

限时小测试参考答案

小测试(一) 参考系 时间 质点

预习自评

1. (1)× 解析:参考系的选取具有任意性,可以选任意物体作为参考系.
(2)✓ 解析:运动具有相对性,选取不同的参考系,对运动的描述可能不同.
(3)× 解析:时刻与时间间隔既有联系,又有区别,两个时刻之间的间隔为时间间隔.
(4)× 解析:在时间轴上,时刻用点表示,时间间隔用线段表示.
(5)✓ 解析:当所研究的问题能够忽略物体的大小、形状时,物体才能看成质点,物体能否看成质点与物体本身的大小无关.
(6)× 解析:几何中心点无质量,与质点不同.

2. A

3. BC 解析:时刻不是较短的一段时间,而是一个时间点,A 错误;“第 2 s 内”指从 1 s 末到 2 s 末的一段时间,“前 2 s 内”指从零时刻到 2 s 末的一段时间,两者是不同的,B 正确;“12 点整”是一个时间点,是时刻,C 正确;“1 min”能分成无数个时刻,D 错误.

针对训练

1. C

2. D 解析:当物体的形状、大小对所研究的问题没有影响时,我们就可以把物体看成质点,与物体体积大小无关,体积很大的物体也能看成质点,比如地球的公转,A、B 错误;判断汽车是否能安全通过时,汽车的大小不能忽略,汽车不能看成质点,C 错误;描绘航空母舰在海洋中的运动轨迹时,航空母舰的大小和形状可以忽略,航空母舰可以看成质点,D 正确.

3. B 解析:研究乒乓球运动员所发的球如何旋转时,乒乓球的大小不能忽略不计,不可以把乒乓球看成质点,A 错误;研究北斗卫星绕地球飞行的轨道时,卫星的大小可以忽略不计,可以把卫星看成质点,B 正确;研究地球自转时,不能把地球看成质点,C 错误;研究跳水运动员在空中的动作时,运动员的形状不能忽略,所以不能把运动员看成质点,D 错误.

4. A 解析:研究速度滑冰运动员滑冰的快慢时,人的姿态对研究的过程来说可以忽略不计,所以能看成质点,A 正确;研究自由滑雪运动员的空中姿态时,运动员的动作不能忽略,不可以将运动员看成质

点,B 错误;研究单板滑雪运动员的空中转体时,要研究运动员的动作,不可以将运动员看成质点,C 错误;研究花样滑冰运动员的花样动作时,要研究运动员的动作,不可以将运动员看成质点,D 错误.

5. B 解析:2020 年 5 月 5 日 18 点 0 分在时间轴上对应的是一个点,是时刻,A 错误;39.584 秒是武大靖比赛的时间,B 正确;20:00 在时间轴上对应的是一个点,是时刻,C 错误;北京时间 2019 年 10 月 8 日在时间轴上对应的是一个点,是时刻,D 错误.

6. D 解析:时间数轴上的一段线段表示时间,图示线段指第 3 s;时间数轴上的点表示时刻,图中点指的是第 5 s 末或者第 6 s 初,D 正确,A、B、C 错误.

7. B

8. B 解析:该同学感觉海水向后退去,是因为他选择的参考系是游轮,A 错误,B 正确;该同学感觉到他旁边的游轮没有动,是因为他旁边的游轮与他所乘坐的游轮相对静止,但他乘坐的游轮未必静止,C 错误;当他仰望天空时感觉天空的白云没有动,但他乘坐的游轮不一定是静止的,D 错误.

9. CD 解析:金星通过太阳和地球之间时,我们才会看到金星没有被太阳照亮的一面呈黑色,A 错误;因为太阳的大小对所研究问题的影响起着至关重要的作用,所以观测“金星凌日”时不能将太阳看作质点,B 错误;以太阳为参考系,金星和地球都是运动的,C、D 正确.

10. D 解析:由 B 车上的乘客看到站台向东运动,可判断 B 车向西运动;由 A 车上的乘客看到 B 车向东运动,说明 A 车也向西运动且速度大于 B 车速度;C 车上的乘客看到 A 车向西运动,B 车上的乘客看到 C 车向东运动,则 C 车有三种可能的运动情况:C 车可能静止,可能向东运动,也可能向西运动但速度比 A、B 的速度都小,D 正确,A、B、C 错误.

11. 见解析 解析:甲看到楼房匀速上升,说明甲相对地面匀速下降;乙看到甲匀速上升,说明乙相对地面也匀速下降,且 $v_{乙} > v_{甲}$;甲看到丙匀速上升,丙看到乙匀速下降,说明丙可能静止,可能匀速上升,也可能匀速下降且 $v_{丙} < v_{甲} < v_{乙}$.

小测试(二) 位置 位移

预习自评

1. (1)✓

(2)× 解析:物体在运动过程中的路程相等,位移不一定相等;位移相等,路程也不一定相等.

(3)×

(4)✓ 解析:路程只有大小,没有方向,是标量;位移既有大小,又有方向,是矢量.两者都是为了描述物体的运动而引入的物理量.

2. BD 解析:物体沿着圆周运动一周,位移为零,A错误;因路程为物体运动路径的长度,若路程为零,则物体必定静止,B正确;如果物体在一直线上做往复运动,其位移大小小于路程,C错误;物体做曲线运动,位移大小必定小于路程,D正确.

3. BD 解析:-5 m的位移大小为5 m,比3 m大,A错误;标量是只有大小没有方向的物理量,矢量是既有大小又有方向的物理量,B正确;电流既有大小又有方向,但是电流的合成不遵循平行四边形法则,所以它是标量,C错误;矢量是既有大小又有方向的物理量,它的运算法则是平行四边形法则,标量只有大小没有方向,它的运算法则只遵循算术法则,D正确.

针对训练

1. D 解析:直线运动中位移的正、负号表示方向,不表示大小,比大小只比绝对值,A错误;两个矢量大小相等、方向相同时,它们才相同,B错误;温度是标量,温度的正、负号表示温度的高低,C错误,D正确.

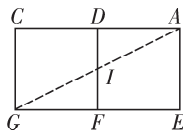
2. C 解析:位移的最大值为圆周的直径 $2R$,路程的最大值为转过的3圈圆周长度 $6\pi R$,C正确,A、B、D错误.

3. C 解析:坐标原点选在下落点,向下为正方向,则落地点的坐标为4 m,被接住点的坐标为3 m,位移由初位置指向末位置,小球从开始下落到被接住过程中的位移为3 m,C正确,A、B、D错误.

4. D

5. A

6. CD 解析:昆虫从A爬到G的位移大小就是立方体的对角线AG的长度,大小为 $10\sqrt{3}$ cm,B错误,D正确;A到G的路程有无数种,由于昆虫只能在实心立方体表面运动,我们可以将表面“展开”,在同一平面内连接A、G两点交DF于点I,如图所示,昆虫路径为AIG时通过的路程最短,此时路程为 $10\sqrt{5}$ cm,A错误,C正确.



7. CD 解析:由题图可知,物体的出发点的坐标为

$(0,10)$,A错误;前2 s内,物体由 $x_1=10$ m运动到 $x_2=30$ m,位移 $\Delta x_1=x_2-x_1=20$ m,B错误;2~3 s内物体的位移始终等于30 m,即物体静止不动,C正确;3~5 s内,物体的位移为正方向且大小随时间在减小,即物体朝着原点运动,D正确.

8. BCD 解析: $x-t$ 图像描述的是做直线运动物体的位移随时间的变化关系,虽然图像是抛物线,但运动轨迹是直线,A错误;从图像可以看出,图像描述的是物体在0~8 s内的位移随时间的变化情况,所以运动时间为8 s,最大位移为80 m,B、C正确;物体先远离出发点,后回到出发点,故物体做往返运动,D正确.

9. ACD 解析:在题图所示直线运动的 $x-t$ 图像中,图线与纵轴的交点表示出发时物体离原点的位移.当直线与 t 轴平行时,物体位置没有变化,故处于静止状态,两直线的交点表示两物体处在同一位置,即在这一刻两物体相遇,故A、C、D正确,B错误.

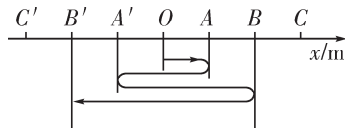
10. C 解析:由图可知,物体在 x 轴上运动,物体的位移等于末位置与初位置坐标之差,即 $\Delta x=x_2-x_1$,物体在前2 s内的位移是4 m,后2 s内的位移是-6 m,所以在0~4 s内物体通过的路程 $s=10$ m,C正确,A、B、D错误.

11. (1)大小为4 m,方向向右 (2)大小为8 m,方向向左 (3)40 m 大小为8 m,方向向左

解析:(1)由坐标求位移时,位移 $\Delta x=x_2-x_1$,故0~2 s内运动员的位移 $\Delta x_1=4$ m-0=4 m,方向向右.

(2)2~6 s内运动员的位移 $\Delta x_2=-4$ m-4 m=-8 m,负号表示方向向左.

(3)画出运动员在前20 s内的运动示意图,如图所示,则前20 s内的路程 $s=OA+AA'+A'B+BB'=40$ m,位移 $\Delta x_3=-8$ m-0=-8 m,负号表示方向向左.



小测试(三) 位置变化的快慢与方向——速度

预习自评

1. (1)× 解析:物体的瞬时速度总为零,说明物体一直静止,故它的平均速度一定为零.

(2)× 解析:速度是矢量,两速度比较大小时要比较其绝对值.

(3)✓ (4)× (5)✓

2. AD

3. AB 解析:电磁打点计时器使用的是4~6 V的低压交流电,电火花打点计时器使用的是220 V的交流电,A正确;两者的打点频率都与交流电频率相等,B正确;电火花打点计时器在纸带上打点是靠电火花和墨粉,电磁打点计时器打点是靠振针和复写纸,C、D错误.

针对训练

1. BCD 解析:速度是表示物体运动快慢及方向的物理量, $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ 是计算速度的公式,适用于任何运动,此式只能说明速度可由位移 Δx 与时间 Δt 的比值来计算,并不是说 v 与 Δx 成正比,与 Δt 成反比,A错误,B、C、D正确.

2. ACD

3. ACD 解析:瞬时速度是物体在某一位置或某一时刻的速度,A正确;平均速度等于某段时间内物体运动的位移与所用时间的比值,B错误;平均速度是过程量,求解平均速度时必须明确是哪段时间(或哪段位移)内的平均速度,C正确;做变速运动的物体,平均速度是物体通过的位移与所用时间的比值,D正确.

4. AC 解析:电磁打点计时器使用4~6 V的低压交流电源,电火花计时器使用220 V的交流电源,且二者所接交流电源的频率通常为50 Hz,A正确,D错误;由于打点计时器每隔0.02 s打一个点,所以打下相邻计时点的时间间隔为0.02 s,从A点到B点共有6个点,中间有5个时间间隔,则从打A点到打B点经历的时间为 $5 \times 0.02 \text{ s} = 0.1 \text{ s}$,B错误;点迹变稀疏,说明相等时间内纸带的位移变大,即纸带运动变快,C正确.

5. ACD 解析:电磁打点计时器应使用低压交流电源,A正确;纸带必须穿过限位孔,并注意把纸带压在复写纸的下面,B错误;要先通电,后释放纸带,纸带通过后立即切断电源,C正确;若不理顺纸带,会造成较大摩擦,甚至会把纸带拉断,D正确.

6. A 解析:由于遮光条宽度很小,故可将遮光条通过光电门的平均速度当成瞬时速度,滑块经过光电门时的速度 $v = \frac{d}{\Delta t} = \frac{0.005 \text{ m}}{0.05 \text{ s}} = 0.10 \text{ m/s}$,A正确,B、C、D错误.

7. C 解析:运动员跑全程的平均速度 $\bar{v} = \frac{x}{t} = \frac{100}{10} \text{ m/s} = 10 \text{ m/s}$,A错误;前7 s的平均速度 $\bar{v}' = \frac{x'}{t} = \frac{63}{7} \text{ m/s} = 9 \text{ m/s}$,B错误;7~7.1 s内的平均速

度 $\bar{v}'' = \frac{x''}{t''} = \frac{0.92}{0.1} \text{ m/s} = 9.2 \text{ m/s}$,因时间变化只有0.1 s,故此平均速度可近似为7 s末的瞬时速度,C正确,D错误.

8. D 解析:设 $AB = BC = x$, $v = \frac{2x}{\frac{x}{v_1} + \frac{x}{v_2}} = \frac{2v_1v_2}{v_1 + v_2}$,D

正确,A、B、C错误.

9. B 解析:设全程的位移为 $4x$,则汽车以速度 $v_1 = 20 \text{ m/s}$ 行驶了前 x 的位移,以速度 v 行驶了后 $3x$ 的位移,则汽车通过前 x 的位移所用的时间 $t_1 = \frac{x}{v_1}$,汽车通过后 $3x$ 的位移所用的时间 $t_2 = \frac{3x}{v}$,全程的平均速度为 $\bar{v} = \frac{4x}{t_1 + t_2}$,且 $\bar{v} = 16 \text{ m/s}$,解得 $v = 15 \text{ m/s}$. B正确,A、C、D错误.

10. BCD

11. AD

12. 87.4 km/h 客车未超速 解析:设客车的速度为 v_1 ,声音的速度为 v_2 ,第一次鸣笛时客车离隧道口的距离为 L_1 ,第二次鸣笛时客车离隧道口的距离为 L_2 ,在第一次鸣笛到听到回声的过程中,有 $v_2 t_1 = 2L_1 - v_1 t_1$,在第二次鸣笛到听到回声的过程中,有 $v_2 t_3 = 2L_2 - v_1 t_3$. 又因为 $L_2 = L_1 - v_1(t_1 + t_2)$,联立可得: $v_1 = \frac{v_2}{14} \approx 24.29 \text{ m/s} = 87.4 \text{ km/h} < 110 \text{ km/h}$,故客车未超速.

小测试(四) 实验:用打点计时器测量小车的速度

预习自评

1. (1)× 解析:电火花计时器使用220 V交流电源,电磁打点计时器使用4~6 V交流电源.

(2)✓ 解析:打点计时器使用50 Hz的交流电源,打点时间间隔为0.02 s.

(3)✓ 解析:电磁打点计时器打点时振针对纸带有摩擦力,而电火花计时器没有这种摩擦力.

(4)✓ 解析:计算纸带上某点的瞬时速度时,可用该点附近两点间的平均速度来代表这点的瞬时速度.

(5)× 解析:应该用平滑的曲线将各点连接起来.

2. 电磁打点 0.02 4~6 220 解析:目前高中阶段用的打点计时器有两种:一种是电磁打点计时器,另一种是电火花计时器.工作电压分别是4~6 V和220 V交流电压,频率都为50 Hz, $T = 0.02 \text{ s}$.

针对训练

1. C

2. C

3. D 解析:打点计时器使用的是交流电源,若打点计时器接在直流电源上,打点计时器不打点,A 错误;点痕的轻重和电源电压大小有关,电源电压不稳定不会打出短线,B 错误;电源频率大小只会影响打点的时间间隔,不会影响点的形状,不会打出短线,C 错误;振针压得过紧,振针和纸带接触时间过长,会打出短线,D 正确。

4. A 解析:每隔四个点取一个计数点,相邻的计数点间有五个时间间隔,而打点计时器每隔 0.02 s 打一个点,所以两计数点间的时间间隔为 0.10 s,A 正确,B 错误;每隔五个点取一个计数点,则计数点间的时间间隔为 0.12 s,C、D 错误。

5. D

6. 4~6 V 220 V 0.02 s 0.35 0.53 解析:电磁打点计时器工作的电压是 4~6 V,电火花打点计时器工作的电压是 220 V。当电源频率是 50 Hz 时,它每隔 0.02 s 打一个点。 $AC=1.40$ cm,则纸带在 AC 段的平均速度约为 $\bar{v}_{AC} = \frac{x_{AC}}{t_{AC}} = \frac{1.40 \times 10^{-2}}{0.04}$ m/s =

$$0.35 \text{ m/s}, C \text{ 点的瞬时速度约为 } v_C = \frac{x_{BD}}{t_{BD}} = \frac{(2.50-0.40) \times 10^{-2}}{0.04} \text{ m/s} \approx 0.53 \text{ m/s}.$$

7. 交流 限位孔 复写纸 0.02(n-1) s BAEDCF

解析:A 项中电磁打点计时器应使用低压交流电源;B 项中应将纸带穿过电磁打点计时器的限位孔,并压在复写纸的下方;D 项中纸带上记录的时间 $\Delta t = (n-1) \times 0.02 \text{ s} = 0.02(n-1) \text{ s}$ 。合理的实验步骤为 BAEDCF。

8. (1)减速 (2)1.30 (3)1.20 解析:(1)由于纸带右端和运动物体相连,因此右端先打点,由纸带上点迹分布情况可知物体做减速运动;(2)在打出 3、6 这两点的时间间隔中,纸带运动的平均速度 $v = \frac{(11.00+12.90+15.10) \times 10^{-2}}{0.3}$ m/s = 1.30 m/s;

(3)由于物体做变速运动,故物体在打计数点 4 时的瞬时速度更接近于 3 和 5 这两个点之间的平均速度,可得 $v_4 = \frac{(11.00+12.90) \times 10^{-2}}{0.2}$ m/s $\approx$ 1.20 m/s。

9. (1)左端 (2)6.22 11.36 1.30 (3)偏小

解析:(1)纸带从左到右点迹间距逐渐增加,则纸带的左端与重锤相连。(2)由刻度尺可读出 $x_F = 6.22$ cm, $x_H = 11.36$ cm,则有 $x_{FH} = (0.1136 - 0.0622) \text{ m} = 0.0514 \text{ m}$,则 $\bar{v} = \frac{0.0514}{2 \times 0.02}$ m/s $\approx$

1.29 m/s。(3)如果 $f = 51 \text{ Hz} > 50 \text{ Hz}$,则实际打点周期偏小,由 $v = \frac{x}{t}$ 可知速度测量值将小于真实值。

10. 见解析 解析:1 点在 0 和 2 两点之间,求出 0、2 的平均速度即可认为是 1 点的瞬时速度,同理 2、3、4、5 点的瞬时速度也可求出。0 和 6 两个点的瞬时速度不便求出,但不影响画出速度—时间图像。相邻计数点间的时间间隔 $\Delta t = 0.1 \text{ s}$

$$v_1 = \frac{x_{02}}{2\Delta t} = \frac{3.9 \times 10^{-2}}{0.1 \times 2} \text{ m/s} \approx 0.20 \text{ m/s}$$

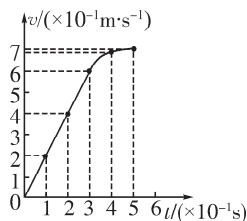
$$v_2 = \frac{x_{13}}{2\Delta t} = \frac{(9.0-1.0) \times 10^{-2}}{0.1 \times 2} \text{ m/s} = 0.40 \text{ m/s}$$

$$v_3 = \frac{x_{24}}{2\Delta t} = \frac{(16.1-3.9) \times 10^{-2}}{0.1 \times 2} \text{ m/s} = 0.61 \text{ m/s}$$

$$v_4 = \frac{x_{35}}{2\Delta t} = \frac{(22.8-9.0) \times 10^{-2}}{0.1 \times 2} \text{ m/s} = 0.69 \text{ m/s}$$

$$v_5 = \frac{x_{46}}{2\Delta t} = \frac{(30.1-16.1) \times 10^{-2}}{0.1 \times 2} \text{ m/s} = 0.70 \text{ m/s}$$

建立直角坐标系,横轴表示时间,纵轴表示速度。根据前面计算出的结果在直角坐标系中描点,然后连线得到图像如图所示。



小测试(五) 速度变化的快慢与方向——加速度

预习自评

1. (1)× 解析:表示物体运动快慢的物理量是速度,不是加速度。

(2)✓ 解析:加速度又叫速度变化率,是表示物体速度变化快慢的物理量。

(3)× 解析:比较矢量大小时看绝对值,所以乙的加速度大于甲的加速度。

(4)× 解析:物体的加速度为正值,但不一定与速度方向相同,所以物体不一定做加速运动。

2. D 解析:小汽车在刚启动时,速度为零,加速度不为零,B 可能;小汽车高速且匀速行驶时,速度很大,而加速度为零,A 可能;在较长的时间内,小汽车加速度较小,速度变化量也可以很大,C 可能;加速度是表示速度变化快慢的物理量,加速度大,速度变化一定快,D 不可能,故 D 符合题意。

针对训练

1. D 解析:物体的速度越大,加速度不一定越大。加

速度为零,速度可能很大,例如匀速飞行的子弹速度很大,加速度为零,A、B错误;物体的速度方向与加速度方向可能相同,可能相反,C错误;由速度的定义式 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ 可知加速度等于单位时间内物体速度的变化量,D正确.

2. A 解析:将每个月取款类化成“加速度”,第一个月取出 500 元,第二个月取出 1000 元,说明加速度变大,将卡内余额类化成运动中的“速度”,由于卡内原来为 -500 元,卡内余额继续变少,数值变大,则速度增大,故 A 正确,B、C、D 错误.

3. BD 解析:题中只给出了初、末速度的大小,这就隐含了初、末速度的方向可能相同,也可能相反.若初、末速度方向相同,则 $\Delta v = v_{\text{末}} - v_{\text{初}} = (10 - 5) \text{ m/s} = 5 \text{ m/s}$,加速度 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = 5 \text{ m/s}^2$;若初、末速度方向相反,取初速度方向为正方向,则 $v_{\text{末}} = -10 \text{ m/s}$,速度变化量 $\Delta v = v_{\text{末}} - v_{\text{初}} = (-10 - 5) \text{ m/s} = -15 \text{ m/s}$,加速度 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = -15 \text{ m/s}^2$,负号说明 a 的方向与初速度方向相反.综上所述,A、C 错误,B、D 正确.

4. BD 解析:速度计测量的是某个时刻的瞬时速度的大小,即瞬时速率,A 错误,B 正确;7 s 前汽车的瞬时速度大小为 20 km/h,7 s 后汽车的瞬时速度大小为 60 km/h,则速度的变化量为 40 km/h $\approx 11.1 \text{ m/s}$,则加速度 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{11.1}{7} \text{ m/s}^2 \approx 1.6 \text{ m/s}^2$,C 错误,D 正确.

5. B 解析:由 $a-t$ 图线知,前 2 s 内物体加速度的变化率不变,大小为 $\frac{\Delta a}{\Delta t} = \frac{3}{2} \text{ m/s}^3 = 1.5 \text{ m/s}^3$,A 错误;图线与时间轴围成的面积表示速度的变化量,则 2 s 内物体的速度变化量 $\Delta v = \frac{1}{2} \times 3 \times 2 \text{ m/s} = 3 \text{ m/s}$,B 正确;2 s 内加速度的方向与速度方向相同,物体的速度增加,C 错误;2 s 后物体“加速度的变化率”为零,物体的加速度也为零,表示物体的速度不再变化,D 错误.

6. BD 解析:物体做加速运动还是减速运动,是根据速度的方向与加速度的方向关系进行判断的,加速度与速度同向时,速度增大,加速度减小只表示单位时间内速度增大得少;加速度与速度反向时,速度减小,加速度增大只表示单位时间内速度减小得多,A 错误,B 正确;速度的方向就是物体的运动方向,加速度能够发生突变,而速度不能发生突变,加速度开始反向后,物体开始做减速运动,直至速度为零,然后做反向的加速运动,当速度开始反向时,

运动方向反向,C 错误,D 正确.

