 整体法

当只涉及研究系统而不涉及系统内部某些物体的力和运动时, 一般可采用整体法. 运用整体法解题的基本步骤是:

- ①明确研究的系统和运动的全过程;
- ②画出系统整体的受力图和运动全过程的示意图;
- ③选用适当的物理规律列方程求解.

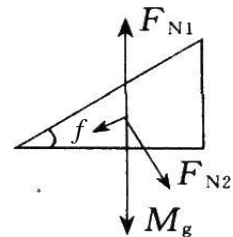
隔离法和整体法常常交叉运用, 从而优化解题思路和方法, 使解题简捷明快.

【例 1】 如图所示, 斜面小车 M 静止在光滑水平面上, 一边紧贴墙壁. 若再在斜面上加一物体 m , 且 M 、 m 相对静止, 试分析小车受哪几个力的作用.

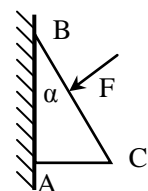
【分析与解答】 对 M 和 m 整体分析, 它们必受到重力和地面支持力, 由于小车静止, 由平衡条件知墙面对小车必无作用力. 以小车为研究对象, 如图所示, 它受四个力: 重力 Mg , 地面的支持力 F_{N1} , m 对它的压力 F_{N2} 和静摩擦力 f .

【说明】 M 与墙有接触, 但是否有挤压, 应由 M 和 m 的状态决定. 若 m 沿 M 加速下滑, 加速度为 a , 则墙对 M 就有弹力作用, 弹力 F_N 水平.

【注意】 ①为防止丢力, 在分析接触力时应绕研究对象观察一周, 对每个接触点要逐一分析. ②不能把作用在其它物体上的力错误地认为通过力的传递作用在研究对象上. ③正确画出受力示意图. 画图时要标清力的方向, 对不同的力标示出不同的符号.



【例 2】 如图所示, 质量为 m , 横截面为直角三角形的物块 ABC , AB 边靠在竖直墙面上, F 是垂直于斜面 BC 的推力, 现物块静止不动, 则摩擦力的大小为_____.

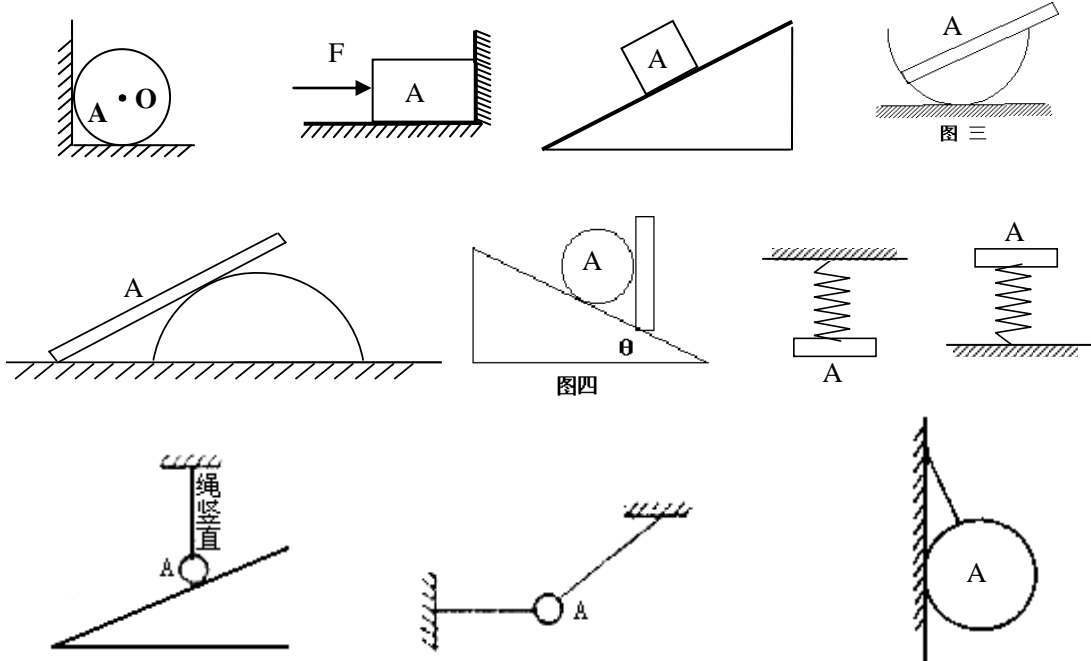


【分析与解】物块 ABC 受到重力、墙的支持力、摩擦力及推力四个力作用而平衡，由平衡条件不难得出静

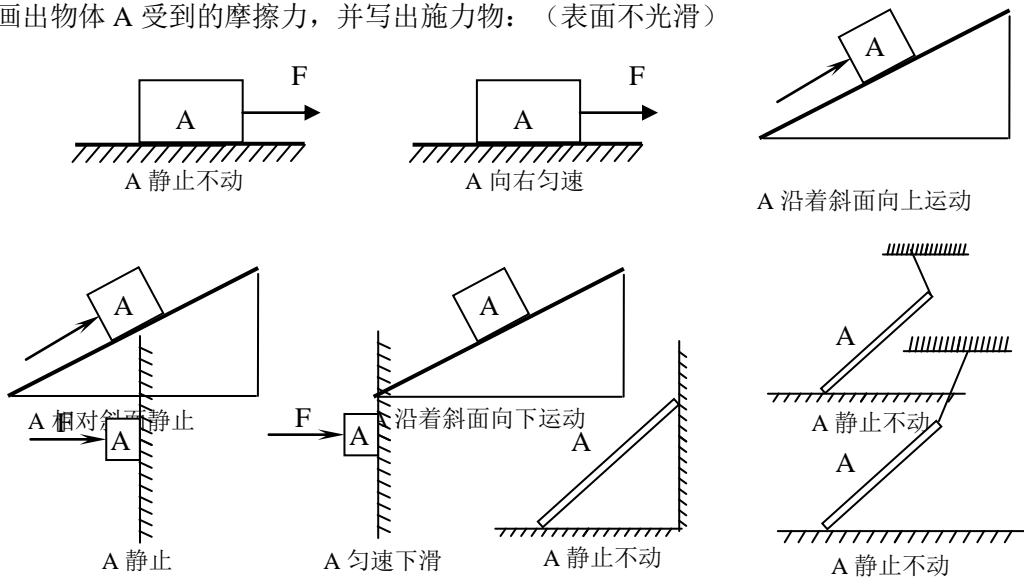
摩擦力大小为

专题训练十五：

1. 画出物体 A 受到的弹力：（并指出弹力的施力物）

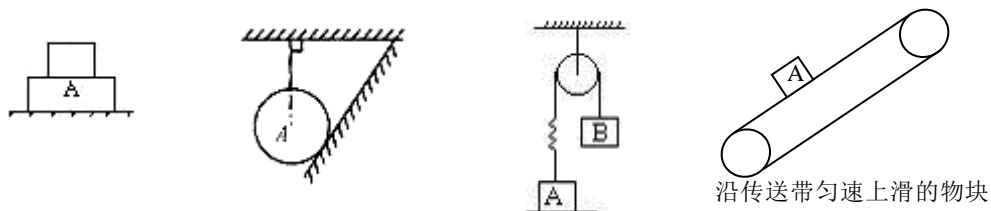


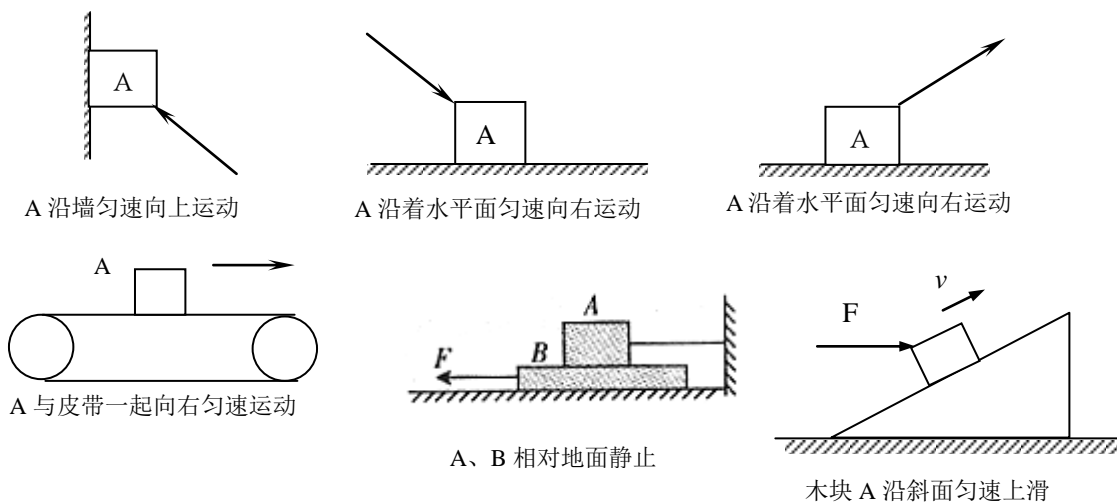
2. 画出物体 A 受到的摩擦力，并写出施力物：（表面不光滑）



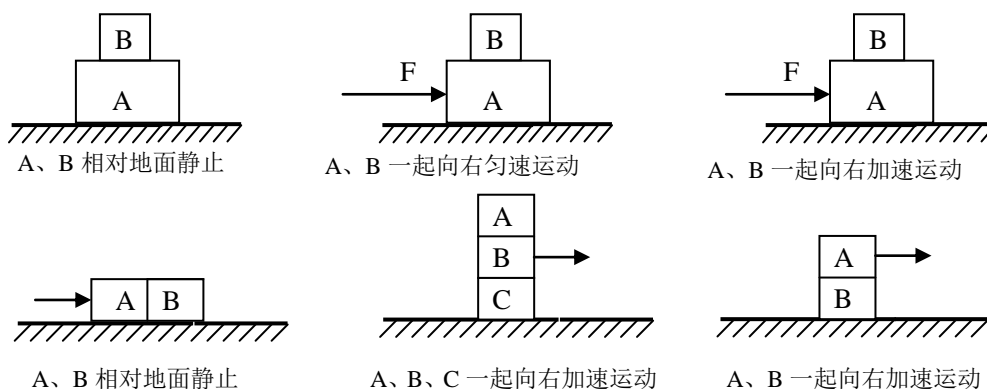
3. 对下面物体受力分析：

- 1) 重新对 1、2 两题各物体进行受力分析
- 2) 对物体 A 进行受力分析（并写出各力的施力物）

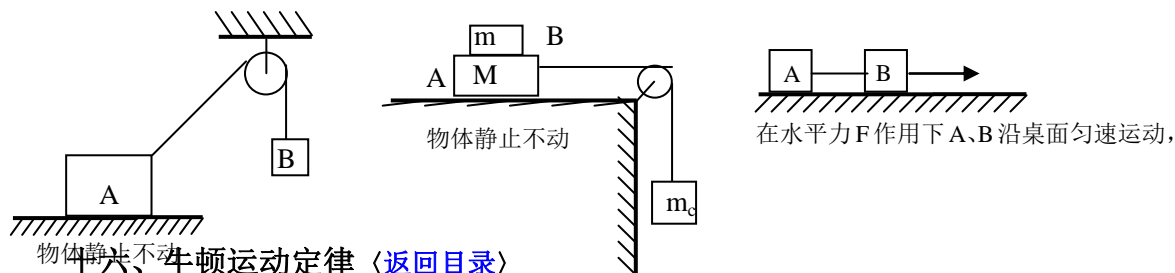




3) 对水平面上物体 A 和 B 进行受力分析, 并写出施力物 (水平面粗糙)



