

2020 秋高一年级物理精编学案

目录

第一讲	描述运动的物理量：位移、速度与加速度.....	2
第二讲	匀变速直线运动概念及基本公式.....	8
第三讲	匀变速直线运动规律的应用 1.....	12
第四讲	匀变速直线运动规律的应用 2.....	15
第五讲	用 DIS 研究自由落体运动.....	18
第六讲	竖直上抛运动.....	21
第七讲	生活中常见的力、受力分析.....	24
第九讲	力的合成与分解、平行四边形法则.....	30
第十讲	共点力的平衡.....	33
第十一讲	共点力平衡条件的应用 1.....	37
第十二讲	共点力平衡条件的应用 2.....	39
第十三讲	共点力平衡条件的应用 3.....	42
第十四讲	牛顿一定律、第三定律概念；力学单位制.....	44
第十五讲	牛顿第二定律的应用 1.....	48
第十七讲	牛顿运动定律的应用 2.....	51
第十八讲	牛顿运动定律的应用 3+综合复习.....	56

第一讲 描述运动的物理量：位移、速度与加速度

一、知识梳理

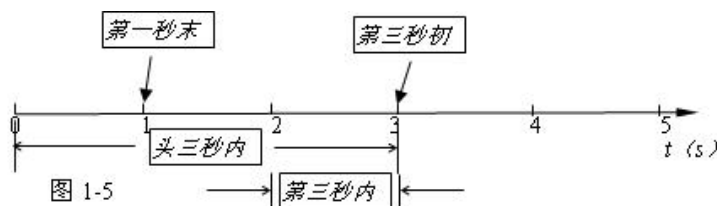
1、质点

用来代替物体的有质量的点。

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

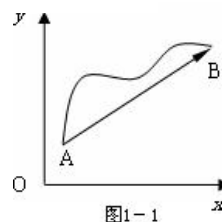
2、时间和时刻

时刻指时间轴上一个确定的点，如 8 时 45 分、第 2 秒末、第 3 秒初等都是指时刻，时间指时间轴上的一段间隔，也是时间轴上两个不同的时刻之差。



3、位移和路程

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



4、速度和速率

①平均速度:位移与时间之比，是对变速运动的粗略描述。而平均速率:路程和所用时间的比值。 $v=s/t$ 。在一般变速运动中平均速度的大小不一定等于平均速率，只有在单方向的直线运动，二者才相等。

②瞬时速度:运动物体在某一时刻（或某一位置）的速度，方向沿轨迹上质点所在点的切线方向指向前进的一侧，瞬时速度是对变速运动的精确描述。

5、匀速直线运动

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

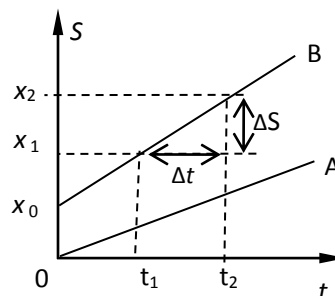
位移公式： $s = vt$

6、运动图像

1. 位移 - 时间图像 ($s-t$)

$s-t$ 图像反映物体的位移随时间的变化关系。匀变速直线运动的 $s-t$ 图象是一条过原点的直线，如图中的 A 所示。若物体出发的位置不是位移的零点，则 $s-t$ 图象是一条有截距的直线，如图 1-5 中的 B 所示。

$s-t$ 图像可以获取的信息：

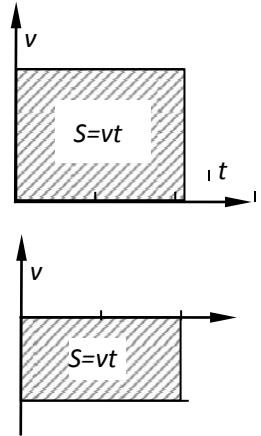


(1) 位移信息：图象中纵坐标上的点代表了某时刻物体的位移。如图 1-5 的 B 中， x_1 对应了物体在 t_1 时刻的位移， t_2 时刻物体的位移为 x_2 ， x_0 表示物体出发时（零时刻）的位移。

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

2. 速度 - 时间图像 ($v-t$)

速度图像表示物体的速度随时间的变化关系。匀速直线运动的物体速度图像是一条与横轴平行的直线，如图所示。从速度图像中我们不仅可以直观的得到物体运动速度，根据 $s=vt$ ，还可以利用图线与时间轴所围成的面积得知物体的位移。若物体沿正向运动，则速度为正值，所围得的面积在第一象限，表示位移为正向；若速度为负值，所围得的面积在第四象限，表示位移为负向。所以利用 $v-t$ 图像不仅可以计算匀速直线运动物体的位移大小，还可以反映位移的方向。



二、【典题精析】

1、概念的判定

★【例题 1】关于质点的位移和路程，下列说法中正确的是：()

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

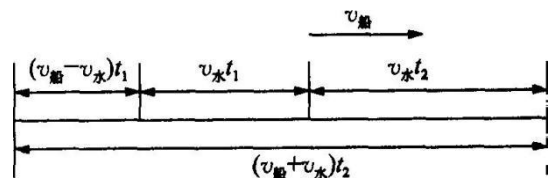
2、平均速度的求解

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

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

3、参考系的选择

★★★【例题 3】轮船在河流中逆流而上，船员在下午 7 时发现轮船上的一橡皮艇已落入水中，船长命令马上调转船头寻找小艇。经过 30 分钟时间的追寻，终于追上了顺流而下的小艇。如果轮船在整个过程中相对水的速度不变，那么轮船是在什么时间失落小艇的？



解法一：以地面为参考系；

解法二：以流动的河水为参考系

4、对速度的理解

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

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

5、平均速度与瞬时速度的区别

★★【例题 5】对做变速直线运动的物体，有如下几种叙述：

- A. 物体在第 1 s 内的速度是 3 m/s
- B. 物体在第 1 s 末的速度是 3 m/s
- C. 物体在通过其路径上某一点时的速度是 3 m/s
- D. 物体在通过一段位移 x 时的速度为 3 m/s

以上叙述中的速度表示平均速度的是_____，表示瞬时速度的是_____。

★★【例题 6】下列说法正确的是()

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

★★★【例题 7】下面关于瞬时速度和平均速度的说法正确的是()

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

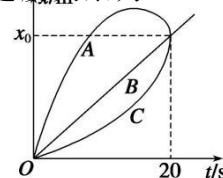
6、平均速度和平均速率的求解

★★★【例题 8】做直线运动的物体通过两个连续相等位移的平均速度分别为 $v_1=10\text{m/s}$ ， $v_2=15\text{m/s}$ ，则物体在整个过程的平均速度多大？

★★★【例题 9】有一辆汽车沿笔直公路行驶，第 1s 内通过 5m 的距离，第 2s 内和第 3s 内各通过 20m 的距离，第 4s 内通过 15m 的距离，第 5s 内反向通过 10m 的距离，求这 5s 内的平均速度和平均速率及后 2s 内的平均速度和平均速率。

★★★【例题 10】若有 A、B、C 三辆汽车同时同地出发沿笔直公路行驶，它们运动的情况在 $x-t$ 图象中如图所示，则在 20s 内，它们的平均速度关系为_____，平均速率关系为_____。

- A. $v_A=v_B=v_C$ B. $v_A>v_B=v_C$
- C. $v_A>v_C>v_B$ D. $v_A=v_B<v_C$



5、加速度概念的判定

★★【例题 11】关于速度和加速度的关系，下列说法中正确的是：()

- (A)速度变化得越多，加速度就越大
- (B)速度变化得越快，加速度就越大
- (C)速度方向保持不变，加速度方向也保持不变
- (D)加速度大小不断变小，速度大小也不断变小

6、物体运动性质的判定

★★【例题 12】根据给出的速度、加速度的正负，对具有下列运动性质物体的判断正确的是（ ）

- A. $v_0 < 0$ 、 $a > 0$ ，物体做加速运动 B. $v_0 < 0$ 、 $a < 0$ ，物体做加速运动
C. $v_0 > 0$ 、 $a < 0$ ，物体先做减速运动后加速运动 D. $v_0 > 0$ 、 $a = 0$ ，物体做匀速运动

7、加速度的计算

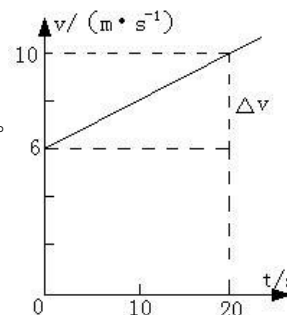
★【例题 13】在光滑水平地面以 4m/s 的速度运动的小球，撞击障碍物后以 10m/s 的速度反弹。设球与障碍物接触的时间为 0.2s ，试计算小球在此过程中运动的加速度？

★【例题 14】一子弹用 0.02s 的时间穿过一木板，穿入时速度为 800m/s ，穿出时速度为 300m/s ，则子弹穿过木板的加速度为_____。

★★【例题 15】有些国家的交通管理部门为了交通安全，特别制定了死亡加速度为 $500g$ 这一数值（取 $g=10\text{m/s}^2$ ）以警世人。意思是如果交通工具的加速度达到这个值，人将有生命危险。这么大的加速度，一般的车辆是达不到的。但在发生了交通事故时，就有可能达到这个数值。请你看下面的例子：

两辆摩托车的时速是 36km/h ，相向行驶而发生碰撞，碰撞时间为 $2 \times 10^{-3}\text{s}$ ，请你判断以下驾驶员是否有生命危险？

★★【例题 16】下图所示为某物体做匀加速直线运动的 $v-t$ 图像，根据图中的数值。请你算出物体运动的加速度的大小，并用 $v_1=10\text{m/s}$ ， $v_0=6\text{m/s}$ ， $t=20\text{s}$ ， $\Delta v=4\text{m/s}$ 写出加速度 a 的一般表达式。



$$\textcircled{1} 0.2 \text{ m/s}^2 \quad \textcircled{2} a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_t - v_0}{t}。$$

★★★【例题 17】某同学为了测定气垫导轨上滑块的加速度，他在滑块上安装了宽度为 2cm 的遮光板。然后他利用气垫导轨和数值毫秒计记录了遮光板通过第一个光电门所用的时间为 $\Delta t_1=0.31\text{s}$ ，通过第二个光电门的时间 $\Delta t_2=0.13\text{s}$ ，遮光板从开始遮住第一个光电门到开始遮住第二个光电门的时间为 3.60s ，请你根据上面他通过实验得到的数据，为他计算出滑块的加速度。

三、【基础练习】

★★1. 某同学坐在火车甲上，以火车甲为参考系，看到乙、丙两列火车的运动方向相反。如果以地面为参考系，那么，关于三列火车的运动情况下列说法中肯定错误的是（ ）

- A. 甲、乙火车同向行驶，丙火车反向行驶；
B. 甲、乙、丙火车都在同向行驶；
C. 甲、乙火车反向行驶，丙火车静止不动；
D. 甲、乙火车同向行驶，丙火车静止不动。

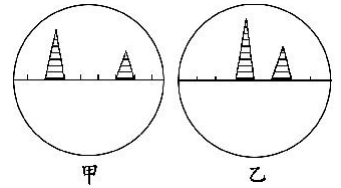
★★2. 2009 年 11 月 2 日, 第十一届全国运动会开幕, 各省代表团参加了包括田径、体操、柔道在内的所有 28 个大项的比赛, 下列几种比赛项目中的研究对象可视为质点的是()

- A. 在撑杆跳高比赛中研究运动员手中的支撑杆在支撑地面过程中的转动情况时;
- B. 帆船比赛中确定帆船在大海中位置时;
- C. 跆拳道比赛中研究运动员动作时;
- D. 铅球比赛中研究铅球被掷出后在空中飞行时间时。

★★3. 关于速度和加速度的关系, 下列说法正确的是()

- A. 加速度方向为正时, 速度一定增加;
- B. 速度变化得越快, 加速度就越大;
- C. 加速度方向保持不变, 速度方向一定保持不变;
- D. 加速度大小不断变小, 速度大小也一定不断变小。

★★★★4. 雷达是一种利用电磁波来测定物体位置和速度的设备, 某防空雷达发现一架飞机正在以水平速度朝雷达正上方匀速飞来, 已知该雷达发射相邻两次电磁波之间的时间间隔为 $5 \times 10^{-4} \text{ s}$, 某时刻在雷达监视屏上显示的波形如图甲所示, 经过 $t = 173 \text{ s}$ 后雷达向正上方发射和接收到的波形如图乙所示, 已知雷达屏上相邻刻度线间表示的时间间隔为 $1 \times 10^{-4} \text{ s}$, 则该飞机的飞行速度大小约为()



- A. 9 000 m/s; B. 200 m/s;
- C. 500 m/s; D. 300 m/s。

★★★5. 一人看到闪电 12.3s 后又听到雷声。已知空气中的声速约为 $330 \text{ m/s} - 340 \text{ m/s}$, 光速为 $3 \times 10^8 \text{ m/s}$, 于是他用 12.3 除以 3 很快估算出闪电发生位置到他的距离为 4.1km。根据你所学的物理知识可以判断 ()

- A. 这种估算方法是错误的, 不可采用;
- B. 这种估算方法可以比较准确地估算出闪电发生位置与观察者间的距离;
- C. 这种估算方法没有考虑光的传播时间, 结果误差很大;
- D. 即使声速增大 2 倍以上, 本题的估算结果依然正确。

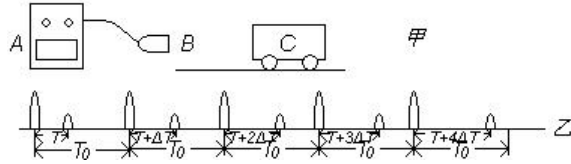
★★★★6. 天文观测表明, 几乎所有远处的恒星(或星系)都在以各自的速度背离我们而运动, 离我们越远的星体, 背离我们运动的速度(称为退行速度)越大, 也就是说, 宇宙在膨胀, 不同星体的退行速度和它们离我们的距离 r 成正比, 即 $v = Hr$, 式中 H 为一常量, 称为哈勃常数, 已由天文观察测定。为解释上述现象, 有人提出一种理论, 认为宇宙是从一个大爆炸的火球开始形成的。假设大爆炸后各星球即以不同的速度向外匀速运动。并设想我们就位于其中心, 则速度越大的星体现在离我们越远。这一结果与上述天文观测一致。

由上述理论和天文观测结果, 可估算宇宙年龄 T , 其计算式为 $T = \underline{\hspace{2cm}}$, 根据近期观测, 哈勃常数 $H = 3 \times 10^{-2} \text{ m/(s} \cdot \text{ly.)}$, 其中 1.y.(光年)是光在一年中行进的距离, 由此估算宇宙的年龄约为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 年。

四、【拓展提高】

★★★★7. 利用超声波遇到物体发生反射的原理可测定物体运动的有关参量。如图(甲)中仪器 A 和 B 通过电缆线接驳, B 为超声波发射和接受一体化装置, 而仪器 A 为 B 提供超声波信号源而且能将 B 接受到的超声波信号进行处理并在屏幕上显示其波形。

现固定装置 B, 并将他对准匀速行驶的小车 C, 使其每隔固定时间 T_0 发射一短促的超声波脉冲, 如图(乙)中幅度大的波形, 而 B 接受到的由小车 C 反射回的超声波经仪器 A 处理后显示为如图(乙)中幅度较小的波形。反射波滞后的时间已在图中标出, 其中 T 和 ΔT 为已知量, 另外还知道该测定条件下声波在空气中的速度为 v , 则根据所给的信息可判断小车运动的方向为 $\underline{\hspace{2cm}}$ (选填“向左”或“向右”), 速度大小为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。



★★★9. 一位汽车旅游爱好者打算到某风景区去观光，出发地和目的地之间是一条近似于直线的公路，他原计划全程平均速度要达到 40 km/h ，若这位旅游爱好者开出 $1/3$ 路程之后发现他的平均速度仅有 20 km/h ，那么他能否完成全程平均速度为 40 km/h 的计划呢？若能完成，要求他在后 $\frac{2}{3}$ 的路程里开车的速度应达多少？

★★★★10. 2009 年 9 月南京军区某部进行了一次海上军事演习，一艘鱼雷快艇以 30 m/s 的速度追击前面同一直线上正在逃跑的敌舰。当两者相距 $L_0 = 2 \text{ km}$ 时，以 60 m/s 的速度发射一枚鱼雷，经过 $t_1 = 50 \text{ s}$ 艇长通过望远镜看到了鱼雷击中敌舰爆炸的火光，同时发现敌舰仍在继续逃跑，于是马上发出了第二次攻击的命令，第二枚鱼雷以同样速度发射后，又经 $t_2 = 30 \text{ s}$ ，鱼雷再次击中敌舰并将其击沉。求第一枚鱼雷击中前后，敌舰逃跑的速度 v_1 、 v_2 分别为多大？

★★★★11. 一辆客车在某高速公路上行驶，在经过某直线路段时，司机驾车做匀速直线运动。司机发现其前方为高山悬崖下的隧道，遂鸣笛， 5 s 后听到回声，听到回声后又行驶了 10 s 司机第二次鸣笛，经 3 s 听到回声。请据以上数据帮助司机计算以下客车的速度，判断客车是否超速。（已知高速公路的最高限速为 120 km/h ，声音在空气中的传播速度为 340 m/s ）

第二讲 匀变速直线运动概念及基本公式

一、基本概念

1、加速度

- 定义：物体速度的变化 (Δv) 与完成这一变化所用时间 (t) 的比值。
- 表达式： $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_t - v_0}{\Delta t}$ 。加速度是矢量，其方向与速度变化量 $\Delta v = v_t - v_0$ 方向相同。
- 单位：加速度的单位是 m/s^2 ，读作米每二次方秒。
- 物理意义：加速度是表示速度变化快慢的物理量。

[注意] 加速度与速度无关. 只要速度在变化, 无论速度大小, 都有加速度; 只要速度不变(匀速), 无论速度多大, 加速度总是零; 只要速度变化快, 无论速度是大、是小或是零, 物体加速度就大.