7. D 解析: $0 \sim \frac{T}{2}$ 时间内加速度为正, $T \sim 2T$ 时间内加速度为负,B、C 错误; $0 \sim \frac{T}{2}$ 及 $T \sim 2T$ 时间内加速度大小相等,A 错误,D 正确.

8. (1)0.2 (2)0.04 解析:(1)根据题意,遮光条通过单个光电门的短暂时间里视滑块为匀速运动,则遮光条通过第一个光电门的速度为: $v_1 = \frac{d}{\Delta t_1} =$

$$\frac{3.0 \times 10^{-2}}{0.15} \text{ m/s} = 0.2 \text{ m/s};$$

$$(2) \text{遮光条通过第二个光电门的速度为: } v_2 = \frac{d}{\Delta t_2} =$$

$$\frac{3.0 \times 10^{-2}}{0.1} \text{ m/s} = 0.3 \text{ m/s. 故滑块的加速度为 } a =$$

$$\frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0.3 - 0.2}{2.5} \text{ m/s}^2 = 0.04 \text{ m/s}^2.$$

9. 见解析 解析:(1)在 $0 \sim 4 \text{ s}$ 内质点的速度不断增大,且方向始终沿正方向,则质点做正向匀加速直线运动;在 $4 \sim 8 \text{ s}$ 内,质点的速度始终为 10 m/s,则质点做正向匀速直线运动;在 $8 \sim 10 \text{ s}$ 内,质点的速度不断减小,且方向始终为正,则质点做正向匀减速直线运动;在 $10 \sim 12 \text{ s}$ 内,质点的速度不断增大,且方向始终为负,则质点做负向匀加速直线运动.

$$(2) \text{由 } a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \text{ 得 } 0 \sim 4 \text{ s 内的加速度 } a_1 =$$

$$\frac{10 - 0}{4 - 0} \text{ m/s}^2 = 2.5 \text{ m/s}^2$$

$$8 \sim 10 \text{ s 内的加速度 } a_2 = \frac{0 - 10}{10 - 8} \text{ m/s}^2 = -5 \text{ m/s}^2$$

$$10 \sim 12 \text{ s 内的加速度 } a_3 = \frac{-10 - 0}{12 - 10} \text{ m/s}^2 = -5 \text{ m/s}^2.$$

10. (1)300 m/s² (2)400 m/s² 解析:(1)设球被踢出的方向为正方向,则罚点球时球的速度由 $v_0 = 0$ 变到 $v_1 = 30 \text{ m/s}$,用时 $t_1 = 0.1 \text{ s}$,由 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ 得罚点球时有 $a_1 = \frac{v_1 - v_0}{t_1} = \frac{30 - 0}{0.1} \text{ m/s}^2 = 300 \text{ m/s}^2$,即球的加速度大小为 300 m/s².

$$(2) \text{守门员触球时球的速度由 } v_1 \text{ 变到 } v_2 = -10 \text{ m/s, 用时 } t_2 = 0.1 \text{ s, } a_2 = \frac{v_2 - v_1}{t_2} = \frac{-10 - 30}{0.1} \text{ m/s}^2 = -400 \text{ m/s}^2, \text{ 即球的加速度大小为 } 400 \text{ m/s}^2.$$

小测试(六) 匀变速直线运动的研究

预习自评

1. (1)✓ 解析:匀变速直线运动在相同时间内速度

变化相同,即速度变化快慢相同.

(2)✓ **解析:**匀变速直线运动的速度均匀变化,即加速度不变.

(3)× **解析:**速度均匀增加的直线运动才是匀加速直线运动.

(4)✓ **解析:**由于匀变速直线运动的加速度不变,即 $v-t$ 图像的斜率不变, $v-t$ 图像是一条倾斜直线.

2. ACEFHI **解析:**在本实验中,不需要测量小车或砝码的质量,因此不需要天平,打点计时器使用的是交流电源,因此不需要直流电源,同时打点计时器记录了小车运动时间,因此不需要停表.测量点迹间的距离需要刻度尺,所以需要的器材是 ACEFHI.

针对训练

1. A **解析:**匀变速直线运动的加速度大小恒定,方向不变,A 正确;速度的方向发生改变,加速度可能保持不变,即可能为匀变速直线运动,例如物体在做匀减速直线运动时,当速度减小到零后,运动的方向会发生改变,变为反向匀加速直线运动,B 错误;速度随时间均匀增加的直线运动,叫作匀加速直线运动,C 错误;匀加速直线运动中,加速度方向与速度方向相同,但加速度的方向可以为负,D 错误.

2. BC **解析:**根据速度—时间图像的斜率表示加速度可知,甲的加速度不变,乙的加速度先变小后变大,所以甲做匀变速直线运动,乙做变加速直线运动,A 错误,B、C 正确;速度—时间图像中速度的正负表示速度的方向,可知乙一直沿正向运动,D 错误.

3. ACD **解析:**实验中应区分计时器打出的轨迹点与人为选取的计数点,通常每隔 4 个轨迹点选 1 个计数点,这样计数点间的距离大些,测量时相对误差较小,A 正确;小车的加速度应适当大些,在纸带上计数点间的距离较大,测量的相对误差较小,B 错误;应舍去纸带上点迹密集的点,利用点迹清晰、间隔适当的那一部分进行测量,这样测量的相对误差较小,C 正确;适当增加挂在细绳下钩码的个数,使小车运动的加速度适当增大,既可以打出足够多的点,又可以让点的距离尽量大些,利于减小误差,D 正确.

4. BD **解析:**作图时应使尽量多的点落在直线上,舍弃偏离直线较远的点,实在不能落在直线上的点应大致分布在直线两侧,故 B、D 正确,A、C 错误.

5. (1)A 中应先接通电源,再放开纸带;D 中取下纸带前应先断开电源;补充步骤 G:换上新纸带,重复操作两次 (2)E、B、C、F、A、D、G **解析:**在用打点计时器探究小车速度随时间变化的规律时,要先接通

电源,再放开纸带;在取下纸带前要先断开电源;为了减小实验误差,再重复实验两次,即打出三条纸带,然后选择理想纸带进行处理.

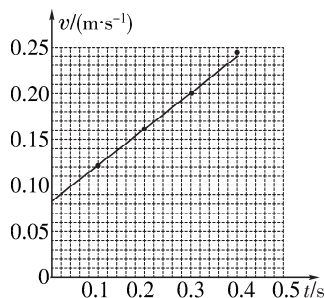
6. (1)低压交流 (2)接通电源 放开小车 (3)0.02 (4)0.682 **解析:**(1)电磁打点计时器接低压交流电源.(2)实验时,使小车靠近打点计时器,先接通电源再放开小车.(3)若所接电源的频率是 50 Hz,则每隔 0.02 s 打一个点.(4)在 $v-t$ 图像中图线的斜率表示加速度,即 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = 0.682 \text{ m/s}^2$.

7. (1)1.00 1.40 1.84 2.22 2.70 (2)0.120 0.162 0.203 0.246 (3)如解析图所示 0.41 m/s^2 **解析:**(1)毫米刻度尺读数时应估计到毫米的下一位,为 0.01 cm,为了精确,先读出总长度,依次求差,即确定 x_2 时可先读出 AC、AB 的长度,然后用 $x_2 = \overline{AC} - \overline{AB}$ 计算, x_3 、 x_4 、 x_5 可依次类推确定.答案依次为 1.00 cm、1.40 cm、1.84 cm、2.22 cm、2.70 cm.

(2)由 $v_B = \frac{x_1 + x_2}{2T}$ (其中 $T = 0.1 \text{ s}$) 可确定 B 点的瞬时速度大小,同理可依次确定 v_C 、 v_D 、 v_E 的大小.

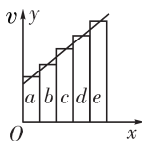
$$v_B = \frac{2.40}{0.2} \times 10^{-2} \text{ m/s} = 0.120 \text{ m/s}, v_C = \frac{3.24}{0.2} \times 10^{-2} \text{ m/s} = 0.162 \text{ m/s}, v_D = \frac{4.06}{0.2} \times 10^{-2} \text{ m/s} = 0.203 \text{ m/s}, v_E = \frac{4.92}{0.2} \times 10^{-2} \text{ m/s} = 0.246 \text{ m/s}.$$

(3)以打点 A 的时刻为计时起点,则 $t_A = 0$, $t_B = 0.1 \text{ s}$, $t_C = 0.2 \text{ s}$, $t_D = 0.3 \text{ s}$, $t_E = 0.4 \text{ s}$,在图上描出对应的点,得出如图所示的 $v-t$ 图像.从 $v-t$ 图上取较远的两点算出直线的斜率,加速度的大小等于直线的斜率,即 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \approx 0.41 \text{ m/s}^2$.



8. (1)见解析 y (2)b (3)2.0 **解析:**(1)纸带的高度之比等于中间时刻速度之比,也就是说题图乙中 a 段纸带高度代表 0.05 s 时的瞬时速度,b 段纸带高度代表 0.15 s 时的瞬时速度,c 段纸带高度代表 0.25 s 时的瞬时速度,d 段纸带高度代表 0.35 s 时的瞬时速度,e 段纸带高度代表 0.45 s 时的瞬时

速度;所以在 xOy 坐标系中作出能表示 $v-t$ 关系的图线,如图所示,在 xOy 坐标系中 y 轴相当于 v 轴;
(2) b 纸带高度代表 $t=0.15\text{ s}$ 时的瞬时速度,所以为求出 $t=0.15\text{ s}$ 时刻的瞬时速度,需要测出 b 段纸带的高度;(3)若测得 a 段纸带的高度为 2.0 cm ,时间为 0.1 s ,所以平均速度等于 0.05 s 时的瞬时速度为 0.2 m/s ; e 段纸带的高度为 10.0 cm ,所以平均速度等于 0.45 s 时的瞬时速度为 1 m/s ;由以上可知 $\Delta v=0.8\text{ m/s}$, $\Delta t=0.4\text{ s}$,所以加速度 $a=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{0.8}{0.4}\text{ m/s}^2=2.0\text{ m/s}^2$.



小测试(七) 匀变速直线运动速度与时间的关系

预习自评

- B 解析:** 根据匀变速直线运动的速度与时间的关系式有 $v=v_0+at$, 所以电动汽车的加速度 $a=\frac{v-v_0}{t}=\frac{0-18}{3}\text{ m/s}^2=-6\text{ m/s}^2$, 大小为 6 m/s^2 , B 正确, A、C、D 错误.
- B**
- B 解析:** 由题中的 $v-t$ 图像可知 $v_0=-4\text{ m/s}$, $a=2\text{ m/s}^2$, 代入公式 $v=v_0+at$ 可得 $v=(-4+2t)\text{ m/s}$, B 正确, A、C、D 错误.

针对训练

- B 解析:** 质点做匀变速直线运动, 相等时间内发生的位移不相等, A 错误; 根据 $a=\frac{\Delta v}{\Delta t}$ 可知, 匀变速直线运动的加速度不变, 即相等时间内速度变化量相等, B 正确; 匀变速直线运动是指加速度不变的直线运动, C 错误; 若物体开始时加速度与速度方向相反, 则物体将先做减速运动再做反向加速运动, 瞬时速度方向可以改变, D 错误.
- ABC 解析:** 物体的加速度 $a=\frac{v_2-v_1}{t}=\frac{8-6}{1}\text{ m/s}^2=2\text{ m/s}^2$. 由 $v_t=v_0+at$ 得物体零时刻的速度 $v_0=v_1-at=(6-2)\text{ m/s}=4\text{ m/s}$. 由于第 1 s 末的速度等于 6 m/s , 所以第 1 s 内的平均速度一定小于 6 m/s , 由以上分析可知, A、B、C 正确, D 错误.
- D 解析:** 飞机着陆时的速度 v_0 为 60 m/s , 加速度

a 为 -6 m/s^2 , 则飞机速度减到零所用的时间为 $t=\frac{0-v_0}{a}=\frac{0-60}{-6}\text{ s}=10\text{ s}$, 可知飞机在着陆后 10 s 时就已经停下, 则飞机着陆后 12 s 末的速度为 0 , D 正确, A、B、C 错误.

- B 解析:** 规定初速度的方向为正方向, 物体的加速度为 $a=\frac{v-v_0}{t}=\frac{-10-15}{5}\text{ m/s}^2=-5\text{ m/s}^2$, 则物体速度减为零的时间为 $t'=\frac{0-v_0}{a}=\frac{-15}{-5}\text{ s}=3\text{ s}$, 可知物体开始向西运动的时刻为第 3 s 末, B 正确, A、C、D 错误.
- D 解析:** 由 $v=v_0+at=(10-2t)\text{ m/s}$ 可知物体的初速度为 10 m/s , 加速度为 -2 m/s^2 , A 错误; 加速度大小一定, 与初速度方向相反, 物体做匀减速直线运动, B 错误; 根据速度公式可以计算出 4 s 末物体的速度为 2 m/s , C 错误; 根据速度公式可以计算出经过 5 s 物体的速度为零, D 正确, A、B、C 错误.
- BC 解析:** 规定滑块初速度的方向为正方向, 若滑块的末速度与初速度方向相同, 则 $t=\frac{\frac{v_0}{2}-v_0}{-a}=\frac{\frac{v_0}{2}}{-a}$; 若滑块的末速度与初速度方向相反, 则 $t=\frac{-\frac{v_0}{2}-v_0}{-a}=\frac{3v_0}{2a}$, 故 B、C 正确, A、D 错误.
- AC**
- AD 解析:** 根据速度—时间图像的斜率等于加速度可知, CD 段和 DE 段的加速度相同, 即大小和方向都相同, A 正确; 由题图可以看出, CD 段和 DE 段的斜率数值最大, 则 CD 段和 DE 段的加速度大小最大, B 错误; 由图分析得知, 质点在 O 到 D 过程中一直沿正方向运动, D 到 E 段质点沿反方向运动, 故 D 点时质点离出发点最远, C 错误; 根据图像可知, DE 段质点做反向匀加速直线运动, D 正确.
- A 解析:** 由表格中前两组数据可知, 物体在斜面上匀加速下滑时的加速度为 $a_1=\frac{\Delta v_1}{\Delta t_1}=\frac{1.0}{0.2}\text{ m/s}^2=5\text{ m/s}^2$. 由表格中后两组数据可知, 物体在水平面上做匀减速运动的加速度为 $a_2=\frac{\Delta v_2}{\Delta t_2}=\frac{0.7-1.1}{1.4-1.2}\text{ m/s}^2=-2\text{ m/s}^2$. 研究物体在 $0\sim 1.2\text{ s}$ 的运动过程, 设物体在斜面上运动的时间为 t , 则有 $v_B=a_1t$, $v_{1.2}=v_B+a_2(1.2\text{ s}-t)$, 联立以上两式解得 $t=0.5\text{ s}$, $v_B=2.5\text{ m/s}$, 即物体在斜面上下滑的时间为 $t=0.5\text{ s}$, 则 0.6 s 时物体在水平面上运动, 速度为 $v=v_B+a_2(0.6\text{ s}-t)=2.5\text{ m/s}-2\times$

0.1 m/s = 2.3 m/s, 故 A 正确, B、C、D 错误.

10. C 解析: 根据题意求得列车的加速度大小为 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{1}{3} \text{ m/s}^2$, 故 A 说法正确; 列车减速时的加速度大小等于加速时的加速度大小, 但是与初速度方向相反, 故其减速时的加速度为 $-\frac{1}{3} \text{ m/s}^2$, 故 B 说法正确; 由于列车速度始终大于零, 故若用 $v-t$ 图像描述列车的运动, 减速过程所对应的图线在时间轴(t 轴)的上方, 故 C 说法错误; 由 $v = v_0 + at$ 计算得 1 min 内列车速度可达 $v = 20 \text{ m/s}$, 故 D 说法正确. 本题选说法错误的, 故选 C.

11. (1) 4 m/s 10 m/s (2) 1 m/s² 0.5 m/s²

解析: (1) 对甲、乙两物体分别应用匀变速直线运动速度公式, 有 $v = v_{\text{甲}} + a_{\text{甲}} t$, $v = v_{\text{乙}} - a_{\text{乙}} t$
又 $v_{\text{乙}} = 2.5v_{\text{甲}}$, $a_{\text{甲}} = 2a_{\text{乙}}$, $v = 8 \text{ m/s}$, $t = 4 \text{ s}$
由以上四式可得甲、乙两物体的初速度分别为

$$v_{\text{甲}} = \frac{v}{2} = \frac{8}{2} \text{ m/s} = 4 \text{ m/s}$$

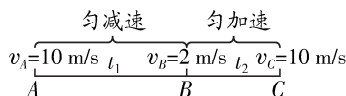
$$v_{\text{乙}} = \frac{5v}{4} = \frac{5 \times 8}{4} \text{ m/s} = 10 \text{ m/s}.$$

(2) 甲、乙两物体的加速度大小分别为 $a_{\text{甲}} =$

$$\frac{v - v_{\text{甲}}}{t} = \frac{8 - 4}{4} \text{ m/s}^2 = 1 \text{ m/s}^2$$

$$a_{\text{乙}} = \frac{v_{\text{乙}} - v}{t} = \frac{10 - 8}{4} \text{ m/s}^2 = 0.5 \text{ m/s}^2.$$

12. (1) 见解析 (2) 8 m/s 6 m/s 解析: 汽车先做匀减速运动, 再做匀加速运动, 其运动示意图如图所示, 规定运动方向为正方向.



(1) 设汽车从 A 点开始减速, 从 B 点又开始加速, 根据时间关系有 $t_2 = \frac{1}{2} t_1$, $t_1 + t_2 = 12 \text{ s}$, 解得 $t_1 = 8 \text{ s}$, $t_2 = 4 \text{ s}$

在 AB 段: $v_B = v_A + a_1 t_1$, 在 BC 段: $v_C = v_B + a_2 t_2$, 代入数据得 $a_1 = -1 \text{ m/s}^2$, 负号表示加速度方向与运动方向相反; $a_2 = 2 \text{ m/s}^2$, 方向与运动方向相同.

(2) 开始刹车后 2 s 末汽车的速度 $v_2 = v_A + a_1 t'_1 = 10 \text{ m/s} - 1 \times 2 \text{ m/s} = 8 \text{ m/s}$

10 s 末汽车的速度 $v_{10} = v_B + a_2 t'_2 = 2 \text{ m/s} + 2 \times (10 - 8) \text{ m/s} = 6 \text{ m/s}$.

小测试(八) 匀变速直线运动位移与时间的关系

预习自评

1. (1) × 解析: 对于任何形式的直线运动, 其 $v-t$ 图

像与 t 轴所围的面积都表示物体的位移.

(2) × 解析: $x = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$ 适用于匀变速直线运动, 既适用于匀加速直线运动, 也适用于匀减速直线运动.

(3) × 解析: 根据 $x = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$, 匀变速直线运动的位移与初速度、加速度、时间三个因素有关, 仅根据初速度和时间不能确定位移的大小.

(4) ✓ 解析: 位移与速度关系式中的四个物理量都与参考系的选取有关, 确定它们的数值时, 选取的参考系必须是统一的.

(5) ✓ 解析: 位移与速度关系式应用时必须选取统一的正方向, 一般选初速度的方向为正方向.

2. D 解析: 根据匀变速直线运动的位移与时间的关系式求出赛车的加速度, 从而再根据位移与时间的关系式求出赛车第 4 s 内的位移. 赛车做初速度为零的匀加速直线运动, 根据位移与时间的关系式 $x = \frac{1}{2} at^2$, 解得 $a = 4 \text{ m/s}^2$, 故 A、B 错误; 赛车第 4 s 内的位移为前 4 s 内的位移减去前 3 s 内的位移, 由 $\Delta x = \frac{1}{2} at_4^2 - \frac{1}{2} at_3^2$ 解得赛车第 4 s 内的位移为 14 m, C 错误, D 正确.

3. C 解析: 设加速度为 a , 则 $v^2 = 2aL$, $(2v)^2 - v^2 = 2aL_{BC}$, 得 $L_{BC} = 3L$, C 正确, A、B、D 错误.

针对训练

1. D 2. C

3. D 解析: 根据 $x_1 = \frac{1}{2} at_1^2$ 得, 物体运动的加速度 $a = \frac{2x_1}{t_1^2} = 4 \text{ m/s}^2$, A 错误; 物体在第 2 s 内的位移 $x_2 = \frac{1}{2} at_2^2 - \frac{1}{2} at_1^2 = 6 \text{ m}$, B 错误; 物体在第 3 s 内的位移 $x_3 = \frac{1}{2} at_3^2 - \frac{1}{2} at_2^2 = 10 \text{ m}$, 则第 3 s 内的平均速度为 10 m/s, C 错误; 物体从静止开始通过 32 m 需要时间 $t = \sqrt{\frac{2x}{a}} = 4 \text{ s}$, D 正确.

4. C 解析: 由 $v^2 - v_0^2 = 2ax$ 得 $v = \sqrt{v_0^2 + 2ax} = \sqrt{8^2 + 2 \times 1 \times 18} \text{ m/s} = 10 \text{ m/s}$, C 正确, A、B、D 错误.