4) 分析 A 和 B 物体受的力 分析 A 和 C 受力 (并写出施力物)



十六、牛顿运动定律 [\(返回目录\)](#)

课标要求: 掌握牛顿三个运动定律; 理解惯性的概念, 能解释惯性现象; 理解平衡力和作用力与反作用力的区别; 能运用牛顿第三定律解决问题; 理解加速度与物体所受合外力、质量的关系; 熟练应用牛顿第二定律分析和解决问题。

知识梳理

牛顿运动三定律在经典物理学中是最重要、最基本的规律, 是力学乃至整个物理学的基础。

历年高考对本章知识的考查重点: ①惯性、力和运动关系的理解; ②熟练应用牛顿第二定律分析和解决两类问题(已知物体的受力确定物体的运动情况、已知物体的运动情况确定物体的受力)。

命题的能力考查涉及: ①在正交的方向上质点受力合成和分解的能力; ②应用牛顿定律解决学科内和跨学科综合问题的能力; ③应用超重和失重的知识定量分析一些问题; ④能灵活运用隔离法和整体法解决简单连接体问题的能力; ⑤应用牛顿定律解题时的分析推理能力。

一、牛顿第一定律

1、内容: 一切物体总保持匀速直线运动状态或静止状态, 直到有外力迫使它改变这种状态为止。

说明：（1）物体不受外力是该定律的条件。

（2）物体总保持匀速直线运动或静止状态是结果。

（3）直至外力迫使它改变这种状态为止，说明力是产生加速度的原因。

（4）物体保持原来运动状态的性质叫惯性，惯性大小的量度是物体的质量。

（5）应注意：①牛顿第一定律不是实验直接总结出来的。牛顿以伽利略的理想斜面实验为基础，加之高度的抽象思维，概括总结出来的。不可能由实际的实验来验证；②牛顿第一定律不是牛顿第二定律的特例，而是不受外力时的理想化状态；③定律揭示了力和运动的关系：力不是维持物体运动的原因，而是改变物体运动状态的原因。

2、惯性：物体保持匀速直线运动状态或静止状态的性质。

说明：①惯性是物体的固有属性，与物体是否受力及运动状态无关。

②质量是惯性大小的量度。质量大的物体惯性大，质量小的物体惯性小。

有的同学总认为“惯性与物体的运动速度有关，速度大，惯性大，速度小，惯性就小”，理由是物体的运动速度大，不容易停下来，产生这种错误的原因是把“惯性大小表示运动状态改变的难易程度”理解成“惯性大小表示把物体从运动变为静止的难易程度”，实际上，在受到相同阻力的情况下，速度大小不同的质量相同的物体，在相等的时间内速度的减小量是相同的，这说明它们的惯性是相同的，与速度无关。

二、牛顿第二定律

1、内容：物体的加速度跟物体所受合外力成正比，跟物体的质量成反比； a 的方向与 $F_{\text{合}}$ 的方向总是相同。

2、表达式： $F=ma$ 或 $a = \frac{F}{m}$

揭示了：①力与 a 的因果关系，力是产生 a 的原因和改变物体运动状态的原因；②力与 a 的定量关系。

3、对牛顿第二定律理解：

（1） $F=ma$ 中的 F 为物体所受到的合外力。

（2） $F=ma$ 中的 m ，当对哪个物体受力分析，就是哪个物体的质量，当对一个系统（几个物体组成一个系统）做受力分析时，如果 F 是系统受到的合外力，则 m 是系统的合质量。

（3） $F=ma$ 中的 F 与 a 有瞬时对应关系， F 变 a 则变， F 大小变， a 则大小变， F 方向变 a 也方向变。

（4） $F=ma$ 中的 F 与 a 有矢量对应关系， a 的方向一定与 F 的方向相同。

（5） $F=ma$ 中，可根据力的独立性原理求某个力产生的加速度，也可以求某一个方向合外力的加速度。

（6） $F=ma$ 中， F 的单位是牛顿， m 的单位是 kg ， a 的单位是米 / 秒²。

（7） $F=ma$ 的适用范围：宏观、低速

4、理解时应掌握以下几个特性。

（1）**矢量性** $F=ma$ 是一个矢量方程，公式不但表示了大小关系，还表示了方向关系。

（2）**瞬时性** a 与 F 同时产生、同时变化、同时消失。作用力突变， a 的大小方向随着改变，瞬时对应。

（3）**独立性**（力的独立作用原理） $F_{\text{合}}$ 产生 $a_{\text{合}}$ ； $F_{x\text{合}}$ 产生 $a_{x\text{合}}$ ； $F_{y\text{合}}$ 产生 $a_{y\text{合}}$

当物体受到几个力作用时，每个力各自独立地使物体产生一个加速度，就象其它力不存在一样，这个性质叫力的独立作用原理。因此物体受到几个力作用，就产生几个加速度，物体实际的加速度就是这几个加速度的矢量和。

（4）**同体性** $F=ma$ 中 F 、 m 、 a 各量必须对应同一个物体

（5）**局限性** 适用于惯性参考系（即所选参照物必须是静止或匀速直线运动的，一般取地面为参考系）；

只适用于宏观、低速运动情况，不适用于微观、高速情况。

三、牛顿第三定律

（1）内容：两物体之间的作用力与反作用力总是大小相等，方向相反，而且在一条直线上。

（2）表达式： $F=-F'$

是一个独立的物理规律，解题时容易忽视：从一个物体的受力分析过渡到另一个物体的受力分析。

（3）作用力和反作用力与一对平衡力的联系和区别

联系：都是大小相等、方向相反、作用在同一直线上。

区别见下表：

内容	作用力和反作用力	二力平衡
受力物体	作用在两个相互作用的物体上	作用在同一物体上
依赖关系	相互依存，不可单独存在	无依赖关系，撤除一个，另一个可依然存在，只是不再平衡
叠加性	两个作用效果不可抵消，不可叠加，不可求合力	两力的作用效果可相互抵消，可叠加，可求合力，合力为零
力的性质	一定是同性质的力	可以是同性质的力，也可以是不同性质的力

注意：判断两个力是不是一对作用力与反作用力时，应分析这两个力是否具有“甲对乙”和“乙对甲”的关系，即受力物体与施力物体是否具有互易关系。否则，一对作用力和反作用力很容易与一对平衡力相混淆，因为它们都具有大小相等、方向相反、作用在同一条直线上的特点。

【例 1】火车在长直水平轨道上匀速行驶，门窗紧闭的车厢内有一人向上跳起，发现仍落回到车上原处，这是因为（ ）

- A. 人跳起后，厢内空气给他以向前的力，带着他随同火车一起向前运动
- B. 人跳起的瞬间，车厢的地板给他一个向前的力，推动他随同火车一起向前运动
- C. 人跳起后，车在继续向前运动，所以人落下后必定偏后一些，只是由于时间很短，偏后距离太小，不明显而已
- D. 人跳起后直到落地，在水平方向上人和车具有相同的速度

【分析与解答】因为惯性的原因，火车在匀速运动中火车上的人与火车具有相同的水平速度，当人向上跳起后，仍然具有与火车相同的水平速度，人在腾空过程中，由于只受重力，水平方向速度不变，直到落地，选项 D 正确。

【说明】乘坐气球悬在空中，随着地球的自转，免费周游列国的事情是永远不会发生的，惯性无所不在，只是有时你感觉不到它的存在。

【例 2】甲、乙两人手拉手玩拔河游戏，结果甲胜乙败，那么甲乙两人谁受拉力大？

【错解】因为甲胜乙，所以甲对乙的拉力比乙对甲的拉力大。就像拔河一样，甲方胜一定是甲方对乙方的拉力大。

【错解原因】产生上述错解原因是学生凭主观想像，而不是按物理规律分析问题。按照物理规律我们知道物体的运动状态不是由哪一个力决定的而是由合外力决定的。甲胜乙是因为甲受合外力对甲作用的结果。甲、乙两人之间的拉力根据牛顿第三定律是相互作用力，甲、乙二人拉力一样大。

【分析与解答】甲、乙两人相互之间的拉力是相互作用力，根据牛顿第三定律，大小相等，方向相反，作用在甲、乙两人身上。

【评析】生活中有一些感觉不总是正确的，不能把生活中的经验，感觉当成规律来用，要运用物理规律来解决问题。

【例 3】如图，自由下落的小球下落一段时间后，与弹簧接触，从它接触弹簧开始，到弹簧压缩到最短的过程中，小球的速度、加速度、合外力的变化情况是怎样的？

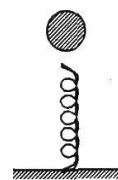
【分析与解答】因为速度变大或变小取决于加速度和速度方向的关系，当 a 与 v 同向时， v 增大；当 a 与 v 反向时， v 减小；而 a 由合外力决定，所以此题要分析 v ， a 的大小变化，必须先分析小球的受力情况。

小球接触弹簧时受两个力的作用：向下的重力和向上的弹力。在接触的头一阶段，重力大于弹力，小球合力向下，且不断变小（因为 $F_{\text{合}}=mg-kx$ ，而 x 增大），因而加速度减小（因为 $a=F/m$ ），由于 v 方向与 a 同向，因此速度继续变大。

当弹力增大到大小等于重力时，合外力为零，加速度为零，速度达到最大。

之后，小球由于惯性继续向下运动，但弹力大于重力，合力向上，逐渐变大（因为 $F_{\text{合}}=kx-mg=ma$ ），因而加速度向上且变大，因此速度逐渐减小至零。小球不会静止在最低点，以后将被弹簧上推向上运动。

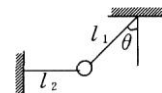
综上分析得：小球向下压弹簧过程， F 方向先向下后向上，先变小后交大； a 方向先向下后向上，大小先变小后变大； v 方向向下，大小先变大后变小。