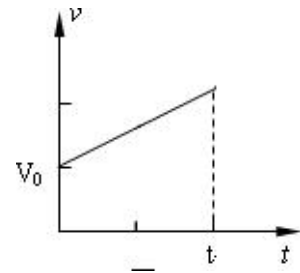
在直线运动中, 通常选取物体初速度 v_0 方向为正方向。当末速度 $v > v_0$ 时, 加速度 a 是正值, 表明加速度方向与初速度方向相同, 物体在加速; 当 $v < v_0$ 时, 加速度 a 是负值, 表明加速度 a 的方向与初速度方向相反, 物体在减速。

2、匀变速直线运动

在相等的时间内速度变化相等的直线运动叫做匀变速直线运动。

(1) 特点: $a = \text{恒量}$ 。

(2) 公式: ① $v = v_0 + at$; ② $x = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$; ③ $v^2 - v_0^2 = 2ax$;



(3) 运动图像:

根据匀变速直线运动的速度公式 $v_t = v_0 + at$, v_t 与 t 为一次函数图像, 所以匀变速直线运动的速度-时间图象是一条直线, 其中速度-时间 ($v-t$) 图像的斜率表示 加速度 的大小, 速度图线下与时间轴之间包围的“面积”表示 位移 的大小。

二、【典题精析】

1、基本公式的应用(结合图像)

★★【例题 1】质点做直线运动的位移 s 与时间 t 的关系为 $s=5t+t^2$ (式中各物理量均采用国际单位制单位)，则该质点：()

- A. 第 1s 内的位移为 5m
B. 前 2s 内的平均速度为 6m/s
C. 任意相邻 1s 内的位移之差都是 1m
D. 任意 1s 内速度的增量都是 2m/s

总结与提高：本题的关键是从位移与时间关系式中获取初速度及加速度的信息

★★【例题 2】汽车以 2m/s^2 的加速度由静止开始做匀加速直线运动，试用几种不同的方法，求汽车第 5 秒内的平均速度。

★★【例题 3】一个做匀加速直线运动的物体，在第一个 4s 内经过的位移为 24m，在第二个 4s 内经过的位移是 60m，求这个物体运动的加速度和初速度各是多少？

★★【例题 4】一辆汽车以 72km/h 行驶，现因故紧急刹车并最终停止运动。已知汽车刹车过程加速度的大小为 5m/s^2 ，则从开始刹车经过 5s，汽车通过的距离是多少？

总结与提高：

- 1、本题的刹车过程是一个“陷阱”，一定要判定 5s 内汽车是否经停止。
- 2、逆向思维法：匀减速到停止的运动都可以倒过来看成静止开始的匀加速运动。

2、比例关系的应用(结合图像)

★★★【例题 5】从长为 s 的粗糙斜面顶端由静止开始每隔相等时间滑下一个物体，设每个物体的加速度都相等，当第一个物体滑到斜面底端时，第六个物体刚好从顶点开始下滑，求此时第三个和第四个物体间的距离。

★★★【例题 6】一开始作匀变速直线运动的物体前 3s 内通过的位移为 S ，物体通过第 2s 内后 $1/3$ 位移所用时间为 t_1 ，通过第 3s 内后 $1/5$ 位移所用的时间为 t_2 ，则 $t_1:t_2$ 为：()

- A. 16: 81 B. 7: 17 C. $\sqrt{3}:2\sqrt{2}$ D. $(2-\sqrt{3}) : (3-2\sqrt{2})$

★★【例题 7】沿光滑斜面上滑的物体，若第 3s 内位移大小为 2m，第 4s 内位移为零，则物体第 6s 内位移大小为_____m，第 6s 末速度大小为_____m/s。

★★★【例题 8】一物体做匀减速直线运动到停下，把整个运动分成三段，(1)若使这三段运动所用时间之比为 1: 2: 3，求这三段的位移之比和这三段运动的平均速度之比；(2)若使这三段运动的位移之比为 1: 2: 3，求通过这三段的时间之比和这三段运动的平均速度之比。

三、【基础练习】

1. ★足球以 8m/s 的速度水平飞来，被运动员在 0.02s 时间内以大小为 12m/s 的速度水平踢回去，则在此过程中足球运动的加速度大小为_____m/s²，方向_____。

2. ★★一物体以 2m/s² 加速度作加速运动，2.5s 末的速度为 10m/s，则初速度为多少?速度达到 20m/s，还需要经过多少时间?

3. ★★一物体做初速度为 8m/s 的匀变速直线运动，加速度为 2m/s²，它走过前 20m 所需的时间为_____s，其中通过后 10m 所需的时间为_____s，它在第 3s 初时的速度大小为_____m/s。

4. ★★一人骑自行车以 4m/s 的速度从一个长 100m 的斜坡向下运动，下完坡后，速度增至 6m/s，则骑车人在斜坡上的加速度为_____m/s²，下坡所用时间为_____S。

5. ★★滑雪运动员从长为 855m 的滑道上方以 0.5m/s 的初速度匀加速直线滑下，经过 90s 到达终点，则运动员的加速度为多大?运动员达到终点时的速度多大?

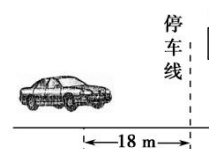
6. ★★某公交车以 1m/s 的速度从车站开出后做加速度为 0.5m/s² 的匀加速直线运动，行驶了 120m 经历了多长时间?此时该公交车的速度多大?

四、【拓展提高】

★★★7. 一个小石块从空中 a 点自由落下，先后经过 b 点和 c 点，不计空气阻力。已知它经过 b 点时的速度为 v，经过 c 点时的速度为 3v，则 ab 段与 ac 段位移之比为()

- A. 1:3; B. 1:5; C. 1:8; D. 1:9。

★★★8. 如图所示，以 8 m/s 匀速行驶的汽车即将通过路口，绿灯还有 2 s 将熄灭，此时汽车距离停车线 18 m。该车加速时最大加速度大小为 2



m/s^2 ，减速时最大加速度大小为 5 m/s^2 。此路段允许行驶的最大速度为 12.5 m/s 。下列说法中正确的有()

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

★★★9. 一个质点正在做匀加速直线运动，用固定的照相机对该质点进行闪光照相，闪光时间间隔为 1 s 。分析照片得到的数据，发现质点在第 1 次、第 2 次闪光的时间间隔内移动了 2 m ；在第 3 次、第 4 次闪光的时间间隔内移动了 8 m ，由此不可求得()

- A. 第 1 次闪光时质点的速度；
- B. 质点运动的加速度；
- C. 从第 2 次闪光到第 3 次闪光这段时间内质点的位移；
- D. 质点运动的初速度。

★★★10. 飞船返回地面时，为保护舱内仪器不受损坏，在靠近地面附近时，返回舱会自动放出降落伞减速，若返回舱离地面 4 km 时，速度方向已竖直向下，大小为 200 m/s ，此时返回舱将降落伞打开，设打开降落伞后返回舱做匀减速运动，要使返回舱以最安全最理想的方式着陆，则打开降落伞后飞船运动的加速度大小应为()

- A. 2.5 m/s^2 ；
- B. 5 m/s^2 ；
- C. 10 m/s^2 ；
- D. 15 m/s^2 。

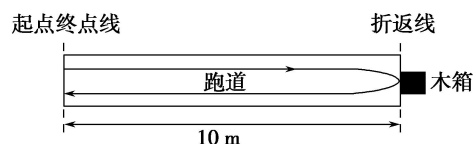
★★★11. 汽车以 20 m/s 的速度做匀速直线运动，刹车后的加速度为 5 m/s^2 ，那么开始刹车后 2 s 与开始刹车后 6 s 汽车通过的位移之比为()

- A. $1:4$ ；
- B. $3:5$ ；
- C. $3:4$ ；
- D. $5:9$ 。

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

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

★★★★13. “10 米折返跑”的成绩反应了人体的灵敏素质，如图所示。测定时，在平直跑道上，受试者以站立式起跑姿势站在起点终点线前，当听到“跑”的口令后，全力跑向正前方 10 m 处的折返线，测试员同时开始计时，受试者到达折返线处时，用手触摸折返线处的物体(如木箱)，再转身跑向起点终点线，当胸部到达起点终点线的垂直面时，测试员停表，所用时间即为“10 米折返跑”的成绩。设受试者起跑的加速度为 4 m/s^2 ，运动过程中的最大速度为 4 m/s ，快到达折返线处时需减速到零，减速的加速度为 8 m/s^2 ，返回时达到最大速度后不需减速，保持最大速度冲线。求该受试者“10 米折返跑”的成绩为多少秒？



第三讲 匀变速直线运动规律的应用 1

一、知识梳理

匀变速直线运动的拓展公式：

1) 匀变速直线运动的质点，在某段时间内的中间时刻的瞬时速度，等于这段时间内的平均速度：

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

2) 匀变速直线运动的物体，在某段位移的中间位置的瞬时速度：

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

3) 匀变速直线运动的物体，在任意两个连续相等的时间内的位移之差是个定值：

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

二、【典题精析】

1、初速为零的比例关系的应用(结合图像)

★★★【例题1】沿光滑斜面上滑的物体，若第3s内位移大小为2m，第4s内位移为零，则物体第6s内位移大小为_____m，第6s末速度大小为_____m/s。

★★★【例题2】一物体做匀减速直线运动到停下，把整个运动分成三段，(1)若使这三段运动所用时间之比为1: 2: 3，求这三段的位移之比和这三段运动的平均速度之比；(2)若使这三段运动的位移之比为1: 2: 3，求通过这三段的时间之比和这三段运动的平均速度之比。

2、位移差公式的应用

★★★【例题3】一物体作匀加速直线运动，在最初两个连续的2s内发生的位移分别为7m和17m，则其运动的加速度为_____m/s²，初速度为_____m/s。

★★★【例题4】(多选题)做匀变速直线运动的物体，它在运动过程中第3s内位移大小为2.5m，第7s内位移大小为2.9m，则该物体的加速度大小可能为：
()

- A. 0.1m/s² B. 0.68m/s² C. 1.35m/s² D. 1.5m/s²

3、中间时刻和中点位置速度公式的应用

★★★【例题5】某物体做匀减速直线运动，已知其初速度为3m/s，加速度大小为0.4m/s²，在某1s内发生的位移是0.4m，求这1s前物体的位移。

★★★【例题 6】甲、乙两车同时同向由同地出发运动，甲以 10m/s 的速度匀速运动，乙匀加速运动， 10s 末追上甲，再过 10s 超过甲 100m ，求乙追上甲时的速度大小和乙的加速度。

★★★【例题 7】一质点做匀变速直线运动，从 A 至 B 用了 5s ，其中前 3s 的位移为 18m ，后 3s 的位移为 24m ，求质点通过 A 点和 B 点的瞬时速度及质点在每一秒内的位移。

★★★【例题 8】一个物体做匀变速直线运动，前一半位移内的平均速度为 3m/s ，后一半位移内的平均速度为 6m/s ，求经过该段位移的中间位置时的速度。

三、【基础练习】

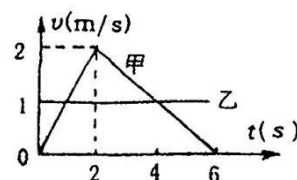
★★★1. 从静止开始作匀加速直线运动，运动开始连续的三段时间之比为 $1:2:3$ ，在这三段时间内物体位移之比是 ()

- A. $1:3:5$; B. $1:2:3$; C. $1:4:9$; D. $1:8:27$ 。

★★★2. 物体沿一直线运动，在 t 时间内，通过的路程为 s ，它在中间位置 $s/2$ 处速度为 v_1 ，在中间时刻 $t/2$ 时的速度为 v_2 ，则 v_1 和 v_2 的关系为 ()

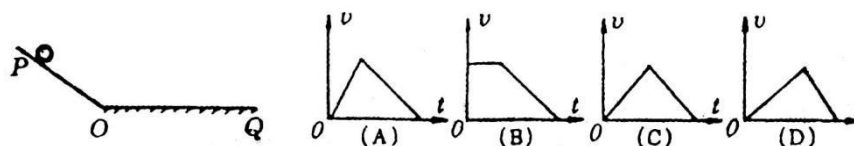
- A. 当物体作匀加速直线运动时， $v_1 > v_2$;
B. 当物体作匀减速直线运动时， $v_1 > v_2$;
C. 当物体作匀速直线运动时， $v_1 = v_2$;
D. 当物体作匀减速直线运动时， $v_1 < v_2$ 。

★★★3. 甲乙两物体从同一地点沿同一方向作直线运动，它们的速度图象如图所示，则下面说法正确的是 ()



- A. 甲物体先向前运动了 2s ，接着向后运动了 4s ;
B. 两物体相距最远的时刻是 $t=2\text{s}$;
C. 离出发点 2m 处相遇;
D. 6s 末再次相遇。

★★★4. 如下左图所示，小滑块从光滑斜面上的 P 点自静止开始滑下，到达斜面底端 O 点后，接着在一粗糙平面上滑到 Q 点。已知距离 $PO < OQ$ ，则下列右图中的速度图象可以反映小滑块运动情况是图 ()



★★★5. 某人骑自行车在平直道路上行进，图中的实线记录了自行车开始一段时间内的 $v-t$ 图象。某同学为了简化计算，用虚线作近似处理，下列说法正确的是 ()

- A. 在 t_1 时刻，虚线反映的加速度比实际的大;
B. 在 $0-t_1$ 时间内，由虚线计算出的平均速度比实际的大;

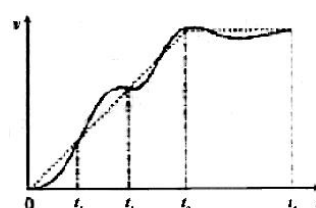


图6

C. 在 t_1-t_2 时间内, 由虚线计算出的位移比实际的大;

D. 在 t_3-t_4 时间内, 虚线反映的是匀速运动。

★★★6. 关于两个作匀变速直线运动的质点, 下列说法中正确的是 ()

A. 经过相同的时间, 速度大的质点加速度必定大;

B. 若初速度相同, 速度变化大的质点加速度必定大;

C. 相同时间里加速度大的质点速度变化必定大;

D. 若加速度相同, 初速度大的质点末速度一定大。

四、【拓展提高】

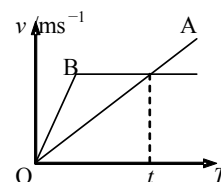
★★★7. 如图为质量相等的两个质点 A、B 在同一直线上运动的 $v-t$ 图像, 由图可知 ()

A. 在 t 时刻两个质点在同一位置;

B. 在 t 时刻两个质点速度相等;

C. 在 $0-t$ 时间内质点 B 比质点 A 位移大;

D. 在 $0-t$ 时间内合外力对两个质点做功相等。



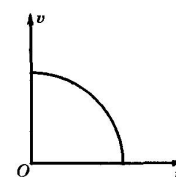
★★★8. 如图所示的一段圆弧为某运动物体的速度随时间变化图像, 由图可知, 物体是做下列哪种运动 ()

A. 圆周运动;

B. 匀变速直线运动;

C. 曲线运动;

D. 减速直线运动。



★★★9. 汽车自静止由点 O 出发在水平路面做匀加速直线运动, 途中用 6s 时间先后经过 P、Q 两根电线杆, 已知 P、Q 相距 60m, 车经过 Q 时的速度为 15m/s, 则 ()

A. 经过 P 时的速度为 5m/s;

B. O、P 相距 17.5m;

C. 车的加速度为 15m/s^2 ;

D. 车从 O 到 Q 的时间为 19s

★★★10. 甲、乙两物体相距 s , 同时同向运动, 甲在前面作初速度为零、加速度为 a_1 的匀加速直线运动, 乙在后面作初速度为 v_0 、加速度为 a_2 的匀加速直线运动, 则 ()

A. 若 $a_1=a_2$, 只能相遇一次;

B. 若 $a_1>a_2$, 只能相遇两次;

C. 若 $a_1<a_2$, 可能相遇两次;

D. 若 $a_1>a_2$, 不可能相遇。

★★★11. 如右图, 甲、乙两个物体分别从 A、C 两地由静止出发作加速运动, B 为 AC 的中点, 两物体在 AB 段的加速度大小均为 a_1 , 在 BC 段的加速度大小均为 a_2 , 且 $a_1<a_2$, 若甲由 A 到 C 所用时间为 $t_{\text{甲}}$, 乙由 C 到 A 所用时间为 $t_{\text{乙}}$, 则 $t_{\text{甲}}$ 和 $t_{\text{乙}}$ 的大小关系为 ()

A. $t_{\text{甲}}=t_{\text{乙}}$;

B. $t_{\text{甲}}>t_{\text{乙}}$;

C. $t_{\text{甲}}<t_{\text{乙}}$;

D. 无法确定。

★★★12. 一物体作匀加速直线运动, 通过一段位移 Δx 所用的时间为 t_1 , 紧接着通过下一段位移 Δx 所用时间为 t_2 . 则物体运动的加速度为 ()

A. $\frac{2\Delta x(t_1-t_2)}{t_1t_2(t_1+t_2)}$; B. $\frac{\Delta x(t_1-t_2)}{t_1t_2(t_1+t_2)}$; C. $\frac{2\Delta x(t_1+t_2)}{t_1t_2(t_1-t_2)}$; D. $\frac{\Delta x(t_1+t_2)}{t_1t_2(t_1-t_2)}$ 。

第四讲 匀变速直线运动规律的应用 2

一、知识梳理

1、初速为零的匀加速直线中的重要比例关系

□ 等分时间

(1) 由公式_____可知： t 秒末， $2t$ 秒末， $3t$ 秒末，... nt 秒末即时速度之比

$$v_1 : v_2 : v_3 : \dots : v_n = \underline{\hspace{2cm}};$$

(2) 由公式_____可知： t 秒内， $2t$ 秒内， $3t$ 秒内，... nt 秒内通过的位移之比

$$s_1 : s_2 : s_3 : \dots : s_n = \underline{\hspace{2cm}};$$

(3) 第1个 t 秒内，第2个 t 秒内，第3个 t 秒内，...第 n 个 t 秒内通过的位移之比

$$s_I : s_{II} : s_{III} : \dots : s_N = \underline{\hspace{2cm}}。$$

□ 等分位移

(1) 由公式_____可知： s 米内， $2s$ 米内， $3s$ 米内，... ns 米内所用时间之比

$$t_1 : t_2 : t_3 : \dots : t_n = \underline{\hspace{2cm}};$$

(2) 第1个 s 米内，第2个 s 米内，第3个 s 米内，...第 n 个 s 米内通过的时间之比

$$t_I : t_{II} : t_{III} : \dots : t_N = \underline{\hspace{2cm}}。$$

二、【基础练习】

★★1. 物体做匀变速直线运动，某时刻的速度大小为 4m/s ， 1s 后速度大小变为 10m/s 。

关于该物体的位移和加速度大小有下列说法，其中正确的是（ ）

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

★★2. 一小球沿斜面以恒定加速度滚下，依次通过 A 、 B 、 C 三点，已知 $AB=6\text{m}$ ， $BC=10\text{m}$ ，

小球通过 AB 、 BC 所用的时间均为 2s ，则小球通过 A 、 B 、 C 三点时的速度分别为（ ）

- A. 2m/s ， 3m/s ， 4m/s ；
B. 2m/s ， 4m/s ， 6m/s ；
C. 3m/s ， 4m/s ， 5m/s ；
D. 3m/s ， 5m/s ， 7m/s 。

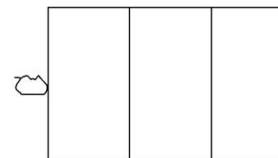
★★3. 一个初速度为 10m/s 的物体做匀变速直线运动，第一秒内的平均速度为 9m/s ，求物体在六秒内的位移。

★★4. 做匀加速直线运动的物体在连续的两个 2.5s 时间内通过的位移之比为 $2:3$ ，且这 5s 内的平均速度为 10m/s ，求该物体的加速度。

★★5. 一列火车从静止开始做匀加速直线运动，站台上有一人站在第一节车厢前观察。第一节车厢经过他历时 2s ，全部车厢通过它的时间为 6s ，各节车厢等长。问：(1) 共有几节车厢？(2) 最后 2s 内通过它车厢有几节？(3) 最后一节车厢通过它需要多少时间？

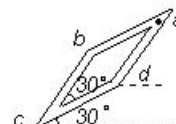
★★★6. 2009年3月29日,中国女子冰壶队首次夺得世界冠军,如图所示,一冰壶以速度 v 垂直进入三个矩形区域做匀减速运动,且刚要离开第三个矩形区域时速度恰好为零,则冰壶依次进入每个矩形区域时的速度之比和穿过每个矩形区域所用的时间之比分别是()

- A. $v_1 : v_2 : v_3 = 3 : 2 : 1$;
 B. $v_1 : v_2 : v_3 = \sqrt{3} : \sqrt{2} : 1$;
 C. $t_1 : t_2 : t_3 = 1 : \sqrt{2} : \sqrt{3}$;
 D. $t_1 : t_2 : t_3 = (\sqrt{3} - \sqrt{2}) : (\sqrt{2} - 1) : 1$ 。



★★★7. 如图所示,用内壁光滑的圆管,制成一个菱形 $abcd$,使菱形的平面在竖直平面内。小球从顶点 a 由静止滑下,经 b 点到 c 点的时间为 t_1 ;而小球从 a 点由静止滑下,经 d 点到 c 点的时间为 t_2 。则 t_1 和 t_2 的关系应为()

- A. $t_1 = t_2$;
 B. $t_1 > t_2$;
 C. $t_1 < t_2$;
 D. 条件不足,无法确定。

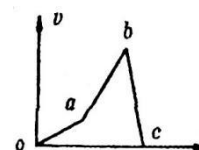


★★★8. 在四川汶川抗震救灾中,一名质量为 60 kg 、训练有素的武警战士从直升机上通过一根竖直的质量为 20 kg 的长绳由静止开始滑下,速度很小可认为等于零。在离地面 18 m 高处,武警战士感到时间紧迫,想以最短的时间滑到地面,开始加速。已知该武警战士落地的速度不能大于 6 m/s ,以最大压力作用于长绳可产生的最大加速度为 5 m/s^2 ;长绳的下端恰好着地,当地的重力加速度为 $g = 10\text{ m/s}^2$ 。求武警战士下滑的最短时间和加速下滑的距离。

三、【拓展提高】

★★★9. 在光滑水平面上沿着 x 轴作匀变速直线运动,其位移与时间的关系是 $x = 0.16t - 0.02t^2$,式中 x 以为米单位, t 以秒为单位,则物体加速度的大小为_____ m/s^2 ,从开始运动到 5 秒末,物体所经过的位移与路程之比为_____。

★★★10. 枚小火箭由地面竖直向上发射的速度图象如图所示,则火箭上升到最高点的位置对应图中的是_____点,加速度最大的是_____段。



★★★11. 一辆实验小车由静止开始,从长度为 1.5 m 的斜面顶端滑下, 2 s 末到达斜面底端,接着以到达底端时的速度为初速度,在一个水平粗糙面上运动了 3 s 钟停下。则小车在水平面上运动的距离有多少长?