5. BC 解析: 0~5 s 内, 物体沿正方向运动, 5~6 s 内物体沿负方向运动, 故 5 s 末离出发点最远, 最远距离为 $x = \frac{1}{2} \times (2+5) \times 10 \text{ m} = 35 \text{ m}$, A 错误; 在 0~6 s 内, 物体通过的路程为 $s = \frac{1}{2} \times (2+5) \times 10 \text{ m} +$

$\frac{1}{2} \times 10 \times 1 \text{ m} = 40 \text{ m}$, B 正确; 在 $0 \sim 4 \text{ s}$ 内, 物体的位移为 $x = \frac{1}{2} \times (2+4) \times 10 \text{ m} = 30 \text{ m}$, 平均速度为 $\bar{v} = \frac{x}{t} = \frac{30}{4} \text{ m/s} = 7.5 \text{ m/s}$, C 正确; 在 $5 \sim 6 \text{ s}$ 内, 物体沿负方向做匀加速直线运动, D 错误。

6. BC 解析: $x-t$ 图像的斜率表示速度, 由题图甲可知, 甲做匀速直线运动, A 错误; $x-t$ 图像的斜率的正负表示速度方向, 由题图甲可知, 甲物体的速度方向不变, 甲在 $t=0$ 时刻由负方向上距原点 2 m 处向正方向运动, 6 s 时到达正向的 2 m 处, 故总位移为 4 m , B 正确; 乙在 $t=0$ 时沿负向做匀减速直线运动, 3 s 后沿正向做匀加速直线运动, 图像与时间轴围成的面积为物体通过的位移, 故 $0 \sim 6 \text{ s}$ 内物体乙的总位移为零, C 正确, D 错误。

7. D 解析: 汽车经过两根电线杆的平均速度为 $\bar{v} = \frac{x}{t}$, 由于汽车做匀加速直线运动, 所以有 $\bar{v} = \frac{v_1+v_2}{2}$, 联立两式代入数据得 $v_1 = 5 \text{ m/s}$, 即经过第一根电线杆时的速度为 5 m/s , 故 A、B、C 错误, D 正确。

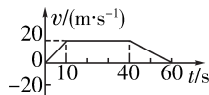
8. C 解析: 加速度越大, 车越容易停下来, 当汽车恰好到达斑马线前停下时, 加速度最小, 根据公式 $v^2 - v_0^2 = 2ax$, 得 $a_{\min} = \frac{v^2 - v_0^2}{2x} = \frac{0 - 10^2}{2 \times 30} \text{ m/s}^2 \approx -1.67 \text{ m/s}^2$, “-”表示加速度方向与初速度方向相反, C 正确, A、B、D 错误。

9. CD 解析: 由位移公式得“嫦娥四号”悬停时离月球表面的距离为 $h = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2} \times 1.6 \times 2.25^2 \text{ m} = 4.05 \text{ m}$, A 错误; 由速度公式得探测器着陆速度大小为 $v = at = 1.6 \times 2.25 \text{ m/s} = 3.6 \text{ m/s}$, B 错误, C 正确; 下落最后 1 s 内的高度为 $\Delta h = h - \frac{1}{2}a(t-1)^2 = 4.05 \text{ m} - \frac{1}{2} \times 1.6 \times (2.25-1)^2 \text{ m} = 2.8 \text{ m}$, 下落最后 1 s 内的平均速度为 $\bar{v} = \frac{\Delta h}{t} = \frac{2.8}{1} \text{ m/s} = 2.8 \text{ m/s}$, D 正确。

10. ABC 解析: 由题意知, 汽车先做初速度为零的匀加速运动, 后做末速度为零的匀减速运动, 全程中的最大速度 $v = a_1 t_1 = a_2 t_2$, 因前后均为匀变速直线运动, 则平均速度为 $\frac{0+v}{2} = \frac{a_1 t_1}{2} = \frac{a_2 t_2}{2} = \frac{a_1 t_1 + a_2 t_2}{4}$, A、B 正确, D 错误; 全程的总位移 $x = \frac{1}{2} a_1 t_1^2 + \frac{1}{2} a_2 t_2^2$, 对全程由平均速度公式有 $\bar{v} =$

$$\frac{x}{t_1+t_2} = \frac{a_1 t_1^2 + a_2 t_2^2}{2(t_1+t_2)}, \text{C 正确。}$$

11. (1) 如解析图所示 (2) 900 m 解析: (1) 设 $t = 10 \text{ s}, 40 \text{ s}, 60 \text{ s}$ 时刻的速度分别为 v_1, v_2, v_3 由图知 $0 \sim 10 \text{ s}$ 内汽车以加速度 2 m/s^2 做匀加速行驶, 由运动学公式得 $v_1 = 2 \times 10 \text{ m/s} = 20 \text{ m/s}$ 由图知 $10 \sim 40 \text{ s}$ 内汽车匀速行驶, 因此 $v_2 = 20 \text{ m/s}$ 由图知 $40 \sim 60 \text{ s}$ 内汽车以加速度 1 m/s^2 做匀减速行驶, 由运动学公式得 $v_3 = (20 - 1 \times 20) \text{ m/s} = 0$ 画出汽车在 $0 \sim 60 \text{ s}$ 内的 $v-t$ 图像如图所示。



(2) 由速度图像可知, 在这 60 s 内汽车行驶的路程为 $x = \frac{30+60}{2} \times 20 \text{ m} = 900 \text{ m}$ 。

12. (1) 2.5 m/s^2 (2) 6.1 m/s^2 解析: (1) 司机反应时间内做匀速直线运动的位移 $x_1 = v_0 t_1 = 10 \text{ m}$ 汽车加速过程的时间 $t_2 = 5 \text{ s} - t_1 = 4 \text{ s}$

$$\text{由位移与时间关系式得 } 70 \text{ m} - x_1 = v_0 t_2 + \frac{1}{2} a_1 t_2^2$$

代入数据解得 $a_1 = 2.5 \text{ m/s}^2$ 。

(2) 汽车加速结束时通过的位移

$$x_2 = v_0 t_1 + v_0 t_3 + \frac{1}{2} a_2 t_3^2 = 10 \text{ m} + 10 \times 3 \text{ m} + \frac{1}{2} \times 2 \times 3^2 \text{ m} = 49 \text{ m}$$

此时离停车线的距离为 $x_3 = 70 \text{ m} - x_2 = 21 \text{ m}$

此时速度为 $v_1 = v_0 + a_2 t_3 = 10 \text{ m/s} + 2 \times 3 \text{ m/s} = 16 \text{ m/s}$

匀减速过程 $2a_3 x_3 = v_1^2$

$$\text{代入数据解得 } a_3 = \frac{128}{21} \text{ m/s}^2 \approx 6.1 \text{ m/s}^2。$$

专题卷(一) 匀变速直线运动的推论

针对训练

1. B 解析: $T = 2 \text{ s}$, 由于车身长 4.5 m , 从图中可以看出车长约为 3 个格的长度, 因此, 图中每一格约代表 $\frac{4.5}{3} \text{ m} = 1.5 \text{ m}$. 以车后沿为基准点, 可以从图中读出车的两段位移: $x_1 = 8.0 \times 1.5 \text{ m} = 12.0 \text{ m}$, $x_2 = 13.2 \times 1.5 \text{ m} = 19.8 \text{ m}$. 所以轿车的加速度 $a = \frac{x_2 - x_1}{T^2} = \frac{19.8 - 12.0}{4} \text{ m/s}^2 = 1.95 \text{ m/s}^2 \approx 2 \text{ m/s}^2$, B 正确, A、C、D 错误。

2. C 解析: 设列车的长度为 L , 车身中部经过 Q 时的速度为 v , 根据速度—位移公式得 $v^2 - v_1^2 =$

$2a \cdot \frac{L}{2}, v_2^2 - v^2 = 2a \cdot \frac{L}{2}$, 联立解得 $v = \sqrt{\frac{v_1^2 + v_2^2}{2}} = \sqrt{\frac{49+1}{2}} \text{ m/s} = 5 \text{ m/s}$, C 正确, A、B、D 错误.

3. D 解析: 根据初速度为零的匀加速直线运动的一个推论: 从 $t=0$ 开始计时, 第 1 个 T 内、第 2 个 T 内、第 3 个 T 内……的位移之比为 $x_I : x_{II} : x_{III} : \dots = 1 : 3 : 5 : \dots$, 所求路程之比为 $1 : (3+5) : (7+9+11) = 1^3 : 2^3 : 3^3$, D 正确, A、B、C 错误.

4. D 解析: 物体的加速度大小为 $a = \frac{4v-v}{t} = \frac{3v}{t}$, A 错误; 物体经过 a 、 b 中点时的速率为 $v' = \sqrt{\frac{16v^2+v^2}{2}} = \sqrt{\frac{17}{2}}v$, B 错误; 物体在 $\frac{t}{2}$ 时刻的速率为 $v'' = \bar{v} = \frac{4v+v}{2} = 2.5v$, C 错误; 物体在这段时间内的位移 $x = \bar{v}t = 2.5vt$, D 正确.

5. AC 解析: 匀变速直线运动中, 某段时间内的平均速度等于中间时刻的瞬时速度, 则 $v_1 = v_2$, 设 a 、 b 两点的速度分别为 v_a 、 v_b , 则 $v_2 = \frac{v_a + v_b}{2}$, $v_3 = \sqrt{\frac{v_a^2 + v_b^2}{2}}$, 因为 $v_3^2 - v_2^2 = \frac{v_a^2 + v_b^2}{2} - \frac{v_a^2 + v_b^2 + 2v_av_b}{4} = \frac{(v_a - v_b)^2}{4} > 0$, 可知不论匀加速直线运动, 还是匀减速直线运动, 均有 $v_3 > v_2$, 故 A、C 正确, B、D 错误.

6. AB

7. B 解析: 第一段的平均速度 $v_1 = \frac{x}{t_1} = \frac{120}{2} \text{ m/s} = 60 \text{ m/s}$, 第二段的平均速度 $v_2 = \frac{x}{t_2} = \frac{120}{1} \text{ m/s} = 120 \text{ m/s}$. 中间时刻的速度等于平均速度, 则 $a = \frac{v_2 - v_1}{\frac{1}{2}(t_1 + t_2)} = \frac{120 - 60}{1.5} \text{ m/s}^2 = 40 \text{ m/s}^2$, B 正确, A、C、D 错误.

8. BC 解析: 由匀变速直线运动的规律, 连续相等时间内的位移差为常数, 即 $\Delta x = aT^2$, 可得 $a = \frac{x_{BC} - x_{AB}}{T^2} = 25 \text{ m/s}^2$, A 错误, B 正确; 根据 $x_{CD} - x_{BC} = x_{BC} - x_{AB}$, 可知 $x_{CD} = 4 \text{ m}$, C 正确, D 错误.

9. B 解析: 物体从静止开始做匀加速直线运动, 在连续相等时间内的位移之比 $x_1 : x_2 : x_3 : \dots : x_n = 1 : 3 : 5 : \dots : (2n-1)$, 所以 $x_1 : x_2 = 1 : 3$, 由 $v^2 = 2ax$ 得, $v_1 : v_2 = 1 : \sqrt{2}$, B 正确, A、C、D 错误.

10. ACD 解析: 物体做初速度为零的匀加速直线运

动, 由 $v^2 = 2ax$ 得 $v \propto \sqrt{x}$, A 正确; 同时 $v_B - v_A = v_B, v_C - v_B = (\sqrt{2} - 1)v_B, v_D - v_C = (\sqrt{3} - \sqrt{2})v_B, v_E - v_D = (2 - \sqrt{3})v_B$, B 错误; 又由 $v = at$ 知 $t_B : t_C : t_D : t_E = 1 : \sqrt{2} : \sqrt{3} : 2$, C 正确; 因 $t_B : t_E = 1 : 2$, 即 $t_{AB} = t_{BE}$, v_B 为 AE 段中间时刻的瞬时速度, 故 $\bar{v} = v_B$, D 正确.

11. 见解析 解析: 解法一 基本公式法 如图所示



由位移公式得 $x_1 = v_A T + \frac{1}{2} a T^2$

$$x_2 = v_A \cdot 2T + \frac{1}{2} a (2T)^2 - (v_A T + \frac{1}{2} a T^2) = v_A T + \frac{3}{2} a T^2$$

$$v_C = v_A + a \cdot 2T$$

将 $x_1 = 24 \text{ m}, x_2 = 64 \text{ m}, T = 4 \text{ s}$ 代入以上三式

解得 $a = 2.5 \text{ m/s}^2, v_A = 1 \text{ m/s}, v_C = 21 \text{ m/s}$.

解法二 用平均速度法

连续两段相等时间 T 内的平均速度分别为

$$v_1 = \frac{x_1}{T} = \frac{24}{4} \text{ m/s} = 6 \text{ m/s}, v_2 = \frac{x_2}{T} = \frac{64}{4} \text{ m/s} = 16 \text{ m/s}$$

$$\text{且 } v_1 = \frac{v_A + v_B}{2}, v_2 = \frac{v_B + v_C}{2}$$

由于 B 是 A 、 C 的中间时刻, 则

$$v_B = \frac{v_A + v_C}{2} = \frac{v_1 + v_2}{2} = \frac{6 + 16}{2} \text{ m/s} = 11 \text{ m/s}$$

解得 $v_A = 1 \text{ m/s}, v_C = 21 \text{ m/s}$

$$\text{加速度 } a = \frac{v_C - v_A}{2T} = \frac{21 - 1}{2 \times 4} \text{ m/s}^2 = 2.5 \text{ m/s}^2.$$

12. (1) 5 m/s^2 (2) 0.25 m 解析: 可认为 A 、 B 、 C 、 D 各点是一个小球在向下运动过程中经过相同时间 0.1 s 所处的位置.

(1) 由推论 $\Delta x = aT^2$ 可知, 小球的加速度为 $a = \frac{\Delta x}{T^2} = \frac{x_{BC} - x_{AB}}{T^2} = \frac{20 \times 10^{-2} - 15 \times 10^{-2}}{0.1^2} \text{ m/s}^2 = 5 \text{ m/s}^2$;

(2) 由于连续相等时间内的位移差恒定, 所以 $x_{CD} - x_{BC} = x_{BC} - x_{AB}$ 所以 $x_{CD} = 2x_{BC} - x_{AB} = 2 \times 20 \times 10^{-2} \text{ m} - 15 \times 10^{-2} \text{ m} = 0.25 \text{ m}$.

13. (1) 30 m (2) 8.57 m/s (3) 0.6 s

解析: (1) 汽车减速运动阶段, 由 $v = v_0 - at$

解得 $t = 3 \text{ s}$, 故 3.5 s 汽车已停止运动

汽车减速阶段的位移为 $x_2 = \frac{0 - v_0^2}{-2a}$

解得 $x_2 = 22.5 \text{ m}$

汽车匀速运动阶段位移为 $x_1 = v_0 t_{\text{反}}$

解得 $x_1 = 7.5 \text{ m}$

司机发现故障车后,经过 5 s 汽车的位移 $x = x_1 + x_2 = 30 \text{ m}$.

(2)从司机发现故障车到停止的过程,所用时间为 $t = t_{\text{反}} + t_0 = 3.5 \text{ s}$

此过程汽车的平均速度大小为 $\bar{v} = \frac{x}{t}$

解得 $\bar{v} = \frac{60}{7} \text{ m/s} \approx 8.57 \text{ m/s}$.

(3)要避免这场事故,临界条件是汽车恰好停在故障车处

汽车匀速运动阶段,有 $x'_1 = v_0 t'_{\text{反}}$

汽车减速运动阶段,有 $x_2 = \frac{0 - v_0^2}{-2a}$

且 $x'_1 + x_2 = x + x_0$,解得 $t'_{\text{反}} = 0.6 \text{ s}$.

小测试(九) 匀变速直线运动规律的应用

预习自评

1. B 解析:由 $0 - v_0^2 = 2ax$ 得 $\frac{x_1}{x_2} = \frac{v_{01}^2}{v_{02}^2}$,故 $\frac{x_1}{x_2} =$

$\left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{1}{4}$,B 正确,A、C、D 错误.

2. A 解析:设车的初速度为 v ,则 $v^2 = 2ax$,得 $v = 30 \text{ m/s} = 108 \text{ km/h} > 60 \text{ km/h}$,车超速,A 正确,B、C、D 错误.

3. C 解析:设车尾过桥尾时的速度为 v_3 ,由 $v^2 - v_0^2 = 2ax$,得 $v_2^2 - v_1^2 = 2a \times 2l$, $v_3^2 - v_1^2 = 2a \times 3l$,联立解得 $v_3 = \sqrt{\frac{3v_2^2 - v_1^2}{2}}$,故 C 正确,A、B、D 错误.

针对训练

1. D 解析:前 5 s 内的图线水平,表示质点的速度不变,故做匀速直线运动,A 错误;5~15 s 内质点做匀加速运动,加速度为 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{16-8}{10} \text{ m/s}^2 = 0.8 \text{ m/s}^2$,B 错误;15~20 s 内做匀减速运动,加速度为 $a' = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0-16}{5} \text{ m/s}^2 = -3.2 \text{ m/s}^2$,C 错误;0~20 s 内发生的位移 $x = 5 \times 8 \text{ m} + \frac{1}{2} \times (8+16) \times 10 \text{ m} + \frac{1}{2} \times 16 \times 5 \text{ m} = 200 \text{ m}$,D 正确.

2. C 解析:初速度为零的匀加速运动,经过连续相等位移时间之比为 $1 : (\sqrt{2}-1) : (\sqrt{3}-\sqrt{2}) : (2-\sqrt{3})$,设运动总时间为 t ,有 $\frac{t}{2.7 \text{ s}} = \frac{2}{2-\sqrt{3}}$,得 $t \approx$

20 s.再由 $x_{\text{总}} = \frac{1}{2}at^2 = 36 \text{ m}$ 解得 $a = 0.18 \text{ m/s}^2$,C

正确,A、B、D 错误.

3. BC 解析:将位移随时间变化的关系与位移公式

$x = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$ 相对照可判定 $v_0 = 4 \text{ m/s}$, $a = 8 \text{ m/s}^2$,A 错误,B 正确;把 $t = 2 \text{ s}$ 代入公式可得 $x = 24 \text{ m}$,C 正确;由 $v = v_0 + at$ 得 $t = 2 \text{ s}$ 时 $v = 20 \text{ m/s}$,D 错误.

4. C 解析:从 A 到 B 的加速度为 $a = \frac{v_B - v_A}{t} =$

$\frac{14-2}{2} \text{ m/s}^2 = 6 \text{ m/s}^2$,A 错误;A、B 中点的速度为

$v_{\frac{x}{2}} = \sqrt{\frac{v_A^2 + v_B^2}{2}} = \sqrt{\frac{2^2 + 14^2}{2}} \text{ m/s} = 10 \text{ m/s}$,B 错

误;A、B 两点之间的距离为: $x = \frac{v_B + v_A}{2} t =$

$\frac{14+2}{2} \times 2 \text{ m} = 16 \text{ m}$,C 正确;A、B 中间时刻的瞬时

速度为 $v_{\frac{t}{2}} = \frac{v_A + v_B}{2} = \frac{2+14}{2} \text{ m/s} = 8 \text{ m/s}$,D 错误.

5. BD 解析:当末速度的方向与初速度方向相同时,速度的变化量大小为 $\Delta v_1 = v_2 - v_1 = 3 \text{ m/s}$,加速

度大小为 $a_1 = \frac{\Delta v_1}{t} = \frac{9-6}{1} \text{ m/s}^2 = 3 \text{ m/s}^2$;当末速度

的方向与初速度方向相反时,速度的变化量大小为 $\Delta v_2 = v_2 - v_1 = 15 \text{ m/s}$,加速度大小为 $a_2 =$

$\frac{\Delta v_2}{t} = \frac{15}{1} \text{ m/s}^2 = 15 \text{ m/s}^2$,故 B、D 正确,A、C 错误.

6. D 解析:根据 $v-t$ 图线的斜率等于加速度可知,在 $0 \sim t_0$ 和 $t_0 \sim 3t_0$ 两段时间内汽车加速度大小之比

为 $a_1 : a_2 = \frac{v_0}{t_0} : \frac{v_0}{2t_0} = 2 : 1$,故 A 错误;根据 $v-t$ 图

线与 t 轴所围图形的面积等于位移大小可知, $0 \sim t_0$ 和 $t_0 \sim 3t_0$ 两段时间内位移大小之比为 $x_1 : x_2 =$

$\frac{v_0 t_0}{2} : \frac{v_0 \cdot 2t_0}{2} = 1 : 2$,故 B 错误; $0 \sim t_0$ 和 $t_0 \sim 3t_0$

两段时间内平均速度大小之比 $\bar{v}_1 : \bar{v}_2 = \frac{0+v_0}{2} :$

$\frac{v_0+0}{2} = 1 : 1$,故 C 错误,D 正确.

7. D 解析:取初速度方向为正,根据 $\Delta x = at^2$ 得 $a = \frac{\Delta x}{t^2} = \frac{2-3}{1^2} \text{ m/s}^2 = -1 \text{ m/s}^2$,物体的初速度 $v_0 =$

$\frac{x_1 - \frac{1}{2}at_1^2}{t_1} = \frac{3 - \frac{1}{2} \times (-1) \times 1^2}{1} \text{ m/s} = 3.5 \text{ m/s}$,故

A、B 错误;由 $v = v_0 + at$ 得物体运动的时间为 $t' = \frac{0 - v_0}{a} = \frac{0 - 3.5}{-1} \text{ s} = 3.5 \text{ s}$,故 C 错误;物体的总位移

大小为 $x = \frac{v_0}{2} t' = \frac{3.5}{2} \times 3.5 \text{ m} = 6.125 \text{ m}$, 故 D 正确。

8. CD 解析: 由 $v-t$ 图像与 t 轴所围图形的面积表示位移, 可知第 1 s 末两物体间距离等于 1 m, 而第 4 s 末两物体间距离等于 2 m, 故 A 错误; 乙在 2 s 末速度方向不变, 始终沿正方向运动, 故 B 错误; 4 s 末甲的位移为 $x = 4 \times 2 \text{ m} = 8 \text{ m}$, 乙的位移为 $x' = \frac{1}{2} \times 2 \times 4 \text{ m} + \frac{1}{2} \times (2+4) \times 2 \text{ m} = 10 \text{ m}$, 故乙在甲前面 2 m, 故 C 正确; 2 s 末甲的位移为 $x_1 = 2 \times 2 \text{ m} = 4 \text{ m}$, 乙的位移为 $x'_1 = \frac{1}{2} \times 2 \times 4 \text{ m} = 4 \text{ m}$, 二者的位移相同, 故 2 s 末二者相遇, 同理可判断 6 s 末二者也相遇, 故 D 正确。

9. ACD 解析: 设飞机在前一段末的速度为 v_1 , 有 $v_1^2 = 2a_1x_1 = 2 \times 8.1 \text{ m/s}^2 \times 180 \text{ m}$, 解得 $v_1 = 54 \text{ m/s}$, C 正确; 设跑道尾段的长度为 x_2 , 由 $v_2^2 - v_1^2 = 2a_2x_2$, 可得 $x_2 = 20 \text{ m}$, A 正确; 设飞机前一段运动时间为 t_1 , 由 $x_1 = \frac{1}{2} a_1 t_1^2$, 可得 $t_1 \approx 6.67 \text{ s}$; 设飞机后一段运动时间为 t_2 , 由 $v_2 = v_1 + a_2 t_2$, 可得 $t_2 \approx 0.36 \text{ s}$, 飞机起飞过程所需时间约为 $t = t_1 + t_2 = 7.03 \text{ s}$, B 错误; 飞机在整个起飞过程的平均速率 $v = \frac{x_1 + x_2}{t} \approx 28.4 \text{ m/s}$, D 正确。

10. ACD 解析: 由于物体通过 AB 段与通过 BC 段所用的时间相等, 根据 $\Delta v = a\Delta t$, 有 $v_B - v_A = v_C - v_B$, 故 A 正确; 由于物体通过 A 点的速度不为零, 有 $l_1 : l_2 \neq 1 : 3$, 故 B 错误; 根据做匀变速直线运动的物体在某段时间内的平均速度等于中间时刻的瞬时速度, 故物体通过 B 点的速度等于在 AC 段的平均速度, 故 C 正确; 由 $\Delta x = aT^2$ 得 $l_2 - l_1 = aT^2$, 物体在 B 点的速度 $v_B = \frac{l_1 + l_2}{2T}$, 由速度—位移公式有 $v_B^2 = 2a \cdot \overline{OB}$, 根据 $\overline{OA} = \overline{OB} - l_1$, 联立可得 $\overline{OA} = \frac{(3l_1 - l_2)^2}{8(l_2 - l_1)}$, 故 D 正确。

11. AC 解析: 根据匀变速直线运动的推论可知, 全程的平均速度等于中间时刻的瞬时速度, 中间时刻的瞬时速度一定小于中间位置的瞬时速度, 故 A 正确; 由于子弹的速度越来越小, 故穿过每一个木块的时间不相等, 故速度的变化量不相等, 故 B 错误; 将子弹的运动视为反向初速度为零的匀加速直线运动, 则由 $v^2 = 2ax$ 可知, 通过 C、B、A、O 的速度之比为 $1 : \sqrt{2} : \sqrt{3} : 2$, 子弹到达各点的速率之比为 $v_O : v_A : v_B : v_C = 2 : \sqrt{3} : \sqrt{2} : 1$, 故 C

正确; 将子弹的运动视为反向初速度为零的匀加速直线运动, 则由 $x = \frac{1}{2} at^2$ 可知, 反向通过各点所用时间之比为 $1 : \sqrt{2} : \sqrt{3} : 2$, 则子弹从进入木块到到达各点经历的时间之比为 $t_A : t_B : t_C : t_D = (2 - \sqrt{3}) : (\sqrt{3} - \sqrt{2}) : (\sqrt{2} - 1) : 1$, 故 D 错误。