【注意】在分析物体某一运动过程时，要养成一个科学分析习惯，即：这一过程可否划分为两个或两个以上的小过程，中间是否存在转折点，如上题中弹力等于重力这一位置是一个转折点，以这个转折点分为两个阶段分析。

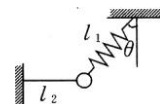
【例 4】如图所示，一质量为 m 的物体系于长度分别为 $L_1 L_2$ 的两根细线上， L_1 的一端悬挂在天花板上，与竖直方向夹角为 θ ， L_2 水平拉直，物体处于平衡状态，现将 L_2 线剪断，求剪断瞬时物体的加速度。

【分析与解答】剪断线的瞬间， T_2 突然消失，物体即将作圆周运动，所以其加速度方向必和 L_1 垂直， L_1 中的弹力发生突变，弹力和重力的合力与 L_1 垂直；可求出瞬间加速度为 $a = g \sin \theta$ 。



【例 5】若将图中的细线 L_1 改为长度相同、质量不计的轻弹簧，如图所示，其他条件不变，求解的步骤和结果与例 4 相同吗？

【说明】(1) 牛顿第二定律是力的瞬时作用规律，加速度和力同时产生，同时变化，同时消失，分析物体在某一时刻的瞬时加速度，关键是分析瞬时前后的受力情况及其变化。



(2) 明确两种基本模型的特点。

- 轻绳不需要形变恢复时间、在瞬时问题中，其弹力可以突变，成为零或者别的值。
- 轻弹簧(或橡皮绳)需要较长的形变恢复时间，在瞬时问题中，其弹力不能突变，大小方向均不变。

专题训练十六：

- (2010 年广东学业水平考试单选 I) 根据牛顿运动定律，下列表述正确的是()
 - 力是维持物体运动的原因
 - 力是改变物体运动状态的原因
 - 外力停止作用后，物体由于惯性会停止
 - 物体做匀速直线运动时，所受合外力不为零
- (2010 年广东学业水平考试多选) 下列关于惯性的说法正确的是()
 - 汽车的质量越大，惯性越大
 - 汽车的速度越大，惯性越大
 - 汽车静止时，车上的乘客没有惯性
 - 汽车急刹车时，乘客的身体由于惯性而发生倾斜
- (2010 年广东学业水平考试单选 I) 关于一对作用力和反作用力，下列说法正确的是()
 - 它们的方向相同
 - 它们的大小不相等
 - 它们同时产生，同时消失
 - 它们作用在同一物体上
- 历史上首先正确认识力和运动的关系，推翻“力是维持物体运动的原因”的物理学家是
 - 阿基米德
 - 牛顿
 - 伽利略
 - 以上三个都不是
- 下面说法中正确的是()
 - 力是物体产生加速度的原因
 - 物体运动状态发生变化，一定有力作用在该物体上
 - 物体运动速度的方向与它受到的合外力的方向总是一致的
 - 物体受外力恒定，它的速度也恒定
- 运动着的物体，若所受的一切力突然同时消失，那么它将()
 - 立即停止
 - 先慢下来，然后停止
 - 作变速直线运动
 - 作匀速直线运动
- 一辆汽车分别以 6m/s 和 4m/s 的速度运动时，它的惯性大小()
 - 一样大
 - 速度为 4m/s 时大
 - 速度为 6m/s 时大
 - 无法比较

8. 关于物体的惯性，下列说法中正确的是()
- A. 运动速度大的物体不能很快地停下来，是因为物体速度越大，惯性也越大
 - B. 静止的火车启动时，速度变化慢，是因为静止的物体惯性大的缘故
 - C. 乒乓球可以被快速抽杀，是因为乒乓球惯性小
 - D. 在宇宙飞船中的物体不存在惯性
9. 有关惯性大小的下列叙述中，正确的是 ()
- A. 物体跟接触面间的摩擦力越小，其惯性就越大
 - B. 物体所受的合力越大，其惯性就越大
 - C. 物体的质量越大，其惯性就越大
 - D. 物体的速度越大，其惯性就越大
10. 下列说法中正确的是 ()
- A. 物体在速度为零的瞬间，它所受合外力一定为零
 - B. 物体所受合外力为零时，它一定处于静止状态
 - C. 物体处于匀速直线运动状态时，它所受的合外力可能是零，也可能不是零
 - D. 物体所受合外力为零时，它可能做匀速直线运动，也可能是静止
11. 关于运动和力的关系，以下论点正确的是()
- A. 物体所受的合外力不为零时，其速度一定增加
 - B. 物体运动的速度越大，它受到的合外力一定越大
 - C. 一个物体受到的合外力越大，它的速度变化一定越快
 - D. 某时刻物体的速度为零，此时刻它受到的合外力一定为零
12. 放在水平地面上的小车，用力推它就运动，不推它就不动. 下列说法中正确的是()
- A. 用力推小车，小车就动，不推小车，小车就不动. 说明力是维持物体运动的原因，力是产生速度的原因
 - B. 放在地面上的小车原来是静止的，用力推小车，小车运动，小车的速度由零增加到某一数值，说明小车有加速度，因此力是运动状态变化的原因
 - C. 小车运动起来后，如果是匀速运动的话，小车除了受推力作用外，同时还受到摩擦阻力的作用
 - D. 小车运动起来后，如果推力变小，推力小于摩擦阻力的话，小车的速度将变小
13. 物体在合外力 F 作用下，产生加速度 a ，下面说法中正确的是 ()
- A. 在匀减速直线运动中， a 与 F 反向
 - B. 只有在匀加速直线运动中， a 才与 F 同向
 - C. 不论在什么运动中， a 与 F 的方向总是一致的
 - D. 以上说法都不对
14. 在光滑水平面上运动的木块，在运动方向受到一个方向不变，大小从某一数值逐渐变小的外力作用时，木块将作 ()
- A. 匀减速直线运动
 - B. 匀加速直线运动
 - 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
15. 马拉车由静止开始作直线运动，以下说法正确的是 ()
- A. 加速前进时，马向前拉车的力，大于车向后拉马的力
 - B. 只有匀速前进时，马向前拉车和车向后拉马的力大小才相等
 - C. 无论加速或匀速前进，马向前拉车与车向后拉马的力大小都是相等的
 - D. 车或马是匀速前进还是加速前进，取决于马拉车和车拉马这一对力

16. 如图 1 所示, 物体 A 静止于水平地面上, 下列说法中正确的是 ()

- A. 物体对地面的压力和重力是一对平衡力
- B. 物体对地面的压力和地面对物体的支持力是一对平衡力
- C. 物体受到的重力和地面对物体的支持力是一对平衡力
- D. 物体受到的重力和地面支持力是一对作用力和反作用力

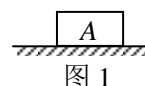


图 1

17. 摩托车通过质量不可忽略的钢丝绳拖动货物前行, 下列说法中正确的是 ()
- A. 摩托车启动过程中, 摩托车拉钢绳的力大于钢绳拉货物的力
 - B. 摩托车平稳(匀速)行驶过程中, 摩托车拉钢绳的力等于钢绳拉货物的力
 - C. 摩托车启动过程中, 钢绳拉货物的力大于货物拉钢绳的力
 - D. 不论摩托车处于怎样的运动状态, 都会由于摩托车拉钢绳的力与钢绳拉货物的力是对作用力和反作用力而保持二力等值的关系
18. 人站在地面上, 先将两腿弯曲, 再用力蹬地, 就能跳离地面, 人能跳起离开地面的原因是 ()
- A. 人对地球的作用力大于地球对人的引力
 - B. 地面对人的作用力大于人对地面的作用力
 - C. 地面对人的作用力大于地球对人的引力
 - D. 人除受地面的弹力外, 还受到一个向上的力

十七、牛顿第二定律的应用/超重和失重 (返回目录)

知识梳理

1. 求解动力学的两大基本问题:

(1) 已知受力情况求运动情况: 根据牛顿第二定律, 已知物体的 受力 情况, 可以求出物体的加速度; 再知道物体的初始条件(初位置和初速度), 根据 运动学公式, 就可以求出物体在任一时刻的速度和位置, 也就求出了物体的运动情况.

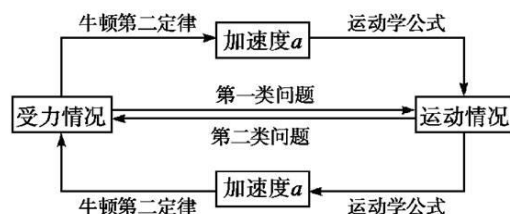
(2) 已知运动情况求受力情况: 根据物体的运动情况, 由 运动学公式 可以求出加速度, 再根据 牛顿第二定律 可确定物体的合外力, 从而求出未知力, 或与力相关的某些量, 如动摩擦因数、劲度系数、力的方向等.

关键: 分析清楚受力情况和运动情况, 弄清物理情境, a 是动力学和运动学公式的桥梁.

常用的运动学公式为匀变速直线运动公式, 如:

$$v_t = v_0 + at, s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2, v_t^2 - v_0^2 = 2as, \bar{v} = \frac{s}{t} = \frac{v_0 + v_t}{2} = v_t / 2$$

2. 根据牛顿第二定律求解动力学问题的一般步骤



- ①明确研究对象和研究过程;
- ②分析研究对象的受力情况和运动情况;
- ③根据受力分析求合力或由运动学公式求加速度;
- ④根据牛顿第二定律列方程;
- ⑤统一单位, 求解方程.

3. 连接体处理方法:

连接体: 由两个或几个物体组成的物体系统, 称连接体. 特点: 各个物体具有共同的加速度.

隔离体: 把其中某个物体隔离出来, 称为隔离体.

整体法: 连接体各物体具有共同的加速度, 求整体的加速度可把连接体视为一个整体.

隔离法: 求连接体间的相互作用力, 必须隔离出其中一个物体, 对其用牛顿第二定律, 此法称为隔离法.

两方法通常都以地面作为参考系, 单用隔离法一般都能解决问题, 但有时交叉使用, 可使解题简捷方便.

4. 超重和失重

(1) 视重: 当物体挂在弹簧测力计下或放在水平台秤上时, 弹簧测力计或台秤的示数, 大小等于测力计所受物体的 拉力 或台秤所受物体的 压力.

(2) 实重: 物体实际受到的重力的大小.