★★★★12. 电梯内用绳子将一只小球悬挂在顶板上,小球离底板高度为 2.5 m ,使电梯从静止开始,以 $a = 10\text{ m/s}^2$ 的加速度竖直向上运动。

(1) 若电梯开始运动时,悬挂小球的绳子突然断掉,求小球到底板需多少时间?

(2) 若绳子在电梯运动了 1 s 时间后断掉,那么小球落到底板所需时间是多少?在这段时间内小球所通过的路程是多少?

★★★★13. 一辆质量为 5t 的汽车，它的制动性能是以 18km/h 速度行驶时，制动后滑行的距离为 2.5m。当它以 72km/h 在夜间行驶时，突然发现前方道路上有一障碍物，与车的距离为 50m，此时司机作出反应刹车，但因正常生理原因，反应时间需要 0.2s，设刹车后汽车作匀减速运动，设刹车时负加速度大小不变，且与初速度无关。

- (1) 通过计算说明汽车是否撞到障碍物？
- (2) 从司机发现障碍物到最终结果（未撞或撞到）这一过程中汽车的平均速度为多大？
- (3) 为防止一般情况下发生车辆追尾撞击或撞击障碍物事故，请对司机提出三条安全行车的建议（不必说明理由）。

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

★★★★★15. 一架直升飞机以加速度 a 从地面垂直起飞。已知飞机在上升过程中每秒钟的耗油 m 与加速度 a 成如下的关系，即 $m = pa + q$ （ p 、 q 为常数），现飞机欲加速上升到 H 高空，且耗油量最少。则应以多大的加速度上升？这种情况下最少耗油量为多少？

第五讲 用 DIS 研究自由落体运动

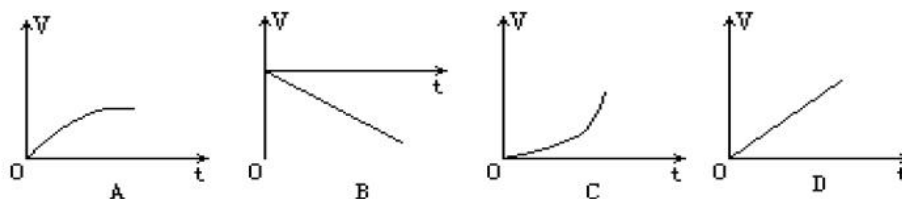
一、知识梳理

- (1) 条件:初速度为零, 只受重力作用.
- (2) 性质:是一种初速为零的匀加速直线运动, $a=g$
- (3) 公式: $v = gt$; $h = \frac{1}{2}gt^2$; $v^2 = 2gh$

二、【典题精析】

1、理解自由落体的运动图像

★【例题 1】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: ()



2、用比例关系求解相关问题

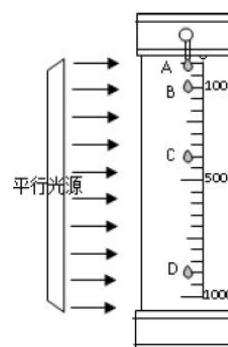
★★【例题 2】一物体从高处 A 点自由落下, 经 B 点到 C 点, 已知经 B 点的速度是经 C 点速度的 $\frac{3}{4}$, BC 间距离是 7m, 则 AC 间距离是_____m。($g=10\text{m/s}^2$)

3、用推论求解相关问题

★★【例题 3】雨滴自屋檐由静止滴下, 每隔 0.2s 滴下一滴, 第一滴落下时第六滴恰欲滴下, 此时测得第 1、2、3、4 滴之间的距离依次为 1.62m、1.26m、0.9m, 落下的雨滴运动情况完全相同。则此时第二滴下落的速度为: ()

- A. 8.00m/s B. 7.84m/s C. 7.20m/s D. 7.00m/s

★★【例题 4】某科技馆中有一个展品, 该展品放在较暗处。有一个不断均匀滴水的龙头(刚滴出的水滴速度为零)在平行光源的照射下, 可以观察到一种奇特的现象: 只要耐心地缓慢调节水滴下落的速度, 在适当的情况下, 看到的水滴好象都静止在各自固定的位置不动(如图中 A、B、C、D 所示, 右边数值的单位是 cm)。要想出现这一现象, 所用光源应为_____光源, 滴水时间间隔必为_____s。水滴在 C 点时的速度为_____m/s。



★★【例题 5】水滴从屋檐自由落下, 当它通过屋檐下高为 1.4m 的窗户时, 用时 0.2s, 空气阻力不计, 取 $g=10\text{m/s}^2$, 求此窗户的窗台离屋檐的距离?

4、用图像求解相关问题

★★★【例题 6】在一根轻绳的两端各系一个小球，一人用手拿绳上端的小球站在三楼的阳台上，放手让小球自由下落，两球落地时间间隔为 t ，如果站在四楼阳台上重复上述实验，则两球落地时间间隔会：（ ）

- A. 不变 B. 变大 C. 变小 D. 由于层高不知，无法比较

5、非质点的自由落体运动

★★★【例题 7】一根长度为 L 的细杆悬挂着，在杆的正下方距杆下端 L_m 处有一长度也为 L 的空心直圆筒，剪断悬挂细杆的绳子，使杆自由落下，从圆筒中穿过。求：细杆穿过圆筒所需要的时间。

三、【基础练习】

★★1、小球自某一高度自由落下，落地时的速度与落到一半高度时的速度之比是：（ ）

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

★★2、把自由落体物体的总位移分成相等的三段，则按由上到下的顺序经过这三段位移所需时间之比是：（ ）

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

★★3、从同一高度处，先后释放两个重物，甲释放一段时间后，再释放乙，则以乙为参照物，甲的运动形式为：（ ）

- A. 自由落体运动 B. 匀加速直线运动 $a < g$
C. 匀加速直线运动 $a > g$ D. 匀速直线运动

★★4、在某高度 h_1 处自由落下一物体 A，1s 后从另一较低高度 h_2 处自由落下另一物体 B。若 A 从开始下落处算起下落 45m 后赶上物体 B，并且再过 1s 落地，则物体 B 从下落到着地所经历的时间是：（ ）

- A. 3s B. 约 3.3s C. 3.5s D. 约 4s

★★5、甲、乙两物体从不同高度自由下落，但同时落地，已知甲物体自由下落的时间为 3s，乙物体自由下落的时间为 1s。那么当乙物体开始降落时，甲物体距离地面高度是_____m。

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

三、【拓展提高】

★★★7. 两物体分别从不同高度自由下落，同时落地，第一个物体下落时间为 t ，第二个物体下落时间为 $t/2$ ，当第二个物体开始下落时，两物体相距()

- A. gt^2 ; B. $3gt^2/8$; C. $3gt^2/4$; D. $gt^2/4$ 。

★★★8. 从足够高处释放一石子甲，经 0.5 s，从同一位置再释放另一石子乙，不计空气阻力，则在两石子落地前，下列说法中正确的是()

- A. 它们间的距离与乙石子运动的时间成正比
B. 甲石子落地后，经 0.5 s 乙石子还在空中运动
C. 它们在空中运动的时间相同；
D. 它们在空中运动的时间与其质量无关。

★★★9. 一个做自由落体运动的小球，通过某一段距离 s 所用的时间为 t ，则小球在此前下落时间是()

- A. $[s/(gt)] - t$; B. $[s/(gt)] - [t/2]$;
C. $[\sqrt{2s/g}] - t$; D. $[\sqrt{2s/g}] + t$ 。

★★★10. 在绳的上、下两端各拴着一小球，一人用手拿住绳上端的小球站在三层楼的阳台上，放手后小球自由下落，两小球落地的时间差为 Δt 。如果人站在四层楼的阳台上，放手让球自由下落，两小球落地的时间差将(空气阻力不计)_____ (选填“增大”、“减小”或“不变”)。

★★★11. A 球自塔顶自由下落 am 时，B 球自塔顶下距塔顶 bm 处开始下落，两球同时落地，则塔高为_____。

★★★12. 人受到信息的刺激总会做出反应，从接受到信息刺激到做出反应的时间叫做“反映时间”。甲同学设计了一种测定“反映时间”的方法，甲将一把毫米刻度尺竖直放置，零刻度在上方，用手指捏住尺的最上部，让乙用一只手虚握在刻度尺 7.70cm 处，当乙看到甲松手的瞬时，用手指去捏尺，量得乙手指在刻度尺 2.70cm 处，由此可以算出乙的“反映时间”为_____s。

★★★13. 水滴法测重力加速度的作法如下：

(1) 让水滴落到垫起来的盘子上，可以听到水滴每次碰盘子的声音，仔细地调整水龙头的阀门，使第一滴水碰到盘的瞬间，同时第二滴水正好从阀门处开始下落。

(2) 从听到某个水滴的声音时开始计时，并数“0”，以后每听到一次响声，顺次加 1，直到数到“100”，计时停止，秒表上时间为 40s。

(3) 用米尺量出水龙头滴水处到盘子的距离为 78.56cm，根据上述实验所得的数据，计算出重力加速度的值为_____ m/s^2 。

★★★14. 一根长为 L 的细杆用一细线悬挂着，杆的正下方距杆下端 L 处有一个长度也为 L 的空心直圆筒，烧断细线后，杆正好能从圆筒中心穿过，求直杆通过圆筒的时间。

第六讲 竖直上抛运动

一、知识梳理

1. 竖直上抛运动：

将一个物体以一定的初速度竖直向上抛出时物体所做的运动。

2. 竖直上抛运动的物体只受重力，都是做匀变速直线运动，具有竖直向下的大小为 g 的加速度。

3. 竖直上抛运动可以看作是初速度为 v_0 的匀速直线运动和自由落体运动的合运动。因为重力加速度 g 和初速度 v_0 的方向相反，所以它是一种初速度不为零的匀减速直线运动。

4. 竖直上抛运动的处理方法：

(1) 可分为两步进行计算：

上升过程作为一个初速不为零而末速为零的匀减速直线运动；

下降过程为自由落体运动。

$$\text{上升时间 } t_{\text{上}} = \frac{v_0}{g}, \text{ 最大高度 } H = \frac{v_0^2}{2g}$$

上升阶段和下降阶段具有对称性，即

$$t_{\text{上}} = t_{\text{下}}, v_{\text{上}} = -v_{\text{下}}, \text{ 在同一高度 } v_{\text{上}} = -v_{\text{下}}$$

(2) 将竖直上抛运动看成是初速度竖直向上，加速度为 g 的匀变速直线运动。

二、【典题精析】

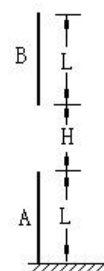
★★★1. 甲、乙两物体从地面同时竖直向上运动，甲作竖直上抛运动，乙作加速度逐渐减小的减速运动，它们同时到达同一最大高度，则在此过程中，两物体的速度大小关系是 ()

- A. 始终甲比乙大； B. 始终乙比甲大；
C. 先甲较大，后乙较大； D. 先乙较大，后甲较大。

★★★2. 从 20m 高的楼房的阳台上以 20m/s 的初速度竖直向上抛出一个球，不计空气阻力，小球运动到离抛出点 15m 处所经历的时间为 ()

- A. 1s； B. 2s； C. 3s； D. $(2 + \sqrt{7})$ s。

★★★3. 长为 L 的棒 A 底端在水平地面竖直放置，长为 L 的棒 B 竖直处于 A 的上方 (稍偏 A 棒所在的竖直线)，A 棒上端与 B 棒下端高度差为 H (如图所示)。当 A 棒以速度 v_0 竖直上抛时，B 棒恰好自由下落。从开始运动到二棒上端相平需要的时间为_____，为使 A 棒在上升阶段底部就超过 B 棒上端，A 竖直上抛的初速度 v_0 必须大于_____。



★★★4. 自高为 H 的塔顶自由下落 A 物，同时 B 物自塔底以速度 v_0 竖直上抛，且 A、B 两物在同一直线上运动，下列说法不正确的是 ()

- A. 若 $v_0 = \sqrt{\frac{gH}{2}}$ ，则两物在地面相遇；
B. 若 $\frac{\sqrt{gH}}{2} < v_0 < \sqrt{gH}$ ，则两物体相遇时，B 物正在空中下落；

- C. 若 $v_0 = \sqrt{gH}$ ，两物在地面相遇；
D. 若 $v_0 > \sqrt{gH}$ ，则两物相遇时，B 物正在上升途中。

★★★5. 在某点以速度 v_0 竖直向上抛出物体 A 后，又以 $v_0/3$ 的速度竖直向上抛出物体 B，不计空气阻力，要使两个物体能在空中相遇，那么先后抛出两物体的时间间隔 Δt 应满足的条件是_____。

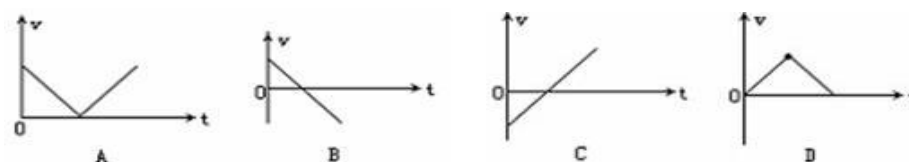
★★★6. 小球以某一初速度从离地 12m 高处竖直上抛，在第三秒内的位移大小为 3.0m，求该小球在空中运动的时间和落地时的速度大小。

三、【基础练习】

★★1. 关于竖直上抛运动，以下说法不正确的是（ ）

- (A) 到达最高点时速度为零，加速度不为零
(B) 上升和下落通过同一位置时的速度大小相同
(C) 上升的最大高度跟初速度成正比
(D) 上升到最高点前 1s 内通过的路程等于从最高点下落第 1s 内通过的路程

★★2. 物体竖直上抛后又落向地面，设向上为速度的正方向，则它在整个过程中速率 v 跟时间 t 的关系是图中的哪一个（ ）



★★3. 从 20m 高的楼房的阳台上以 20m/s 的初速度竖直向上抛出一个小球，不计空气阻力，小球运动到离抛出点 15m 处所经历的时间不可能为（ ）

- (A) 1s (B) 2s (C) 3s (D) $(2 + \sqrt{7})$ s

★★4. 一个弹性小球从空中自由落下，3.5s 落到地面，从地面弹起能上升到原来的高度，则从小球弹起时刻算起的第 1s 内、第 2s 内、第 3s 内上升的位移之比是（ ）

- (A) 3:2:1 (B) 5:3:1 (C) 7:5:3 (D) 11:7:3

★★5. 一个从地面竖直上抛的物体，它两次经过一个较低点 A 的时间间隔为 t_A ，两次经过一个较高点 B 的时间间隔为 t_B ，A、B 之间的距离为（ ）

- (A) $\frac{1}{2}g(t_A^2 - t_B^2)$ (B) $\frac{1}{4}g(t_A^2 - t_B^2)$
(C) $\frac{1}{8}g(t_A^2 - t_B^2)$ (D) 以上答案均不正确

- ★★6. 将一物体竖直向上抛出，空气阻力不计，经时间 t 回到出发点，则物体到达最大高度一半处时的速度大小为_____。
- ★★7. 在离地面高 30m 处，将一小球竖直抛出，空气阻力不计，当它到达最大高度的 $\frac{3}{4}$ 时速度为 10m/s，则小球抛出后 5s 末的速度大小为_____m/s，前 5s 内的位移大小为_____m。
- ★★8. 竖直上抛运动的物体在上升阶段的平均速度是 10m/s，以向上为正方向，则物体上抛的初速度为_____m/s，物体第 4s 内位移为_____m。
- ★★9. 在地面上以 20m/s 的初速度竖直上抛一物体，空气阻力不计，该物体在 1s 内两次经过电线杆的顶端，此电线杆的高度是多少？
- ★★10. 总质量为 $M=20\text{kg}$ 的气球，从地面以 5m/s 的速度匀速上升，第 6s 末，从气球上落下一质量为 $m=4\text{kg}$ 的重物，物体着地时，气球离地面的高度是多少？（不计空气阻力，设气球浮力不变）。

四、【拓展提高】

- ★★★★11. 在离地高 h 处，沿竖直方向同时向上和向下抛出两个小球，它们的初速度大小均为 v ，不计空气阻力，两球落地的时间差为（ ）
 (A) $2v/g$ (B) v/g (C) $2h/v$ (D) h/v
- ★★★★12. 从地面竖直上抛物体 A ，与此同时 B 在高处自由下落，空气阻力不计，它们在空中相遇时，速度大小都为 v ，则（ ）
 (A) A 上抛的初速为 $3v$ (B) A 上升的高度与 B 下落的高度相同
 (C) A 、 B 落地所需时间相同 (D) A 、 B 落地时速度相同
- ★★★★13. 在某星球表面竖直上抛一物体，第 0.1s 内的位移为 20cm、第 0.2s 内的位移为 12cm，则该星球表面的重力加速度的值为_____m/s²。

★★★★14. 杂技演员每隔相等的时间向上抛出一个小球,若每个小球上升的高度都是 1.25m,他一共有 4 个小球,要想使节目连续不断地表演下去,在他的手中总要有一个小球停留,则每个小球在手中停留的时间应为_____s。(g 取 10m/s²)

★★★★15. 从地面竖直上抛 A、B 两球, A 球上升的最大高度比 B 球上升的最大高度多 5.5m, A 球落地时间比 B 球迟 1s。不计空气阻力,求 A、B 两球抛出时的速度大小。

第七讲 生活中常见的力、受力分析

一、知识梳理

1. 力是物体对物体的作用,是物体发生形变和改变物体的运动状态(即产生加速度)的原因,力是矢量。

2、重力

1) 重力是由于地球对物体的吸引而产生的。

注意:重力是由于地球的吸引而产生,但不能说重力就是地球的吸引力,重力是万有引力的一个分力.但在地球表面附近,可以认为重力近似等于万有引力

2) 重力的大小: $G=mg$

3) 重力的方向:竖直向下(不一定指向地心)

4) 重心:物体的各部分所受重力合力的作用点,物体的重心不一定在物体上.

3、弹力

1) 产生原因:由于发生弹性形变的物体有恢复形变的趋势而产生的。

2) 产生条件:①直接接触;②有弹性形变.

3) 弹力的方向:与物体形变的方向相反,弹力的受力物体是引起形变的物体,施力物体是发生形变的物体.在点面接触的情况下,垂直于面;在两个曲面接触(相当于点接触)的情况下,垂直于过接触点的公切面.