12. (1) 1.11 m/s^2 (2) 27.22 m/s

解析: (1) 设 $t_1 = 5 \text{ s}$, $t_2 = (9 - 5) \text{ s} = 4 \text{ s}$, 根据 $\bar{v} = \frac{x}{t}$ 可知他们在第一、二根路标中间时刻的速度为 $v_1 = \frac{x}{t_1} = 20 \text{ m/s}$, 在第二、三根路标中间时刻的速度为 $v_2 = \frac{x}{t_2} = 25 \text{ m/s}$, 两中间时刻的时间间隔为 $t = \frac{t_1 + t_2}{2} = 4.5 \text{ s}$, 根据 $v_2 = v_1 + at$, 知火车的加速度大小为 $a = \frac{25 - 20}{4.5} \text{ m/s}^2 \approx 1.11 \text{ m/s}^2$ 。

(2) 他们从第二、三根路标中间时刻所在位置到第三根路标的时间间隔为 $t' = \frac{t_2}{2} = 2 \text{ s}$

他们到第三根路标时的速度大小为

$$v' = v_2 + at' = (25 + 1.11 \times 2) \text{ m/s} = 27.22 \text{ m/s}.$$

专题卷(二) 运动图像

针对训练

1. CD

2. C 解析: 分析一个周期内物体的运动情况: $0 \sim 1 \text{ s}$ 内, 物体从原点出发沿正方向做匀速直线运动; $1 \sim 2 \text{ s}$ 内, 物体沿负方向做匀速直线运动, 2 s 末回到出发点; $2 \sim 3 \text{ s}$ 内, 物体从原点出发沿负方向做匀速直线运动; $3 \sim 4 \text{ s}$ 内, 物体沿正方向做匀速直线运动, 4 s 末返回原点, 由于图线斜率大小不变, 则物体的速率不变, 所以物体做速率不变的往复运动, C 正确, A、B、D 错误。

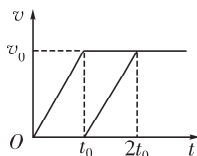
3. C 解析: 由图读出, 甲、乙两物体的速度大小都是 2 m/s , 甲的速度沿正方向, 乙的速度沿负方向, 说明两物体速度方向相反, 而速度是矢量, 则质点甲、乙的速度不同, A 错误; 由于甲、乙出发点的位置关系未知, 无法判断它们之间的距离如何变化, D 错误; 由图看出丙由距原点正方向 x_0 处出发沿正方向做匀速直线运动, 丁从原点出发沿同一方向做匀速直线运动, 所以丙的出发点在丁前面 x_0 处, C 正确; 丙图线的斜率小于丁图线的斜率, 则丙的运动速率小于丁的运动速率, B 错误。

4. CD 解析: 在 $0 \sim t_1$ 时间内质点做初速度为零的匀

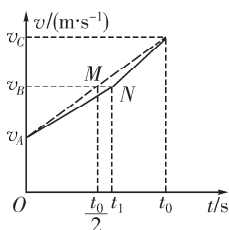
加速直线运动,在 $t_1 \sim t_2$ 时间内做匀减速直线运动,且加速度大小相等,时间相等,则在 t_2 时刻质点的速度为零,接着继续做匀加速直线运动,故质点一直沿正向运动,但加速度方向变化,故 A、B 错误;质点在 $0 \sim t_1$ 时间内做初速度为零的匀加速直线运动,在 $t_1 \sim t_2$ 时间内做匀减速直线运动,所以质点在 t_1 时刻的速度最大, C 正确;根据 $a-t$ 图线与时间轴所围图形的面积表示速度变化量可知 $0 \sim t_2$ 时间内速度变化量为零,质点的初速度为零,所以质点在 t_2 时刻的速度为零, D 正确。

5. ABC 解析:由速度—位移关系公式 $v^2 - v_0^2 = 2ax$ 可得 $v^2 = 2ax + v_0^2$,由题图像可知物体的加速度恒定不变,速度均匀减小,故物体做匀减速直线运动, A 正确;由上式知, $v^2 - x$ 图像的斜率等于 $2a$,由题图可得 $2a = -\frac{v_0^2}{x_0}$,则物体的加速度大小为 $\frac{v_0^2}{2x_0}$, B 正确;该物体在运动过程中的平均速度大小为 $\frac{v_0}{2}$,因为物体做匀减速直线运动,所以该物体在运动中间时刻的速度大小等于 $\frac{1}{2}v_0$,物体在位移中点的速度大小大于中间时刻的速度大小,即物体在位移中点的速度大小大于 $\frac{1}{2}v_0$, C 正确, D 错误。

6. BD 解析:两车运动的 $v-t$ 图像如图所示。两车都匀速运动时,两车间的距离等于 $v-t$ 图线与 t 轴所围的面积差,即 $\Delta x = v_0 t_0 = at_0^2$,故 B、D 正确, A、C 错误。

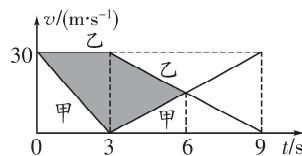


7. A 解析:解法一:如图所示,如果物体做匀加速直线运动,初速度为 v_A 、末速度为 v_C ,则 $\frac{t_0}{2}$ 时刻速度为 $\frac{v_A + v_C}{2}$,前 $\frac{t_0}{2}$ 时间内的位移小于全位移的一半,于是将图像上的 M 点平行右移至 N 点,使得图示 t_1 时刻之前图像与 t 轴围的“面积”等于 t_1 时刻之后与 t 轴围的“面积”。由速度—时间图像中图线切线的斜率表示加速度可以得出 $a_1 < a_2$,故 A 正确, B、C、D 错误。



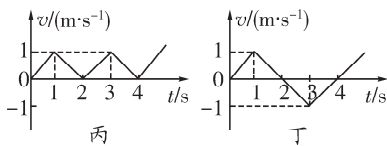
解法二:设物体在 AB 段和 BC 段位移均为 x ,第一段位移中加速度为 a_1 ,第二段位移中加速度为 a_2 ,对 AB 段: $v_B^2 - v_A^2 = 2a_1x$,对 BC 段: $v_C^2 - v_B^2 = 2a_2x$,两式相减并代入 $v_B = \frac{v_A + v_C}{2}$ 得 $a_2 - a_1 = \frac{1}{4x}(v_A - v_C)^2$,因为物体做加速运动,位移为正,解得 $a_2 > a_1$,故 A 正确, B、C、D 错误。

8. AC 解析:由题图甲深度显示图像,可以直接看出蛟龙号下潜的最大深度是 h_3 , A 正确;由题图乙速度显示图像可以求出各时间段蛟龙号的加速度, $0 \sim 1$ min 内蛟龙号的加速度 $a_1 = \frac{-2 \text{ m/s} - 0}{60 \text{ s}} = -\frac{1}{30} \text{ m/s}^2$; $3 \sim 4$ min 内加速度 $a_2 = \frac{0 - (-2 \text{ m/s})}{60 \text{ s}} = \frac{1}{30} \text{ m/s}^2$; $6 \sim 8$ min 内加速度 $a_3 = \frac{3 \text{ m/s} - 0}{120 \text{ s}} = \frac{1}{40} \text{ m/s}^2$; $8 \sim 10$ min 内加速度 $a_4 = \frac{0 - 3 \text{ m/s}}{120 \text{ s}} = -\frac{1}{40} \text{ m/s}^2$;所以此过程中蛟龙号的最大加速度为 $\frac{1}{30} \text{ m/s}^2 \approx 0.0333 \text{ m/s}^2$, B 错误; $3 \sim 4$ min 和 $6 \sim 8$ min 的时间段内深潜器的加速度方向向上, C 正确; $6 \sim 10$ min 时间段内深潜器在向上运动,位移不为零,所以平均速度不为零, D 错误。
9. ABC 解析:由 $a-t$ 图像可画出两车运动的 $v-t$ 图像,如图所示。由图像可知, $t = 6$ s 时两车的速度大小相等,此时两车间的距离最小,故 A、B 正确;图中阴影部分面积为 $0 \sim 6$ s 内两车的位移之差, $\Delta x = \frac{1}{2} \times 30 \times 3 \text{ m} + \frac{1}{2} \times 30 \times (6 - 3) \text{ m} = 90 \text{ m} < s_0 = 100 \text{ m}$,故两车不会相撞, C 正确, D 错误。



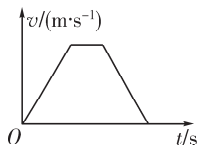
10. BD 解析:由题图甲的位移—时间图像可知, 4 s 末甲回到初始位置,总位移为零;由题图乙的速度—时间图像可知,乙在 $0 \sim 2$ s 内沿正方向运动, $2 \sim 4$ s 内沿负方向运动,方向改变, 4 s 内总位移为零;由题图丙可知,丙在第 1 s 内做匀加速运动,第 2 s 内做匀减速运动, 2 s 末速度减为零,然后重复前面的过程,做单向直线运动,位移一直增大;由题图丁可知,丁在第 1 s 内做匀加速运动,第 2 s 内做匀减速运动, 2 s 末速度减为零,第 3 s 内沿负方向运动,不是单向直线运动,则 $0 \sim 4$ s 内物体运动位移最大的是丙物体, A 错误, B 正确;根据前面

的分析. 画出丙、丁两个物体的 $v-t$ 图像如图所示, $v-t$ 图线与时间轴围成的图形面积表示位移, 由图可知在前 2 s 内丙、丁两个物体的位移相等, 所以前 2 s 内两个物体不可能相遇; 第 3 s 内二者的位移方向相反, 大小相等, $\Delta x = \frac{v_m}{2} \cdot t' = \frac{1}{2} \times 1 \text{ m} = 0.5 \text{ m}$, 此时二者之间的距离为 $L = L_0 + (-\Delta x) - \Delta x = 1.75 \text{ m} - 0.5 \text{ m} - 0.5 \text{ m} = 0.75 \text{ m}$, 3 s 末二者之间的距离是 0.75 m, 此时二者的速度大小相等, 方向相反, 所以相遇的时间大于 3 s. 设再经过 Δt 时间二者相遇, 则 $L = 2[v_m \cdot \Delta t - \frac{1}{2}a \cdot (\Delta t)^2]$, 代入数据可得 $\Delta t = 0.5 \text{ s}$, 所以相遇的时刻在 $t = 3.5 \text{ s}$, 故 C 错误, D 正确.



11. 见解析 解析: (1) 根据匀变速直线运动公式 $v = at$, 代入数据解得 $a \approx 0.57 \text{ m/s}^2$.

(2) 列车的 $v-t$ 图像如图所示, 图线与 t 轴所围面积即为磁悬浮线路的总长度, 则 $x = \frac{1}{2} \times (30 + 450) \times 120 \text{ m} = 2.88 \times 10^4 \text{ m}$.



(3) 增大启动时的加速度, 或延长匀速运动的时间, 或增大制动时的加速度. (写出一种方法即可, 只要合理均可给分)

专题卷(三) 追及与相遇问题

针对训练

1. B 解析: 乙车从静止开始做匀加速直线运动, 落后甲 2 s, 则开始阶段甲车在前. 当乙车速度小于甲车的速度时, 两车距离增大; 当乙车速度大于甲车的速度时, 两车距离减小, 则当两车速度相等时距离最大, 即 $a_{\text{甲}}(t_{\text{乙}} + 2) = a_{\text{乙}}t_{\text{乙}}$, 解得 $t_{\text{乙}} = 6 \text{ s}$; 两车距离的最大值为 $\Delta x = x_{\text{甲}} - x_{\text{乙}} = \frac{1}{2}a_{\text{甲}}(t_{\text{乙}} + 2)^2 - \frac{1}{2}a_{\text{乙}}t_{\text{乙}}^2 = 24 \text{ m}$, B 正确, A、C、D 错误.

2. B 解析: 物体 A 做匀速直线运动, 位移 $x_A = v_A t = 4t(\text{m})$, 物体 B 做匀减速直线运动, 减速过程的位移 $x_B = v_B t + \frac{1}{2}at^2 = 10t - t^2(\text{m})$. 设物体 B 速度减为

零所用时间为 t_1 , 则 $t_1 = \frac{0 - v_B}{a} = 5 \text{ s}$, 在 $t_1 = 5 \text{ s}$ 的时间内, 物体 B 的位移为 $x_{B1} = 25 \text{ m}$, 物体 A 的位移为 $x_{A1} = 20 \text{ m}$, 由于 $x_{A1} < x_{B1} + s$, 故前 5 s 内物体 A 未追上物体 B; 5 s 后, 物体 B 静止不动, 故物体 A 追上物体 B 的总时间为 $t_{\text{总}} = \frac{x_{B1} + s}{v_A} = \frac{25 + 7}{4} \text{ s} = 8 \text{ s}$, B 正确, A、C、D 错误.

3. C 解析: 当两车速度相等时, 甲、乙两车的位移之差 $\Delta x = \frac{1}{2} \times 10 \times 20 \text{ m} = 100 \text{ m}$, 即两车若不相撞, 则刹车时相距的距离需大于 100 m, 故 A、B 错误; 速度大者减速追速度小者, 速度相等前, 两者距离逐渐减小, 速度相等后, 两者距离逐渐增大, 可知相撞只能发生在速度相等之前, 即两辆车一定是在刹车后的 20 s 之内的某时刻相撞的, C 正确, D 错误.

4. (1) 2 s 6 m (2) 4 s 12 m/s 解析: 汽车与自行车的速度相等时两车相距最远, 设此时经过的时间为 t_1 , 汽车的速度为 v_1 , 两车间的距离为 Δx_m , 则有 $v_1 = at_1 = v_{\text{自}}$, 所以 $t_1 = \frac{v_{\text{自}}}{a} = 2 \text{ s}$, $\Delta x_m = v_{\text{自}} t_1 - \frac{1}{2}at_1^2 = 6 \text{ m}$.

(2) 当两车位移相等时, 汽车追上自行车, 设此时经过的时间为 t_2 , 汽车的瞬时速度为 v_2 , 则有

$$v_{\text{自}} t_2 = \frac{1}{2}at_2^2$$

$$\text{解得 } t_2 = \frac{2v_{\text{自}}}{a} = \frac{2 \times 6}{3} \text{ s} = 4 \text{ s}$$

$$v_2 = at_2 = 3 \times 4 \text{ m/s} = 12 \text{ m/s}.$$

5. 60 m -2.5 m/s²

解析: 设人由 C 跑到 B 的时间为 $t_{\text{人}}$, 则有

$$t_{\text{人}} = \frac{x_{\text{BC}}}{v_2} = \frac{30}{3} \text{ s} = 10 \text{ s} \quad ①$$

设汽车在距 A 点 x 处开始刹车, 刹车前汽车匀速运动, 需要时间为 t_1 , 则有 $x = v_1 t_1$ ②

设汽车刹车时间为 t_2 , 则有 $t_2 = t_{\text{人}} - t_1$ ③

汽车的位移方程为 $\frac{v_1}{2}t_2 + x = 80$ ④

$$a = \frac{0 - v_1}{t_2} \quad ⑤$$

联立①②③④⑤得 $x = 60 \text{ m}$, $a = -2.5 \text{ m/s}^2$.

6. 见解析 解析: 设泥石流到达坡底的时间为 t_1 , 速率为 v_1 , 则

$$x_1 = v_0 t_1 + \frac{1}{2}a_1 t_1^2, v_1 = v_0 + a_1 t_1$$

代入数值得 $t_1 = 20 \text{ s}$, $v_1 = 16 \text{ m/s}$

而汽车在 19 s 时间内发生的位移为

$$x_2 = \frac{1}{2}a_2 t_2^2 = 90.25 \text{ m}$$

速度为 $v_2 = a_2 t_2 = 9.5 \text{ m/s}$

设再经时间 t_3 , 泥石流追上汽车, 有

$$v_1 t_3 = x_2 + v_2 t_3 + \frac{1}{2} a_2 t_3^2$$

代入数值并化简得 $t_3^2 - 26t_3 + 361 = 0$, 因 $\Delta < 0$, 方程无解, 所以泥石流无法追上汽车, 司机能安全脱险.

7. (1) 40 s 20 m/s 400 m (2) 10 s 225 m

解析: (1) 设甲经过时间 t 追上乙, 有 $x_{\text{甲}} = \frac{1}{2} a_{\text{甲}} t^2$,

$x_{\text{乙}} = v_{\text{乙}} t$, 根据追及条件, 有 $\frac{1}{2} a_{\text{甲}} t^2 = x_0 + v_{\text{乙}} t$, 代入

数值, 解得 $t = 40 \text{ s}$ 和 $t = -20 \text{ s}$ (舍去)

这时甲的速度 $v_{\text{甲}} = a_{\text{甲}} t = 0.5 \times 40 \text{ m/s} = 20 \text{ m/s}$

甲离出发点的位移

$$x_{\text{甲}} = \frac{1}{2} a_{\text{甲}} t^2 = \frac{1}{2} \times 0.5 \times 40^2 \text{ m} = 400 \text{ m}.$$

(2) 在追赶过程中, 当甲的速度小于乙的速度时, 甲、乙之间的距离仍在继续增大; 但当甲的速度大于乙的速度时, 甲、乙之间的距离便不断减小; 当 $v_{\text{甲}} = v_{\text{乙}}$ 时, 甲、乙之间的距离达到最大值. 由 $a_{\text{甲}} t = v_{\text{乙}}$, 得 $t = \frac{v_{\text{乙}}}{a_{\text{甲}}} = \frac{5}{0.5} \text{ s} = 10 \text{ s}$. 即甲在 10 s 末离乙的距离最大, 最大距离为

$$x_{\text{max}} = x_0 + v_{\text{乙}} t - \frac{1}{2} a_{\text{甲}} t^2 = 200 \text{ m} + 5 \times 10 \text{ m} - \frac{1}{2} \times 0.5 \times 10^2 \text{ m} = 225 \text{ m}.$$

8. (1) 4 s (2) 16 m/s (3) 大于 3.6 m/s²

解析: (1) 当 $v_{\text{客}} = v_{\text{货}}$ 时两车相距最远, 即 $v_{\text{客}} = 8 \text{ m/s} = v_{\text{货}} = at_1$

解得 $t_1 = 4 \text{ s}$.

(2) 货车车头再次与客车车尾平齐时, 有 $x_{\text{客}} = x_{\text{货}}$,

$$\text{且 } x_{\text{客}} = 8 \text{ m/s} \cdot t_2, x_{\text{货}} = \frac{1}{2} at_2^2$$

解得 $t_2 = 8 \text{ s}$

此时, 货车的速度 $v_{\text{货}} = at_2 = 16 \text{ m/s}$.

(3) 货车车尾与客车车头平齐且两车的速度相等时是货车不能完全超过客车的临界状态, 即当 $v_{\text{货}} = v_{\text{客}}$ 时, 满足 $x_{\text{客}} + 20 \text{ m} = x_{\text{货}}$

则有 $8 \text{ m/s} + a' t_3 = 16 \text{ m/s} + at_3$

$$\text{又 } x_{\text{客}} = 8 \text{ m/s} \cdot t_3 + \frac{1}{2} a' t_3^2, x_{\text{货}} = 16 \text{ m/s} \cdot t_3 + \frac{1}{2} at_3^2$$

联立解得 $t_3 = 5 \text{ s}, a' = 3.6 \text{ m/s}^2$

所以客车加速度应大于 3.6 m/s^2 .

9. (1) 2 s (2) 3 次 (3) 4 s 8 s 解析: (1) 设甲车追

上乙车所用时间为 t , 则有 $v_1 t - \frac{1}{2} a_1 t^2 = v_2 t - \frac{1}{2}$

$a_2 t^2 + L$, 解得 $t_1 = 2 \text{ s}, t_2 = 6 \text{ s}$, 所以在 $t_1 = 2 \text{ s}$ 时甲第一次追上乙.

(2) 当 $t_2 = 6 \text{ s}$ 时, 甲车的速度大小为 $v'_1 = v_1 - a_1 t_2 = 4 \text{ m/s}$, 乙车的速度大小为 $v'_2 = v_2 - a_2 t_2 = 6 \text{ m/s}$, 此时乙车追上甲车, 甲车的速度小于乙车的速度, 但乙车做减速运动, 假设再经 Δt 后

甲追上乙, 有 $v'_1 \cdot \Delta t = v'_2 \cdot \Delta t - \frac{1}{2} a_2 (\Delta t)^2$, 解得 $\Delta t = 4 \text{ s} < \frac{v'_2}{a_2}$, 此时乙仍在做减速运动, 此解成立.

综合以上分析知, 甲、乙两车共相遇 3 次.

(3) 设两车第一次速度相等的时间为 t_3 , 有 $v_1 - a_1 t_3 = v_2 - a_2 t_3$, 解得 $t_3 = 4 \text{ s}$, 甲车匀速运动的速度为 4 m/s , 设第二次速度相等的时间为 t_4 , 有 $v'_1 = v_2 - a_2 t_4$, 解得 $t_4 = 8 \text{ s}$.

10. 见解析 解析: (1) 根据 $v^2 = 2ax$ 得羚羊的加速度

$$\text{为 } a_1 = \frac{v_1^2}{2x_1} = \frac{25^2}{2 \times 50} \text{ m/s}^2 = 6.25 \text{ m/s}^2$$

$$\text{猎豹的加速度为 } a_2 = \frac{v_2^2}{2x_2} = \frac{30^2}{2 \times 60} \text{ m/s}^2 = 7.5 \text{ m/s}^2$$

根据 $v = v_0 + at$ 可知

$$\text{羚羊加速时间为 } t_1 = \frac{v_1}{a_1} = \frac{25}{6.25} \text{ s} = 4 \text{ s}.$$

$$\text{猎豹加速时间为 } t_2 = \frac{v_2}{a_2} = \frac{30}{7.5} \text{ s} = 4 \text{ s}.$$

(2) 因 $t_2 = t_1$, 猎豹要在其加速阶段追上羚羊, 猎豹运动的时间 $t \leq 4 \text{ s}$. 所以, 猎豹追上羚羊时, 羚羊也正在加速运动, 则有

$$\frac{1}{2} a_2 t^2 \geq \frac{1}{2} a_1 (t - \Delta t)^2 + x, \text{ 代入数据解得 } x \leq 31.875 \text{ m}.$$

(3) 由 $t_2 = t_1$ 可知, 当猎豹进入匀速运动过程 1 s 后, 羚羊开始做匀速运动. 所以, 羚羊只是匀速运动的时间比猎豹少了 1 s, 则有

$$x_2 + v_2 t_0 = x_1 + x + v_1 (t_0 - \Delta t)$$

代入数据解得 $x = 55 \text{ m}$

即猎豹刚好要减速时追到羚羊, x 值应为 55 m.

小测试(十) 自由落体运动

预习自评

1. A 解析: 苹果成熟后自由下落, 阻力可以忽略, 初速度为零, 仅受重力, 可视为自由落体运动, A 正确; 羽毛下落过程中所受的阻力不能忽略, 不能视为自由落体运动, B 错误; 乒乓球下抛后, 初速度不

为零,不能视为自由落体运动,C 错误;降落伞从空中缓缓降落,阻力不能忽略,不能视为自由落体运动,D 错误.