(3) 超重: 视重大于实重 (如: 电梯加速上升或减速下降)

(4) 失重: 视重小于实重 (如: 电梯加速下降或减速上升)

(5) 完全失重: 视重等于零 (如: 自由落体运动、抛体运动)

(6) 超重、失重、完全失重的比较

	超 重	失 重	完全失重
定义	物体对支持物的压力(或对悬挂物的拉力) <u>大于</u> 物体所受重力的情况 ($F > mg$)	物体对支持物的压力(或对悬挂物的拉力) <u>小于</u> 物体所受重力的情况 ($F < mg$)	物体对支持物的压力(或对悬挂物的拉力) <u>等于零</u> 的状态 ($F = 0$)
产生的原因	物体有 <u>竖直向上</u> 的加速度	物体有 <u>竖直向下</u> 的加速度	$a = g$ 方向向下

(7) 如何理解超重和失重现象?

①不论超重、失重或完全失重, 物体的重力不变, 只是“视重”改变.

②物体是否处于超重或失重状态, 不在于物体向上运动还是向下运动, 而在于物体是有向上的加速度还是有向下的加速度.

③当物体处于完全失重状态时, 重力只产生使物体具有 $a = g$ 的加速度效果, 不再产生其他效果. 平常一切由重力产生的物理现象都会完全消失, 如单摆停摆、天平失效、浸在水中的物体不再受浮力, 液柱不再产生向下的压强等.

【例 1】 一个静止在水平地面上的物体, 质量是 2kg, 在 6.4N 的水平拉力作用下沿水平地面向右运动. 物体与地面间的摩擦力是 4.2N. 求物体在 4s 末的速度和 4s 内的位移.

解析: 对物体进行受力分析, 如图所示, 可知

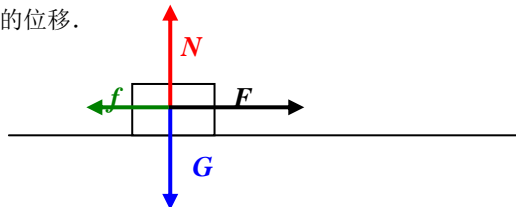
$$\text{物体所受合外力为 } F_{\text{合}} = F - f = 6.4 - 4.2 \text{ N} = 2.2 \text{ N}$$

$$\text{由牛顿第二定律得 } a = \frac{F_{\text{合}}}{m} = 1.1 \text{ m/s}^2$$

因为物体所受的合外力是恒定的, 所以加速度也是恒定的, 物体做 $v_0 = 0$ 的匀加速直线运动,

$$\text{物体在 4s 末的速度为 } v_t = v_0 + at = at = 1.1 \text{ m/s}^2 \times 4\text{s} = 4.4 \text{ m/s},$$

$$\text{物体在 4s 内的位移为 } s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2 = \frac{1}{2} at^2 = \frac{1}{2} \times 1.1 \text{ m/s}^2 \times (4\text{s})^2 = 8.8 \text{ m}$$



【例 2】 一个滑雪的人质量是 75 kg, 以 $v_0 = 2 \text{ m/s}$ 的初速度沿山坡匀加速滑下, 山坡的倾角 $\theta = 30^\circ$. 在

$t = 5 \text{ s}$ 的时间内滑下的路程 $s = 60 \text{ m}$, 求滑雪人受到的阻力 (包括摩擦和空气阻力).

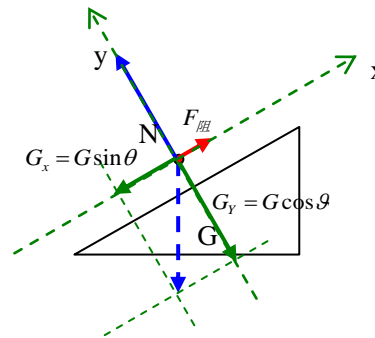
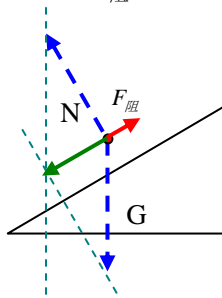
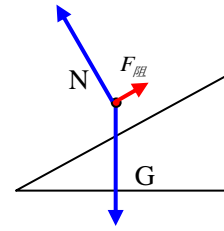
解析：物体沿山坡向下做匀加速直线运动，由 $s = v_0t + \frac{1}{2}at^2$ 得

$$60m = 2m/s \times 5s + \frac{1}{2} \times a \times (5s)^2, \text{ 解得加速度为 } a=4m/s^2,$$

由牛顿第二定律得 $F_{\text{合}}=ma=300N$

根据力的合成原理，可知 N 与 G 的合力一定沿斜面向下且大于阻力 $F_{\text{阻}}$ 。如上图，仔细作图可发现规律，利用已知力的大小和角度关系可以求解出 N 与 G 的合力。如下左图， N 与 G 的合力大小是 $F=G\sin 30^\circ =750N$

$\times 1/2=375N$ ，从而知 $F_{\text{阻}}=375N - 300N =75N$



另外，也可以用正交分解法。如上右图。因为物体只是在 X 方向运动，所以物体在 Y 方向是静止的，则有 Y 方向受力平衡即 $N=G_y$ ，物体所受的合力就是 X 方向两个力的合力，所以 $G_x - F_{\text{阻}}=300N$ ，有 $F_{\text{阻}}=75N$ 。

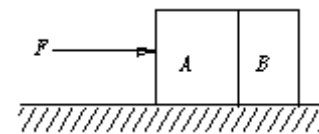
【例 3】如图所示，质量为 $2m$ 的物块 A 和质量为 m 的物块 B 与地面的摩擦均不计。在已知水平推力 F 的作用下， A 、 B 做加速运动， A 对 B 的作用力为多大？

解析：取 A 、 B 整体为研究对象，其水平方向只受一个力 F 的作用

根据牛顿第二定律知： $F = (2m+m)a$ ， $a = F/3m$

取 B 为研究对象，其水平方向只受 A 的作用力 F_1 ，根据牛顿第二定律知：

$$F_1 = ma \text{ 故 } F_1 = F/3$$



【例 4】下列四个实验中，能在绕地球飞行的太空实验舱中完成的是

- A. 用天平测量物体的质量
- B. 用弹簧秤测物体的重力
- C. 用温度计测舱内的温度
- D. 用水银气压计测舱内气体的压强

解析：绕地球飞行的太空试验舱处于完全失重状态，处于其中的物体也处于完全失重状态，物体对水平支持物没有压力，对悬挂物没有拉力。

用天平测量物体质量时，利用的是物体和砝码对盘的压力产生的力矩，压力为 0 时，力矩也为零，因此在太空实验舱内不能完成。

同理，水银气压计也不能测出舱内温度。

物体处于失重状态时，对悬挂物没有拉力，因此弹簧秤不能测出物体的重力。

温度计是利用了热胀冷缩的性质，因此可以测出舱内温度。故只有选项 C 正确。

【例 5】弹簧下端挂一个质量 $m=1kg$ 的物体，弹簧拉着物体在下列各种情况下，弹簧的示数： $(g=10m/s^2)$

- (1)、弹簧秤以 $5m/s$ 的速度匀速上升或下降时，示数为_____。
- (2)、弹簧秤以 $5m/s^2$ 的加速度匀加速上升时，示数为_____。
- (3)、弹簧秤以 $5m/s^2$ 的加速度匀加速下降时，示数为_____。

(4)、弹簧秤以 5m/s^2 的加速度匀减速上升时, 示数为_____.

(5)、弹簧秤以 5m/s^2 的加速度匀减速下降时, 示数为_____.

【分析与解答】 (1)10N (2)15N (3)5N (4)5N (5)15N

专题训练十七:

1. (2010年广东学业水平考试单选 I) 关于超重与失重, 下列说法正确的是 ()

- A. 超重就是物体所受的重力增加了
- B. 失重就是物体所受的重力减少了
- C. 完全失重就是物体所受的重力为零
- D. 超重或失重时物体所受的重力不变

答案: D 点评: 基础题, 考查超重与失重概念.

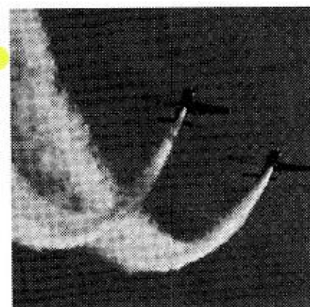


图 11

2. (2010年广东学业水平考试单选 II) 如图 11 所示, 飞机在竖直平面内俯冲又拉起, 这一过程可看作匀速圆周运动. 在最低点时, 飞行员对座椅的压力为 F . 设飞行员所受重力为 G . 则飞机在最低点时 ()

- A. $F=0$ B. $F<G$
- C. $F=G$ D. $F>G$

答案: D 点评: 基础题, 考查超重与失重现象.

3. (2009年广东学业水平考试单选 I) 宇航员乘坐宇宙飞船环绕地球做匀速圆周运动时, 下列说法正确的是 ()

- A. 地球对宇航员没有引力 B. 宇航员处于失重状态
- C. 宇航员处于超重状态 D. 宇航员的加速度等于零

答案: B 点评: 基础题, 考查超重与失重现象.

4. (2010年广东学业水平考试单选 II) 一个物体在 10N 合外力的作用下, 产生了 5m/s^2 的加速度, 若要产生 8m/s^2 的加速度, 所需合外力的大小是 ()

- A. 12N B. 14N C. 16N D. 18N

答案: C 点评: 基础题, 考查牛顿第二定律的应用.

5. (2009年广东学业水平考试单选 II) 一物体的质量为 2kg , 当受到的合外力为 8N 时, 由牛顿第二定律可以求出物体的加速度为 ()

- A. 2m/s^2 B. 20m/s^2 C. 8m/s^2 D. 4m/s^2

答案: D 点评: 基础题, 考查牛顿第二定律的应用.

6. 下列说法正确的是 ()

- A. 体操运动员双手握住单杠吊在空中不动时处于失重状态
- B. 蹦床运动员在空中上升和下落过程中都处于失重状态
- C. 举重运动员在举起杠铃后不动的那段时间内处于超重状态
- D. 游泳运动员仰卧在水面静止不动时处于失重状态

答案: B 点评: 基础题, 考查超重与失重现象.

7. 升降机里, 一个小球系于弹簧下端, 升降机静止时, 弹簧伸长 4cm , 升降机运动时, 弹簧伸长 2cm , 则升降机的运动状况可能是 ()

- A. 以 1m/s^2 的加速度加速下降
- B. 以 4.9m/s^2 的加速度减速上升
- C. 以 1m/s^2 的加速度加速上升
- D. 以 4.9m/s^2 的加速度加速下降

答案: BD 点评: 中难题, 考查应用牛顿第二定律分析超重与失重现象.

8. 人站在升降机中, 当升降机在上升过程中速度逐渐减小时, 以下说法正确的是 ()

- A. 人对底板的压力小于人所受重力
- B. 人对底板的压力大于人所受重力
- C. 人所受重力将减小
- D. 人所受重力保持不变

答案: AD 点评: 基础题, 考查超重与失重现象.