①绳的拉力方向总是沿绳且指向绳收缩的方向,且一根轻绳上张力大小处处相等.

②轻杆既可产生压力,又可产生拉力,且方向不一定沿杆

4) 弹力的大小:一般情况下应根据物体的运动状态,利用平衡条件或牛顿定律来求解.弹簧弹力可根据胡克定律求解。

胡克定律:在弹性限度内,弹簧弹力的大小和弹簧的形变量成正比,即

$$F=k\Delta x$$

其中 k 为弹簧的劲度系数，它只与弹簧本身因素有关， Δx 为形变量，单位是 N/m 。

4、摩擦力

- 1) 产生条件：物体相互接触、接触面粗糙、_____且有相对运动（或相对运动趋势）有相对运动时为滑动摩擦力，有相对运动趋势时为静摩擦力。
 - 2) 摩擦力的方向：沿接触面切线方向，与物体相对运动或相对运动趋势的方向相反。
 - 3) 摩擦力的大小：先判定是何种摩擦力，然后再根据各自的规律去分析求解。
 - ①滑动摩擦力大小：利用公式 $f = \mu F_N$ 进行计算，其中 F_N 是物体的正压力，不一定等于物体的重力，甚至可能和重力无关。或者根据物体的运动状态，利用平衡条件或牛顿定律来求。
 - ②静摩擦力大小：静摩擦力大小可在 0 与 $f_{\max}$ 之间变化，一般应根据物体的运动状态由平衡条件来求。
 - 4) 判断静摩擦力方向的方法：
 - ①假设法：首先假设两物体接触面光滑，这时若两物体不发生相对运动，则说明它们原来没有相对运动趋势，也没有静摩擦力；若两物体发生相对运动，则说明它们原来有相对运动趋势，并且原来相对运动趋势的方向跟假设接触面光滑时相对运动的方向相同。然后根据静摩擦力的方向跟物体相对运动趋势的方向相反确定静摩擦力方向。
 - ②平衡法：根据二力平衡条件可以判断静摩擦力的方向。
- 5、物体的受力分析
- 1) 确定所研究的物体，分析周围物体对它产生的作用，不要分析该物体施于其他物体上的力，也不要作用在其他物体上的力错误地认为通过“力的传递”作用在研究对象上。
 - 2) 按“性质力”的顺序分析。即按重力、弹力、摩擦力、其他力顺序分析，不要把“效果力”与“性质力”混淆重复分析。
 - 3) 如果有一个力的方向难以确定，可用假设法分析。先假设此力不存在，想像所研究的物体会发生怎样的运动，然后审查这个力应在什么方向，对象才能满足给定的运动状态。

二、基础训练

- ★ 1. 下列各种形变属于弹性形变的是（ ）
- A. 将细铜丝弯成圆形 B. 汽车开过软泥地时留下的轮胎纹印
C. 把铝块压制成铝板 D. 人们玩蹦极跳时，橡皮绳发生的形变
- ★ 2. (多选题) 关于力，下列说法中正确的是（ ）
- A. 物体受几个力作用时，运动状态一定发生改变
B. 一个力必定与两个物体相联系
C. 力学中常见的力有重力、弹力、摩擦力
D. 拉力、支持力、压力等是按力的性质命名的
- ★ 3. (多选题) 下列说法中，正确的是（ ）
- A. 根据效果命名的不同名称的力，性质可能相同

- B. 根据效果命名的同一名称的力，性质一定相同
- C. 重力和压力都是按力的性质命名的力
- D. 动力和阻力都是根据力的效果命名的力

三、专题训练

【专题 1】力的性质

★★4. 用绳吊着物体，使之静止。绳施于物体的力就其性质而言叫_____力；就其作用效果而言叫_____力。物体施于绳的力就其性质而言叫_____力；就其作用效果而言叫_____力。

★★5. 下列各组力的命名，其中按力的效果命名的是（ ）

- A. 重力、支持力、压力
- B. 阻力、支持力、拉力
- C. 分子力、电场力、动力
- D. 摩擦力、支持力、浮力

★★ 6. (多选题)下列说法正确的是（ ）

- A. 甲用力把乙推倒而自己不倒，说明只是甲对乙有力的作用，乙对甲没有力的作用
- B. 只有运动物体才会受到力的作用
- C. 力的产生离不开施力物体，但可以没有受力物体
- D. 力离不开施力物体和受力物体而独立存在

★★7. 对于被射出的箭，下列说法正确的有(空气阻力忽略)（ ）

- A. 箭受到冲力
- B. 箭受到推力
- C. 箭受到重力
- D. 箭不受任何作用力

【专题 2】重力和重心

★★ 8. 有一个质量均匀分布的圆形薄板，若将其中央挖掉一个小圆，关于薄板余下的部分，下列说法正确的是（ ）

- A. 重力减小，重心随挖下的小圆移到薄板之外
- B. 重力与重心都没有改变
- C. 重力减小，重心不存在了
- D. 重力减小，重心位置没有改变

★★ 9. 下列关于重力的说法中，正确的是（ ）

- A. 只有静止的物体才受到重力作用
- B. 一个挂在绳子上的物体，它受到的重力就是绳子对它的拉力
- C. 重力没有施力物体
- D. 在地面上同一地点，质量大的物体受到的重力大

★★ 10. 关于重心，下列说法中正确的是（ ）

- A. 一个物体，只有在重心处才受重力作用
- B. 圆球的重心必在球心
- C. 均匀圆柱的重心在其轴线的中心
- D. 载重汽车装了货物，整体的重心只同所装货物的质量大小有关

★★11. (多选题)对于运动着的体操运动员来说，其重心位置的正确说法是（ ）

- A. 重心的位置总不变
- B. 重心的位置总在身体内部
- C. 运动员的体姿改变，重心的位置可能改变
- D. 运动员在运动中，某瞬间重心可能在身体以外

【专题 3】弹力

★★12. 以下关于弹力的说法中错误的是（ ）

- A. 只有发生弹性形变的物体才会对它所接触的物体产生弹力的作用
- B. 两个靠在一起的物体，它们相互之间一定有弹力作用
- C. 就力的性质而言，压力、支持力、拉力都是弹力
- D. 压力和支持力的方向总是垂直于接触面的

★★13. 放在水平面上的木块受到的弹力，以下关于这弹力的说法正确的是 ()

- A. 就是物体的重力 B. 是由于木块的形变而产生的
C. 是由于桌面的形变而产生的 D. 是由于木块和桌面的形变共同产生的

★★ 14. (多选题) 放在水平桌面上的苹果，处于静止状态，下列说法中正确的是 ()

- A. 由于苹果发生微小的形变，使苹果受到重力作用
B. 由于桌面发生微小的形变，对桌面产生垂直于桌面向下的弹力
C. 由于苹果发生微小的形变，对桌面产生垂直于桌面向下的弹力
D. 由于桌面发生微小的形变，对苹果产生垂直于桌面向上的弹力

★★15. 下列说法中正确的是 ()

- A. 有规则形状的物体，重心在它的几何中心
B. 物体的重心相对于物体的位置与物体放置的位置高低无关
C. 重力就是地球对物体的吸引力
D. 同一物体在赤道上与在极地重力一样

★★16. 在图 2-1 所示的三种情况下，砝码的质量均为 M ，不计一切摩擦和弹簧秤的重力，则三个弹簧秤的示数 T_1 、 T_2 、 T_3 的关系是 ()

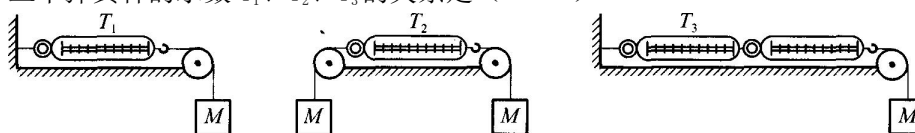


图 2-1

- A. $T_1 = T_2 = T_3$ B. $T_1 = T_2 < T_3$ C. $T_1 < T_2 < T_3$ D. $T_1 = T_2 > T_3$

★★ 17. 一个实验小组在“探究弹力和弹簧伸长量的关系”的实验中，使用两条不同的轻质弹簧 a 和 b，得到弹力与弹簧长度的图象如图 2-2 所示，下列表述正确的是 ()

- A. a 的原长比 b 的长 B. a 的劲度系数比 b 的大
C. a 的劲度系数比 b 的小 D. 测得的弹力与弹簧的长度成正比

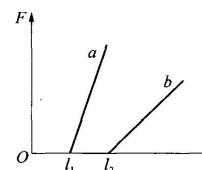


图 2-2

【专题 4】摩擦力

★★ 1. (多选题) 关于摩擦力和弹力的关系，下列叙述正确的是 ()

- A. 物体间存在弹力，就一定存在摩擦力 B. 物体间存在摩擦力，就一定存在弹力
C. 摩擦力方向，总与两物体间弹力垂直 D. 摩擦力大小与正压力成正比

★★ 2. 下列说法正确的是 ()

- A. 有摩擦力存在的接触面上，一定同时有弹力存在
B. 有弹力存在的接触面上，一定同时有摩擦力存在
C. 两个有相对运动的物体，其接触面之间一定有摩擦力存在
D. 在接触面上，若弹力已确定，则摩擦力将不可能变化

★★ 3. 关于摩擦力，下列说法正确的是 ()

- A. 滑动摩擦力总是阻碍物体的运动，其方向一定与物体的运动方向相反
B. 静摩擦力的方向与物体的相对运动趋势方向相反
C. 受静摩擦力作用的物体一定是静止的
D. 作用在运动物体上的摩擦力一定是滑动摩擦力

★★ 4. 关于产生摩擦力的条件，下列说法中正确的是 ()

- A. 相互压紧的表面粗糙物体之间总有摩擦力存在
B. 相对运动的物体间一定有滑动摩擦力存在

- C. 只有相互挤压和有相对运动的物体之间才有摩擦力的作用
D. 只有相互挤压和发生相对运动或有相对运动趋势的粗糙物体之间才有摩擦力的作用

【专题 5】滑动摩擦力的计算

★★ 5. 用水平力拉木箱使之在水平地面上滑动, 关于木箱与地面间的摩擦力, 下列说法中正确的是 ()

- A. 水平拉力越大, 滑动摩擦力越大 B. 木箱对地面的压力越大, 滑动摩擦力越大
C. 与接触面粗糙程度无关 D. 与木箱的材质无关

★★6. 关于滑动摩擦力, 下列说法正确的是 ()

- A. 物体在支持面上的滑动速度越大, 滑动摩擦力也一定越大
B. 滑动摩擦力的方向一定与物体相对支持面的滑动方向相反
C. 接触面的滑动摩擦系数越大, 滑动摩擦力也越大
D. 滑动摩擦力的方向与物体运动方向相反

★★7. 重 60 N 的物体在水平地面上受到 12 N 的水平拉力做匀速直线运动, 物体与地面间的动摩擦因数等于 _____; 若拉力增大到 15 N, 则地面对物体的摩擦力为 _____ N.

★★8. 一根质量为 m , 长为 L 的均匀长方体木料放在水平桌面上, 木料与桌面间的动摩擦因数为 μ . 现用水平力推木料, 当木料经过图 2-3 所示的位置时, 桌面对它的摩擦力为 ()

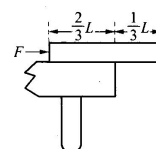


图 2-3

- A. $\mu mg/3$ B. $2\mu mg/3$ C. μmg D. 0

【专题 6】静摩擦力的计算

★★9. 关于静摩擦力的说法, 正确的是 ()

- A. 两个相对静止的物体间一定有摩擦力的作用
B. 受静摩擦作用的物体一定是静止的
C. 静摩擦力一定是阻力
D. 在物体间压力一定时, 静摩擦力的大小可以变化, 但有一个限度

★★10. 重力为 500 N 的物体放在水平地面上, 物体与地面间的动摩擦因数为 0.4. 当用 180 N 的水平力推物体时, 物体所受的摩擦力大小为 a N; 当用 100 N 的水平力推物体时, 物体所受的摩擦力大小为 b N. 关于 a , b 的值, 下列说法正确的是 ()

- A. $a=100$, $b=180$ B. $a=180$, $b=100$ C. $a=200$, $b=180$ D. $a=180$, $b=200$

★★11. 如图 2-4(a) 所示, 在水平桌面上放一木块, 用从零开始逐渐增大的水平拉力 F 拉着木块沿桌面运动, 则木块所受到的摩擦力 f 随拉力 F 变化的图像正确的是图 2-4(b) 中的 ()

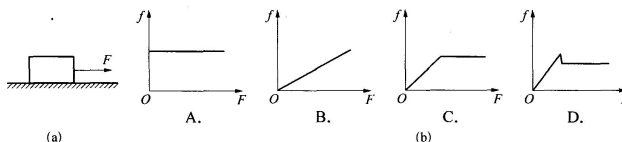


图 2-4

★★12. (多选题) 关于摩擦力, 下列说法中正确的是 ()

- A. 静止物体不可能受到滑动摩擦力作用
B. 运动物体也可能受到静摩擦力作用
C. 滑动摩擦力的方向总是与物体运动方向相反
D. 摩擦力的方向也可能与物体的运动方向垂直

★★13. 一个步行的人, 前脚受到的摩擦力为 f_1 , 后脚受到的摩擦力为 f_2 , 其方向是 ()

- A. f_1 和 f_2 的方向均与人运动的方向相同

- B. f_1 和 f_2 的方向均与人运动的方向相反
 C. f_1 与人运动方向相反, f_2 与人运动方向相同
 D. f_1 与人运动方向相同, f_2 与人运动方向相反
- ★★14. 如图 2-5 所示中物块 A 重 10 N, A 和桌面间的动摩擦因数 $\mu = 0.25$, 当悬挂物 B 重 3 N 时, 开始沿桌面滑动. 求:

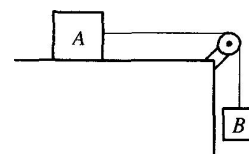


图 2-5

- (1) B 物体重 1 N 时 A 与桌面间的摩擦力多大?
 (2) B 物体重 6 N 时, A 与桌面的摩擦力多大?
 (3) 当 A 物体上再加上重 10 N 的 C 物体, B 物体重 6 N 时, A 与桌面的摩擦力多大?

单个物体的受力分析

一、基础训练

- ★★ 1. 质量为 m 的物体 A 随水平传送带以速度 v 向右匀速运动, 如图 2-6 所示, 不计空气阻力, 则 A 物体受到的力有_____, 方向分别_____。

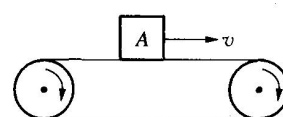


图 2-6

- ★★2. 如图 2-7 所示, 物体 B 的上表面水平, B 上放有物体 A, 当它们一起沿斜面匀速下滑时, A 物体受到的力是 ()

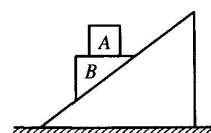


图 2-7

- A. 只有重力 B. 只有重力和支持力
 C. 有重力、支持力和摩擦力 D. 有重力、支持力、摩擦力和斜面对它的弹力

- ★★★ 3. 如图 2-8 所示, 有两个叠放在水平面上的长方形木块 A、B, 对 B 施一向右的水平拉力 F , 但 A、B 都没动, 则 B 给 A 的静摩擦力 ()

- A. 大小等于 F , 方向向右 B. 大小等于 F , 方向向左
 C. 等于零 D. 条件不足, 无法确定大小和方向

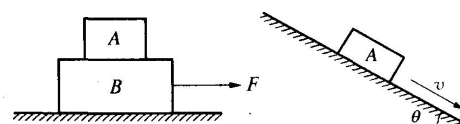


图 2-8

- ★★★ 4. 如图 2-9 所示, 物体 A 在光滑的斜面上沿斜面下滑, 则 A 受到的作用力是 ()

图 2-9

- A. 重力、弹力和下滑力 B. 重力和弹力
 C. 重力和下滑力 D. 重力、压力和下滑力

- ★★★ 5. 一根绳子受 200 N 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.

二、专题训练

【专题 1】用图示法画出力

- ★★★ 6. 如图 2-10 所示, 重为 20 N 的物体 A 静止在斜面上, 斜面对 A 的弹力大小为 16 N, 斜面对 A 的摩擦力为 10 N, 试选取适当的标度, 用图示法画出 A 所受到的重力、弹力和摩擦力.

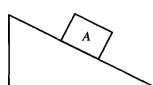


图 2-10

- ★★★7. 如图 2-11 所示, 重为 100 N 的物体 A 静止在水平光滑桌面上, 用 5 N 的水平向右的力作用在 A 上. 试选取适当的标度, 用图示法画出 A 所受到的力.

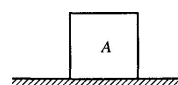


图 2-11

【专题 2】物体的受力分析

★★★8. 画出下列各图 2-12 中静止物体 A 的受力示意图。(各图的接触面均光滑)

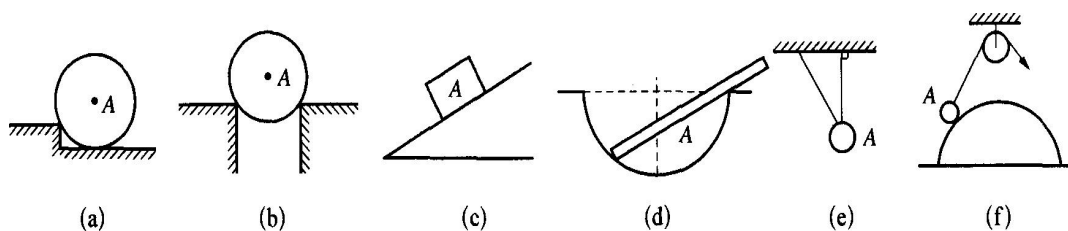


图 2-12

★★★9. 画出下列各图 2-13 中运动物块 A 的受力示意图(v 的箭头表示速度方向, 各个接触面都不光滑).

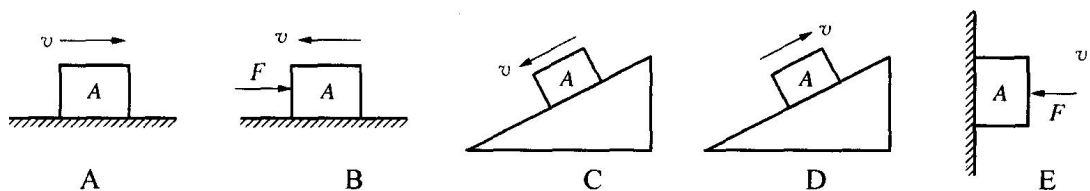


图 2-13

★★★10. 画出下列各图 2-14 中木块 A 沿着粗糙接触面以速度 v 匀速滑行时的受力示意图.

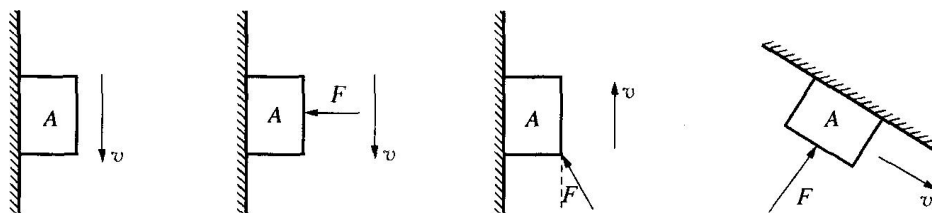


图 2-14

★★★11. 画出下列各图 2-15 处于静止状态物体 A 的受力分析图(各接触面均光滑).