2. BD

3. B 解析:根据自由落体运动规律有 $h = \frac{1}{2}gt^2$, 得 $t = 3$ s, B 正确, A、C、D 错误.

针对训练

1. D 解析:甲、乙、丙均是真实的实验现象,丁是对实验结果进行合理外推得到的结论, A 正确;伽利略时代无法直接测定瞬时速度,就无法验证 v 与 t 成正比,伽利略通过数学运算得到,若物体初速度为零,且速度随时间均匀变化,即 v 正比于 t ,那么它通过的位移与所用时间的二次方成正比,只要测出物体通过不同位移所用的时间就可以验证物体的速度是否随时间均匀变化,因为伽利略时代靠滴水计时,不能测量自由落体运动所用的时间,伽利略让小球沿阻力很小的斜面滚下,因为沿斜面下滑时加速度较小,所用时间较长,容易测量时间,这个方法可以“冲淡”重力作用, B、C 正确, D 错误. 本题选择不正确的, 故选 D.

2. CD 解析:自由落体运动是物体只在重力作用下由静止开始下落的运动, A、B 错误, C 正确;当空气阻力比较小,可以忽略不计,物体由静止开始下落的运动也可视为自由落体运动, D 正确.

3. ABD

4. D 解析:两球下落距离之差 $\Delta x = \frac{1}{2}gt^2 - \frac{1}{2}g \cdot (t - \Delta t)^2 = g\Delta t \cdot t - \frac{1}{2}g\Delta t^2$, 其中 $\Delta t = 0.5$ s, 可见两球落地之前它们之间的距离不断增大, A、B 错误;又因为速度之差 $\Delta v = gt - g(t - \Delta t) = g \cdot \Delta t$, 可见 C 错误, D 正确.

5. D 解析:根据 $v = gt$ 可知, 在 $\frac{t}{3}$ 时和 t 时的速度比为 $1:3$, 所以 $\frac{t}{3}$ 时的速度为 $\frac{v}{3}$; 根据公式 $h = \frac{1}{2}gt^2$ 可知, 在 $0 \sim \frac{t}{3}$ 内和 $0 \sim t$ 内的位移比为 $1:9$, 所以 $0 \sim \frac{t}{3}$ 内的位移为 $\frac{h}{9}$, 此时距离地面的高度为 $\frac{8h}{9}$, 故 D 正确, A、B、C 错误.

6. ACD 解析:第 1 个小球自由下落的时间 $t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 125}{10}} \text{ s} = 5 \text{ s}$, 根据题意, 第 1 个球刚落至井底的瞬间, 第 11 个小球刚好在井口, 因此空中有 9 个球在下落, 并存在 10 个相等的时间间隔 Δt ,

故 $\Delta t = \frac{t}{10} = 0.5 \text{ s}$, 根据 $v_t = \sqrt{2gh}$, 得 $v_t = 50 \text{ m/s}$, 第 9 个小球下落的高度为 $h_9 = \frac{1}{2} \times 10 \times (0.5 \times 2)^2 \text{ m} = 5 \text{ m}$, 第 7 个小球下落的高度为 $h_7 = \frac{1}{2} \times 10 \times (0.5 \times 4)^2 \text{ m} = 20 \text{ m}$, 故第 9 个小球和第 7 个小球之间的距离为 15 m , 故 A、C、D 正确, B 错误.

7. BC 解析:自由落体运动是匀加速直线运动, 故通过相等位移对应的时间不相等, 所以物体通过每一部分的过程中速度增量不相等, A 错误;由 $v^2 = 2gh$ 得, $v_B : v_C : v_D : v_E = 1 : \sqrt{2} : \sqrt{3} : 2$, B 正确;因为 $h_{AB} : h_{BE} = 1 : 3$, 且物体做初速度为零的匀变速运动, 所以 B 点对应 AE 的中间时刻, 所以物体从 A 点运动到 E 点的全过程平均速度 $\bar{v} = v_B$, C 正确; $t_{AB} : t_{BC} : t_{CD} : t_{DE} = 1 : (\sqrt{2} - 1) : (\sqrt{3} - \sqrt{2}) : (2 - \sqrt{3})$, D 错误.

8. D 解析:由 $v = \bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ 得, 物体被照相机拍照时的速度为 $v = \frac{0.2}{0.01} \text{ m/s} = 20 \text{ m/s}$, 所以由 $v^2 = 2gh$ 得 $h = 20 \text{ m}$, 则物体下落了 $n = \frac{h_{\text{总}}}{h_{\text{层}}} = \frac{(20+2) \text{ m}}{3 \text{ m}} = \frac{22}{3} > 7$ (层), 所以物体由 8 楼落下, D 正确, A、B、C 错误.

9. AC 解析:若两者无初速度同时释放, 则在相同时间内下降的高度相同, 可知小球在空中不能穿过管, 故 A 正确;若小球自由下落、管固定不动, 小球穿过管的时间是小球到达管的下端与到达管的上端的时间差, $t = \sqrt{\frac{2(h+L)}{g}} - \sqrt{\frac{2h}{g}}$, 故 B 错误, C 正确;两者均无初速度释放, 但小球提前 Δt 时间释放, 以空心管为参考系, 则小球做速度为 $v = g \cdot \Delta t$ 的匀速直线运动, 所以空心管的长度 L 即为小球匀速运动的位移, 可知小球穿过管的时间 $t = \frac{L}{g \cdot \Delta t}$, 故 D 错误.

10. (1)BC (2)左 (3)C (4)1.17 9.75

解析:(1)电火花计时器需要接 220 V 交流电源, A 错误, B 正确;打出的纸带需要用刻度尺测量点间的距离, C 正确;电火花计时器可以得出时间, 所以不需要停表, D 错误. (2)因为重物做加速运动, 所以在纸带上打出的点间距越来越大, 所以重物连接在纸带的左端. (3)电火花打点计时器打出的纸带上相邻两点间的时间间隔为 0.02 s, 所以数出两点间的点迹个数就可以知道对应的运动总时间, 用刻度尺可以直接测出位移;而平均速度等于位移除以时间, 需要用公式计算;瞬时速度根据匀

变速直线运动的中间时刻速度等于该过程中的平均速度求解,也需要用公式计算;加速度可以根据匀变速直线运动的推论公式 $\Delta x = aT^2$ 求出,也需要用公式计算,C 正确,A、B、D 错误。(4)匀变速直线运动中,平均速度等于中间时刻的瞬时速度,故 C 点速度等于 AE 段平均速度,故 $v_C = \frac{x_{AE}}{4T} = \frac{0.1252 - 0.0314}{4 \times 0.02} \text{ m/s} \approx 1.17 \text{ m/s}$,根据公式 $\Delta x = gT^2$ 可得, $g = \frac{x_{CE} - x_{AC}}{(2T)^2}$,代入数据可得 $g = \frac{0.1252 - 0.0705 - (0.0705 - 0.0314)}{0.04^2} \text{ m/s}^2 = 9.75 \text{ m/s}^2$.

11. (1)80 m (2)20 m/s (3)35 m 解析:(1)由 $x = \frac{1}{2}gt^2$ 可得 $x = \frac{1}{2} \times 10 \times 4^2 \text{ m} = 80 \text{ m}$.
(2)下落过程的平均速度为 $v = \frac{x}{t} = \frac{80 \text{ m}}{4 \text{ s}} = 20 \text{ m/s}$.
(3)鸡蛋在下落过程中第 4 s 内的位移大小 $x_4 = x - \frac{1}{2}gt_3^2 = 80 \text{ m} - \frac{1}{2} \times 10 \times 3^2 \text{ m} = 35 \text{ m}$.

12. (1)(2- $\sqrt{2}$) s (2)会碰到,汽车应做加速度大小为 $a > 0.91 \text{ m/s}^2$ 的加速运动或做加速度大小为 $a > 2 \text{ m/s}^2$ 的减速运动

解析:(1)细直棒的下端到达空心管的上端的时间

$$\text{为 } t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 10}{10}} \text{ s} = \sqrt{2} \text{ s}$$

细直棒的上端到达空心管的下端的时间为 $t_2 =$

$$\sqrt{\frac{2(L_1 + h + L_2)}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times (5 + 10 + 5)}{10}} \text{ s} = 2 \text{ s}$$

则细直棒通过该空心管所用的时间 $t = t_2 - t_1 = (2 - \sqrt{2}) \text{ s}$.

(2)细直棒下端到达管下端的时间为 $t_3 =$

$$\sqrt{\frac{2(h + L_2)}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 15}{10}} \text{ s} = \sqrt{3} \text{ s}$$

若汽车匀速运动,则到达空心管处的时间为 $t' =$

$$\frac{x}{v} = \frac{36}{20} \text{ s} = 1.8 \text{ s}, \sqrt{3} \text{ s} < t' < 2 \text{ s}, \text{则汽车肯定要碰到细直棒;要使汽车不碰到直棒,①汽车在 } 2 \text{ s 内的位移应小于 } 36 \text{ m}, 36 \text{ m} > 20 \times 2 \text{ m} - \frac{1}{2} \times a \times$$

$(2 \text{ s})^2$,解得汽车减速运动的加速度大小 $a > 2 \text{ m/s}^2$;②汽车在 $\sqrt{3} \text{ s}$ 内的位移大于 36 m ,即

$$36 \text{ m} < 20 \times \sqrt{3} \text{ m} + \frac{1}{2} \times a' \times (\sqrt{3} \text{ s})^2, \text{解得 } a' >$$

0.91 m/s^2 ,即汽车加速运动的加速度大小 $a' >$

0.91 m/s^2 .

小测试(十一) 力 重力

预习自评

1. (1)× 解析:重心可能在物体上,也可能在物体之外.

(2)× (3)× (4)×

针对训练

1. BC 解析:力是矢量,既有大小,又有方向,对于力,既要说明其大小,也要说明其方向,A 错误;因为力是物体对物体的作用,所以力不能离开施力物体或受力物体而独立存在,力的大小可以用弹簧测力计测量,B、C 正确;力的作用效果由力的大小、方向和作用点共同决定,D 错误.

2. C 解析:射出的炮弹并不受推力的作用,是因为具有惯性向前飞行的,A 错误;物体间发生相互作用时,相互作用的力是同时产生的,施力物体同时也是受力物体,B 错误;力是使物体发生形变或使物体运动状态改变的原因,C 正确;力的作用是相互的,一定有施力物体和受力物体,拳头不疼只是力不足够大,不是棉花包对拳头没有作用力,D 错误.

3. CD

4. D 解析:重心在效果上可以看作物体各部分所受重力作用集中于一点,而不是最重的点,A 错误;物体发生形变时,物体的形状发生改变,所以其重心位置可能改变,B 错误;重心的位置与物体的形状和物体内质量分布有关,重心不一定在物体的中心,C 错误;采用背越式跳高的运动员在越过横杆时,其重心位置可能在横杆之下,D 正确.

5. D 解析:因两图都没有标度,所以无法确定力的大小,D 正确,A、B、C 错误.

6. BD 解析:A 中没有标度,C 中方向错误,故 B、D 正确,A、C 错误.

7. C

8. D

9. C 解析:装满水的容器和水组成的系统,其重心在球心,随着水从阀门不断流出,重心位置不断下降,当水快要流完时,重心又上升,最后处于球心位置,故重心的位置先下降后上升,C 正确,A、B、D 错误.

10. AD 解析:根据重力方向竖直向下和力的大小判断可知 A、D 正确,B、C 错误.

小测试(十二) 弹力

预习自评

1. (1)✓ 解析:重物静止时,所挂重物的重力与弹簧

的弹力大小相等.

(2)✓ **解析:** 弹簧的伸长量等于弹簧的长度减去弹簧的原长.

(3)×

(4)✓ **解析:** 胡克定律只适用于弹性限度以内的情况.

(5)× **解析:** 劲度系数和弹簧自身的长短、粗细和材料有关,与弹力和弹簧的形变量无关.

2. AB **解析:**“撑竿的形变”“椅面发生的微小形变”均能恢复原状,是弹性形变;“细钢丝被绕制成弹簧”不能恢复原状,“铝桶被砸扁”不能恢复原状,是非弹性形变,故 A、B 正确,C、D 错误.

针对训练

1. BC **解析:** 压力或支持力的方向一定垂直于接触面,但是绳的拉力方向一定沿绳而且指向绳收缩的方向,它不一定垂直于与绳相连的接触面,A、D 错误,B、C 正确.

2. C **解析:** 弹簧的劲度系数 k 是由弹簧本身的因素决定的,不同弹簧 k 一般不同,同一弹簧 k 一定,与弹力和形变量无关,C 正确,A、B 错误;弹力的大小由劲度系数和形变量共同决定,D 错误.

3. C **解析:** 细杆在 A 点处所受支持力方向垂直圆弧切面指向球心,是由于容器的形变产生的;细杆在 B 点处所受支持力的方向垂直细杆向上,是由于容器的形变产生的,C 正确,A、B、D 错误.

4. BC **解析:** 若弹簧处于伸长状态,以 A 为研究对象,由平衡条件得,细线对 A 的拉力 $T = G_A + F_{\text{弹}} = 5 \text{ N}$. 对 B 研究可得,地面对 B 的支持力 $N = G_B - F_{\text{弹}} = 2 \text{ N}$;若弹簧处于压缩状态,以 A 为研究对象,则 $T' = G_A - F_{\text{弹}} = 1 \text{ N}$. 对 B 研究可得 $N' = G_B + F_{\text{弹}} = 6 \text{ N}$,B、C 正确,A、D 错误.

5. BC **解析:** 弹簧处于原长时,弹簧的弹力应为零,由此可知弹簧原长为 6 cm,C 正确;由题中图像可知,当拉长 2 cm 时,弹力为 2 N,根据胡克定律可得弹簧的劲度系数为 100 N/m,B 正确,A 错误,弹簧伸长 0.2 m 时,弹力的大小 $F = kx = 100 \times 0.2 \text{ N} = 20 \text{ N}$,D 错误.

6. AD **解析:** 两根轻弹簧串接,两弹簧上弹力大小相等,根据胡克定律 $F = kx$ 得,b 弹簧的伸长量为 $\frac{k_1 L}{k_2}$,A 正确,B 错误;P 端向右移动的距离等于两根弹簧伸长量之和,即为 $L + \frac{k_1}{k_2} L = (1 + \frac{k_1}{k_2}) L$,D 正确,C 错误.

7. C **解析:** 轻质杆对物体的弹力不一定沿着杆的方向,A 中小球只受重力和杆的弹力且处于静止状态,由二力平衡可得小球受到杆的弹力应坚直向

上,A 错误;B 中因为右边的绳竖直,如果左边的绳有拉力的话,竖直的那根绳就会发生倾斜,所以左边的绳没有拉力,B 错误;对于球与面接触的弹力方向,过接触点垂直于接触面(即在接触点与球心的连线上),即 D 中大半圆对小球的支持力 N_2 应是沿过小球与圆接触点的半径且指向大半圆的圆心,D 错误;球与球相接触的弹力方向,垂直于过接触点的公切面(即在两球心的连线上),而指向受力物体,C 正确.

8. C **解析:** 开始时,设上面弹簧压缩的长度为 x_1 ,下面弹簧压缩的长度为 x_2 ,则有 $m_1 g = k_1 x_1$, $m_1 g + m_2 g = k_2 x_2$,得到 $x_1 = \frac{m_1 g}{k_1}$, $x_2 = \frac{(m_1 + m_2) g}{k_2}$. 当下面的弹簧刚离开地面时,上面的弹簧伸长的长度为 $x'_1 = \frac{m_2 g}{k_1}$,故在此过程中,上面的物块移动的距离为 $h = x_1 + x'_1 + x_2 = (m_1 + m_2) g (\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2})$,故 A、B、D 错误,C 正确.

9. B **解析:** 设弹簧的劲度系数是 k ,原长为 l_0 ,甲弹簧的伸长量为 $\Delta x_1 = l_1 - l_0$,弹簧受到拉力为 $F_1 = k \Delta x_1 = k(l_1 - l_0) = mg$,乙弹簧的压缩量为 $\Delta x_2 = l_0 - l_2$,弹簧受到的压力为 $F_2 = k \Delta x_2 = k(l_0 - l_2) = mg$,联立解得 $k = \frac{2mg}{l_1 - l_2}$,B 正确,A、C、D 错误.

10. (1)10 cm (2)200 N/m (3)20 N

解析: (1)由题图知,当弹簧的弹力 $F = 0$ 时,弹簧的长度 $L = 10 \text{ cm}$,这就是弹簧的原长.

(2)由题图知,当弹簧的长度 $L_1 = 15 \text{ cm}$,即伸长量 $x_1 = L_1 - L = 5 \text{ cm}$ 时,弹簧的弹力 $F_1 = 10 \text{ N}$.

由胡克定律 $F_1 = kx_1$,得 $k = \frac{F_1}{x_1} = \frac{10 \text{ N}}{0.05 \text{ m}} = 200 \text{ N/m}$.

(3)当弹簧伸长 0.10 m 时,弹力为 $F = kx_2 = 200 \text{ N/m} \times 0.10 \text{ m} = 20 \text{ N}$.

11. $\frac{(k_1 + k_2)mg}{3k_1 k_2}$ **解析:** 物体处于平衡状态,在坚直方向上所受的合外力为零. 当上面弹簧没有作用力时,下面弹簧对物体的支持力等于物体的重力,此时下面弹簧的压缩量为 $\Delta x_1 = \frac{mg}{k_2}$. 当下面弹簧的弹力减小为物体重力的 $\frac{2}{3}$ 时,设此时下面弹簧的压缩量为 Δx_2 ,则 $k_2 \Delta x_2 = \frac{2mg}{3}$,得 $\Delta x_2 = \frac{2mg}{3k_2}$,下面弹簧两次压缩量之差为 $\Delta x = \Delta x_1 - \Delta x_2 = \frac{mg}{3k_2}$,这说明物体要上升 Δx

当提起 A 端时,上面弹簧的伸长量为 Δx_3 ,产生的弹力大小为 $\frac{mg}{3} = k_1 \Delta x_3$,所以 $\Delta x_3 = \frac{mg}{3k_1}$
A 端上移的距离等于下面弹簧减少的压缩量与上面弹簧伸长量之和

$$\text{所以 } d = \Delta x + \Delta x_3 = \frac{(k_1 + k_2)mg}{3k_1 k_2}.$$

专题卷(四) 实验:探究弹簧弹力与形变的关系

针对训练

1. BD 解析:由于弹簧自身重力的影响,弹簧平放时的长度与竖直悬挂时的长度不同,竖直悬挂时长度更长一些.由于实验时弹簧始终处于竖直状态,故弹簧长度一直受自身重力的影响,所以测量原长时,应测量弹簧竖直悬挂时的长度,B、D 正确.

2. C 解析:“探究弹簧弹力与形变量的关系”实验中利用 $F-x$ 图线可求出 k 值,但不一定要求解出 k 值,实验中用弹簧长度 L 代替 x , $F-L$ 图线不是过原点的一条直线,作图时使绝大多数点落在直线上,偏离较大的点舍去,C 正确,A、B、D 错误.

3. B 解析:在图像中横截距表示弹簧的原长,故 b 的原长比 a 的长,A 错误;斜率表示弹簧的劲度系数 k ,故 a 的劲度系数比 b 的大,B 正确,C 错误;弹簧的弹力满足胡克定律,弹力与弹簧的形变量成正比,D 错误.

4. AB 解析:本实验中应以所研究的一根弹簧为实验对象,在弹性限度内通过增减钩码的数目,以改变对弹簧的拉力来探究弹力与弹簧伸长量的关系,A、B 正确,C、D 错误.

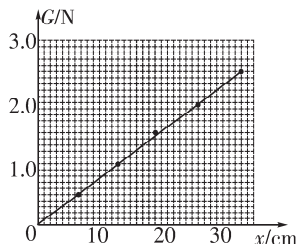
5. 200 20 解析:根据胡克定律得 F 与 l 的关系式为 $F = k(l + h - l_0) = kl + k(h - l_0)$,从图像中可得直线的斜率为 $k = \frac{\Delta F}{\Delta l} = \frac{60 - 20}{20} \text{ N/cm} = 200 \text{ N/m}$.故弹簧的劲度系数为 $k = 200 \text{ N/m}$.截距为 20 N,由 $k(h - l_0) = 20 \text{ N}$,解得 $l_0 = 20 \text{ cm}$.

6. (1) 6.90 (2) A (3) 弹簧形变超出弹簧的弹性限度

解析:(1)由题图乙标尺刻度可知示数 $l_2 = 14.66 \text{ cm}$,所以弹簧伸长量为 $\Delta l = l_2 - l_1 = 6.90 \text{ cm}$.(2)为防止弹簧超出弹性限度,应逐渐增加钩码的重量,A 正确,B 错误.(3)由图丙知 AB 段伸长量与弹力不成线性关系,主要原因是钩码重力过大,导致弹簧形变超出弹簧的弹性限度.

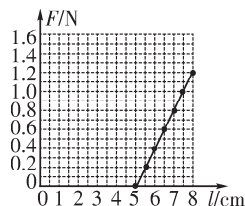
7. (1) 竖直悬挂 (2) 如解析图所示 7.60 (7.58 ~ 7.62) 解析:(1)测量弹簧原长时如果将弹簧平放

于水平桌面,所测原长偏小,所以应将弹簧竖直悬挂测弹簧的原长.(2)根据描出的点连线,得出的图像如图所示;由图可求得图线斜率为 $k = \frac{2.50 - 0.50}{(32.8 - 6.5) \times 10^{-2}} \text{ N/m} \approx 7.60 \text{ N/m}$,所以弹簧的劲度系数为 7.60 N/m .



8. (1) 如解析图所示 (2) 弹簧原长 40

解析:(1)根据表中实验数据描点连线,所得图像如图所示.



(2) 图像在 l 轴上的截距表示弹簧原长.由图像可知,弹簧的劲度系数应等于直线的斜率,即 $k = \frac{\Delta F}{\Delta l} = 40 \text{ N/m}$.

9. (1) 16.00 (有效数字位数正确,15.96 ~ 16.05 均可) (2) 12.45 (12.20 ~ 12.80 均可) 能

解析:(1)刻度尺的分度值为 1 毫米,读数应估读到毫米下一位,故指针的示数为 16.00 cm.(2)当弹簧 I 的弹力依次为 $F_{A1} = 0.50 \text{ N}$, $F_{A2} = 1.00 \text{ N}$, $F_{A3} = 1.50 \text{ N}$, $F_{A4} = 2.00 \text{ N}$ 时,对应的弹簧长度分别为 $L_{A1} = 15.71 \text{ cm}$, $L_{A2} = 19.71 \text{ cm}$, $L_{A3} = 23.66 \text{ cm}$, $L_{A4} = 27.76 \text{ cm}$,根据 $\Delta F = k \Delta x$ 得 $k_1 = 12.50 \text{ N/m}$, $k_2 \approx 12.66 \text{ N/m}$, $k_3 \approx 12.20 \text{ N/m}$,所以弹簧 I 的劲度系数 $k = \frac{k_1 + k_2 + k_3}{3} \approx 12.45 \text{ N/m}$.根据题表可以计算出弹簧 II 每增加一个 50 g 槽码的伸长量 $\Delta x'$,也可以根据 $\Delta F' = k' \Delta x'$ 计算弹簧 II 的劲度系数(劲度系数的计算也可以通过做 $F-x$ 图像处理,图像的斜率等于弹簧的劲度系数).

小测试(十三) 摩擦力

预习自评

1. (1) $\times$ 解析:运动的物体也可以受到静摩擦力,静止的物体也可以受到滑动摩擦力.相对运动和运动是不同的.