9. 下列说法中正确的是 ()

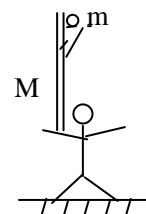
- A. 物体在竖直方向上作匀加速运动时就会出现失重现象
- B. 物体竖直向下加速运动时会出现失重现象
- C. 物体处于失重状态时, 地球对它的引力减小或消失
- D. 物体处于失重状态时, 地球对物体的引力不变

答案: BD 点评: 基础题, 考查超重与失重现象.

10. 如图所示为杂技“顶竿”表演, 一人站在地上, 肩上扛一质量为 M 的竖直竹竿, 当竿上一质量为 m 的人以加速度 a 加速下滑时, 竿对“底人”的压力大小为 ()

- A. $(M+m)g$
- B. $(M+m)g - ma$
- C. $(M+m)g + ma$
- D. $(M-m)g$

答案: B 点评: 基础题, 考查牛顿第二定律的应用.



11. 电梯内有一弹簧秤挂着一个重 $5N$ 的物体. 当电梯运动时, 看到弹簧秤的读数为 $6N$, 则可能是 ()

- A. 电梯加速向上运动
- B. 电梯减速向上运动
- C. 电梯加速向下运动
- D. 电梯减速向下运动

答案: AD 点评: 基础题, 考查超重与失重现象.

析: 由于物体超重, 故物体具有向上的加速度.

12. 在以加速度 a 匀加速上升的电梯中, 有一个质量为 m 的人, 站在磅秤上, 则此人称得自己的“重量”为 ()

- A. ma
- B. $m(a+g)$
- C. $m(g-a)$
- D. mg

答案: B 点评: 中难题, 考查应用牛顿第二定律分析超重与失重现象.

解析: 首先应清楚, 磅秤称得的“重量”实际上是人对磅秤的压力, 也即磅秤对人的支持力 F_N . 取人为研究对象, 做力图如图所示, 依牛顿第二定律有:

$$F_N - mg = ma \quad F_N = m(g+a)$$

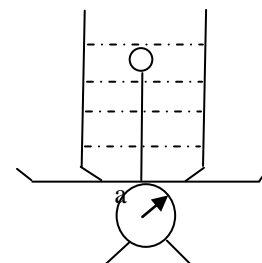
即磅秤此时称得的人的“重量”大于人的实际重力, 人处于超重状态, 故选 B.

13. 如图所示, 一根细线一端固定在容器的底部, 另一端系一木球, 木球浸没在水中, 整个装置在台秤上, 现将细线割断, 在木球上浮的过程中 (不计水的阻力), 则台秤上的示数 ()

- A. 增大
- B. 减小
- C. 不变
- D. 无法确定

答案: B 点评: 基础题, 考查超重与失重现象.

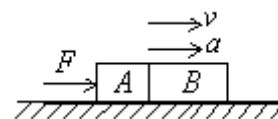
解析: 系统中球加速上升, 相应体积的水加速下降, 因为相应体积水的质量大于球的质量, 整体效果相当于失重, 所以台秤示数减小. 故选 B.



14. 如图所示, A 、 B 两木块的质量分别为 m_A 、 m_B , 在水平推力 F 作用下沿光滑水平面匀加速向右运动, 求 A 、 B 间的弹力 F_N .

解析: 这里有 a 、 F_N 两个未知数, 需要建立两个方程, 要取两次研究对象. 比较后可知分别以 B 、 $(A+B)$ 为对象较为简单 (它们在水平方向上都只受到一个力作用).

可得 $F_N = \frac{m_B}{m_A + m_B} F$

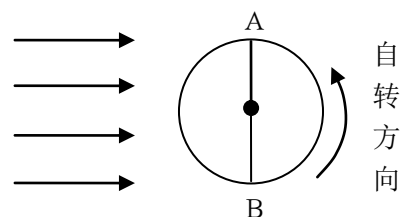


专题训练一答案:

1. 答案: D 点评: 基础题, 考查参考系概念.
2. 答案: BCD 点评: 基础题, 考查参考系概念.
3. 答案: B 点评: 基础题, 考查参考系的选取.
4. 答案: C 点评: 基础题, 考查物体运动与参考系的选取.
5. 答案: C 点评: 基础题, 考查物体运动与参考系的选取.

6. 答案: D 点评: 基础题, 考查物体运动与参考系的选取.
7. 答案: ABC 点评: 基础题, 考查物体运动与参考系的选取.
8. 答案: C 点评: 基础题, 考查物体运动与参考系的选取.
9. 答案: D 点评: 基础题, 考查物体运动与参考系的选取.
10. 答案: B 点评: 基础偏难题, 考查物体运动与参考系的选取.
11. 答案: ABC 点评: 基础偏难题, 考查物体运动与参考系的选取.
12. 答案: D 点评: 基础偏难题, 考查物体运动与参考系的选取.
13. 答案: D 点评: 基础偏难题, 考查看图能力和物体运动与参考系的选取.
14. 答案: C 点评: 基础偏难题, 考查看图能力和物体运动与参考系的选取.
15. 答案: C 点评: 中难题, 考查物体运动与参考系的选取.

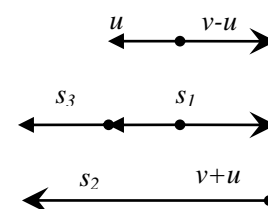
解析: 如图所示, 太阳光照射到地球上, 地球左半球为白天, 右半球为黑夜, 地球自西向东转, A 点表示清晨, B 点表示傍晚. 在 A 点向东或向西, 在 B 点向东飞行均不能看到 " 太阳从西边升起 " 的奇妙现象, 只有在 B 点向西飞行 (追赶快落山的太阳) 能满足题意.



16. 答案: 15min 点评: 中难题, 考查巧选参考系解题.
- 解析: 如图所示, 以地面为参考系, 设水流速度为 u , 船对水速度为 v , 逆流而上的船对地速度为 $v-u$, 则 $t_1=15\text{min}$ 内木箱距船的距离为 $s_1=ut_1+(v-u)t_1=vt_1$.

船立即返回追木箱, 船对地速度为 $v+u$, 若历时 t_2 追上木箱, 则有 $s_2=(v+u)t_2$, 木箱运动的距离 $s_3=ut_2$, 且有 $s_2=s_1+s_3$, 即 $(v+u)t_2=vt_1+ut_2$, 故 $t_1=t_2=15\text{min}$.

现巧取掉入水中的木箱为参考系, 则木箱是静止不动的, 这样就变成船先以速度 v 离开木箱, 然后以速度 v 向木箱靠近. 显然, 船离开与靠近木箱的来回距离相等, 所以用时也一定相等, 为 15min.



专题训练二答案:

1. 答案: A 点评: 基础题, 考查质点概念.
2. 答案: B 点评: 基础题, 考查质点实例.
3. 答案: BC 点评: 基础题, 考查质点概念和实例.
4. 答案: D 点评: 基础题, 考查质点实例.
5. 答案: A 点评: 基础题, 考查质点实例.
6. 答案: B 点评: 基础题, 考查质点实例.
7. 答案: C 点评: 基础题, 考查质点实例.
8. 答案: D 点评: 基础题, 考查质点实例.
9. 答案: C 点评: 基础题, 考查质点实例.
10. 答案: BD 点评: 基础题, 考查质点实例.
11. 答案: AB 点评: 基础题, 考查质点实例.
12. 答案: AC 点评: 基础题, 考查质点实例.

专题训练三答案:

1. 答案: C 点评: 基础题, 考查对时刻和时间的理解.
2. 答案: ABD 点评: 基础题, 考查对时刻和时间的认识和理解.
3. 答案: A 点评: 基础题, 考查对时刻和时间的表述.
4. 答案: AB 点评: 基础题, 考查对时刻的表述.
5. 答案: BCD 点评: 基础题, 考查对时间的表述.
6. 答案: BC 点评: 基础题, 考查对时刻和时间的表述和理解.

7. 答案: C 点评: 基础题, 考查时刻与时间的关系.
8. 答案: 略 点评: 基础题, 考查用时间轴来描述时刻和时间.

专题训练四答案:

1. 答案: D 点评: 基础题, 考查位移和路程的关系.
2. 答案: AD 点评: 基础题, 考查对位移和路程的关系.
3. 答案: D 点评: 基础题, 考查位移和路程的计算.
4. 答案: B 点评: 基础题, 考查位移和路程的计算.
5. 答案: B 点评: 基础题, 考查位移和路程的计算. 【思考】本题中的位移方向怎样表述?
6. 答案: C 点评: 基础题, 考查位移和路程的计算.
7. 答案: C 点评: 基础题, 考查位移和路程的计算.
8. 答案: B 点评: 基础题, 考查位移和路程的计算.
9. 答案: A 点评: 基础题, 考查看图能力. 注意本题中的图象表示甲、乙的运动轨迹, 而不是 $s-t$ 图象或 $v-t$ 图象.
10. 答案: C 点评: 基础题, 考查 $s-t$ 图象. $s-t$ 图象中图线的一点对应物体某时刻所处的位置, $s-t$ 图象中图线的一段对应物体某段时间内的位移 (即位置的变化). A、B、C 三条线对应 $0\sim t_0$ 内的同一段位移.
11. 答案: $\sqrt{a^2+(b+c)^2}$; $\sqrt{a^2+b^2+c^2}$ 点评: 中难题, 考查路程和位移的计算.

专题训练五答案:

1. 答案: ACD 点评: 基础题, 考查平均速度和瞬时速度.
2. 答案: B 点评: 基础题, 考查平均速度和瞬时速度实例.
3. 答案: C 点评: 基础题, 考查平均速度和瞬时速度.
4. 答案: A 点评: 基础题, 考查平均速度和瞬时速度的区别.
5. 答案: D 点评: 基础题, 考查平均速度和瞬时速度的区别.
6. 答案: B 点评: 基础易错题, 考查平均速度计算. $\bar{v} = \frac{s}{t} = \frac{100m}{16s} = 6.25m/s$
平均速度的大小与运动过程中某位置的瞬时速度无关.
7. 答案: C 点评: 基础易错题, 考查平均速度计算. $\bar{v} = \frac{s}{t} = \frac{100m}{10s} = 10m/s$
平均速度的大小与运动过程中某位置的瞬时速度无关.
8. 答案: C 点评: 基础题, 考查平均速度的计算.
解析: 物体在前一半时间内的位移 $s_1=v_1t/2$, 在后一半时间内的位移 $s_2=v_2t/2$, 全程位移 $s=s_1+s_2=(v_1+v_2)t/2$, 所以物体在全程上的平均速度为
$$\bar{v} = \frac{s}{t} = \frac{v_1+v_2}{2}$$
, 代入数值得, $\bar{v} = 6m/s$.
9. 答案: C 点评: 基础题, 考查平均速度的计算.
10. 答案: A 点评: 基础偏难题, 考查平均速度和平均速率的计算.
11. 答案: D 点评: 中难题, 考查平均速度定义式的应用.