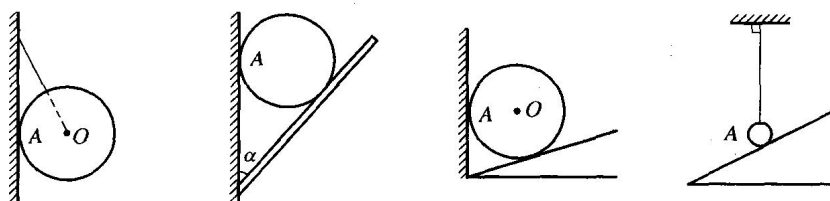


图 2-15

第九讲 力的合成与分解、平行四边形法则

一、知识梳理

- 1) 合力与分力: 如果一个力作用在物体上, 它产生的效果跟几个力共同作用产生的效果相同, 这个力就叫做那几个力的合力, 而那几个力就叫做这个力的分力.
- 2) 力合成与分解的根本方法: 平行四边形定则.
- 3) 力的合成: 求几个已知力的合力, 叫做力的合成.

共点的两个力 (F_1 和 F_2) 合力大小 F 的取值范围为: $|F_1 - F_2| \leq F \leq F_1 + F_2$

4) 力的分解: 求一个已知力的分力, 叫做力的分解(力的分解与力的合成互为逆运算).

在实际问题中, 通常将已知力按力产生的实际作用效果分解; 为方便某些问题的研究,

在很多问题中都采用正交分解法.

二、【典题精析】

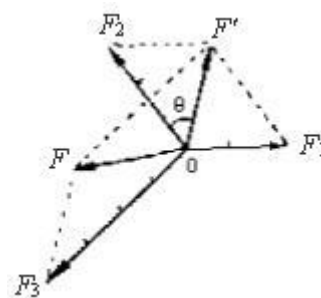
★★【例 1】两个共点力的合力与分力的关系是 ()

- A. 合力大小一定等于两个分力大小之和
- B. 合力大小一定大于两个分力大小之和
- C. 合力大小一定小于两个分力大小之和
- D. 合力大小一定大于一个分力的大小, 小于另一个分力的大小
- E. 合力大小可能比两个分力的大小都大, 可能都小, 也可能比一个分力大, 比另一个分力小

分力小

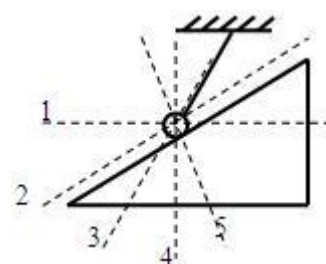
★★【例 2】大小分别为 4N、7N 和 9N 的三个共点力, 它们的最大合力是多大? 最小合力是多大?

★★【例 3】两个共点力的合力在同一平面上的三个共点力, 它们之间的夹角都是 120° , 大小分别为 20N、30N、40N, 求这三个力的合力的大小。

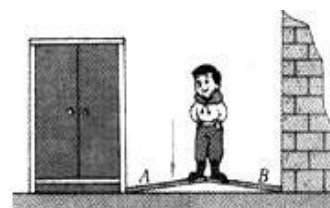


★★★【例 4】用轻质细绳系住一小球, 小球静止在光滑斜面上, 如图所示, 1 为水平方向、2 为沿斜面方向、3 为沿绳方向、4 为竖直方向、5 为垂直斜面方向. 若要按照实际作用效果来分解小球的重力, 下列叙述中正确的是 ()

- A. 将小球的重力沿 1 和 5 方向分解
- B. 将小球的重力沿 2 和 5 方向分解
- C. 将小球的重力沿 3 和 5 方向分解
- D. 将小球的重力沿 3 和 2 方向分解



★★★【例 5】小明想推动房间离墙不远的衣橱, 但心有余而力不足, 他灵机一动, 心想如果用 A、B 两块木板搭成一个底角较小的人字形架, 如图所示, 然后往中央一站, 衣橱便能轻而易举被推动。这是为什么?



解析: 人对板的压力 F 等于人的重力, 从力的分解角度来看, 当压力作用在两板之间时, 这个压力可沿人字形架斜向下分解两个分力 F_1 、 F_2 , 如图右所示。由于底角较小, 两分力大小

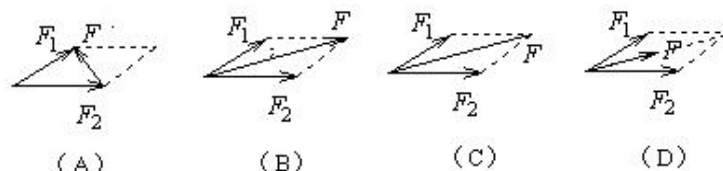
明显大于重力。分力 F_1 又作用在衣橱和地板处，该分力发生了第二次分解，如右图所示，还是由于底角较小，得到水平分力会远大于地面对衣橱的最大静摩擦力，因此可以将衣橱向左推动

三、【基础练习】

★1. 求几个力的合力时所用的方法是 ()

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

★2. 如图所示，如果力 F 是力 F_1 和力 F_2 的合力，则正确的是 ()



★3. 作用在同一点上的两个力，大小分别为5N和4N，则它们的合力不可能的是 ()

- (A) 5N (B) 4N (C) 2N (D) 10N

★★4. 关于两个共点力的合力跟两个分力的大小关系，下列说法中正确的是 ()

- (A) 合力的大小一定大于它的任何一个分力的大小
(B) 合力的大小一定等于它的两个分力的大小之和
(C) 合力可以比两个分力都大，也可以比两个分力都小
(D) 合力的大小不可能跟它的分力大小相等

★★5. 两个共点力的大小都是 F ，其合力的大小 ()

- (A) 一定大于 F (B) 一定小于 F (C) 与两个力的夹角无关 (D) 一定满足 $0 \leq F \leq 2F$

★★6. 有三个力： $F_1=2\text{N}$ ， $F_2=5\text{N}$ ， $F_3=8\text{N}$ ，则 ()

- (A) F_1 可能是 F_2 和 F_3 的合力 (B) F_2 可能是 F_1 和 F_3 的合力
(C) F_3 可能是 F_1 和 F_2 的合力 (D) 上述说法均不正确

四、【拓展提高】

★★★7. 在做“互成角度的两个共点力的合成”的实验中，下列做法中不正确的是 ()

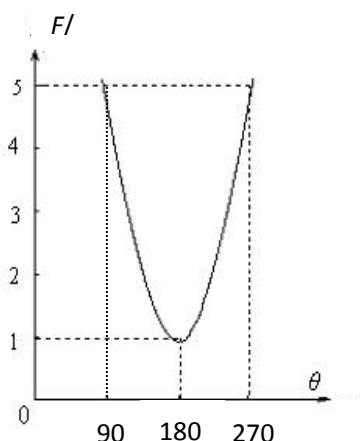
- (A) 使用弹簧秤前，应检查弹簧秤在没有受力时，指针是否指在零刻度处
(B) 实验时，方木板应竖直放置
(C) 在使用弹簧秤时，要使它的弹簧与木板平面平行
(D) 用一只弹簧秤测力时，应把橡皮条的结点拉到用两只弹簧秤测分力时的同一位置上

★★★8. 在做“验证力的平行四边形定则”的实验时，橡皮条的一端固定在木板上，用两个弹簧秤把橡皮条的另一端拉到某一确定的 O 点，以下操作中正确的是 ()

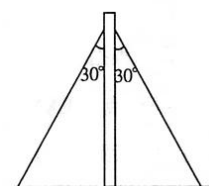
- (A) 同一次实验过程中， O 点位置允许变动
(B) 实验中，弹簧秤必须与木板平行，读数时视线要正对弹簧秤刻度
(C) 实验中，先将其中一个弹簧秤沿某一方向拉到最大量程，然后只需调节另一弹簧秤拉力的大小和方向，把橡皮条另一端拉到 O 点
(D) 实验中，把橡皮条的另一端拉到 O 点时，两弹簧秤之间的夹角应取 90° ，以便于算出合力大小

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

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



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

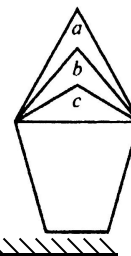


★★★★12. 作用于同一点的两个力, 大小分别为 $F_1=5\text{N}$, $F_2=4\text{N}$, 这两个力的合力 F 与 F_1 的夹角为 θ , 则 θ 可能为 ()

- A. 30° ; B. 45° ; C. 60° ; D. 75° 。

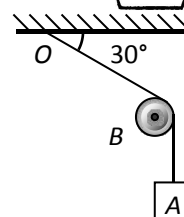
★★★13. 如图所示, 一水桶上系有三条绳子 a 、 b 、 c , 分别用它们提起相同的水时, 下列说法中正确的是 ()

- A. a 绳受力最大; B. b 绳受力最大;
C. c 绳受力最大; D. 三条绳子受力一样大



★★★14. 如图所示, 轻绳上端固定在天花板上的 O 点, 下端悬挂一个重为 10N 的物体 A , B 是固定的表面光滑的圆柱体。当 A 静止时, 轻绳与天花板的夹角为 30° , B 受到绳的压力是 ()

- A. 5N ; B. 10N ; C. $5\sqrt{3}\text{N}$; D. $10\sqrt{3}\text{N}$ 。



第十讲 共点力的平衡

一、知识梳理

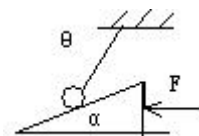
- 1、共点力: 作用在物体的同一点, 或作用线相交于一点的几个力.
- 2、平衡状态: 物体保持匀速直线运动或静止叫平衡状态, 是加速度等于零的状态.
- 3、共点力作用下的物体的平衡条件: 物体所受的合外力为零, 即 $\Sigma F=0$, 若采用正交分解法求解平衡问题, 则平衡条件应为: $\Sigma F_x=0$, $\Sigma F_y=0$.

4、三力汇交原理：如果一个物体受到三个非平行力的作用而平衡，这三个力的作用线必定在同一平面内，而且为共点力。（作用线或反向延长线交于一点）

5、解决平衡问题的常用方法：隔离法、整体法、图解法、三角形相似法、正交分解法等等。

二、【典题精析】

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

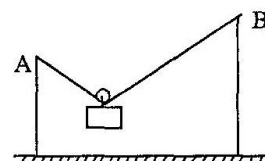


★★★2. 如图所示，长为 5m 的细绳的两端分别系于竖直在地面上的两杆顶端 A 、 B ，两杆相距为 4m ，绳上挂一个可自由滑动的轻挂钩，起下端挂一个重为 12N 的物体而静止，求：

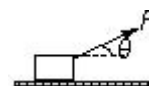
(1) 两绳间的夹角；

(2) 细绳的拉力大小；

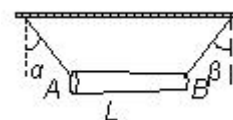
(3) 若将绳子的 B 端沿墙向下移一小段距离，与原来相比绳子的拉力大小如何变化？



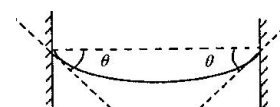
★★★3. 重为 G 的物体在拉力 F 的作用下，沿水平地面上匀速运动，设物体与地面间的摩擦系数 $\mu = \frac{\sqrt{3}}{3}$ ，求作用在物体上的拉力 F 的最小值？



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

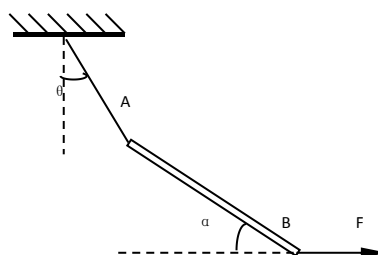


★★★5. 如图所示，有一条重为 G 的均匀绳子，它的两端挂在同一高度的两个挂钩上，绳的两端与水平线所成的夹角为 θ 。则绳的一端作用于挂钩的力 F 为 $\underline{\hspace{2cm}}$ ，在绳子最低点的张力 T 为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。



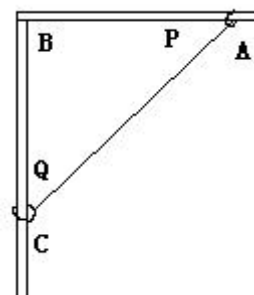
★★★6. 如图所示, 均匀杆 AB 重为 G , A 端用细绳吊着, 在 B 端施加一水平拉力 F , 使 AB 静止, 此时细绳与竖直方向成 θ 角, 则 ()

- A. AB 杆与水平面夹角 α 必小于 θ ;
- B. 拉力 F 必大于 G ;
- C. 细绳上的张力必大于 G ;
- D. F 足够大时, 细绳可与杆 AB 处在同一水平线上。

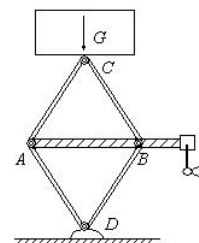


★★★★7. 有一个直角支架 ABC , AB 水平放置, 表面粗糙, CB 竖直放置, 表面光滑 AB 上套有小环 P , CB 上套有小环 Q , 两环质量均为 m , 两环间由一根质量不计, 不可伸长的细绳相连, 并在如图位置平衡, 现将小环 P 向左移动一小段距离, 两环再次达到平衡。则下列说法正确的是 ()

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



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



三、【基础练习】

★1. 物体保持静止或者_____运动, 物体就处于平衡状态; 物体处于平衡状态的条件是, 作用在物体上各力的合力为_____。

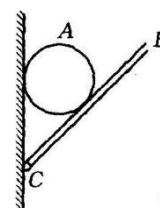
★2. 物体放在斜面上, 当斜面倾角逐渐增大时, 物体对斜面的压力 N 大小变化情况是_____, 物体所受摩擦力 f 大小的变化是_____。

★3. 一人将一木箱匀速推上一粗糙斜面, 在此过程中, 木箱所受的合力 ()

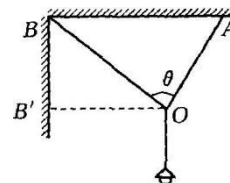
- A. 等于人的推力
- B. 等于摩擦力
- C. 等于零
- D. 等于下滑力

★★4. 如图所示, 把球夹在竖直墙和木板 BC 之间, 不计摩擦。球对墙的压力为 N_1 , 球对板的压力为 N_2 , 在将板 BC 逐渐放至水平的过程中, 说法正确的是 ()

- A. N_1 、 N_2 都增大
- B. N_1 、 N_2 都减小
- C. N_1 增大、 N_2 减小
- D. N_1 减小、 N_2 增大

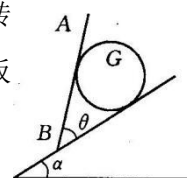


- ★★5. 如图所示,用两根轻绳 AO , BO 吊着一盏灯,若悬点 A 固定,同时保持结点 O 不变,将 BO 绳的悬点 B 移至水平方向的过程中, BO 的张力的变化情况是 ()



- A. 逐渐增大
B. 逐渐减小
C. 先增大后减小
D. 先减小后增大

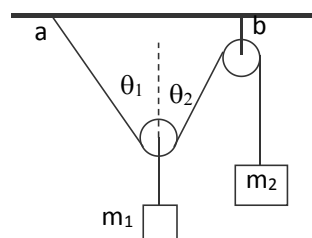
- ★★6. 如图所示, G 为光滑圆柱,置于光滑斜面上,挡板 AB 可绕 B 点转动.挡板与斜面间的夹角 $\theta < 90^\circ$.当转动挡板使 θ 逐渐变大直至 AB 板水平的过程中, AB 板受到的压力大小将 ()



- A. 逐渐变大
B. 逐渐变小
C. 先变大后变小
D. 先变小后变大

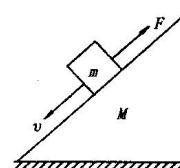
三、【拓展提高】

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



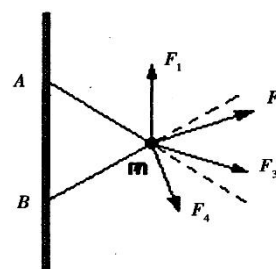
- A. m_2 可以大于 m_1 ;
B. m_2 必定大于 $m_1/2$;
C. m_2 必定要等于 $m_1/2$;
D. θ_1 与 θ_2 必定相等。

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



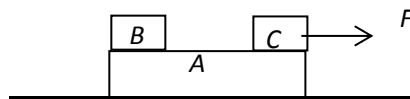
- A. 无摩擦力;
B. 有水平向左的摩擦力;
C. 支持力为 $(M+m)g$;
D. 支持力小于 $(M+m)g$ 。

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



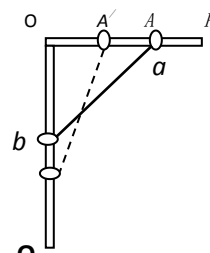
- A. F_1 ;
B. F_2 ;
C. F_3 ;
D. F_4 。

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



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

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

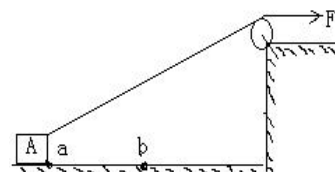


T_2 , 则下述结论正确的是()

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

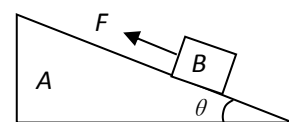
★★★★13. 如图所示, 用细绳通过定滑轮拉着放在粗糙水平地面上的物块 A, 若物块始终保持匀速直线运动, 且是从 a 点运动到 b 点, 则水平拉力 F 大小的变化情况可能是()

- A. 变小; B. 变大;
C. 不变; D. 先变小后变大。



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

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



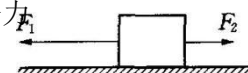
第十一讲 共点力平衡条件的应用 1

一、共点力的平衡

1. 平衡状态: 物体处于静止或_____状态.
2. 共点力: 各个力的作用线(或延长线)_____.
3. 共点力作用下物体的平衡条件: _____, 正交表示为_____.
4. 推论: 当物体受几个共点力作用而平衡时, 其中任意一个力必定与_____等大反向.
5. 运用共点力平衡条件时要注意, 首先正确分析物体的_____情况, 然后合理运用力的_____或分解方法, 将不在同一直线上的力化为同一直线上的力, 最后运用_____条件列出方程, 求得所需结果.