(2)× 解析:静摩擦力方向一定与物体相对运动趋势的方向相反。

(3)× 解析:滑动摩擦力方向与物体相对运动方向相反,与物体的运动方向可以相反,也可以相同。

(4)✓ 解析:接触面间有摩擦力时,两物体间一定相互挤压,且存在弹力。

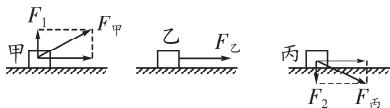
2. B

针对训练

1. C 解析:摩擦力产生的条件有接触面粗糙,相互接触挤压,有相对运动或相对运动趋势,可见相互压紧的粗糙物体间,不一定有摩擦力,A 错误;弹力产生的条件为相互接触挤压,有摩擦力,必有弹力,有弹力,不一定有摩擦力,B 错误;滑动摩擦力与物体间相对运动的速度无关,C 正确;动摩擦因数由接触面的粗糙程度决定,与摩擦力 f 和正压力 N 无关,D 错误。

2. BC 解析:木箱未被推动前,静摩擦力随推力的增大而增大,当木箱刚被推动时,木箱与地板间的静摩擦力达到最大,恰好等于此时的推力,由题可知木箱与地板间的最大静摩擦力 $f_m = 35 \text{ N}$,A 错误;木箱移动后,受滑动摩擦力,大小为 30 N , $\mu = \frac{f}{N} = \frac{30 \text{ N}}{100 \text{ N}} = 0.3$,B 正确;若用 30 N 的水平推力推静止的木箱, 30 N 小于最大静摩擦力,故木箱受到的静摩擦力为 30 N ,C 正确;若用 20 N 的水平推力推滑动的木箱,木箱依然受到滑动摩擦力,大小为 30 N ,D 错误。

3. BD 解析:设三个物体的重力均为 G ,如图所示,将甲、丙两个物体所受的外力分解为水平和竖直两个方向。则三个物体对地面的压力大小分别为 $N_{\text{甲}} = G - F_1$; $N_{\text{乙}} = G$; $N_{\text{丙}} = G + F_2$;可见,甲对地面的压力最小,丙对地面的压力最大。由滑动摩擦力公式 $f = \mu N$ 可知, μ 相同,甲物体所受的摩擦力最小,丙物体所受的摩擦力最大,B、D 正确,A、C 错误。



4. D 解析:物体相对于水平面向右运动,水平面对物体的滑动摩擦力方向向左。物体对水平面的压力大小 $N = G = mg = 200 \text{ N}$,则水平面对物体的摩擦力大小 $f = \mu N = 0.1 \times 200 \text{ N} = 20 \text{ N}$,D 正确,A、B、C 错误。

5. B 解析:运送物体过程中,物体处于平衡状态,物体所受摩擦力方向沿皮带向上,A 正确,不符合题意;物体匀速上升,由平衡条件可知摩擦力的大小

等于物体所受重力沿皮带向下的分量,与皮带速度无关,B 错误,符合题意,C 正确,不符合题意;无论把物体匀速运往高处还是匀速运往地面,物体在重力的作用下,都有沿皮带向下的运动趋势,物体都会受到沿皮带向上的摩擦力作用,D 正确,不符合题意。

6. ABC 解析:将物体重力按照作用效果分解,平行斜面向下的分力为 $mg \sin 30^\circ = 10 \text{ N}$,垂直斜面向下的分力为 $mg \cos 30^\circ = 10\sqrt{3} \text{ N}$;当静摩擦力最大且平行斜面向下时,物体所受弹簧弹力为拉力,等于 22 N ;当静摩擦力最大且平行斜面向上时,物体所受弹簧弹力为推力,等于 2 N ;故弹簧弹力可以是不大于 2 N 的推力或者不大于 22 N 的拉力,也可以没有弹力,故 A、B、C 均正确,D 错误。

7. BD 解析:物体 A 和 B 以相同的速度做匀速直线运动,合力为零,以 A、B 整体为研究对象,B 与地面之间的动摩擦因数 μ_2 一定不为零;以 A 为研究对象,A 做匀速运动,合力为零,A 不受摩擦力,则知 A、B 间的动摩擦因数 μ_1 可以为零也可以不为零。故 B、D 正确,A、C 错误。

8. BC 解析:对 a 进行受力分析,由于墙壁光滑,故 a 只受到 b 对 a 的摩擦力,A 错误;最大静摩擦力与压力有关,故压力越大,最大静摩擦力越大,B 正确;a 受重力、b 对 a 的压力、墙壁对 a 的压力、b 对 a 的静摩擦力而处于静止状态,竖直方向 b 对 a 的静摩擦力大小等于 a 的重力,方向竖直向上,F 增大,静摩擦力大小不变,始终等于 a 的重力,C 正确;a 有向下运动的趋势,b 相对于 a 有向上运动的趋势,D 错误。

9. B 解析:开始时物块受到的最大静摩擦力 $f_m = \mu F = 0.4 \times 20 \text{ N} = 8 \text{ N}$,重力 $G = mg = 0.4 \times 10 \text{ N} = 4 \text{ N}$,故开始时,物块处于静止状态,受到静摩擦力作用,当最大静摩擦力等于重力时, $G = mg = \mu F'$,解得压力 $F' = 10 \text{ N}$,由题图乙可得所对应时刻为 $t = 2 \text{ s}$,分析可知, $0 \sim 2 \text{ s}$ 时间内,物块受到的静摩擦力大小为 4 N , $2 \sim 4 \text{ s}$ 的时间内,物块受到滑动摩擦力且逐渐减小,B 正确,A、C、D 错误。

10. (1)40 N (2)0.5 (3)30 N 解析:(1)木棒从原地开始运动必须克服最大静摩擦力,所以有 $f_m = F_1 = 40 \text{ N}$;(2)推力 F_2 与滑动摩擦力相等时,木棒做匀速运动,所以有 $F_2 = \mu mg$,得 $\mu = \frac{F_2}{mg} = \frac{30 \text{ N}}{60 \text{ N}} = 0.5$;(3)当水平推力使木棒匀速运动至木棒有 0.5 m 露出桌面时,水平推力等于此时木棒所受的滑动摩擦力,而滑动摩擦力不变,所以 $F = \mu mg = 30 \text{ N}$ 。

专题卷(五) 受力分析

针对训练

1. D

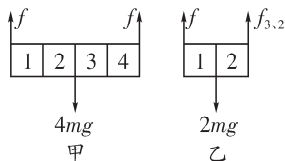
2. A 解析:小球匀速运动,处于平衡状态,竖直方向二力平衡,则水平方向不能有力的作用,否则细线不可能处于竖直状态,A正确,B、C、D错误.

3. C 解析:在未撤去 F_1 之前,物体所受静摩擦力为 8 N,因此当撤去 F_1 后, F_2 不足以推动物体,因此静摩擦力为 2 N,方向向右,C正确,A、B、D错误.

4. A 解析:人做匀速直线运动,则人处于平衡状态,受重力和支持力,若受摩擦力,一定沿水平方向,但没有力与摩擦力平衡,故不受摩擦力,A正确,B、C、D错误.

5. A 解析:A图中物体随皮带向下匀速运动,受到重力、皮带的支持力和静摩擦力,物体有沿皮带向下运动的趋势,受到的静摩擦力沿皮带向上,A正确;B图中的铁块受三个力不能平衡,少了墙壁给它水平向左的弹力,B错误;C图中木板受到重力、墙的弹力和地面的弹力以及地面的静摩擦力 f . 其中墙对木板的弹力应该是水平向右的,C错误;D图中推力 F 在竖直方向上的分量可能和重力平衡,所以木块可能不受摩擦力,D错误.

6. A 解析:以四块砖整体为研究对象,受力分析如图甲所示,则 $2f=4mg$, $f=2mg$.



再以 1、2 两块砖为研究对象,受力分析如图乙所示,有 $f+f_{3,2}=2mg$,故 $f_{3,2}=0$,即 2、3 间摩擦力为零,A正确,B、C、D错误.

7. B 解析:对 A 进行受力分析,水平方向受到 3 N 向右的推力和 3 N 向左的静摩擦力,没有超过 A 的最大静摩擦力 4 N,所以 A 和 B 接触而没有挤压,B相对地面没有运动趋势,故 B 不受地面的摩擦力,B正确,A、C、D错误.

8. B 解析:箱子在水平方向受到人向右的推力和木板向左的摩擦力而处于静止状态,A错误;人受到箱子对人的向左的推力和木板对人的向右的摩擦力,二力平衡,B正确;木板受到箱子向右的摩擦力和人向左的摩擦力,二力平衡,所以地面对木板没有摩擦力,C错误;将木板、人、箱子三者看作一个整体,竖直方向受到重力和地面的支持力,所以支持力等于三者的重力之和 $3mg$,根据牛顿第三定律,木板对地面的压力大小为 $3mg$,D错误.

9. C 解析:若 A、B 接触面光滑,A、B 间没有摩擦力.

对 A 分析:A 受到重力和绳子的拉力,B 对 A 没有支持力,根据平衡条件可知,拉力与 A 的重力大小相等;若接触面粗糙,当 A 受到的弹力与静摩擦力的合力等于 A 的重力时,则绳子的拉力为零,故 A、B、D 正确,不符合题意.对 A、B 整体受力分析知,整体水平方向没有受到外力,则不可能受到地面的摩擦力,C错误,符合题意.

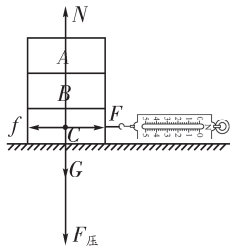
10. B 解析:隔离铁块 b 研究,因 b 匀速运动,故铁块 b 受到重力、木块对它的垂直斜面向上的支持力和沿木块斜面向上的静摩擦力,A错误;对 a、b 整体分析,整体在水平方向上不受外力,故木块与竖直墙面间不存在水平弹力,也就没有摩擦力,在竖直方向上,有 $F=G_a+G_b$,即竖直向上的作用力 F 大小一定等于铁块与木块的重力之和,B正确,C、D错误.

11. (1)8 N (2)10 N (3)5 N 解析:(1)A 物体与水平面间的最大静摩擦力为 $f_m=\mu G_A=0.4\times 20\text{ N}=8\text{ N}$.绳对 A 的水平拉力为 $F=G_B=10\text{ N}$,大于最大静摩擦力 8 N,故 A 在桌面上滑动,受到的滑动摩擦力为 $f_1=\mu G_A=0.4\times 20\text{ N}=8\text{ N}$.

(2)A 物体与水平面间的最大静摩擦力为 $f'_m=\mu(G_A+F)=0.4\times(20+10)\text{ N}=12\text{ N}$.绳对 A 的水平拉力为 $F=G_B=10\text{ N}$,小于最大静摩擦力 12 N,故 A 在桌面上静止,所受的静摩擦力为 $f_2=G_B=10\text{ N}$.

(3)当 A 匀速滑动时, $\mu(G_A+F)=G_B$,解得 $F=5\text{ N}$.

12. 见解析 解析:(1)木块 C 受重力、B 对 C 的压力、桌面对 C 的支持力、桌面对 C 的摩擦力、弹簧测力计对 C 的拉力,共五个力.受力分析图如图所示.



(2)A、B、C 一起匀速运动,由整体法分析可知,弹簧测力计的拉力等于桌面对整体的摩擦力 $F=kx=\mu\cdot 3mg$,解得 $x=0.06\text{ m}$.

小测试(十四) 力的合成

预习自评

1. (1)× 解析:合力和分力是等效替代的关系,合力在两个分力之差与两个分力之和之间,合力不一定大于任意一个分力,也可能小于其中任意一个

分力。

(2)× **解析**:合力和分力是等效替代的关系,并非同时作用在物体上。

(3)× **解析**:两个分力大小一定,夹角越大,合力越小。

(4)×

2. AB **解析**:合力与它的分力的作用点必然相同,合力与分力本来就是从效果相等来定义的,不涉及力的性质,从平行四边形定则可知合力大小的取值范围为 $|F_1 - F_2| \leq F_{\text{合}} \leq F_1 + F_2$,综上所述,A、B正确,C、D错误。

3. BC **解析**:若二力方向相同,则合力大小为 $F = F_1 + F_2 = 10 \text{ N} + 2 \text{ N} = 12 \text{ N}$,为最大值;若二力方向相反,则合力大小为 $F = F_2 - F_1 = 10 \text{ N} - 2 \text{ N} = 8 \text{ N}$,为最小值;故两力的合力大小的范围为 $8 \text{ N} \leq F \leq 12 \text{ N}$ 。从选项中得只有B和C在此范围内,所以B、C正确,A、D错误。

针对训练

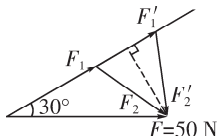
1. AC

2. B **解析**:合力随两分力间夹角的增大而减小,合力大小的范围为 $|F_1 - F_2| \leq F \leq F_1 + F_2$,例如,当 $F_1 = 5 \text{ N}$ 、 $F_2 = 6 \text{ N}$ 时, $1 \text{ N} \leq F \leq 11 \text{ N}$, F 可比 F_1 、 F_2 中的最小者小,也可以比 F_1 、 F_2 中的最大者大,B正确,A、C、D错误。

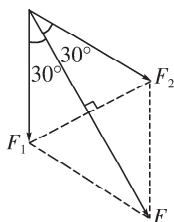
3. C **解析**:以 F_1 、 F_3 为邻边作平行四边形,由几何关系,可知平行四边形是矩形,则合力 $F_{13} = 2F_2$, F_1 、 F_2 、 F_3 的合力 $F = 3F_2$,故C正确,A、B、D错误。

4. B **解析**:设 $F_1 = F_2 = F$,当它们的夹角 $\alpha = 90^\circ$ 时,其合力为 $\sqrt{2}F$,即 $\sqrt{2}F = 20 \text{ N}$, $F = 10\sqrt{2} \text{ N}$ 。当夹角为 120° 时,其合力与 F 等大,B正确,A、C、D错误。

5. C **解析**:由于 $F_2 = 30 \text{ N} > F \sin 30^\circ = 25 \text{ N}$,故由力的矢量三角形定则可知, F_1 可有两个值, F_2 有两个可能的方向,如图所示,故C正确,A、B、D错误。



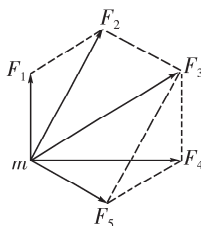
6. B **解析**:以货物为研究对象,根据二力平衡可知,细绳的张力为 100 N ,所以滑轮两侧细绳的拉力 $F_1 = F_2 = 100 \text{ N}$ 。根据平行四边形定则作出滑轮两侧细绳拉力的合力 F ,如图所示。



根据几何关系可知,柱顶所受细绳的压力大小 $F = 2F_1 \cos 30^\circ = 100\sqrt{3} \text{ N}$,B正确,A、C、D错误。

7. C **解析**:以水桶为研究对象:水桶受到重力和绳子的两个拉力作用,根据平衡条件可知,两个拉力的合力与重力平衡,大小等于重力,方向竖直向上。根据几何关系得绳子越长,夹角越小,绳子的拉力越小,而绳子越短,夹角越大,绳子的拉力越大,c绳的夹角最大,故c绳受力最大,C正确,A、B、D错误。

8. D **解析**:如图所示,以 F_1 和 F_4 为邻边作平行四边形, F_3 为平行四边形的对角线(即 F_1 与 F_4 的合力为 F_3)。同理可知, F_2 与 F_5 的合力也为 F_3 ,故5个力的合力等于3倍的 F_3 ,又 F_3 等于 F_1 的2倍,则5个力的合力大小等于 F_1 的6倍,D正确,A、B、C错误。



9. B **解析**:以结点O为研究对象,O点受人对其的作用力 F ,还受到四根绳子的拉力,设每根绳子的拉力大小为 T ,先求 Od 、 Oe 绳中拉力的合力 $F_{\text{合}1}$,有 $F_{\text{合}1} = \sqrt{T^2 + T^2 + 2T \cdot T \cos 120^\circ} = T \sqrt{2 \times (1 + \cos 120^\circ)} = T$,方向在二力夹角的角平分线上,即竖直向上。同理, Ob 、 Og 绳中拉力的合力为 $F_{\text{合}2} = T$,方向竖直向上。由于方向相同,则四根绳的合力为 $F_{\text{合}} = F_{\text{合}1} + F_{\text{合}2} = F$,解得每根网绳对结点O的拉力 $T = \frac{F}{2}$,网绳所受的拉力也是 $\frac{F}{2}$,B正确,A、C、D错误。

10. CD **解析**:系统原来处于静止状态,撤去弹簧b的瞬间,弹簧a的弹力不变,可知撤去瞬间球所受到的合力大小与原来弹簧b的弹力大小相等,方向相反,故原来弹簧b的弹力大小为 2 N ,方向可能向上,也可能向下。由平衡条件得知,弹簧a的弹力大小可能为 8 N ,方向向上,也可能为 12 N ,方向向上。若撤去弹簧a,则撤去瞬间球所受到的合力大小与原来弹簧a的弹力大小相等,方向相反,故撤去a的瞬间球所受到的合力大小可能为 8 N ,方向向下,也可能为 12 N ,方向向下,故C、D正确,A、B错误。

11. 3F **解析**:由正六边形边长关系知 $F_3 = 2F$,又 $F_1 = F_2 = F$, F_1 与 F_2 的夹角为 120° ,则 F_1 与 F_2 的合力大小为 F ,与 F_3 同方向,所以三个力的合

力大小为 3F.

12. (1)5 N (2)5 N (3)1 N (4)6 N

解析: (1)由图可知,根据力的平行四边形定则,可得两个拉力的合力大小为: $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = \sqrt{3^2 + 4^2} \text{ N} = 5 \text{ N}$;

(2)木块的最大静摩擦力即为滑动摩擦力,则有: $f_m = f = \mu mg = 0.6 \times 1 \times 10 \text{ N} = 6 \text{ N}$,因此无法拉动木块,根据受力平衡条件,则有木块受到的摩擦力等于拉力的合力,即为 5 N;

(3)当将 F_1 顺时针转 90° ,则两个力的方向相反,两个拉力的合力大小为 $4 \text{ N} - 3 \text{ N} = 1 \text{ N}$;

(4)若将图中 F_2 顺时针转 90° ,则此时两个力的合力为 $3 \text{ N} + 4 \text{ N} = 7 \text{ N} > f_m = 6 \text{ N}$,此时木块开始滑动,摩擦力为滑动摩擦力,大小为 6 N.

专题卷(六) 实验:探究两个互成角度的力的合成规律

针对训练

1. AB **解析:**为了使两个弹簧测力计的共同作用效果与一个弹簧测力计的作用效果相同,前后两次应把橡皮条的另一端拉到同一位置,A 正确;弹簧测力计必须保持与木板平行,读数时视线要正对弹簧测力计刻度,B 正确;两弹簧测力计的夹角不需要必须取 90° ,适当大一些即可,C 错误;画力的平行四边形时,平行四边形的边应适当长一些,可以减小误差,D 错误.

2. B **解析:**根据实验的操作步骤,以表示两个分力的有向线段为邻边画平行四边形的对角线可能会偏离用一个弹簧测力计拉橡皮筋时的拉力的实验值,用一个弹簧测力计拉橡皮筋时的拉力的方向一定和橡皮筋共线,B 正确,A、C、D 错误.

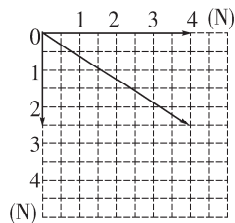
3. AD **解析:**弹簧测力计 A 的指针超出其量程,则说明与弹簧测力计 B 和重物相连的两根细线的拉力的合力已偏大.又由于挂重物的细线力的方向已确定,所以要么减小重物的重量,要么改变测力计 B 拉细线的方向,保持弹簧测力计 B 的拉力不变,将其顺时针旋转一个小角度,从而使测力计 A 不超出量程,故 A、D 正确,B、C 错误.

4. (1)B (2)BCD **解析:** (1)本实验是采用等效替代的方法,当两个力作用使橡皮条结点 O 伸长到某一点,另一个力作用也使橡皮条结点 O 伸长到同一点时,这个力就是前两个力的合力,B 正确,A、C、D 错误. (2)本实验中两弹簧测力计所拉绳间的夹角一般在 60° 到 120° 之间较合适,A 错误;为了减小误

差,便于确定两拉力的方向,拉橡皮条的细绳要稍长一些,且必须使橡皮条、细绳、弹簧测力计都与木板平行,细绳要与弹簧测力计轴线在同一直线上,读数时视线要正对弹簧测力计刻度,B、C、D 均正确.

5. (1)2.6 (2)B (3)弹簧测力计读数有误差、力的方向记录不准确、作图不准确等(其他答案正确也可) (4)D **解析:** (1)根据弹簧测力计每一小格代表 0.2 N,则指针指示的示数为 2.6 N. (2)本实验要探究互成角度的力的合成规律——平行四边形定则,需要记录 O 点的位置以及 F_1 和 F_2 的大小和方向,B 正确,A、C、D 错误. (3)上述实验误差产生的原因可能有弹簧测力计读数有误差、力的方向记录不准确、作图不准确等原因. (4)弹簧测力计需要在实验前进行校零,以便减小力的读数误差,A 错误;弹簧测力计的示数并不是越大越好,适当即可,同时注意不要超过量程,B 错误;拉两个细绳套时,两拉力夹角不一定为 90° ,适当即可,保证画出的平行四边形尽量充满纸面,C 错误;拉细绳套时,拉力应与木板平行,同时还要注意读数时视线要与刻度垂直,从而减小实验误差,D 正确.

6. (1)4.0 25(或 2.5 4.0) (2)如图所示



解析:从图中可知,竖直方向的弹簧测力计的读数为 2.5 N,水平方向的弹簧测力计的读数为 4.0 N.因为读数 2.5 N、4.0 N 均是 0.5 N 的整数倍,因此,选方格纸中一个小方格的边长表示 0.5 N 的力,应用平行四边形定则,即可画出两个力以及它们的合力.

7. (1)($L_1 - L_0$) : ($L_2 - L_0$) : ($L_3 - L_0$) (2)可换不同重量的小重物进行实验 (3)记录 O 、 L_0 、 L_1 、 L_2 、 L_3 及弹簧方向时产生误差(或白纸未被完全固定等) **解析:** (1)拉力 $F = k(L - L_0)$,所以拉力之比为($L_1 - L_0$) : ($L_2 - L_0$) : ($L_3 - L_0$); (2)若钉子位置固定,利用上述器材,改变条件再次验证,可换不同重量的小重物进行实验; (3)误差来源可能是记录 O 、 L_0 、 L_1 、 L_2 、 L_3 及弹簧方向时产生误差(或白纸未被完全固定等).