平均速度的计算一般要直接应用定义式, 不能乱套其它公式. 根据题意有:

$$v = \frac{s}{t} = \frac{s}{t_1 + t_2} = \frac{s}{\frac{s}{2v_1} + \frac{s}{2v_2}} = \frac{2v_1v_2}{v_1 + v_2} \quad \text{解得：} v_2 = \frac{vv_1}{2v_1 - v}$$

12. 答案：C 点评：基础偏难题，考查平均速度定义式的应用。

解析：由 $\bar{v} = \frac{s}{2s/v_1 + s/3v_2}$ 代入数据计算得 $v_2 = 35 \text{ km/h}$ 。

13. 答案：B 点评：中难题，考查平均速度定义式的应用。

解析：设甲、乙两地相距为 s ，则 $t_{\text{甲}} = \frac{s}{2v_1} + \frac{s}{2v_2} = \frac{s(v_1 + v_2)}{2v_1v_2}$ ， $t_{\text{乙}} = \frac{2s}{v_1 + v_2}$ ，

得到 $t_{\text{甲}}/t_{\text{乙}} = \frac{(v_1 + v_2)^2}{4v_1v_2} > 1$ 。所以，乙先到 B 地。

14. 答案：C 点评：基础偏难题，考查用平均速度定义式来计算运动时间。此题若选择队伍为参考系，计算会很简单。

15. 答案：C 点评：基础偏难题，考查看图获取运动的时间和位移信息，并用平均速度定义式计算平均速度。

16. 答案：A 点评：基础易错题，考查平均速度与平均速率的关系。

17. 答案：见解析 点评：中难题，考查平均速度的计算。

解析：设火车的总位移为 s ，则，通过前 $1/3$ 位移的时间为 $t_1 = \frac{s/3}{2v/3} = \frac{s}{2v}$ ，

通过中间 $1/3$ 位移的时间为 $t_2 = \frac{s/3}{v} = \frac{s}{3v}$ ，

通过中间 $1/3$ 位移的时间为 $t_3 = \frac{s/3}{v/3} = \frac{s}{v}$ ，

$\therefore \bar{v} = \frac{s}{T} = \frac{s}{s/2v + s/3v + s/v} = \frac{6}{11}v$

专题训练六答案：

1. 答案：D 点评：基础题，考查加速度与速度的关系。

2. 答案：D 点评：基础题，考查加速度与速度的关系。

3. 答案：C 点评：基础题，考查加速度与速度的关系。

4. 答案: AD 点评: 基础题, 考查加速度与速度变化的关系.

5. 答案: C 点评: 基础题, 考查加速度的方向.

6. 答案: 加速 减速 初速为零的加速 匀速 加速

点评: 基础题, 考查物体运动性质的判断方法.

7. 答案: 见分析 点评: 基础题, 考查加速度的计算.

分析 均以初速度方向为正方向

$$(1) a_1 = \frac{10^8 - 0}{2 \times 10^{-5}} \text{ m/s}^2 = 5 \times 10^{12} \text{ m/s}^2 \quad \text{方向沿速度方向}$$

$$(2) a_2 = \frac{0 - 200}{0.1} \text{ m/s}^2 = -2000 \text{ m/s}^2 \quad \text{方向与初速相反}$$

$$(3) a_3 = \frac{20 - 10}{20} = 0.5 \text{ m/s}^2 \quad \text{方向沿速度方向}$$

$$(4) a_4 = \frac{-4 - 2}{0.2} \text{ m/s}^2 = -30 \text{ m/s}^2 \quad \text{方向与初速相反}$$

在计算速度时一定要选取正方向, 否则就不能把矢量运算简化为代数运算, 运算时单位要统一.

8. 答案: 见分析 点评: 基础题, 考查加速度的计算.

[分析]由题中已知条件, 统一单位、规定正方向后, 根据加速度公式, 即可算出加速度.

解: 规定以初速方向为正方向, 则对汽车 $v_0=0$, $v_t=108\text{km/h}=30\text{m/s}$, $t=10\text{s}$,

$$\therefore a_1 = \frac{v_t - v_0}{t} = \frac{30 - 0}{10} \text{ m/s}^2 = 3 \text{ m/s}^2$$

对列车 $v_0=54\text{km/h}=15\text{m/s}$, $v_t=180\text{km/h}=50\text{m/s}$, $t=3\text{min}=180\text{s}$.

$$\therefore a_2 = \frac{v_t - v_0}{t} = \frac{50 - 15}{180} \text{ m/s}^2 \approx 0.19 \text{ m/s}^2$$

对小球 $v_0=10\text{m/s}$, $v_t=-10\text{m/s}$, $t=0.2\text{s}$,

$$\therefore a_3 = \frac{v_t - v_0}{t} = \frac{-10 - 10}{0.2} \text{ m/s}^2 = -100 \text{ m/s}^2$$

[说明]由题中可以看出, 运动速度大、速度变化量大, 其加速度都不一定大, 尤需注意,

不能认为 $a_3 = \frac{v_t - v_0}{t} = \frac{10 - 10}{0.2} \text{ m/s}^2 = 0$, 必须考虑速度的方向性. 计算结果 $a_3 = -100 \text{ m/s}^2$,

表示小球在撞墙过程中的加速度方向与初速方向相反, 是沿着墙面向外的, 所以使小球先减速至零, 然后再加速反弹出去.

9. 答案: 见分析 点评: 中难题, 考查加速度的计算.

[分析]根据匀变速运动的物体在某段时间内的平均速度等于中点时刻瞬时速度的关系, 结合加速度的定义, 即可算出加速度.

$$\bar{v}_1 = \frac{s}{t_1}, \quad \bar{v}_2 = \frac{s}{t_2}.$$

[解]物体在这两段位移的平均速度分别为

它们分别等于通过这两段位移所用的时间中点的瞬时速度. 由于两个时间

中点的间隔为 $\Delta t = \frac{1}{2}(t_1 + t_2)$, 根据加速度的定义

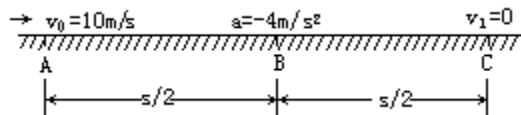
$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\frac{s}{t_2} - \frac{s}{t_1}}{\frac{1}{2}(t_1 + t_2)} = \frac{2s(t_1 - t_2)}{t_1 t_2 (t_1 + t_2)}$$

可知：

[说明]由计算结果的表达式可知：当 $t_1 > t_2$ 时， $a > 0$ ，表示物体作匀加速运动，通过相等位移所用时间越来越短；当 $t_1 < t_2$ 时， $a < 0$ ，表示物体作匀减速运动，通过相等位移所用时间越来越长。

10. 答案：见分析 点评：中难题，考查匀变速直线运动速度公式的应用。

[分析]汽车刹车后作匀减速滑行，其初速度 $v_0 = 36 \text{ km/h} = 10 \text{ m/s}$ ， $v_t = 0$ ，加速度 $a = -4 \text{ m/s}^2$ 。设刹车后滑行 t s 停止，滑行距离为 S ，其运动示意图如图所示。



- (1) 由速度公式 $v_t = v_0 + at$ 得滑行时间：

$$t = \frac{v_t - v_0}{a} = \frac{0 - 10}{-4} \text{ s} = 2.5 \text{ s}$$

即刹车后经 2.5s 即停止，所以 3s 末的速度为零。

- (2) 由位移公式得滑行距离

$$\begin{aligned} S &= v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 = 10 \times 2.5 \text{ m} + \frac{1}{2} (-4) \times 2.5^2 \text{ m} \\ &= 12.5 \text{ m} \end{aligned}$$

设滑行一半距离至 B 点时的速度为 v_B ，由推论

$$\begin{aligned} v_B^2 - v_0^2 &= 2a S_{AB} = 2a \cdot \frac{S}{2} = aS \\ \therefore v_B &= \sqrt{v_0^2 + aS} = \sqrt{10^2 + (-4) \times 12.5} \text{ m/s} \\ &= 5\sqrt{2} \text{ m/s} = 7.05 \text{ m/s} \end{aligned}$$

[说明] (1) 不能直接把 $t = 3 \text{ s}$ 代入速度公式计算速度，因为实际滑行时间只有 2.5s。凡刹车滑行一类问题，必须先确定实际的滑行时间（或位移）；(2) 滑行一半距离时的速度不等于滑行过程中的平均速度。

专题训练七答案：

1. 答案：A [点评] 基础题，考查位移-时间图象。

2. 答案: C [点评] 基础题, 考查速度-时间图象.
3. 答案: C [点评] 基础题, 考查速度-时间图象.
4. 答案: AC [点评] 基础题, 考查速度-时间图象.
5. 答案: AD [点评] 基础题, 考查速度-时间图象.
6. 答案: AC [点评] 基础题, 考查位移-时间图象.
7. 答案: BC [点评] 基础题, 考查速度-时间图象.
选项 A 错误, 平均速度应该是 1m/s. 选项 D 错误, 速度都为正, 同方向.

8. 答案: AD [点评] 中难题, 考查速度-时间图象以及超重和失重现象.
解析: 由 G-t 图象可知, t_0 至 t_3 时间段内电梯先失重, 接着保持正常状态, 最后超重, 因此, 电梯先具有向下的加速度(加速度为负), 接着处于平衡状态, 最后应具有向上的加速度(加速度为正).

9. 答案: BC [点评] 基础题, 考查位移-时间图象.
10. 答案: BD [点评] 基础题, 考查速度-时间图象.
11. 答案: AB [点评] 中难题, 考查位移-时间图象和追及与相遇问题.
12. 答案: CD [点评] 中难题, 考查速度-时间图象和追及与相遇问题.
13. 答案: BD [点评] 基础题, 考查速度-时间图象.
14. 答案: C [点评] 基础题, 考查位移-时间图象.
15. 答案: A [点评] 基础题, 考查速度-时间图象.
16. 答案: ABC [点评] 基础题, 考查速度-时间图象.
17. 答案: C [点评] 基础题, 考查速度-时间图象.
18. 答案: AC [点评] 基础题, 考查位移-时间图象.
19. 答案: C [点评] 基础题, 考查位移-时间图象.
20. 答案: CD [点评] 基础题, 考查位移-时间图象.