二、典型例题

★★1. 如图所示, 放在粗糙水平面上同时受到两个方向相反的水平力



$F_1 = 6 \text{ N}$ 和 $F_2 = 2 \text{ N}$ 作用的物体处于静止状态. 若撤去力 F_1 ,

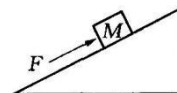
则物体所受合力大小为_____。

★★2. 一重为 G 的物体与水平地面间的动摩擦因数为 μ , 拉力与水平方向成 α 角斜向右上方, 如果物体在拉力作用下沿水平面向右做匀速直线运动, 那么拉力的大小为 $F=$ _____ ,

拉力与摩擦力的合力的方向是_____。

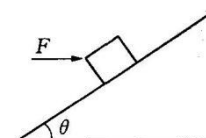
★★★3. 如图所示, 位于斜面上的物块 M 在沿斜面向上的力 F 作用下, 处于静止状态, 则斜面作用于物块的静摩擦力为 ()

- A. 方向可能沿斜面向上 B. 方向可能沿斜面向下
C. 大小可能等于零 D. 大小可能等于 F



★★★4. 如图所示, 物体在水平力 F 作用下静止在斜面上, 若稍增大水平力 F , 而物体仍能保持静止, 下列说法正确的是 ()

- A. 斜面对物体的静摩擦力及支持力都不一定增大
B. 斜面对物体的静摩擦力及支持力都一定增大
C. 斜面对物体的静摩擦力一定增大, 支持力不一定增大
D. 斜面对物体的静摩擦力不一定增大, 支持力一定增大

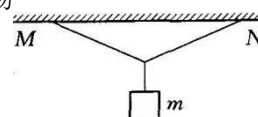


5. ★★★如图所示, 用两根长度相等的轻绳, 下端悬挂一质量为 m 的物

体, 上端分别固定在水平天花板上的 M 、 N 点, M 、 N 间距离为 s 。

已知两绳所能承受的最大拉力均为 T , 则每根绳的长度不得短于

_____。

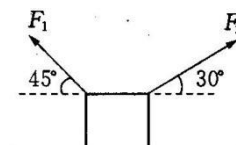


6. ★★如图所示, 质量为 6 kg 的物体放在水平面上, 在同一竖直平面内,

用大小为 $20\sqrt{2}\text{ N}$ 、方向与水平面成 45° 角的 F_1 和大小为 40 N 、方向与水平面成 30° 角的 F_2 两个力提它, 物体仍静止不动。物体

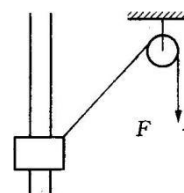
除了受 F_1 、 F_2 作用外, 还受到_____的作用, 它们的大

小分别是_____、_____和_____。



三、【拓展提高】

★★★7. 一物体套在光滑固定竖直杆上, 用跨过固定光滑滑轮的绳拉物体, 使它沿杆匀速上升, 如图所示。在上升到滑轮高度之前, 绳子拉力 F 的大小将_____, 物体对杆的压力 N 的大小将_____。(填“增大”、“不变”或“减小”)

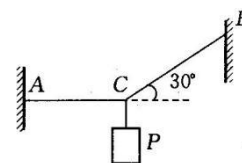


★★★8. 如图所示, 在一细绳 C 点系住一重物 P , 细绳两端 A 、 B

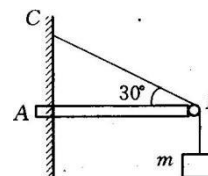
分别固定在两边墙上, 使得 AC 保持水平, BC 与水平方向成

30° 角, 已知细绳最大只能承受 200 N 的拉力, 那么 C 点所挂

物体的重力最多为_____, 这时细绳的_____段即将断裂。

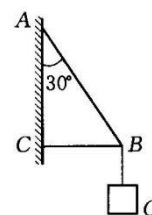


★★★9. 如图所示, 水平横梁 AB 的 A 端插在墙壁内, 另一端装有光滑小滑轮 B 。一轻绳上端 C 固定在墙壁上, 另一端跨过滑轮后悬挂一质量 $m=10\text{ kg}$ 的重物, $\angle ABC=30^\circ$ 。则滑轮 B 受到绳子的作用力大小为_____。



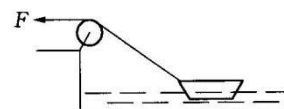
★★★10. 如图所示, ABC 为轻质支架, 在 B 端挂一重为 G 的物体, 由于悬绳对 B 点的拉力, AB 杆和 BC 杆受力的情况正确的是 ()

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



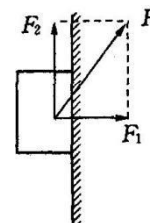
★★★11. 如图所示, 在岸边用绳跨过滑轮牵引小船, 设水对船的阻力大小不变, 在小船匀速靠岸的过程中 ()

- A. 绳的拉力不断增大
- B. 绳的拉力不变
- C. 船所受浮力不断减小
- D. 船所受合力不断减小



★★★12. 我们把斜向上作用在紧贴竖直墙且静止的物体上的力 F 分解为如图所示的 F_1 、 F_2 两个分力, 则 ()

- A. F_1 就是物体对墙的正压力
- B. F_1 和墙对物体的弹力是作用力反作用力
- C. F_1 和墙对物体的弹力是一对平衡力
- D. 墙对物体的静摩擦力必竖直向下

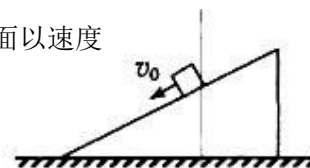


第十二讲 共点力平衡条件的应用 2

一、【同步精练】

1、★★如图, 粗糙的水平地面上有一斜劈, 斜劈上一物块正在沿斜面以速度 v_0 匀速下滑, 斜劈保持静止, 则地面对斜劈的摩擦力()

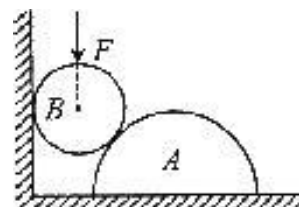
- A. 等于零
- B. 不为零, 方向向右
- C. 不为零, 方向向左
- D. 不为零, v_0 较大时方向向左, v_0 较小时方向向右



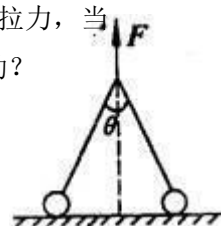
★★2. 在粗糙水平地面上与墙平行放着一个截面为半圆的柱状物体 A, A 与竖直墙之间放一光滑圆球 B, 整个装置处于静止状态。现对 B 加一竖直向下的力 F , F 的作用线通过球心, 设墙对 B 的作用力为 F_1 , B 对 A

的作用力为 F_2 , 地面对 A 的作用力为 F_3 。若 F 缓慢增大而整个装置仍保持静止, 截面如图所示, 在此过程中 ()

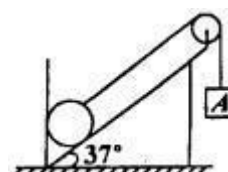
- A. F_1 保持不变, F_3 缓慢增大
- B. F_1 缓慢增大, F_3 保持不变
- C. F_2 缓慢增大, F_3 缓慢增大
- D. F_2 缓慢增大, F_3 保持不变



★★★3、如图，两个完全相同的重为 G 的球，两球与水平地面间的动摩擦因数为 μ ，一根轻绳两端固接在两个球上，在绳的中点施加一个竖直向上的拉力，当绳被拉直后，两段绳间的夹角为 θ 。问当 F 至少多大时，两球将发生滑动？



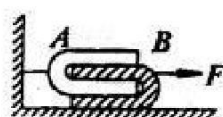
★★★4、如图，重为 8N 的球静止在与水平面成 37° 角的光滑斜面上，并通过定滑轮与重 4N 的物体 A 相连，光滑挡板与水平面垂直，不计滑轮的摩擦，绳子的质量，求斜面和挡板所受的压力 ($\sin 37^\circ = 0.6$)。



★★★5、如图所示，光滑的金属球 B 放在纵截面为等边三角形的物体 A 与竖直墙之间，恰好匀速下滑，已知物体 A 的重力是 B 重力的 6 倍，不计球跟斜面和墙之间的摩擦，问：物体 A 与水平面之间的动摩擦因数 μ 是多少？



★★★6、如图所示，有两本完全相同的书 A 、 B ，书重均为 5N ，若将两本书等分成若干份后，交叉地叠放在一起置于光滑桌面上，并将书 A 固定不动，用水平向右的力 F 把书 B 匀速抽出。观测得一组数据如下：



实验次数	1	2	3	4	...	n
将书分成的份数	2	4	8	16	...	逐页交叉
力 F 的大小(牛)	4.5	10.5	22.5	46.5	...	190.5

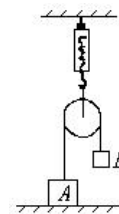
根据以上数据，试求：

- (1) 若将书分成 32 份，力 F 应为多大？
- (2) 该书的页数。
- (3) 若两本书任意两张纸之间的动摩擦因数 μ 相等，则 μ 为多少？

二、【拓展提高】

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

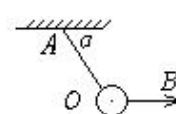
- (A) 20N , 30N (B) 30N , 20N
(C) 20N , 20N (D) 30N , 30N



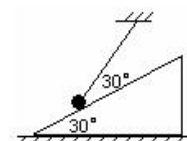
★★★12. 某运动员在单杠上做引体向上的动作，使身体匀速上升，第一次两手距离与肩同宽，第二次两手间的距离是肩宽的 2 倍。设运动员两次对单杠向下的作用力的大小分别为 N_1 、

N_2 ，两次每只手臂所受的拉力的大小分别 T_1 、 T_2 ，可判断 N_1 ____ N_2 ， T_1 ____ T_2 (填“>”、“=”或“<”)。

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



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



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

(1) 求物体与水平面间的滑动摩擦系数；

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

第十三讲 共点力平衡条件的应用 3

★★1. 火车在长直水平轨道上匀速行使，门窗紧闭的车厢内有一人跳起，发现仍落回车上原处，这是因为（ ）

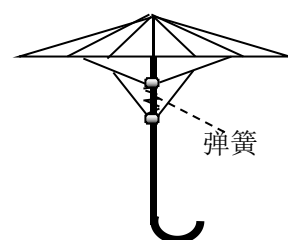
- A. 人起跳后，车厢内空气给他一向前的力，带着他随同火车一起向前运动；
- B. 人跳起的瞬间，车厢的地板给他一个向前的力，推动他同火车一起向前运动；
- C. 人跳起后，车在继续向前运动，所以人落下后必定偏后一些，只是由于时间很短，偏后距离太小，不明显而已；
- D. 人跳起后直到落地，在水平方向上和车始终具有相同的速度。

★★2. 沼泽含大量的纤维素组织，这些物质决定了其纤维状和海绵状的物理结构，一个人在沼泽地赤脚行走时容易下陷，下陷时（ ）

- A. 此人对沼泽地地面的压力等于沼泽地地面对他的支持力；
- B. 此人对沼泽地地面的压力大于沼泽地地面对他的支持力；
- C. 此人对沼泽地地面的压力小于沼泽地地面对他的支持力；
- D. 无法确定。

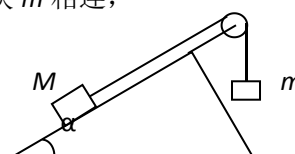
★★★3. 如图所示是一把正常使用的自动雨伞，关于其中弹簧的状态，以下说法中正确的是（ ）

- A. 无论雨伞收起或打开，弹簧都受到压力；
- B. 无论雨伞收起或打开，弹簧都受到拉力；
- C. 雨伞打开时，弹簧受到压力；雨伞收起时，弹簧受到拉力；
- D. 雨伞打开时，弹簧受到拉力；雨伞收起时，弹簧受到压力。



★★★4. 如图所示，物块 M 通过与斜面平行的细绳跟小物块 m 相连，斜面的倾角 α 可以改变，讨论物块 M 对斜面的摩擦力的大小，则一定有（ ）

- A. 若物块 M 保持静止，则 α 角越大，摩擦力越大；
- B. 若物块 M 保持静止，则 α 角越大，摩擦力越小；
- C. 若物块 M 沿斜面下滑，则 α 角越大，摩擦力越大；
- D. 若物块 M 沿斜面下滑，则 α 角越大，摩擦力越小。

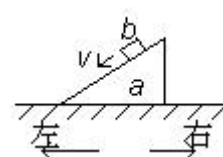


★★★5. 摩托车作飞跃障碍物的表演时为了减少向前翻车的危险，下列说法中正确的是（ ）

- A. 应该前轮先着地；
- B. 应该后轮先着地；
- C. 应该前后轮同时着地；
- D. 哪个车轮先着地与翻车的危险没有关系。

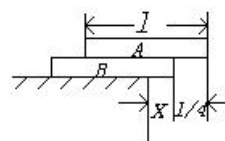
★★★6. 如图所示，在粗糙的水平面上放一三角形木块 a ，若物体 b 在 a 斜面上匀速下滑，则（ ）

- A. a 保持静止，而且没有相对于水平面运动的趋势；
- B. a 保持静止，但有相对于水平面向右运动的趋势；
- C. a 保持静止，但有相对于水平面向左运动的趋势；
- D. 因未给出所需数据，无法对 a 是否运动或有无运动趋势作出判断。



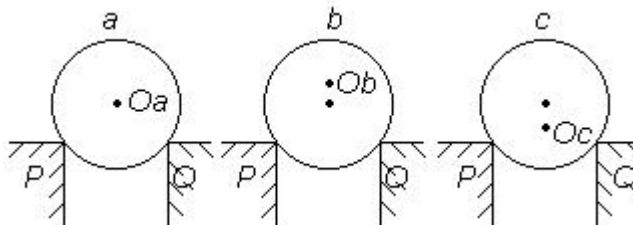
★★★7. 如图中 A 、 B 是两块相同的均匀长方形砖块，长为 l ，叠放在一起， A 砖相对于 B 砖右端伸出 $l/4$ 的长度， B 砖放在水平桌面上，砖的端面与桌边平行，为保持两砖都不翻倒， B 砖伸出桌边的长度 x 的最大值是 ()

- A. $l/8$; B. $l/4$; C. $3l/8$; D. $l/2$ 。



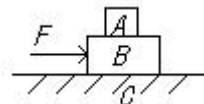
★★★8. 三个相同的支座上分别搁置三个质量和半径相等的光滑圆球 a 、 b 、 c ，支点 P 、 Q 在同一水平面上， a 球的重心 O_a 位于球心， b 球和 c 球的重心 O_b 、 O_c 分别位于球心的正上方和球心的正下方。如图所示，三球处于平衡状态，支点 P 对 a 球的弹力 N_a ，对 b 球和 c 球的弹力分别为 N_b 和 N_c ，则 ()

- A. $N_a = N_b = N_c$; B. $N_b > N_a > N_c$;
C. $N_b < N_a < N_c$; D. $N_a > N_b = N_c$ 。



★★★9. 如图所示， C 是水平地面， A 、 B 是两个长方形物块， F 是作用在物块 B 上的沿水平方向的外力，物块 A 和 B 以相同的速度做匀速直线运动，由此可知， A 、 B 之间的滑动摩擦系数 μ_1 和 B 、 C 之间的滑动摩擦系数 μ_2 有可能是 ()

- A. $\mu_1 = 0$, $\mu_2 = 0$; B. $\mu_1 = 0$, $\mu_2 \neq 0$;
C. $\mu_1 \neq 0$, $\mu_2 = 0$; D. $\mu_1 \neq 0$, $\mu_2 \neq 0$ 。

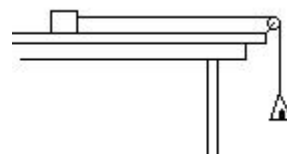


★★★10. 粗糙水平地面上有一木箱，现有一水平拉力拉着木箱前进，则 ()

- A. 木箱所受的拉力和地面对木箱的摩擦力是一对作用力和反作用力;
B. 木箱对地面的压力和地面对木箱的支持力是一对作用力和反作用力;
C. 木箱所受的重力和地面对木箱的支持力是一对平衡力;
D. 木箱对地面的压力和地面对木箱的支持力是一对平衡力。

★★★11. 如图所示，在做“测定滑动摩擦系数”实验时，以下操作中错误的是 ()

- A. 只需调节滑块滑动平面的水平，不需调节滑轮高度;
B. 在定滑轮一侧的小盘中加放适量砝码，当滑块恰能沿平面匀速滑动时，盘中的砝码所受的重力的大小就等于滑块与平面间的滑动摩擦系数;
C. 用弹簧秤测出滑块所受重力的大小就等于滑块与平面间的正压力;
D. 要改变滑块与平面间的压力时，只需改变放在滑块上的砝码的质量。



第十四讲 牛顿第一定律、第三定律概念；力学单位制

一、知识梳理

1. 亚里士多德: **力是维持物体运动状态的原因**
2. 伽利略:
 - (1) 理想实验: **斜面实验**
 - (2) 结论: **力是改变物体运动状态的原因**
3. 牛顿第一定律 (**惯性定律**): 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。
4. 对牛顿第一定律的理解:
 - (1) **不受力的理想情况下**, 物体总保持原状态
 - (2) **保持原状态的性质叫惯性**
 - (3) **运动状态的改变需要力**
 - (4) **合力等于零相当于不受力**
5. 对牛顿第三定律的理解:
 - (1) 反向性: 作用力与反作用力**方向相反**
 - (2) 同时性: 作用力与反作用力**同时**产生, **同时**消失, 同时**变化**, 时刻**相等**
 - (3) 同性质性: 作用力与反作用力的性质总是**相同**的
 - (4) 异体相对性: 作用力与反作用力作用在**不同的**物体上 (互为施力物体和受力物体)
6. 一对作用力与反作用力和一对平衡力的比较

	一对作用力和反作用力	一对平衡力
作用对象	两个物体	同一物体
作用时间	同时产生, 同时消失	不一定同时产生及消失
力的性质	同种性质	不一定是同种性质
力的大小关系	大小相等	大小相等
力的方向关系	共线反向	方向相反且共线

二、【典题精析】

★★【例 1】 科学思维和科学方法是我们认识世界的基本手段。在研究和解决问题过程中, 不仅需要相应的知识, 还要注意运用科学方法。

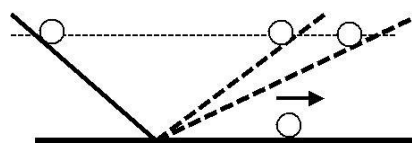
理想实验有时更能深刻地反映自然规律, 伽利略设想了一个理想实验, 其中有一个是实验事实, 其余是推论。

- ①减小第二个斜面的倾角, 小球在这斜面上仍然要达到原来的高度;
- ②两个对接的斜面, 让静止的小球沿一个斜面滚下, 小球将滚上另一个斜面;
- ③如果没有摩擦, 小球将上升到原来释放的高度;
- ④继续减小第二个斜面的倾角, 最后使它成水平面, 小球要沿水平

面做持续的匀速运动。

请将上述理想实验的设想步骤按照正确的顺序排列②③①④（只要填写序号即可）。在上述的设想步骤中，有的属于可靠的事实，有的则是理想化的推论。下列关于事实和推论的分类正确的是（ ）

- A、①是事实，②③④是推论
- B、②是事实，①③④是推论
- C、③是事实，①②④是推论
- D、④是事实，①②③是推论



★★【例 2】下列说法正确的是（ ）

- A、运动得越快的汽车越不容易停下来，是因为汽车运动得越快，惯性越大
- B、小球在做自由落体运动时，惯性不存在了
- C、把一个物体竖直向上抛出后，能继续上升，是因为物体仍受到一个向上的推力
- D、物体的惯性仅与质量有关，质量大的惯性大，质量小的惯性小

★★【例 3】火车在长直水平轨道上匀速行驶，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，车厢内的空气给人一个向前的力，这力使他向前运动
- B. 人跳起时，车厢对人一个向前的摩擦力，这力使人向前运动
- C. 人跳起后，车继续向前运动，所以人下落后必定向后偏一些，只是由于时间很短，距离太小，不明显而已
- D. 人跳起后，在水平方向人和车水平速度始终相同

★★【例 4】下面说法正确的是（ ）

- A. 静止或做匀速直线运动的物体一定不受外力的作用
- B. 物体的速度为零时一定处于平衡状态
- C. 物体的运动状态发生变化时，一定受到外力的作用
- D. 物体的位移方向一定与所受合力方向一致

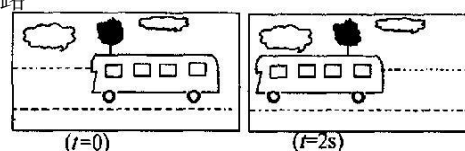
三、【基础练习】

★★1、以下有关惯性的说法中正确的是（ ）

- A、在水平轨道上滑行的两节车厢质量相同，行驶速度较大的不容易停下来，说明速度较大的物体惯性大
- B、在水平轨道上滑行的两节车厢速度相同，其中质量较大的车厢不容易停下来，说明质量大的物体惯性大
- C、推动原来静止在水平轨道上的车厢，比推另一节相同的、正在滑行的车厢需要的力大，说明静止的物体惯性大
- D、物体的惯性大小与物体的运动情况及受力情况无关

★★2、公共汽车在平直的公路上行驶时，固定于路

旁的照相机每隔两秒连续两次对其拍照，得到清晰照片，如图所示。分析照片得到如下结果：(1)在两张照



片中，悬挂在公共汽车顶棚上的拉手均向后倾斜且程

度相同（；2）对间隔 2s 所拍的照片进行比较，

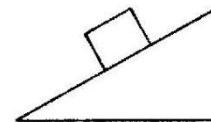
可知汽车在 2s 内前进了 12 m。根据这两张照片，下列分析正确的是（ ）

A.在拍第一张照片时公共汽车正加速 B.