小测试(十五) 力的分解

预习自评

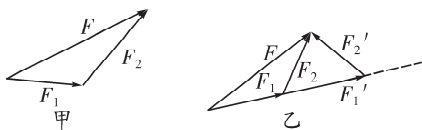
1. (1)✓ (2)✓ (3)✓

2. D 解析:风给帆的作用力沿着风向,而风给帆的弹力垂直于帆,因此 A、B、C 船是向后退的,错误,D 船是向前进的,正确。

针对训练

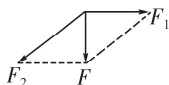
1. C

2. BD 解析:若已知两个分力的大小,如果两分力与合力不在同一条直线上,可能有两组解;如果两个分力与合力在同一条直线上,则有唯一解,故 A 错误;已知一个分力的大小和方向,如图甲所示,有唯一解,故 B 正确;已知一个分力的方向和另一个分力的大小,如图乙所示,有可能有两组解,故 C 错误;力可以用“正交分解法”分解,也可以按“实际作用效果”分解,故 D 正确。

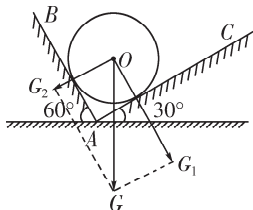


3. CD 解析: F_1 是物体的重力沿斜面向下的分力,而重力的施力物体不是斜面, F_2 是物体的重力垂直于斜面向下的分力,A 错误;物体受重力和支持力两个力,由力的合成法则可知合力大小为 $mg\sin\theta$,方向沿斜面向下,B 错误,C 正确; F_1 、 F_2 是重力的分力,则力 N 、 F_1 和 F_2 三个力的作用效果跟 N 、 mg 两个力的作用效果相同,D 正确。

4. D 解析:由题意,根据平行四边形定则作出力的分解示意图如图所示,根据勾股定理得 $F_2 = \sqrt{F^2 + F_1^2} = \sqrt{90^2 + 120^2}$ N=150 N,A、B、C 错误,D 正确。



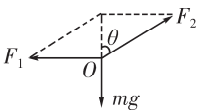
5. B 解析:将重力按作用效果分解,如图所示,由图得到 $G_1 = G \cdot \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}G$; $G_2 = G \cdot \sin 30^\circ = \frac{1}{2}G$,故 B 正确,A、C、D 错误。



6. AD 解析:根据力的平行四边形定则, F_2 的方向不可能与 F 平行,A 正确;两个分力和合力只要组成一个矢量三角形即可,因此 F_1 的大小可能小于 5 N,B 错误;当 F_2 的方向与 F_1 垂直时, F_2 最小,大小为 $F\sin 30^\circ = 5$ N,C 错误,D 正确。

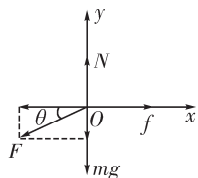
7. D 解析:以 O 点为研究对象,

进行受力分析可得,绳子对 O 点作用力竖直向下,大小等于 mg ;水平横梁 OA 对 O 点的弹力 F_1 沿水平方向向左;斜梁 OB 对 O 点的弹力 F_2 沿 OB 方向向上,如图所示,由平衡条件可得 $F_1 = mg\tan\theta$, $F_2 = \frac{mg}{\cos\theta}$,



故 D 正确,A、B、C 错误。

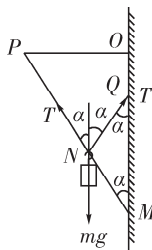
8. B 解析:木块滑动时受到四个力的作用:重力 mg 、推力 F 、支持力 N 、摩擦力 f ,沿水平方向建立 x 轴,竖直方向建立 y 轴,将 F 进行正交分解,如图



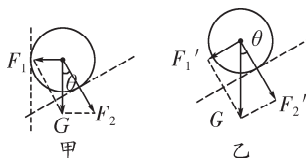
所示(这样建立坐标系只需分解 F),在竖直方向上有 $N = mg + F\sin\theta$,由于 $f = \mu N$,所以 $f = \mu(mg + F\sin\theta)$,B 正确,A、C、D 错误。

9. C

10. D 解析:设挂钩所在处为 N 点,延长 PN 交墙于 M 点,如图所示,同一条绳子上拉力大小处处相等,根据对称性可知两边的绳子与竖直方向的夹角相等,设为 α ,则根据几何关系可知 $NQ = MN$,即 PM 等于绳长;根据几何关系可得 $\sin\alpha = \frac{PO}{PM} = \frac{1.2}{2} = 0.6$,则 $\alpha = 37^\circ$,根据平衡条件可得 $2T\cos\alpha = mg$,解得 $T = 5$ N,D 正确,A、B、C 错误。



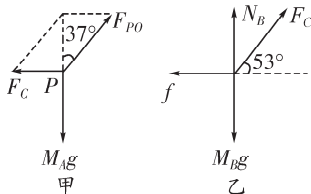
11. 见解析 解析:球 1 重力分解如图甲所示, $F_1 = G\tan\theta$, $F_2 = \frac{G}{\cos\theta}$,球 2 重力的分解如图乙所示, $F'_1 = G\sin\theta$, $F'_2 = G\cos\theta$. 所以挡板 A、B 所受压力之比 $\frac{F_1}{F'_1} = \frac{G\tan\theta}{G\sin\theta} = \frac{1}{\cos\theta}$,斜面所受两小球压力之比 $\frac{F_2}{F'_2} = \frac{\frac{G}{\cos\theta}}{G\cos\theta} = \frac{1}{\cos^2\theta}$.



12. (1)6 N (2)3.6 N 15.2 N 解析:(1)对 P 点受

力分析,如图甲所示,由平衡条件得 $F_{PO} \cos 37^\circ = M_{AG}$, 解得 $F_{PO} = \frac{M_{AG}}{\cos 37^\circ} = 10 \text{ N}$, $F_C = M_{AG} \tan 37^\circ = 6 \text{ N}$;

(2)对B受力分析,如图乙所示,在水平方向有 $f = F_C \cos 53^\circ = 3.6 \text{ N}$, 竖直方向有 $N_B + F_C \sin 53^\circ = M_{Bg}$, 解得 $N_B = M_{Bg} - F_C \sin 53^\circ = 15.2 \text{ N}$.



小测试(十六) 共点力作用下物体的平衡

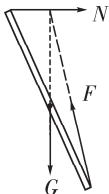
预习自评

- (1)× 解析:静止状态和匀速直线运动状态都是受力平衡.
- (2)× 解析:物体处于平衡状态可能受到共点力作用,也可能不是共点力.
- (3)× 解析:物体受共点力作用处于平衡状态,各力不一定作用于物体的同一点,也可能是作用线相交于一点.
- (4)✓

2. ACD

针对训练

- B 解析:对梯子受力分析知,梯子受竖直向下的重力 G ,墙施加的水平向右的弹力 N ,和地面施加的作用力 F ,此三力不平行,故三力应共点,如图所示, F 的作用线应与 G 、 N 的作用线交于一点,所以可能的方向是沿 F_2 的方向, B 正确, A、C、D 错误.



2. C

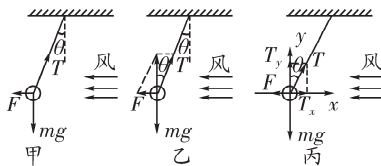
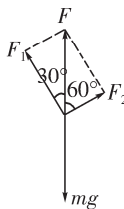
- BC 解析:根据共点力的定义可知,图甲中 F_1 与 F_2 不平行,作用线的延长线一定交于一点,故 F_1 、 F_2 是共点力, A 错误, B 正确;图乙中 F 竖直向上,与 G 平行,且作用点不同,则不是共点力,若 F 垂直于杆向上,则作用线的延长线必与重力 G 的作用线的延长线相交, F 与 G 是共点力, C 正确, D 错误.

4. A

- A 解析:分析结点 c 的受力情况如图,设 ac 绳对结点 c 的拉力为 F_1 , bc 绳对结点 c 的拉力为 F_2 , 根据平衡条件知 F_1 、 F_2 的合力 F 与重力 mg 等大、反向,由几何知识得 $F_1 = F \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} mg$, $F_2 =$

$F \sin 30^\circ = \frac{1}{2} mg$, A 正确, B、C、D 错误.

- BD 解析:选取金属球为研究对象,它受到三个力的作用,如图甲所示.金属球处于平衡状态,这三个力的合力为零,可用以下两种方法求解.



法一:力的合成法

将风力 F 和拉力 T 合成如图乙所示,由平衡条件知 F 与 T 的合力与重力等大反向,由平行四边形定则可得 $F = mg \tan \theta$, $T = \frac{mg}{\cos \theta}$, B、D 正确, A、C 错误.

法二:正交分解法

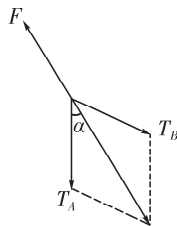
以金属球的重心为坐标原点,取水平方向为 x 轴,竖直方向为 y 轴,建立直角坐标系,如图丙所示.由于金属球处于平衡状态,故水平方向的合力 $F_{x合}$ 与竖直方向的合力 $F_{y合}$ 都等于零,即

$$F_{x合} = T \sin \theta - F = 0$$

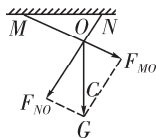
$$F_{y合} = T \cos \theta - mg = 0$$

解得 $F = mg \tan \theta$, $T = \frac{mg}{\cos \theta}$, B、D 正确, A、C 错误.

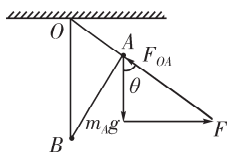
- AD 解析:对小球 A 受力分析,受重力和拉力,根据平衡条件,有 $T_A = mg = 10 \text{ N}$, A 正确;对滑轮受力分析,受三个力,如图所示.由分析可知 $\theta = 2\alpha = 60^\circ$,由平衡条件知 $F = 2T_A \cos \alpha = 10\sqrt{3} \text{ N}$, B 错误, D 正确;对物块 B 受力分析,受重力、支持力、拉力和静摩擦力,根据平衡条件,水平方向有 $T_B \sin \theta = f$,又因为 $T_A = T_B$,解得 $f = 5\sqrt{3} \text{ N}$,由牛顿第三定律可知, B 对地板的摩擦力大小为 $5\sqrt{3} \text{ N}$, C 错误.



- C 解析:按照力的作用效果将 OC 绳对结点 O 的拉力分解,如图所示.一个分力与 MO 绳中拉力大小相等,一个分力与 NO 绳中拉力大小相等,据图可知 $F_{NO} > F_{MO}$,因此当 G 增大时, NO 绳先被拉断, C 正确, A、B、D 错误.

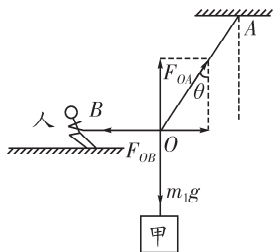


9. B 解析:首先可判定 B 球不受 AB 绳的作用力,即 AB 绳无张力,这由 B 的状态可以得出, B 受重力、OB 绳的拉力,不受 AB 绳的拉力,否则 B 无法平衡, $F_{OB} = mg$, $F_{AB} = 0$. 隔离 A 分析, A 受三个力处于平衡状态,这三个力能组成如图所示的矢量三角形,图中 $\theta = 53^\circ$, $F = m_A g \tan \theta = \frac{8mg}{3}$, $F_{OA} \cos \theta = m_A g$, 得 $F_{OA} = \frac{10mg}{3}$, 故 B 正确, A、C、D 错误.



10. (1) $\frac{5}{4}m_1g$ $\frac{3}{4}m_1g$ (2) $\frac{3}{4}m_1g$ 方向水平向左
(3) 24 kg 解析: (1) 以结点 O 为研究对象, 受三段轻绳的拉力作用, 且竖直绳上的拉力大小等于 m_1g . 如图所示, 根据共点力平衡条件有
 $F_{OB} - F_{OA} \sin \theta = 0$
 $F_{OA} \cos \theta - m_1g = 0$
联立以上两式解得

$$F_{OA} = \frac{m_1g}{\cos \theta} = \frac{5}{4}m_1g, F_{OB} = m_1g \tan \theta = \frac{3}{4}m_1g.$$



- (2) 人在水平方向仅受绳 OB 的拉力 F_{OB} 和地面的摩擦力 f 作用, 根据平衡条件有
 $f = F_{OB} = \frac{3}{4}m_1g$, 方向水平向左.
(3) 人在竖直方向上受重力 m_2g 和地面的支持力 N 作用, 因此有 $N = m_2g$
要使人不滑动, 需满足 $f \leq f_m = \mu N$
联立以上各式解得 $m_1 \leq \frac{4}{3}\mu m_2 = 24 \text{ kg}$.

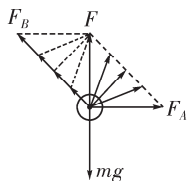
专题卷(七) 动态平衡

针对训练

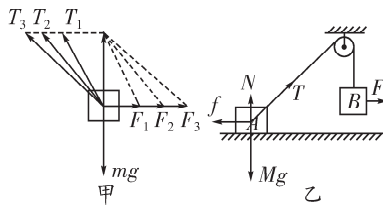
1. B 解析: 设弹力与竖直方向的夹角为 θ , 小鸟在运动过程中始终受力平衡, 可得 $N = mg \cos \theta$, $f =$

$mg \sin \theta$, 从 A 到 B 的过程中, θ 减小, 所以 N 增大, f 减小, B 正确, A、C、D 错误.

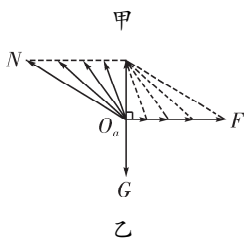
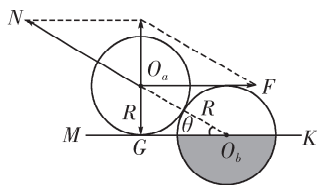
2. C 解析: 对重球进行受力分析, 受到重力 mg 、挡板对球的弹力 F_A 及斜面对球的支持力 F_B , 如图所示, 球处于静止状态, 弹力 F_A 与 F_B 合力 F 的大小等于重力的大小, 方向竖直向上. 当挡板下端绕 O 沿逆时针方向缓慢转至水平位置的过程中, 可以看出表示弹力 F_A 的有向线段长度先变小后变大, 即弹力 F_A 先变小后变大; 表示支持力 F_B 的有向线段长度一直变短, 即说明 F_B 一直变小. 由牛顿第三定律可知, 球对挡板的压力先变小后变大, 对斜面的压力逐渐减小. C 正确, A、B、D 错误.



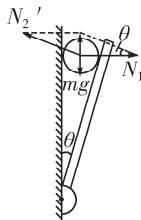
3. AC 解析: 小船受四个力的作用而匀速靠岸. 水平方向有 $F_{\text{阻}} = F \cos \theta$, 竖直方向有 $F \sin \theta + F_{\text{浮}} = mg$. 当 θ 角增大时, 由于阻力 $F_{\text{阻}}$ 不变, 所以拉力 F 增大, 浮力 $F_{\text{浮}}$ 减小, A、C 正确, B、D 错误.
4. AC 解析: 先以 B 为研究对象, 当 B 缓慢移动时, B 受力的变化情况如图甲所示, 所以当 B 缓慢向右移动时绳的拉力 T 逐渐变大, C 正确; 再以 A 为研究对象进行受力分析, 如图乙所示, 由于 Mg 不变, 由图乙可知, 当 T 增大时, N 减小, f 增大, A 正确, B 错误; 地面对 A 的作用力为 N 与 f 的合力, 由于物体 A 始终静止, 由平衡条件知 Mg 与 T 的合力和 N 与 f 的合力始终等大、反向, Mg 不变, T 大小增大, 方向不变, 故二者合力逐渐增大, N 与 f 的合力也逐渐增大, D 错误.



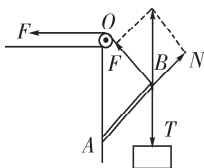
5. BC 解析: 要把 a 拉离平面, 在开始时, 平面 MK 对 a 球的支持力应为零, 因此 a 球受力分析如图甲所示, 则 $\sin \theta = \frac{R}{2R} = \frac{1}{2}$, 所以 $\theta = 30^\circ$, 拉力 $F = \frac{G}{\tan 30^\circ} = \sqrt{3}G$. 当球 a 逐渐上移时, 用图解法分析 F 的变化如图乙所示. 在球 a 上移时, 拉力 F 逐渐减小至零. 在开始时, $N = \frac{G}{\sin 30^\circ} = 2G$, 以后逐渐减小至 G, 故 B、C 正确, A、D 错误.



6. B 解析:如图所示,因为 $N_1 = \frac{mg}{\tan \theta}$, $N_2' = \frac{mg}{\sin \theta}$,随着 θ 逐渐增大到 90° , $\tan \theta$ 、 $\sin \theta$ 都逐渐增大, N_1 、 N_2' 都逐渐减小, B 正确, A、C、D 错误。



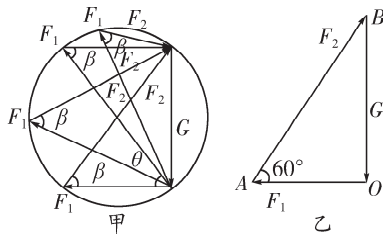
7. BD 解析:以 B 点为研究对象,分析受力可得,受到连接重物的绳子的拉力 T (等于重物的重力 G)、轻杆的支持力 N 和绳子的拉力 F , 如图所示,由平衡条件得知, N 和 F 的合力与 T 大小相等,方向相反,根据三角形相似可得 $\frac{N}{AB} = \frac{F}{BO} = \frac{T}{AO}$, 又 $T = G$, 解得 $N = \frac{AB}{AO} \cdot G$, $F = \frac{BO}{AO} \cdot G$. 使 $\angle BAO$ 缓慢变小时, AB 、 AO 保持不变, BO 变小, 则 N 保持不变, F 变小. B、D 正确, A、C 错误。



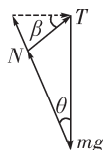
8. BC 解析:解法一(“动态圆”法):对结点 O 受力分析,受竖直向下的拉力(大小等于物体 M 的重力 G), OA 的拉力 F_1 , OB 的拉力 F_2 , 始终保持静止,合力为零,所以 G 、 F_1 、 F_2 构成封闭的矢量三角形,如图甲所示,由于重力以及 F_1 和 F_2 夹角 $\alpha = 120^\circ$ 不变,即 $\beta = 60^\circ$,当 $\theta = \beta = 60^\circ$,即 OB 绳水平时, F_1 为圆的直径最大,所以 F_1 先增大后减小, F_2 一直减小. B、C 正确, A、D 错误。

解法二(正弦定理法):如图乙所示,作出矢量三角形,由正弦定理可知 $\frac{G}{\sin \angle A} = \frac{F_1}{\sin \angle B} = \frac{F_2}{\sin \angle O}$, 在

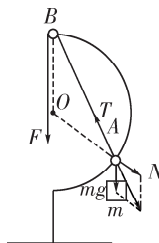
旋转过程中,两段绳子的夹角不变,则 $\angle A$ 始终为 60° , 而 $\angle O$ 会从 90° 逐渐减小, $\angle B$ 会从 30° 逐渐增大, 且最后大于 90° , 从而根据正弦值的变化来判断 F_1 (先增大后减小) 和 F_2 (一直减小) 的变化. B、C 正确, A、D 错误。



9. D 解析:对小球进行受力分析,重力 mg 、支持力 N 、拉力 T 组成一个闭合的矢量三角形,由于重力不变、支持力 N 方向不变,斜面体向左移动的过程中,拉力 T 与水平方向的夹角 β 减小,当 $\beta = \theta$ 时, $T \perp N$, 细绳的拉力 T 最小,由题图可知,初始状态时 $\beta > \theta$, 随着 β 的减小,斜面对小球的支持力 N 不断增大,细绳的拉力 T 先减小后增大, D 正确, A、B、C 错误。

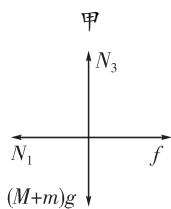
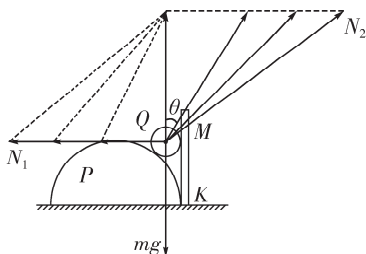


10. C 解析:若在物块缓慢向上移动的过程中,小圆环 A 处于三力平衡状态,根据平衡条件知 mg 与 N 的合力与 T 等大反向共线,如图所示,由三角形相似有 $\frac{mg}{BO} = \frac{N}{AO} = \frac{T}{AB}$, 而 $F = T$, 可得 $F = \frac{AB}{BO} mg$, AB 变小, BO 不变, 则 F 变小, $N = \frac{AO}{BO} mg$, AO 、 BO 都不变, 则 N 不变, C 正确, A、B、D 错误。

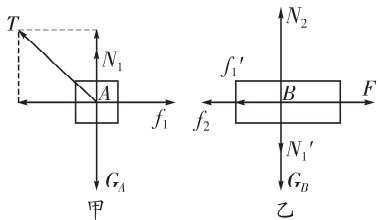


11. AC 解析:对圆柱体 Q 受力分析,受到重力、挡板 MK 的支持力和半球 P 对 Q 的支持力,如图甲所示.重力的大小和方向都不变,挡板 MK 的支持力方向不变、大小变化, P 对 Q 的支持力方向和大小都变化,设 P、Q 圆心的连线与竖直方向的夹角为 θ , 根据平衡条件,得到 $N_1 = mg \tan \theta$, $N_2 = \frac{mg}{\cos \theta}$, 由于 θ 不断增大,故 N_1 不断增大, N_2 也不断增大, A 正确, B 错误;对 P、Q 整体受力分析,受到总

重力、MK 挡板的支持力 N_1 ，地面的支持力 N_3 ，地面的静摩擦力 f ，如图乙所示，根据共点力平衡条件，有 $f = N_1 = mg \tan \theta$ ，由于 θ 不断增大，故 f 不断增大，C 正确；物体 P 一直保持静止， $N_3 = (M+m)g$ 保持不变，D 错误。



12. (1) 2 N (2) 4.48 N 解析: (1) 对 A 受力分析如图甲所示，根据平衡条件，得



$$\text{水平方向: } f_1 = \mu N_1 = T \cos 37^\circ$$

$$\text{竖直方向: } G_A = N_1 + T \sin 37^\circ$$

代入数据可求得

$$T = 2 \text{ N}, N_1 = 8 \text{ N}, f_1 = 1.6 \text{ N}.$$

(2) 对 B 受力分析如图乙所示，根据平衡条件得

$$\text{竖直方向: } N_2 = N_1' + G_B = N_1 + G_B = 14.4 \text{ N}$$

$$\text{水平方向: } F = f_1' + \mu N_2 = f_1 + \mu N_2 = 4.48 \text{ N}.$$

小测试(十七) 牛顿第一定律

预习自评

- (1) ✓ 解析: 伽利略通过理想实验得出，物体的运动不需要力来维持，力不是维持物体运动的原因。
- (2) ✓ 解析: 笛卡尔认为若没有力作用，物体将保持原来的速度运动，物体的运动状态不变。
- (3) ✗ 解析: 物体的惯性大小仅与物体的质量有关，与其他因素都没关系。质量越大的物体，它的惯性越大。
- (4) ✗ 解析: 牛顿第一定律是牛顿在前人结论基础上总结出来的，描述的是物体在不受力时的状态，是不可能

在实验室完成的，故不是实验定律。

针对训练

1. B

2. C 解析: 没有力作用时，物体会静止或做匀速直线运动，C 正确，A、B、D 错误。

3. D 解析: 物体的运动状态应由速度来描述，运动状态改变了就是物体的运动速度发生了改变，速度的改变有如下三种情况: ①速度大小变化，方向不变; ②速度大小不变，方向变化; ③速度的大小和方向都发生变化。A、B 选项中物体的速度都发生了变化，即其运动状态发生了变化。C 选项中物体的位移非均匀增大的过程一定不是匀速运动过程，则其速度一定是变化的，运动状态也一定发生了变化。D 选项中物体的位移逐渐增大的过程可以是匀速运动过程，也可以是非匀速运动过程，所以其运动状态可能没有发生变化(匀速运动过程)，故 D 正确，A、B、C 错误。

4. B 解析: 只要物体受到的合力不为零，不论合力是否是恒力，物体的运动状态一定发生变化，A 错误，B 正确，D 错误; 合力为零时，物体处于平衡状态，可能静止也可能做匀速直线运动，C 错误。

5. D 解析: 物体的运动状态发生了变化了，那么一定是有外力迫使它改变原来的状态，所以物体一定受到外力，A 错误; 一切物体都有惯性，不受外力作用时，物体的运动状态保持不变是由于物体有惯性，B 错误; 水平地面上滑动的木块最终停下来是因为摩擦力不断改变它的运动状态，C 错误; 由牛顿第一定律内容可知 D 正确。

6. C 解析: 高速行驶的公共汽车刹车时，乘客向前倾倒是由于惯性，而惯性是物体的固有属性不是力，A 错误; 惯性的大小只与质量有关，与受力情况、速度大小等无关，C 正确，B 错误; 惯性是一种保持物体原来的运动状态的性质，球由静止释放，并不能保持原来的运动状态，是由于重力的作用，D 错误。

7. B 解析: 质量是惯性大小的唯一量度，质量越大惯性越大，与速度大小无关，因此“超载”会增大汽车的惯性，B 正确，A、C、D 错误。

8. B 解析: 小球原来静止时受重力和支持力作用，其合力为零。当劈形物体 A 由静止释放，A 应沿斜面下滑，故 B 也将运动，运动状态就要发生改变，但由于惯性，小球原来速度为零，没有水平或其他方向上的速度，而小球又光滑，除竖直方向有力外，其他方向上不受力，因为力是使物体运动状态改变的原因，故小球只能在竖直方向上运动，在碰到斜面之前，运动轨迹应是一条直线，即竖直向下的直线，B 正确，A、C、D 错误。

9. C 解析:惯性的大小只与物体的质量有关,质量越大,惯性越大,质量小的物体不可能具有较大的惯性,A 错误;射出枪膛的子弹在运动相当长一段距离后连一件棉衣也穿不透,是因为它的速度减小了,而它的惯性大小只与其质量有关,即子弹的惯性大小是不变的,B 错误;质量是惯性大小的唯一量度,火车摘下或加挂一些车厢,会改变它的质量,进而改变它的惯性,C 正确;惯性的大小只与物体的质量有关,车手转弯时并没有调控人和车的惯性,D 错误.