专题训练八答案:

1. 答案: A 点评: 基础题, 考查自由落体运动规律的基本应用.
2. 答案: C 点评: 基础题, 考查自由落体运动规律.
3. 答案: D 点评: 基础题, 考查自由落体运动规律.
4. 答案: C 点评: 基础题, 考查重力加速度的物理意义.
5. 答案: ABC 点评: 基础题, 考查自由落体运动性质和规律.
6. 答案: B 点评: 基础题, 考查自由落体运动. 下落的过程中水和金属小筒都做自由落体运动, 相对静止.
7. 答案: ABC 点评: 基础题, 考查自由落体运动规律.
8. 答案: C 点评: 基础题, 考查自由落体运动规律. $\Delta s = gT^2 = 10m/s^2 \times (1s)^2 = 10m$.
9. 答案: BC 点评: 基础题, 考查自由落体运动规律的应用.
10. 答案: B 点评: 基础题, 考查自由落体运动规律的应用.
11. 答案: B 点评: 基础题, 考查自由落体运动规律的应用.
12. 答案: C 点评: 基础题, 考查自由落体运动规律的应用.
13. 答案: BD 点评: 基础题, 考查自由落体运动的 $v-t$ 图象.
14. 答案: A 点评: 基础题, 考查自由落体运动相关的 $v-t$ 图象.
15. 解: 设物体下落总时间为 t , 塔高为 h , 则

$$\begin{cases} h = \frac{1}{2}gt^2 & \text{①} \\ (1 - \frac{9}{25})h = \frac{1}{2}g(t-1)^2 & \text{②} \end{cases}$$

由方程①、②解得 $t=5\text{ s}$

$$\text{故 } h = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 5^2 \text{ m} = 125 \text{ m}$$

16. **分析:** 由 $h=500\text{m}$ 和运动时间, 根据位移公式可直接算出落地时间、第 1s 内位移和落下一半时间的位移. 最后 1s 内的位移是下落总位移和前 $(n-1)\text{ s}$ 位移之差.

[解] (1) 由 $h = \frac{1}{2}gt^2$, 得落地时间:

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 500}{10}} \text{ s} = 10 \text{ s}$$

(2) 第 1s 内的位移:

$$h_1 = \frac{1}{2}gt_1^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 1^2 = 5 \text{ m}$$

因为从开始运动起前 9s 内的位移为:

$$h_9 = \frac{1}{2}gt_9^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 9^2 \text{ m} = 405 \text{ m}$$

所以最后 1s 内的位移为:

$$h_{10} = h - h_9 = 500 \text{ m} - 405 \text{ m} = 95 \text{ m}$$

(3) 落下一半时间即 $t' = 5\text{ s}$, 其位移为

$$h_5 = \frac{1}{2}gt'^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 25 \text{ m} = 125 \text{ m}$$

专题训练九答案:

1. 答案: CD 点评: 基础题, 考查匀加速直线运动的性质特点.
2. 答案: A 点评: 基础题, 考查匀加速直线运动的加速度的计算.
3. 答案: B 点评: 基础题, 考查匀加速直线运动的定义.
4. 答案: BCD 点评: 基础题, 考查匀加速直线运动的速度-时间图像.
5. 答案: ABC 点评: 基础题, 考查匀加速直线运动规律的应用.
6. 答案: D 点评: 基础题, 考查匀加速直线运动规律的应用.
7. 答案: AB 点评: 中难题, 考查匀变速直线运动常用推论的应用. 此题可以由推论公式结合数学不定式解得, 也可以根据速度-时间图像判断出来.
8. 答案: BD 点评: 基础题, 考查匀变速直线运动的速度-时间图像.
9. 答案: C 点评: 基础题, 考查匀变速直线运动的速度-时间图像.
10. 答案: C 点评: 中难题, 考查匀变速直线运动的速度-时间图像.
11. 答案: B 点评: 中难题, 考查匀变速直线运动基本推论 $v_t^2 - v_0^2 = 2as$ 的应用.
12. 答案: AC 点评: 中难题, 考查匀变速直线运动常用推论的应用.

【解析】A 点为 $2T$ 时间内的中间时刻点, 在 $2T$ 时间内的平均速度就是 A 点的瞬时速度,

即 $\bar{v} = v_A = \frac{s_1 + s_2}{2T}$. 又 $\Delta s = aT^2 = s_2 - s_1$, 所以物体运动的加速度为 $\frac{s_2 - s_1}{T^2}$.

因初速度不为零, 所以加速度不等于 $\frac{2s_1}{T^2}$. 物体在 B 点的速度大小

$$v_B = v_A + aT = \frac{s_1 + s_2}{2T} + \frac{s_2 - s_1}{T^2} \times T = \frac{3s_2 - s_1}{2T}.$$

13. 答案: B 点评: 基础题, 考查匀变速直线运动常用推论的应用.

【解析】人的重心在跳高时约升高 $h=0.9\text{m}$, 因而初速度 $v_0 = \sqrt{2gh} \approx 4.2\text{m/s}$.

14. 答案: B 点评: 中难题, 考查匀变速直线运动常用推论的应用.

【解析】B 点是 AC 段的中间时刻点, AC 段的平均速度就是 B 点的瞬时速度, 所以, $v_B = \frac{s_{AB} + s_{BC}}{4} = 4\text{m/s}$. 又 $s_{BC} - s_{AB} = aT^2$, 代入数据得: $a = 1\text{m/s}^2$. 根据匀变速运动的速度变化规律有: $v_A = v_B - aT = 2\text{m/s}$, $v_C = v_B + aT = 6\text{m/s}$.

15. 【解析】利用相邻的相等时间里的位移差公式: $\Delta s = aT^2$, 知 $\Delta s = 4\text{m}$, $T = 1\text{s}$. $a = \frac{s_7 - s_5}{2T^2}$

$$= \frac{4}{2 \times 1^2} \text{m/s}^2 = 2\text{m/s}^2. \text{再用位移公式可求得 } s_5 = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 = (0.5 \times 5 + \frac{1}{2} \times 2 \times 5^2) \text{m} = 27.5\text{m}$$

16. 【解析】可以将这 5 滴水运动等效地视为一滴水下落, 并对这一滴水的运动全过程分成 4 个相等的时间间隔, 如图中相邻的两滴水间的距离分别对应着各个相等时间间隔内的位移, 它们满足比例关系: 1 : 3 : 5 : 7. 设相邻水滴之间的距离自上而下依次为: x 、 $3x$ 、 $5x$ 、 $7x$, 则窗户高为 $5x$, 依题意有 $5x = 1$ 则 $x = 0.2\text{m}$

$$\text{屋檐高度 } h = x + 3x + 5x + 7x = 16x = 3.2\text{m}$$

$$\text{由 } h = \frac{1}{2} g t^2 \text{ 得: } t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 3.2}{10}} \text{s} = 0.8\text{s}.$$

$$\text{所以滴水的时间间隔为: } \Delta t = \frac{t}{4} = 0.2\text{s}$$

专题训练十答案:

1. 答案: B 点评: 基础题, 考查电磁打点计时器的使用.
2. 答案: C 点评: 基础题, 考查根据纸带点迹判断运动性质.
3. 答案: CD 点评: 基础题, 考查打点计时器的使用.
4. 答案: C 点评: 基础题, 考查根据纸带点迹比较运动速度大小.
5. 答案: B 点评: 中难题, 考查利用 $s_n - s_{n-1} = aT^2$ 进行求解, T 为两点间的运动时间.
6. 答案: ①0.02s ②0.70cm 0.100m/s 点评: 基础题, 考查对纸带点迹的分析处理能力.
7. 答案: 0.40 点评: 中难题, 考查用逐差法计算加速度.
8. 答案: (1) B (2) 6.6m/s^2 点评: 中难题, 考查推论 “ $\Delta S = aT^2 = \text{恒量}$ ” 的应用.
9. 答案: (1) 5.0m/s^2 (结果是 4.8m/s^2 的得 1 分) (2) $D_4 D_3$ 区间内 (3) 1:1
点评: 中难题, 考查考生对有效数字的认识, 对实验数据的处理、数字运算、实验误差的处理, 考查推理能力和实验探究能力. 由 $m_{\text{重物}} g = (m_{\text{重物}} + m_{\text{小车}}) a$ 求得 $m_{\text{重物}} : m_{\text{小车}} = 1:1$.

专题训练十一答案:

1. 答案: D 点评: 基础题, 考查弹力与形变的关系.

2. 答案: B 点评: 基础题, 考查弹力与形变的关系.
3. 答案: A 点评: 基础题, 考查力的本质、特点和测量方法.
4. 答案: CD 点评: 基础题, 考查力的本质和力的图示.
5. 答案: D 点评: 基础题, 考查重力的特点.
6. 答案: ABC 点评: 基础题, 考查物体重心的判断.
7. 答案: AB 点评: 基础题, 考查重力大小的改变.
8. 答案: B 点评: 基础题, 考查重力的产生条件、大小、方向.
9. 答案: A 点评: 基础题, 考查弹力产生和方向.
10. 答案: C 点评: 基础题, 考查弹力概念和产生条件.
11. 答案: A 点评: 基础题, 考查弹力的产生条件.
12. 答案: B 点评: 基础题, 考查弹力的产生条件.
13. 答案: B 点评: 基础题, 考查弹力的产生条件.
14. 答案: D 点评: 基础题, 考查弹力方向的判断.
15. 答案: D 点评: 基础题, 考查胡克定律的应用.
16. 答案: 运动状态, 形状 点评: 基础题, 考查力的作用效果.
17. 答案: 200, 200 点评: 基础题, 考查力的作用效果.
18. 答案: 如下图 点评: 基础题, 考查弹力产生条件和方向的判断.

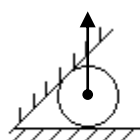


图2_1

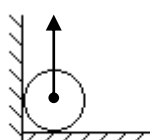


图2_2

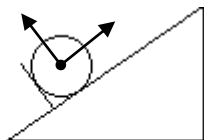


图2_3

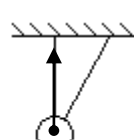


图2_4

专题训练十二答案:

1. 答案: A 点评: 基础题, 考查动摩擦因数的影响因素.
2. 答案: D 点评: 基础题, 考查气垫导轨的作用.
3. 答案: B 点评: 基础题, 考查静摩擦力的大小和方向的判断.
4. 答案: B 点评: 基础题, 考查滑动摩擦力的大小和方向的判断.
5. 答案: D 点评: 基础题, 考查根据运动状态判断静摩擦力的大小.
6. 答案: AC 点评: 基础题, 考查根据运动状态判断静摩擦力的大小.
7. 答案: B 点评: 基础题, 考查静摩擦力大小的判断.
8. 答案: D 点评: 基础题, 考查静摩擦力大小的判断.
9. 答案: D 点评: 基础题, 考查根据运动状态判断静摩擦力的大小.
10. 答案: D 点评: 基础题, 考查摩擦力大小方向的判断.
11. 答案: D 点评: 基础题, 考查滑动摩擦力大小的判断.
12. 答案: C 点评: 基础题, 考查滑动摩擦力大小的判断.
13. 答案: B 点评: 基础偏难题, 考查弹力摩擦力的产生条件.
14. 答案: A 点评: 基础偏难题, 考查滑动摩擦力与静摩擦力相结合的判断.
15. 答案: 500/17 N 点评: 中难题, 考查滑动摩擦力的计算.
16. 答案: 如右图 8 点评: 中难题, 考查判断静摩擦力的有无和方向.
17. 答案: 最大静摩擦力稍大于滑动摩擦力;

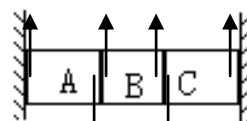


图 8

当推力 F 大于 150N 时, 物体 A 所受摩擦力不变; 0.2.