可求出汽车在 $t=1s$ 时的运动速度

C.若后来发现车顶棚上的拉手自然下垂，则汽车一定停止前进

D.若后来发现车顶棚上的拉手自然下垂，则汽车可能做匀速运动



★★3、物体静止于一斜面上如图所示，则下述说法正确的是（ ）

（A）物体对斜面的压力和斜面对物体的持力是一对平衡力

（B）物体对斜面的摩擦力和斜面对物体的摩擦力是一对作用力和反

作用力

（C）物体所受重力和斜面对物体的作用力是一对作用力和反作用力

（D）物体所受重力可以分解为沿斜面向下的力和对斜面的压力

★★4、关于反作用力在日常生活和生产技术中应用例子，下列说法中错误的是（ ）

A. 运动员在跳高时总是要用力蹬地面，他才能向上弹起

B. 大炮发射炮弹时，炮身会向后倒退

C. 农田灌溉用的自动喷水器，当水从弯管的喷嘴里喷射出来时，弯管会自动旋转

D. 软体动物乌贼在水中经过体侧的孔将水吸入鳃腔，然后用力把水挤出体外，乌贼就会向相反方向游去

★★5、下列说法正确的是（ ）

A、人走路时，地对脚的力大于脚蹬地的力，所以人才往前走

B、只有你站在地上不动，你对地面的压力和地面对你的支持力，才是大小相等、方向相反的

C、物体 A 静止在物体 B 上，A 的质量是 B 的质量的 100 倍，则 A 作用于 B 的力大小等于 B 作用于 A 的力的大小

D、以卵击石，石头没损伤而鸡蛋破了，这是因为石头对鸡蛋的作用力大于鸡蛋对石头的的作用力

★★6、由同种材料制成的物体 A 和 B 放在长木板上，随长木板一起以速度 v 向右做匀速直线运动，如图所示，已知 $M_A > M_B$ ，某时刻木板停止运动，下列说法正确的是（ ）

A、若木块光滑，由于 A 的惯性较大,A、B 间的距离将增大

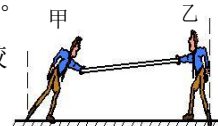
B、若木板光滑，由于 B 的惯性较小,A、B 间距离将减小

C、若木板粗糙，A、B 一定会相撞

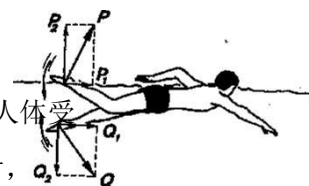
D、不论木板是否光滑,A、B 间的相对距离保持不变

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

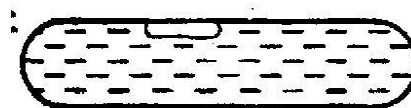
★★8、甲、乙两人的质量和身高都一样，所穿的鞋子也完全一样。两人在相互推一轻质棒，如图所示，甲的侧倾角度较大，但乙的力气较大。试判断哪人更容易获胜，并说明理由。



★★★9、蛙泳时，双脚向后蹬水，水受到向后的作用力，则人体受到向前的反作用力，这就是人体获得的推进力。但是，在自由泳时，下肢是上下打水，为什么却获得向前的推进力呢？

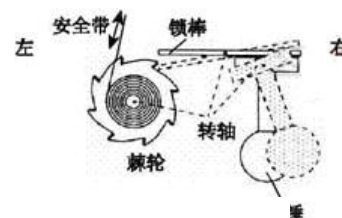


★★★10、如图所示，水平放置的小瓶内装有水，其中有气泡，当瓶子从静止状态突然向右加速运动时，小气泡在瓶内将向何方运动？当瓶子从向右匀速运动状态突然停止时，小气泡在瓶内又将如何运动？



三、【拓展提高】

★★★11. 如图所示是一种汽车安全带控制装置的示意图。当汽车处于静止或匀速直线运动时，摆锤竖直悬挂，锁棒水平，棘轮可以自由转动，安全带能被拉动。当汽车突然刹车时，摆锤由于惯性绕轴摆动，使得锁棒锁定棘轮的转动，安全带不能被拉动。若摆锤从图中实线位置摆到虚线位置，汽车的可能运动方向和运动状态是（ ）



- (A)向左行驶、突然刹车
- (B)向右行驶、突然刹车
- (C)向左行驶、匀速直线运动
- (D)向右行驶、匀速直线运动

★★★12. 放在水平地面上的小车，用力推它就运动，不推它就不动。下列说法中不正确的是（ ）。

- (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，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. 火车在水平的长直轨道上匀速运动，门窗紧密的车厢里有一位旅客向上跳起，结果仍然落在车厢地板上的原处，原因是()
- (A)人跳起的瞬间，车厢地板给他一个向前的力，使他与火车一起向前运动
- (B)人跳起后，车厢内的空气给他一个向前的力，使他与火车一起向前运动
- (C)人在跳起前、跳起后直到落地，沿水平方向人和车始终具有相同的速度
- (D)人跳起后，车仍然继续向前运动，所以人落回地板后确实偏后一些，只是离地时间短，落地距离太小，无法察觉而已

第十五讲 牛顿第二定律的应用 1

一、知识梳理

1. 对牛二律的理解：

- (1) 针对物体的实际运动应用公式时， F 指的是合外力
- (2) 同体性： F 、 a 、 m 针对的是同一物体
- (3) 矢量性：物体的加速度与合外力方向相同，
- (4) 瞬时性：物体的加速度与力同时产生，同时消失。
- (5) 相对性：求出的加速度是相对于地面的
- (6) 独立性：若 a 指实际加速度，则 F 指合外力；若 a 为某一方向上的加速度，则 F 为该方向上所受的力

2. 力学单位制

- (1) 单位制：人们规定某些物理量的单位为基本单位，由基本单位根据公式推导出来的其它物理量的单位叫导出单位，基本单位和导出单位一起构成单位制。
- (2) 国际单位制中的力学基本单位有：千克、米、秒

一、【典例精析】

★★【例 1】 研究牛顿第二定律的实验表明：在质量一定的情况下，
_____。在力一定的情况下，_____。

解析：研究牛顿第二定律的实验表明：在质量一定的情况下，加速度与作用力成正比。在力一定的情况下，加速度与质量成反比

★★【例 2】 研究牛顿第二定律的实验中，小车加速运动时，小车受到的拉力 F 的大小_____ (选填“大于”、“等于”或“小于”)砝码的重力。

小于

★★【例 3】用牛顿第二定律判断下列说法中正确的是()

A. 物体受力越大，则运动速度越大

- B. 物体的运动方向一定同外力方向相同
C. 物体受力越大, 则速度变化越大
D. 以上说法都不对

★★【例 4】质量为 5kg 的物体, 在四个共点力作用下向东作匀速直线运动. 已知其中一个向西的力大小为 3N , 若将此力大小改为 5N , 方向不变, 则物体将作_____运动, 其加速度大小为____ m/s^2 , 方向向_____. 若此力大小突然变为零, 则此物体将作_____运动, 其加速度大小为____ m/s^2 , 方向向_____.

- ★★【例 5】有关力和运动, 下列说法中正确的是(C)
A. 物体的速度越大, 表明物体所受合外力越大
B. 物体的速度变化越大, 表明物体所受合外力越大
C. 物体受到的合外力越大, 物体速度变化越快
D. 物体受到的合外力越大, 物体的速度和加速度都越大

★★【例 7】两位同学设法估测一辆停在水平路面上的载货小车的质量. 其中一人将家用台秤竖直地压在货物表面, 用水平力推台秤, 使小车作匀速或匀加速运动. 另一人用秒表测量小车运动的时间. 具体的数据记录于下表.

运动状态	台秤示数(N)	位移(m)	时间(s)
匀速运动	50	5	10

匀加速运动	75	5	20
-------	----	---	----

根据记录的数据估算出载货小车的质量是_____kg.

★★【例 8】质量分别为 m_1 和 m_2 的物体, 分别受到相同合外力作用时, 产生的加速度分别 6m/s^2 和 3m/s^2 , 当质量 $M=m_1+m_2$ 的物体也受到相同的合外力作用时, 产生的加速度是_____ m/s^2 .

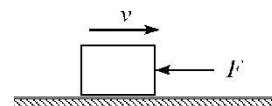
二、【同步精练】

★★1. 在光滑的水平面上放有 A 、 B 两物体, B 物体的质量是 A 物

体的 0.6 . (1)当物体 A 和 B 受到相同的水平力作用由静止开始

运动, 在相同的时间内, 它们所通过的路程之比为_____;

(2) 如作用在物体 A 的力是作用在 B 上的力的两倍, 则它们所获得加速度之比为_____; 通过相同位移, 所需的时间之比为_____.



★★

2. 如图所示, 质量为 20kg 的物体在水平面上向右运动, 物体与地面间的动摩擦因数为 0.2 . 当物体受到一个与运动方向相反的水平力 $F=5\text{N}$ 作用时, 物体的加速度大小是_____ m/s^2 , 方向为_____; 撤去 F 后的加速度大小为_____ m/s^2 , 方向为_____.

3. ★★匀速上升的升降机顶部有一轻质弹簧，弹簧下端挂有一小球。若升降机突然停止，在地面上的观察者看来，小球在继续上升的过程中()

- A. 速度逐渐减小 B. 速度先增大后减小
C. 加速度逐渐增大 D. 加速度逐渐减小

4. ★★在升降机内的顶上用弹簧秤悬挂一重物，某时刻升降机内的观察者看到弹簧秤读数小于物重，则升降机的运动状态是()

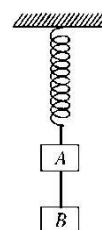
- A. 一定向上加速运动 B. 可能向上加速运动或向下减速运动
C. 一定向下加速运动 D. 可能向下加速运动或向上减速运动

5. ★★从牛顿第二定律可知，无论怎样小的力都可以使物体产生加速度。可当我们用较小的力去推一辆停在马路上的载重卡车时却推不动，这是因为 ()

- A. 在力很小时，牛顿第二定律已不适用 B. 推力小于卡车受到的重力
C. 卡车的惯性太大 D. 水平方向卡车还受到静摩擦力作用，与推力平衡

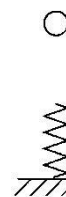
6. ★★★如图所示，弹簧秤悬挂着质量均为 1kg 的 A 和 B ， A 、 B 之间以细线相连。若突然剪断细线，剪断细线的瞬间， A 和 B 的加速度分别为()

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



7. ★★★如图所示，轻弹簧下端固定在水平面上。一个小球从弹簧正上方某一高度处由静止开始自由下落，接触弹簧后把弹簧压缩到一定程度后停止下落。在小球下落的全过程中，下列说法正确的是()

- A. 小球刚接触弹簧瞬间速度最大
B. 从小球接触弹簧起加速度变为竖直向上
C. 从小球接触弹簧到到达最低点，小球的速度先增大后减小
D. 从小球接触弹簧到到达最低点，小球的加速度先减小后增大

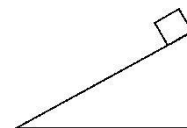


8. ★★★一块质量为 m 的木块放在粗糙的水平地面上，当用水平力 F 拉它时加速度为 a ，那么用 $2F$ 的水平力拉它，木块的加速度将 ()

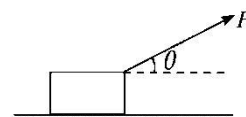
- A. 等于 $2a$ B. 小于 $2a$
C. 大于 $2a$ D. 在 a 和 $2a$ 之间

★★★9. 一斜面倾角为 30° ，长为 10m ，质量为 2kg 的小物体沿斜面下滑，如图所示。(g 取 10m/s^2)

- (1) 若小物体恰能沿斜面匀速下滑，则它与斜面间的动摩擦因数 μ 是多少？
(2) 若斜面与小物体间的动摩擦因数为 0.5 ，则小物体下滑的加速度为多大？它从斜面顶端滑到底端所用的时间为多少？



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



★★★11. 升降机中有一斜面，倾角为 30° ，上面放着质量为 $m=100\text{kg}$ 的物体，当升降机以加速度 $a=2\text{m/s}^2$ 向上加速运动的时候，物体在斜面上保持静止，求：

- (1) 斜面对物体的摩擦力和支持力大小；
- (2) 若升降机以加速度 $a=2\text{m/s}^2$ 加速下降，则斜面对物体的摩擦力和支持力大小是多少？若升降机以加速度 $a=g$ 加速下降，则斜面对物体的支持力和摩擦力又为多少？

第十七讲 牛顿定律的应用（二）

一、知识梳理

1. 运用牛顿定律解题的注意点：

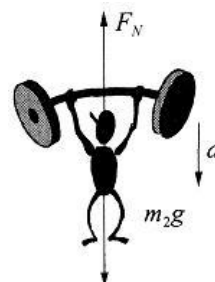
- ①首先要分析物体的受力情况。
- ②有些情况下，对物体所受的力进行合成或分解处理后再解题；
- ③正确运用牛顿运动定律或相关的运动学公式列式解题。

2、超重及失重：物体存在向上的加速度（加速上升或减速下降）时，物体对支持物的压力（或悬挂处的拉力）大于物体重力，叫做超重，即“视重”大于实重的现象。物体存在向下的加速度（减速上升或加速下降）时，物体对支持物的压力（或悬挂处的拉力）小于物体重力，叫做失重，即“视重”小于实重的现象。若物体对支持物的压力（或悬挂处的拉力）等于零时，物体的加速度为向下的 g ，即“视重”等于零，这种现象叫做完全失重。

二、【典例精析】

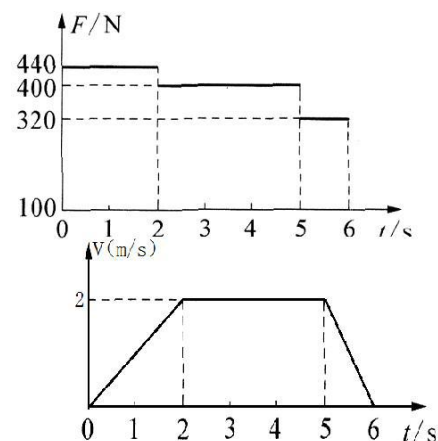
【专题 1】超重和失重解竖直方向的运动

★★【例题 1】某人在地面上最多可举起 60kg 的物体，在竖直向上运动的电梯中可举起 80kg 的物体，则此电梯的加速度的大小、方向如何？电梯如何运动？($g=10\text{m/s}^2$)

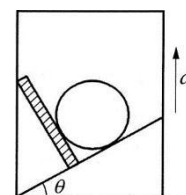


★★【例题 2】“蹦极跳”是一种能获得强烈失重、超重感觉的非常“刺激”的惊险娱乐运动项目：人处在水面上方二十多层楼高的悬崖上，用橡皮弹性绳拴住身体，头朝下自由下落，落到一定位置时弹性绳拉紧，设此后人体立即做匀减速直线运动，到接近水面时刚好减速到零，然后再反弹。已知某“勇敢者”头戴重为 50N 的安全帽，开始下落时离水面的高度为 76m，设计的系统使人落到离水面 28m 时弹性绳才绷紧，则当他落到离水面 50m 左右位置时，戴着安全帽的头顶感觉如何？当他落到离水面 15m 的位置时，其颈部要用多大的力才能拉住安全帽？($g=10\text{m/s}^2$)

★★【例题 3】一质量为 $m=40\text{kg}$ 的小孩子站在电梯内的体重计上。电梯从 $t=0$ 时刻由静止开始上升，在 0 到 6S 内体重计示数 F 的变化如图所示。试问：在这段时间内电梯上升的高度是多少？($g=10\text{m/s}^2$)



★★★【例题 4】如图所示，一质量为 m 的光滑小球，置于升降机内倾角为 θ 的斜面上，另有一个垂直于斜面的挡板同小球接触，升降机静止时，挡板和斜面对小球的弹力 F_{N1} 和 F_{N2} 各为多少？后来升降机以加速度 a 向上加速运动，挡板和斜面对小球的弹力 F'_{N1} 和 F'_{N2} 变为多少？

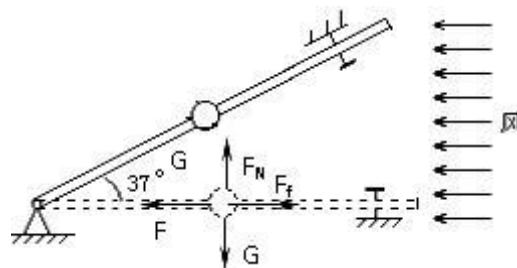


【专题 2】正交分解法解斜面问题

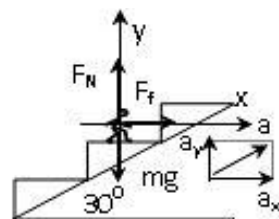
★★★★【例题 5】风洞实验室中可产生水平方向的，大小可调节的风力。现将一套有小球的细直杆放入风洞实验室。小球孔径略大于细杆直径，如图所示。

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

(2)保持小球所受风力不变，使杆与水平方向间夹角为 37° 并固定，则小球从静止出发在细杆上滑下距离 S 所需时间为多少？



★★★【例题 6】如图所示，电梯与水平面夹角为 30° ，当电梯加速向上运动时，人对梯面压力是其重力的 $\frac{6}{5}$ ，则人与梯面间的摩擦力是其重力的多少倍？

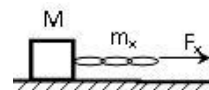


【专题 3】整体法与隔离法解连接体问题

★★★【例题 7】用质量为 m 、长度为 L 的绳沿着光滑水平面拉动质量为 M 的物体，在绳的一端所施加的水平拉力为 F ，如图所示，求：

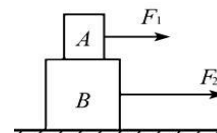
(1)物体与绳的加速度；

(2)绳中各处张力的大小(假定绳的质量分布均匀，下垂度可忽略不计。)

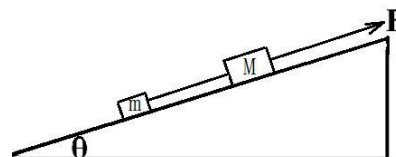


★★★【例题 8】如图所示，静止的 A、B 两物体叠放在光滑水平面上，已知 A、B 的质量分别为 m 、 M ，且 $m < M$ ，用水平恒力拉 A 物体，使两物体向右运动，但不发生相对滑动，拉力的最大值为 F_1 ；改用水平恒力拉 B 物体，同样使两物体向右运动，但不发生相对滑动，拉力的最大值为 F_2 ，比较 F_1 与 F_2 的大小，正确的是：()

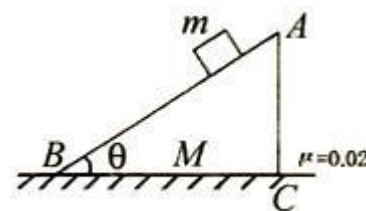
A. $F_1 < F_2$ B. $F_1 = F_2$ C. $F_1 > F_2$ D. 无法比较大小



★★★【例题 9】如图示，两物块质量为 M 和 m ，用绳连接后放在倾角为 θ 的斜面上，物块和斜面的动摩擦因素为 μ ，用沿斜面向上的恒力 F 拉物块 M 运动，求中间绳子的张力。



★★★★【例题 10】如图所示，质量 $M=10\text{kg}$ 的木块 ABC 静置于粗糙的水平地面上，木块与地面间滑动摩擦因数 $\mu=0.02$ ，在木块的倾角 θ 为 30° 的斜面上，有一质量 $m=1.0\text{kg}$ 的物块静止开始沿斜面下滑，当滑行路程 $s=1.4\text{m}$ 时，其速度 $v=1.4\text{m/s}$ ，在这个过程中木块没有动，求地面对木块的摩擦力和支持力。（ $g=10\text{m/s}^2$ ）



三、【基础练习】

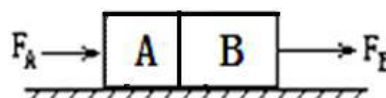
★★1. 一个质量可忽略不计的降落伞，下面吊一个很轻的弹簧测力计，测力计下面挂一个质量为 10kg 的物体。降落伞在下降过程中受到的空气阻力为 30N ，则此过程中测力计的示数为（ ）（取 $g=10\text{m/s}^2$ ）

- A. 130N ;
B. 30N ;
C. 70N ;
D. 100N 。

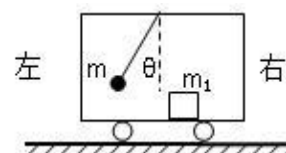
★★★2. 如图，在光滑水平面上放着紧靠在一起的 A、B 两物体，B 的质量是 A 的 2 倍，B 受到向右的恒力 $F_B=2\text{N}$ ，A 受到的水平力 $F_A=(9-2t)\text{N}$ ，(t 的单位是 s)。从 $t=0$ 开始计时，则：

()

- A. A 物体在 3s 末时刻的加速度是初始时刻的 $5/11$ 倍；
B. $t > 4\text{s}$ 后，B 物体做匀加速直线运动；
C. $t=4.5\text{s}$ 时，A 物体的速度为零；
D. $t > 4.5\text{s}$ 后，A B 的加速度方向相反。



★★★3. 在汽车中悬线上挂一小球。实验表明，当做匀变速直线运动时，悬线将与竖直方向成某一固定角度。如图所示，若在汽车底板上还有一个跟其相对静止的物体 m_1 ，则关

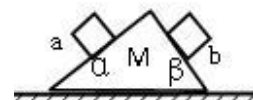


于汽车的运动情况和物体 m_1 的受力情况正确的是：()

- A. 汽车一定向右做加速运动；
B. 汽车一定向左做加速运动；
C. m_1 除受到重力、底板的支持力作用外，还一定受到向右的摩擦力作用；
D. m_1 除受到重力、底板的支持力作用外，还可能受到向左的摩擦力作用。

★★★4. 如图所示，一质量为 M 的楔形木块放在水平桌面上，它的顶角为 90° ，两底角为 α 和 β ；a、b 为两个位于光滑斜面上质量均为 m 的小木块。现发现 a、b 沿斜面下滑，而楔形木块静止不动，这时楔形木块对水平桌面的压力等于：()

- A. $Mg+mg$;
B. $Mg+2mg$;

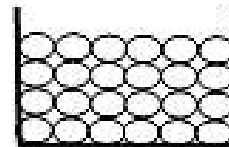


- C. $Mg+mg(\sin\alpha+\sin\beta)$; D. $Mg+mg(\cos\alpha+\cos\beta)$ 。

★★★

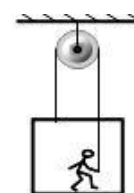
5. 如图所示, 有一箱装得很满的土豆, 以一定的初速度在动摩擦因数为 μ 的水平地面上做匀减速运动。不计其他外力及空气阻力, 则其中一个质量为 m 的土豆 A 受其它土豆对它的总作用力大小应是: ()

- A. mg B. μmg
C. $mg\sqrt{\mu^2+1}$ D. $mg\sqrt{1-\mu^2}$

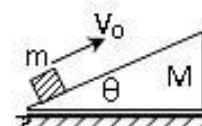


★★★6. 一人在井下站在吊台上, 用如图所示的定滑轮装置拉绳把吊台和自己提升上来。图中跨过滑轮的两段绳都认为是竖直的且不计摩擦。吊台的质量 $m=15\text{kg}$, 人的质量为 $M=55\text{kg}$, 起动时吊台向上的加速度是 $a=0.2\text{m/s}^2$, 求这时人对吊台的压力。

($g=9.8\text{m/s}^2$)

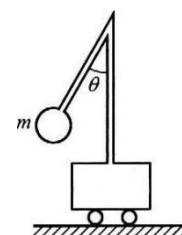
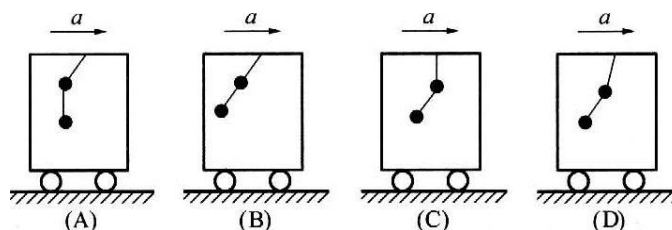


★★★7. 如图所示, 水平粗糙的地面上放置一质量为 M 、倾角为 θ 的斜面体, 斜面体表面也是粗糙的有一质量为 m 的小滑块以初速度 V_0 由斜面底端滑上斜面上经过时间 t 到达某处速度为零, 在小滑块上滑过程中斜面体保持不动。求此过程中水平地面对斜面体的摩擦力与支持力各为多大?



三、【拓展提高】

★★★★8. 如图所示, 车厢里悬挂着两个质量不同的小球, 上面的球比下面的球质量大, 当车厢向右作匀加速运动(空气阻力不计)时, 下列各图中正确的是()



★★★★9. 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, $F=mg\cos\theta$ 方向沿斜杆向上

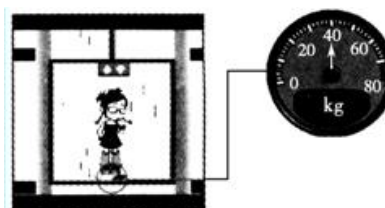
(B) 小车静止时, $F=mg\cos\theta$ 方向垂直斜杆向上

(C) 小车向右以加速度 a 运动时, $F = \frac{mg}{\sin\theta}$

(D) 小车向左以加速度 a 运动时, $F = \sqrt{(ma)^2 + (mg)^2}$, 方向斜向左上方, 与竖直方向

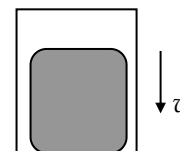
的夹角为 $\alpha = \arctan \frac{a}{g}$

- ★★★★10. 在升降电梯内的地面上放一体重计, 电梯静止时, 晓敏同学站在体重计上, 体重计示数为 50 kg, 电梯运动过程中, 某一段时间内晓敏同学发现体重计示数如图所示, 在这段时间内下列说法中正确的是()



- (A) 晓敏同学所受的重力变小了
(B) 晓敏对体重计的压力小于体重计对晓敏的支持力
(C) 电梯一定在竖直向下运动
(D) 电梯的加速度大小为 $g/5$, 方向一定竖直向下

- ★★★★11. 汶川大地震后, 为解决灾区群众的生活问题, 党和国家派出大量直升机空投救灾物资. 有一直升机悬停在空中向地面投放装有物资的箱子, 如图所示. 设投放初速度为零, 箱子所受的空气阻力与箱子下落速度的平方成正比, 且运动过程中箱子始终保持图示姿态. 在箱子下落过程中, 下列说法正确的是()

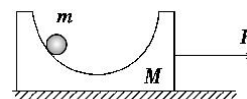


- (A) 箱内物体对箱子底部始终没有压力
(B) 箱子刚投下时, 箱内物体受到的支持力最大
(C) 箱子接近地面时, 箱内物体受到的支持力比刚投下时大
(D) 若下落距离足够长, 箱内物体有可能不受底部支持力而“飘起来”

第十八讲 牛顿运动定律的应用 3+综合复习

一、【典题精析】

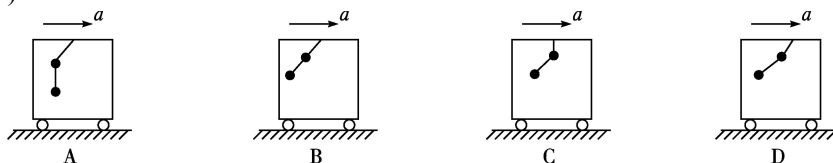
★★★1. 质量为 M 的光滑圆槽放在光滑水平面上, 一水平恒力 F 作用在其上促使质量为 m 的小球静止在圆槽上, 如图所示, 则()



- A. 小球对圆槽的压力为 $\frac{MF}{m+M}$;
B. 小球对圆槽的压力为 $\frac{mF}{m+M}$;

- C. 水平恒力 F 变大后, 如果小球仍静止在圆槽上, 小球对圆槽的压力增加;
D. 水平恒力 F 变大后, 如果小球仍静止在圆槽上, 小球对圆槽的压力减小。

★★★2. 如右图所示, 车厢里悬挂着两个质量不同的小球, 上面的球比下面的球质量大, 当车厢向右做匀加速运动时(空气阻力不计), 两个小球稳定后所处的位置下列各图中正确的是 ()



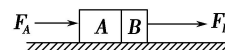
★★★3. 如图所示, 在光滑的水平面上放着紧靠在一起的 A 、 B 两物体, B 的质量是 A 的 2 倍, B 受到向右的恒力 $F_B = 2 \text{ N}$, A 受到的水平力 $F_A = (9 - 2t) \text{ N}$ (t 的单位是 s)。从 $t = 0$ 开始计时, 则()

A. A 物体在 3 s 末时刻的加速度是初始时刻的 $\frac{5}{11}$ 倍;

B. $t > 4 \text{ s}$ 后, B 物体做匀加速直线运动;

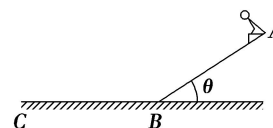
C. $t = 4.5 \text{ s}$ 时, A 物体的速度为零;

D. $t > 4.5 \text{ s}$ 后, A 、 B 的加速度方向相反。



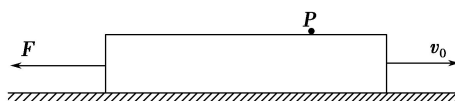
★★★4. 如图为一滑梯的示意图, 滑梯的长度 AB 为 $L = 5.0 \text{ m}$, 倾角 $\theta = 37^\circ$, BC 段为与滑梯平滑连接的水平地面。一个小孩从滑梯顶端由静止开始滑下, 离开 B 点后在地面上滑行了 $s = 2.25 \text{ m}$ 后停下。小孩与滑梯间的动摩擦因数为 $\mu = 0.3$, 不计空气阻力, 取 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 。已知 $\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$ 。求:

- (1) 小孩沿滑梯下滑时的加速度 a 的大小;
- (2) 小孩滑到滑梯底端 B 时的速度 v 的大小;
- (3) 小孩与地面间的动摩擦因数 μ' 。



★★★5. 如图所示, 长 $L = 1.5 \text{ m}$, 高 $h = 0.45 \text{ m}$, 质量 $M = 10 \text{ kg}$ 的长方体木箱, 在水平面上向右做直线运动。当木箱的速度 $v_0 = 3.6 \text{ m/s}$ 时, 对木箱施加一个方向水平向左的恒力 $F = 50 \text{ N}$, 并同时将一个质量 $m = 1 \text{ kg}$ 的小球轻放在距木箱右端 $\frac{L}{3}$ 的 P 点(小球可视为质点, 放在 P 点时相对于地面的速度为零), 经过一段时间, 小球脱离木箱落到地面。木箱与地面的动摩擦因数为 0.2 , 其他摩擦均不计。取 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 。求:

- (1) 小球从离开木箱开始至落到地面所用的时间;
- (2) 小球放在 P 点后, 木箱向右运动的最大位移;
- (3) 小球离开木箱时木箱的速度。



二、【基础练习】

★★★1. 2008 年 9 月 25 日，“神舟七号”载人飞船成功发射，设近地加速时，飞船以 $5g$ 的加速度匀加速上升， g 为重力加速度。则质量为 m 的宇航员对飞船底部的压力为()

- A. $6mg$; B. $5mg$; C. $4mg$; D. mg 。

★★★2. 某同学找了一个用过的“易拉罐”在靠近底部的侧面打了一个洞，用手指按住洞，向罐中装满水，然后将易拉罐竖直向上抛出，空气阻力不计，则下列说法正确的是 ()

- A. 易拉罐上升的过程中，洞中射出的水的速度越来越快；
B. 易拉罐下降的过程中，洞中射出的水的速度越来越快；
C. 易拉罐上升、下降的过程中，洞中射出的水的速度都不变；
D. 易拉罐上升、下降的过程中，水不会从洞中射出。

★★3. 弹簧秤挂在升降机的顶板上，下端挂一质量为 2kg 的物体。当升降机在竖直方向运动时，弹簧秤的示数始终是 16N 。如果从升降机的速度为 3m/s 时开始计时，则经过 1s ，升降机的位移可能是 (g 取 10m/s^2) ()

- A. 2m ; B. 3m ; C. 4m ; D. 8m 。

★★4. 下列实例属于超重现象的是()

- A. 汽车驶过拱形桥顶端; B. 荡秋千的小孩通过最低点;
C. 跳水运动员被跳板弹起，离开跳板向上运动; D. 火箭点火后加速升空。

★★5. 关于物体的惯性，下列说法中正确的是 ()

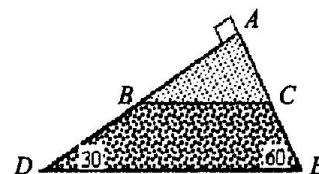
- A. 骑自行车的人，上坡前要紧蹬几下，是为了增大惯性冲上坡;
B. 子弹从枪膛中射出后，在空中飞行速度逐渐减小，因此惯性也减小;
C. 物体惯性的大小，由物体质量大小决定;
D. 物体由静止开始运动的瞬间，它的惯性最大。

★★6. 关于运动和力的关系，下列说法中正确的是 ()

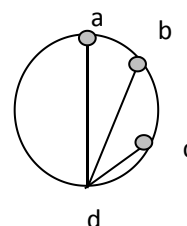
- A. 不受外力作用的物体可能做直线运动;
B. 受恒定外力作用的物体可能做曲线运动;
C. 物体在恒力作用下可能做匀速圆周运动;
D. 物体在变力作用下速度大小一定发生变化。

★★★7. 如图所示，三角体由两种材料拼接而成，BC 界面平行底面 DE，两侧面与水平面夹角分别为 30° 和 60° 。已知物块从 A 静止下滑，加速至 B 匀速至 D；若该物块静止从 A 沿另一侧面下滑，则有 ()

- A. 通过 C 点的速率等于通过 B 点的速率;
B. AB 段的运动时间大于 AC 段的运动时间;
C. 将加速至 C 匀速至 E;
D. 一直加速运动到 E，但 AC 段的加速度比 CE 段大。



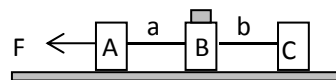
★★★8. 如图所示，ad、bd、cd 是竖直面内的三根固定的光滑细杆，a、b、c、d 位于同一圆周上，a 点为圆周上最高点，d 点为圆周上最低点。每根杆上都套有一个小圆环，三个圆环分别从 a、b、c 处由静止释放，用 t_1 、 t_2 、 t_3 依次表示各环到达 d 点所用的时间，则 ()



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

★★★9. 如图所示，物体 A B C 放在光滑水平面上用细线 a b 连接，力 F 作用在 A 上，使三物体在水平面上运动，若在 B 上放一小物体 D，D 随 B 一起运动，且原来的拉力 F 保持不变，那么加上物体 D 后两绳中拉力的变化是()

- A. T_a 增大; B. T_b 增大;
 C. T_a 变小; D. T_b 不变。



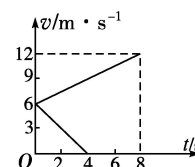
★★★10. 重力为 10N 的质点放在光滑水平地面上，受到大小为 2N 的水平外力 F_1 的作用，再施加一个大小为 6N 的水平外力 F_2 后，以下说法正确的是 ()

- A. 若再施加一个大小为 6N 的外力，则不可能使该质点处于平衡状态;
 B. 该质点所受合外力的最大值为 18N，最小值为 2N;
 C. F_1 的反作用力作用在该质点上，方向与 F_1 的方向相反;
 D. 该质点的加速度可能为 5m/s^2 。

三、【拓展提高】

★★★★11. 两个完全相同的物块 A、B，质量均为 $m=0.8\text{ kg}$ ，在同一粗糙水平面上以相同的初速度从同一位置开始运动。图中的两条直线分别表示 A 物块受到水平拉力 F 作用和 B 物块不受拉力作用的 $v-t$ 图象，求：

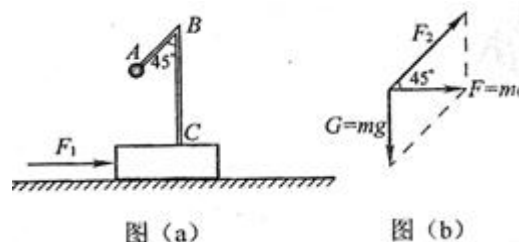
- (1) 物块 A 所受拉力 F 的大小;
 (2) 8 s 末物块 A、B 之间的距离 x 。



★★★★12. 如图 (a) 所示，质量为 $M=10\text{ kg}$ 的滑块放在水平地面上，滑块上固定一个轻细杆 ABC， $\angle ABC = 45^\circ$ 。在 A 端固定一个质量为 $m=2\text{ kg}$ 的小球，滑块与地面间的动摩擦因数为 $\mu = 0.5$ 。现对滑块施加一个水平向右推力 $F_1=84\text{ N}$ ，使滑块做匀变速运动。求此时轻杆对小球的作用力 F_2 的大小和方向。(取 $g=10\text{ m/s}^2$)

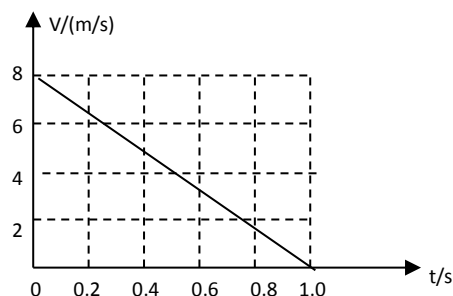
有位同学是这样解的——小球受到的力及杆的作用力 F_2 ，因为是轻杆，所以 F_2 方向沿杆向上，受力情况如图 (b) 所示。根据所画的平行四边形，可以求得 $F_2 = \sqrt{2}mg = \sqrt{2} \times 2 \times 10\text{ N} = 20\sqrt{2}\text{ N}$ 。

你认为上述解法是否正确？如果不正确，请说明理由，并给出正确的解答。



★★★★13. 一质量 $m=2.0\text{kg}$ 的小物块以一定的初速度冲上一个足够长的倾角为 37° 的固定斜面，某同学利用传感器测出了小物块冲上斜面过程中多个时刻的瞬时速度，并用计算机做出了小物块上滑过程的速度—时间图线，如图所示。（取 $\sin 37^\circ=0.6$ ， $\cos 37^\circ=0.8$ ， $g=10\text{m/s}^2$ ）求：

- （1）小物块冲上斜面过程中加速度的大小；
- （2）小物块与斜面间的动摩擦因数；
- （3）小物块向上运动的最大距离。



★★★★14. 如图所示，质量 $M=0.1\text{kg}$ 的有孔小球穿在固定的足够长的斜杆上，斜杆与水平方向的夹角 $\theta=37^\circ$ ，球与杆间的动摩擦因数 $\mu=0.5$ 。小球受到竖直向上的恒定拉力 $F=1.2\text{N}$ 后，由静止开始沿杆斜向上做匀加速直线运动。（ $\sin 37^\circ=0.6$ ， $\cos 37^\circ=0.8$ ，重力加速度 g 取 10m/s^2 ）求：

- （1）斜杆对小球的滑动摩擦力的大小；
- （2）小球的加速度；
- （3）最初 2s 内小球的位移。