点评: 中难题, 考查静摩擦力与滑动摩擦力的大小关系及动摩擦因数的计算.

专题训练十三答案:

1. 答案: B
2. 答案: A
3. 答案: B
4. 答案: B 【解析】由等高等长知, 左右力对称, 选项 B 正确. 选项 A 错误, 有可能大于; 选项 D 错误, 不是大小之和而是矢量之和. 选项 C 错误, 这两个力的矢量和与重力是平衡力.
5. 答案: C
6. 答案: D
7. 答案: D
8. 答案: BCD
9. 答案: B
10. 答案: D
11. 答案: D
12. 答案: B
13. 答案: $300\sqrt{3}\text{N}$
14. 答案: 均为 $\frac{mg}{2\sin\theta}$
15. 答案: $6f$, 沿 AD 方向
16. 答案: $mg\tan\theta$
17. 答案: $\tan\theta$

专题训练十四答案:

1. 答案: CD 点评: 基础题, 考查平衡条件及物体受力分析.
2. 答案: AD 点评: 基础题, 考查二力平衡条件.
3. 答案: AC 点评: 基础题, 考查平衡状态概念.
4. 答案: B 点评: 基础题, 考查共点力平衡条件.
5. 答案: BCD 点评: 基础题, 考查共点力平衡条件.
6. 答案: BC 点评: 基础题, 考查平衡力与相互作用力的判断.
7. 答案: C 点评: 基础题, 考查根据平衡状态判断摩擦力.
8. 答案: A 点评: 基础题, 考查根据平衡状态判断摩擦力.

【解析】木块 A 沿斜面 B 匀速下滑, 木块 A 受重力、支持力和滑动摩擦力, 三力平衡. 支持力和滑动摩擦力的合力方向竖直向上. 因而木块 A 对斜面 B 的压力和摩擦力的合力方向一定竖直向下, 没有水平分量, 斜面 B 相对地面没有运动的趋势, B 与地面间无摩擦力. 本题也可整体分析, 木块 A 沿斜面 B 匀速下滑, B 相对于地面静止, 两者均处于平衡, B 与地面间应无摩擦力.

9. 答案: C 点评: 基础题, 考查根据平衡状态计算摩擦力.
10. 答案: D 点评: 基础题, 考查根据平衡状态判断摩擦力.

【解析】以杆为对象, 杆子所受的重力和地面支持力在竖直方向, 受到的绳子拉力可以有水平分力. 当绳对杆的拉力有水平向左的分力时, 地面对杆就有向右的静摩擦力, 则杆对地面的静摩擦力方向就向左. 本题答案为 D.

11. 答案: D 点评: 基础题, 考查平衡力的判断.
12. 答案: A 点评: 基础题, 考查根据平衡状态计算弹力.
13. 答案: D 点评: 基础题, 考查根据平衡状态计算弹力.
14. 答案: A 点评: 基础题, 考查用图解法判断弹力大小.

15. 答案: D 点评: 基础题, 考查平衡物体的受力分析.

16. 答案: AC 点评: 基础题, 考查动态平衡物体受力情况.

【解析】物体始终保持静止, 物体与倾斜木板间的摩擦力为静摩擦力. 摩擦力与重力的向下分力平衡, 支持力与重力的垂直与木板的分力平衡. 所以当板的倾角 θ 逐渐增大时, 摩擦力变大, 支持力变小. 物体始终保持静止, 合外力恒为零.

17. 答案: C 点评: 基础题, 考查平衡状态物体的受力变化.

18. 答案: BC 点评: 中难题, 考查平衡状态物体的受力情况.

19. 答案: C 点评: 中难题, 考查平衡状态物体的受力情况.

20. 答案: BD 点评: 中难题, 考查平衡力的计算.

21. 答案: 【解析】以结点 O 为研究对象, 进行受力分析知, 结点在 F ($F=G$)、 F_A 、 F_B 三个共点力作用下始终处于平衡状态, 根据三力平衡的特点, 可知 F_A 、 F_B 的合力与 F 大小相等、方向相反, 再用矢量合成即可求出.

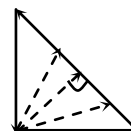


图 4

结点 O 在 F 、 F_A 、 F_B 三个共点力的作用下处于平衡状态, 根据图 4 中的矢量三角形可以看出, 其中 $F=G$, 大小、方向始终不变, 且 F_A 的方向不变, 在 OB 向上逐渐靠近 OC 的过程中, F_A 一直逐渐减小, 而 F_B 却是先变小后增大, 当 OB 与 OA 垂直时 F_B 最小.

【点评】本题为三力的动态平衡问题, 对学生分析问题、解决问题的能力有了更高的要求, 是高考热点.

22. 答案: 【解析】取小球为研究对象, 对小球进行受力分析: 球受重力 G 、球面对小球的支持力 N 和绳子的拉力 T . 利用平行四边形将 F_N 和 T 合成 F , 则 $F=G$, 如图 6 所示. 可以看到由 F_N 、 T 、 F 构成的力三角形和由边长 L 、 R 、 $h+R$ 构成的几何三角形相似, 从而有:

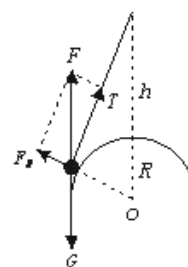


图 6

$$\frac{F_N}{G} = \frac{R}{R+h} \quad \text{①} \quad \frac{T}{G} = \frac{L}{R+h} \quad \text{②}$$

由①、②两式分别得

$$F_N = \frac{R}{R+h} G, \quad T = \frac{L}{R+h} G.$$

拉动小球的过程中, L 减小, R 、 h 不变. 因此, T 减小, F_N 大小不变.

【答案】 T 减小, F_N 大小不变

【点评】物体受三个力而平衡, 当三个力构成的矢量三角形因角度未知无法用正弦定理求解时, 可优先考虑在边长已知的前提下用相似三角形法.

专题训练十六答案：

1. 答案：B 点评：基础题，考查牛顿第一定律。
2. 答案：AD 点评：基础题，考查惯性概念。
3. 答案：C 点评：基础题，考查牛顿第三定律。
4. 答案：C 点评：基础题，考查物理学史常识。

【解析】伽利略的理想实验证明：物体在水平面上做匀速运动不需要外力来维持。

5. 答案：AB 点评：基础题，考查牛顿第一定律。

【解析】力是改变物体运动状态的原因，是物体产生加速度的原因。物体运动状态发生变化，一定有力作用在该物体上。物体运动速度的方向与它受到的合外力的方向可以一致、可以相反，也可以不在一条直线上。物体受外力恒定，它的加速度也恒定，但物体的速度一定发生变化。

6. 答案：D 点评：基础题，考查牛顿第一定律。
7. 答案：A 点评：基础题，考查物体的惯性。
8. 答案：C 点评：基础题，考查物体的惯性。
9. 答案：C 点评：基础题，考查物体的惯性。
10. 答案：D 点评：基础题，考查力与运动的关系。

【解析】根据牛顿第二定律，物体的受力情况决定加速度。物体所受合外力为零时加速度一定为零，但物体的速度可以为零，也可不为零。即物体可能做匀速直线运动，也可能是静止的。物体在速度为零的瞬间，物体的加速度不一定为零，它所受合外力不一定为零，如物体竖直上抛到最高点的瞬间。

11. 答案：C 点评：基础题，考查力和运动的关系。
12. 答案：BCD 点评：基础题，考查力和运动的关系。
13. 答案：C 点评：基础题，考查牛顿第二定律的矢量性。

【解析】根据牛顿第二定律可知，不论在什么运动中， a 与 F 的方向总是一致的。物体做加速运动还是做减速运动取决于速度方向和加速度方向的关系。速度方向和加速度方向间没有直接的关系。当速度方向和加速度间的夹角小于 90° 时，物体做加速运动；当速度方向和加速度间的夹角大于 90° 时，物体做减速运动。

14. 答案：D 点评：基础题，考查牛顿第二定律的瞬时性。

【解析】在光滑水平面上运动的木块，在运动方向受到一个方向不变，大小从某一数值逐渐变小的外力作用，外力逐渐变小，加速度逐渐变小。木块的速度方向与加速度方向一致，做加速运动，所以木块做加速度逐渐减小速度逐渐增大的变加速运动。

15. 答案：C 点评：基础题，考查牛顿第三定律。

【解析】马对车的拉力和车对马的拉力是作用力和反作用力，根据牛顿第三定律，两者一定大小相等，与物体的运动状态无关。无论加速或匀速前进，马向前拉车与车向后拉马的力大小都是相等的。作用力和反作用力分别作用在两个物体上，各自产生自己的效果。车或马是匀速前进还是加速前进，取决于车或马自己的受力情况。

16. 答案：C 点评：基础题，考查平衡力与相互作用力的区别。

【解析】平衡力作用在同一物体上，性质不一定相同；作用力和反作用力分别作用在两个物体上，大小一定相等，性质一定相同。物体对地面的压力和重力是分别作用在两个物体上，不是一对平衡力；物体对地面的压力和地面对物体的支持力是一对作用力和反作用力，不是一对平衡力；物体受到的重力和地面对物体的支持力作用在同一物体上，且物体 A 静止，是一对平衡力，不是一对作用力和反作用力。

17. 答案：AB 点评：基础题，考查牛顿第二定律以及牛顿第三定律。

18. 答案：C 点评：基础题，考查牛顿第二定律的应用并区别牛顿第三定律。

【解析】人站在地面上，先将两腿弯曲，再用力蹬地，就能跳离地面，在这段时间内人从静止到运动，有向上的加速度，合力方向向上，地面对人的作用力大于人的重力（即地球对人的引力）。地面对人的作用力与人对地面的作用力是一对作用力和反作用力，大小相等。人对地球的作用力大于地球对人的引力，这两个力作用在两个物体上，不是人跳起离开地面的原因。