10. D 解析:开始时金属球、车厢及氢气球有向右的相同速度,突然刹车使车厢做减速运动时,由于金属球比车厢内同体积的空气质量大,惯性大,运动状态不易改变,相对车厢继续向右运动,因此 B 向右偏,故 B、C 错误;氢气虽然有惯性,但因为氢气密度小,空气的密度大(相同体积空气惯性比氢气大),氢气球向前运动撞到空气,力的作用是相互的,它被空气向后推开,相对车厢向左运动,A 错误,D 正确.

小测试(十八) 探究加速度与力、质量的关系

预习自评

1. (1)× 解析:研究的是物体所受的合力与加速度的关系,而非某一个力.
(2)✓ 解析:先检验最简单的假设,如果不成立,再检验其他复杂的猜想.
(3)× 解析:作直线拟合的方法是较多的点在一条直线上,其他不在直线上的点均匀分布在线的两侧.
(4)× 解析:多次实验得到的结论仍然具有猜想和推断的性质.

2. B

针对训练

1. A 解析:补偿阻力时,不能将槽码拴在小车上,A 错误;B、C、D 符合正确的操作方法,B、C、D 正确.
2. ABC 解析:当桌面对小车有摩擦力时,小车在重物的牵引下运动时,绳的拉力不等于小车受到的合力,所以要补偿阻力,A 正确;对于初速度为零的匀加速直线运动,根据 $x = \frac{1}{2}at^2$,得 $a = \frac{2x}{t^2}$,当两个初速度为零的匀变速直线运动的运动时间 t 相同时, $\frac{a_1}{a_2} = \frac{x_1}{x_2}$,B、C 正确;绳应与板平行,不是水平的,D 错误.
3. (1)B (2)C 解析:(1)补偿阻力时,是只让小车在

倾斜的长板上做匀速直线运动,同时也要考虑纸带的阻力,故 B 最恰当.(2)使用打点计时器时应先接通电源再释放小车,A 错误;本实验采用了控制变量法,加速度与质量、外力有关系,所以改变一个变量时,应使另一个变量不变,B 错误;若直接作出 $a-m$ 图像,则一定是曲线,不易确定曲线的函数关系,所以要作出 $a-\frac{1}{m}$ 图像,C 正确;要用平滑的曲线连接所描出的点,不能连折线,D 错误.

4. (1)①应靠右端 ②应靠近打点计时器 ③应使细绳平行于木板 (2)补偿阻力 B (3)D 6 V 电压的蓄电池 4~6 V 的交流电源 (4)G 作 $a-M$ 关系图像 作 $a-\frac{1}{M}$ 关系图像

解析:(1)①电磁打点计时器应固定在长木板无滑轮的一端,且应靠右端;②释放小车时,小车应靠近打点计时器;③连接小车的细绳应平行于木板,故应调节滑轮位置使细绳平行于木板.

(2)实验时应补偿阻力,使小车所受重力沿木板方向的分力与小车所受摩擦力平衡,故应垫高长木板右端以平衡摩擦力.实验中把槽码的重力看成与小车所受拉力大小相等,没有考虑摩擦力,故必须补偿阻力且应排在步骤 B 之后.

(3)步骤 D 中电磁打点计时器接在 6 V 电压的蓄电池上将无法工作,必须接在 4~6 V 的交流电源上.

(4)步骤 G 中作 $a-M$ 关系图像,得到的是曲线,很难进行正确的判断,必须“化曲为直”,改作 $a-\frac{1}{M}$ 关系图像.

5. (1)偏大 (2) $M \gg m$ (3)1.80 5.0

解析:(1)根据所给的 $a-F$ 图像可知,当 $F=0$ 时,小车已经有了加速度 a_0 ,所以肯定是在补偿阻力时木板与水平桌面间的倾角偏大造成的.

(2)只有当 $M \gg m$ 时,小车受到的拉力才近似等于 mg ,从而减小误差.

(3)由图读出 $s_{AD} = 2.10 \text{ cm}$, $s_{DG} = 3.90 \text{ cm}$,所以 $\Delta s = s_{DG} - s_{AD} = 1.80 \text{ cm}$,根据 $\Delta s = a\Delta t^2$,解得 $a = 5.0 \text{ m/s}^2$.

6. (1) $M \gg m$ 之前 (2)0.390 0.377 (3)小车及砝码的质量 M 解析:(1)假设小车和砝码的加速度为 a ,绳中拉力大小为 F ,对沙和沙桶有 $mg - F = ma$,对小车和砝码有 $F = Ma$,联立得 $F = \frac{Mmg}{M+m}$,故只有在 $M \gg m$ 的情况下才可近似认为拉力大小等于 mg ;为增加打出的有效点的个数,应该先接通电源,待打点稳定后再释放小车.
(2)纸带上每相邻两个计数点间还有 4 个计时点,

所以相邻的计数点之间的时间间隔是 $T=0.1\text{ s}$, 根据逐差法求解加速度 $a = \frac{x_{BD} - x_{OB}}{4T^2} = \frac{15.06 - 6.75 - 6.75}{4 \times 0.01} \times 0.01\text{ m/s}^2 = 0.390\text{ m/s}^2$. 根据匀变速直线运动中间时刻的瞬时速度等于该过程中的平均速度, 可得 B 点的速度为 $v_B = \frac{x_{AC}}{2T} = \frac{10.71 - 3.18}{2 \times 0.1} \times 0.01\text{ m/s} \approx 0.377\text{ m/s}$.

(3) 根据实验数据可知 $a = \frac{1}{M} \cdot F$, 即 $a-F$ 的图像的斜率等于小车及砝码的质量 M 的倒数, 所以两人的实验中小车及砝码的质量 M 不同.

小测试(十九) 牛顿第二定律

预习自评

- (1) × 解析: 由牛顿第二定律知, 合力一定时, 质量大的物体的加速度一定小.
- (2) ✓ 解析: 由牛顿第二定律知, 物体的加速度方向总是与它的合力方向相同.
- (3) × 解析: 只有在 F 、 m 、 a 三个量都取国际单位的情况下, 比例式 $F=kma$ 中的 k 才等于 1.
- (4) × 解析: 物体受到力的作用才产生加速度.
- (5) ✓ 解析: 由牛顿第二定律知, 只要合力不为 0, 物体的加速度就不为 0.

2. CD

3. B 解析: 根据 $F=ma$ 可知, 当两物体的合力相同时, 质量与加速度成反比, 加速度之比为 $1:3$, 故质量之比为 $3:1$, B 正确, A、C、D 错误.

针对训练

- CD 解析: 在牛顿第二定律的表达式 $F=kma$ 中, 只有质量 m 、加速度 a 和力 F 的单位是国际单位时, 比例系数 k 才为 1, A、B 错误; 力 F 作用的瞬间, 物体立即获得加速度, C 正确; 当质量 m 、加速度 a 和力 F 的单位是国际单位时, $1\text{ N}=1\text{ kg} \cdot 1\text{ m/s}^2$, 此时 $k=1$, 即为了使 $k=1$, 1 N 定义为使 1 kg 物体产生 1 m/s^2 加速度的力, D 正确.
- BC 解析: 设物体的质量为 m , 由牛顿第二定律得 $F_1=ma_1=3m$, $F_2=ma_2=5m$, 则合力的取值范围是 $2m \leq F \leq 8m$, 所以加速度大小的范围是 $2\text{ m/s}^2 \leq a \leq 8\text{ m/s}^2$, B、C 正确, A、D 错误.
- D 解析: 当小车向右做匀加速运动时, 小球和小车是一个整体, 所以小球向右做匀加速直线运动, 根据牛顿第二定律可得合力沿 OD 方向, D 正确, A、B、C 错误.
- C 解析: 频闪仪的闪光周期为 0.04 s , 设小球运动

的加速度为 a , 根据逐差法可得 $a = \frac{(12.42 - 3.16) - 3.16}{4 \times 0.04^2} \times 10^{-2}\text{ m/s}^2 \approx 9.5\text{ m/s}^2$, 由牛顿第二定律得 $mg - F = ma$, 所以小球在下落过程中受到的空气阻力与重力的比值为 $\frac{F}{mg} = \frac{mg - ma}{mg} = \frac{3}{98}$, C 正确, A、B、D 错误.

5. D 解析: 由二力合成可知, 两力的合力大小为 $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = 200\text{ N}$, 而 $f_m = \mu N = \mu mg = 0.3 \times 500\text{ N} = 150\text{ N}$, 有 $F > f_m$, 则沙发要做匀加速直线运动, 由牛顿第二定律有 $F - f_m = ma$, 可得 $a = 1\text{ m/s}^2$, D 正确, A、B、C 错误.

6. BD 解析: $v-t$ 图像的斜率表示加速度, 由题图可知, $0 \sim 1\text{ s}$ 内加速度 $a_1 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = 6\text{ m/s}^2$, 由牛顿第二定律得 $F - f = ma_1$; $1 \sim 3\text{ s}$ 内的加速度 $a_2 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = -3\text{ m/s}^2$, 由牛顿第二定律得 $-f = ma_2$, 上式联立可得, $F=9\text{ N}$, $f=3\text{ N}$. B、D 正确, A、C 错误.

7. BD 解析: 设雨滴的质量为 m , 加速度为 a , 雨滴下落过程中, 受重力 mg 和空气阻力 F 的作用, 根据牛顿第二定律可得 $mg - F = ma$, 又 $F = kv^2$, 联立两式整理可得 $a = g - \frac{F}{m} = g - \frac{kv^2}{m}$, 由此可知当速度 v 增大时, a 减小, 所以雨滴先做加速度减小的变加速直线运动, 当加速度减为零之后, 速度达到最大, 雨滴做匀速直线运动, 此时空气阻力与重力平衡, 即雨滴受到的阻力先变大后不变, A 错误, B 正确; 此过程阻力不断增加, 则合力不断减小, 最后减为零, C 错误, D 正确.

8. BD 解析: 对木块和小车整体分析, 根据牛顿第二定律可得 $a = \frac{F}{M+m}$; 对木块隔离分析可得 $f = ma$, 联立方程可得 $f = \frac{mF}{M+m}$, 故 B、D 正确, A、C 错误.

9. B 解析: 设 B 球质量为 m , 则 A 球质量为 $2m$, 悬线剪断前, 由平衡条件, 以 B 为研究对象可知, 弹簧的弹力 $F = mg$, 以 A、B 整体为研究对象可知悬线的拉力为 $3mg$; 剪断悬线瞬间, 弹簧的弹力不变, 根据牛顿第二定律得, 对 A 有 $2mg + F = 2ma_A$, 又 $F = mg$, 得 $a_A = \frac{3}{2}g$, 对 B 有 $F - mg = ma_B$, 得 $a_B = 0$, B 正确, A、C、D 错误.

10. A 解析: 题图甲中将 L_2 线剪断后, 物体将绕悬点以 L_1 为半径做圆周运动, 在将 L_2 线剪断瞬间, 物体受到的合力沿圆的切线方向, 由牛顿第二定律得 $mg \sin \theta = ma_1$, 得 $a_1 = \frac{\sqrt{2}}{2}g$. 题图乙中将 L_2 线

剪断瞬间,弹簧弹力不能突变,物体受重力与弹簧弹力作用,由牛顿第二定律得 $mg \tan \theta = ma_2$, 得加速度为 $a_2 = g$, 故 $a_1 : a_2 = 1 : \sqrt{2}$, A 正确, B、C、D 错误.

11. (1) OA 绳先断 (2) 10 m/s^2 解析: (1) OA 垂直于 OB, 对重物受力分析, 水平方向受力平衡有 $T_{OA} \sin \theta = T_{OB} \cos \theta$, 因为 $\theta = 37^\circ$, 所以 $T_{OA} > T_{OB}$, 所以随着重物重力增大, OA 绳先断.

(2) 分析知当 OA 绳拉力最大时, 重物加速度最大, 由牛顿第二定律有 $\frac{T_m}{\cos \theta} - mg = ma$, 代入数据可得 $a = 10 \text{ m/s}^2$.

小测试(二十) 力学单位制

预习自评

1. (1)✓ (2)× (3)✓ (4)✓

2. A

针对训练

1. C

2. BC

3. D 解析: m/s 、 N 是导出单位, kg 、 m 是基本单位, A、B 错误; 在国际单位制中, 质量的基本单位是 kg , 不是 g , C 错误; 各物理量采用国际单位制, 通过物理公式运算后结果的单位也一定为国际单位, D 正确.

4. AD 解析: v 的单位是 m/s , t 的单位是 s , 根据加速度的定义式 $a = \frac{v_t - v_0}{t}$, 知加速度的单位是 m/s^2 , 是由 m 、 s 两个基本单位组合而成的, m/s 是导出单位, A 正确, B 错误; N 是导出单位, 不是基本单位, C 错误; 根据 $F = ma$ 知, 使质量为 1 kg 的物体产生 1 m/s^2 的加速度的力为 1 N , D 正确.

5. B 解析: 将 $F = kSv^2$ 变形得 $k = \frac{F}{Sv^2}$, 采用国际单位制, 式中 F 的单位为 N , 即 $\text{kg} \cdot \text{m/s}^2$, S 的单位为 m^2 , 速度的二次方的单位可写成 $(\text{m/s})^2$. 将这些单位代入上式得比例系数 k 的单位是 kg/m^3 , B 正确, A、C、D 错误.

6. C 解析: 加速度单位为 m/s^2 , 时间单位为 s , 则 $\frac{1}{2}at^2$ 的单位为 $(\text{m/s}^2) \cdot \text{s}^2 = \text{m}$, 又位移的单位为 m , A 正确; 重力加速度单位为 m/s^2 , 动摩擦因数没有单位, 则 $\frac{g}{\mu}$ 的单位为 m/s^2 , 又加速度的单位为 m/s^2 , B 正确; 质量单位为 kg , 速度单位为 m/s , 半径单位为 m , 则 $\frac{mv^2}{r^2}$ 的单位为 $\frac{\text{kg} \cdot (\text{m/s})^2}{\text{m}^2} = \text{kg/s}^2$,

又力的单位为 $\text{N} = \text{kg} \cdot \text{m/s}^2$, C 错误; 动摩擦因数没有单位, 重力加速度单位为 m/s^2 , 半径单位为 m , 则 $\sqrt{\mu g R}$ 的单位为 $\sqrt{(\text{m/s}^2) \cdot \text{m}} = \text{m/s}$, 又速度单位为 m/s , D 正确. 本题要求选不正确的, 故选 C.

7. D 解析: 速度的国际单位为 m/s , 位移的国际单位为 m , 则根据 $A = \frac{v_t - v_0}{x}$ 可知, A 的国际单位为

$$\frac{\frac{\text{m}}{\text{s}}}{\text{m}} = \frac{1}{\text{s}}, \text{D 正确, A、B、C 错误.}$$

8. 速度 解析: 与 $\sqrt{\frac{GM}{r}}$ 相对应的单位为

$$\sqrt{\frac{\text{N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2} \cdot \text{kg}}{\text{m}}} = \sqrt{\text{N} \cdot \text{m} \cdot \text{kg}^{-1}} = \sqrt{\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{m} \cdot \text{kg}^{-1}} = \text{m/s}, \text{则物理量 A 的单位是 m/s, 所以物理量 A 是速度.}$$

小测试(二十一) 牛顿第三定律

预习自评

1. (1)× 解析: 物体间的作用力和反作用力总是相互依存、同时产生、同时消失.

(2)× 解析: 物体间作用力和反作用力一定同时存在.

(3)×

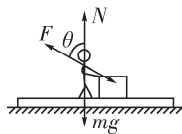
(4)✓ 解析: 如摩擦力的反作用力还是摩擦力, 弹力的反作用力还是弹力, 故二者性质相同.

(5)✓ 解析: 任何一个力都有一个反作用力, 所以一个物体受几个力作用就一定存在几个反作用力作用在其他物体上.

针对训练

1. AC 2. C

3. B 解析: 人用力 F 向右下方推箱子, 则箱子给人的作用力大小等于 F , 设人用力方向与竖直方向的夹角为 θ , 人受力如图所示



根据平衡条件有 $N + F \cos \theta = mg$, 解得 $N = mg - F \cos \theta$, 根据牛顿第三定律, 人对长木板的压力大小小于 mg , A 错误; 把三者看成整体进行受力分析, 受重力和支持力, 根据平衡条件知, 地面对整体的支持力大小等于三者的总重力, 再结合牛顿第三定律, 长木板对地面的压力大小等于 $3mg$, B 正确; 人用力 F 向右下方推箱子, 使箱子有向右的运动趋势, 则箱子受到的摩擦力的方向水平向左, C 错误; 把三者看成整体进行受力分析, 受重力和支持力,

整体在水平方向没有受力,地面对长木板的摩擦力为零,D错误。

4. C 解析:甲对绳的拉力与绳对甲的拉力是作用力和反作用力,A错误,C正确;甲对绳的拉力与乙对绳的拉力不是作用力和反作用力,B错误;收绳速度的快慢并不能决定“拔河”比赛的输赢,D错误。
5. A 解析:根据弹力产生的条件可知,越野车发生形变使面包车受到作用力,A正确;越野车对面包车的的作用力和面包车对越野车的的作用力是一对作用力和反作用力,二者的大小相等、方向相反,同时产生,同时消失,作用时间相同,故B、C、D错误。
6. C 解析:红军战士对地面的压力与地面对红军战士的支持力是作用力和反作用力,大小相等,方向相反,A、B错误;红军战士陷入淤泥中,是因为红军战士受重力和支持力作用,重力大于支持力,产生向下的加速度,C正确,D错误。
7. 200 N 解析:因匀速提起重物,则 $F=mg$,则绳对人的拉力大小也为 mg ,所以地面对人的支持力大小为 $N=Mg-mg=(50-30)\times 10\text{ N}=200\text{ N}$,根据牛顿第三定律知,人对地面的压力大小为 200 N。

小测试(二十二) 牛顿运动定律的应用

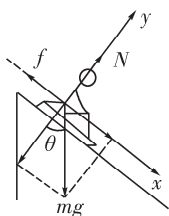
预习自评

1. (1)× 解析:物体所受合力方向就是加速度方向,但加速度的方向不一定与运动方向相同。
- (2)× 解析:物体的运动快慢由其速度大小决定,与物体所受的合力大小无关。
- (3)✓ 解析:加速度是描述运动的物理量,同时力是产生加速度的原因,故加速度是联系力和运动的桥梁。
- (4)✓ 解析:同一物体所受的合力减小,加速度一定减小,若加速度与速度同向,速度增大,若加速度与速度反向,速度减小。
- (5)✓ 解析:物体初速度的方向与合力的方向相同,则加速度与速度同向,物体做加速运动;物体初速度的方向与合力的方向相反,则加速度与速度反向,物体做减速运动。
- (6)✓ 解析:运动状态的改变情况是由加速度决定的,加速度是由受力决定的。
2. C 解析:撤去拉力后,物体只受滑动摩擦力,合力不为零,产生加速度,大小不变、方向与速度方向相反,做匀减速运动,C正确。
- 针对训练
1. C 解析:木块滑动时在水平方向上只受摩擦力,则 $f=\mu mg=ma$, $a=\mu g$,所以两木块的加速度之比为
- 1:1,A错误;根据公式 $t=\frac{v_0}{a}$,可得 $\frac{t_A}{t_B}=\frac{v_A}{v_B}=\frac{2}{3}$,B错误;根据公式 $v_0^2=2ax$ 可得 $\frac{x_A}{x_B}=\frac{v_A^2}{v_B^2}=\frac{4}{9}$,C正确,D错误。
2. B 解析:设汽车刹车后滑动的加速度大小为 a ,由牛顿第二定律得 $\mu mg=ma$,解得 $a=\mu g$,由匀变速直线运动速度与位移关系式 $v_0^2=2ax$,可得汽车刹车前的速度为 $v_0=\sqrt{2ax}=\sqrt{2\mu gx}=14\text{ m/s}$,B正确,A、C、D错误。
3. AD
4. D 解析:因木块能沿斜面匀速下滑,由平衡条件知 $mgsin\theta=\mu mgcos\theta$,所以 $\mu=\tan\theta$;当在推力 F 作用下加速上滑时,由运动学公式 $x=\frac{1}{2}at^2$,得 $a=2\text{ m/s}^2$,由牛顿第二定律得 $F-mgsin\theta-\mu mgcos\theta=ma$,得 $F=36\text{ N}$,D正确,A、B、C错误。
5. B 解析:由题意可知斜面的长度等于 $0\sim 4\text{ s}$ 内 $v-t$ 图像与时间轴所围图形的面积大小,即 $x=\frac{1+3}{2}\times 0.8\text{ m}=1.6\text{ m}$,A错误;由 $v-t$ 图像知,在 $1\sim 3\text{ s}$ 时间内,物块做匀加速直线运动,由牛顿第二定律得 $0.8\text{ N}+mgsin\theta-\mu mgcos\theta=ma$,由 $v-t$ 图像可知,加速度为 $a=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{0.8}{2}\text{ m/s}^2=0.4\text{ m/s}^2$;在 $3\sim 4\text{ s}$ 时间内,物块做匀速直线运动,由平衡条件得 $\mu mgcos\theta-mgsin\theta=0.4\text{ N}$,两式联立解得 $\mu=0.8$, $m=1\text{ kg}$,B正确,C错误;物块第 1 s 内静止不动,加速度为零,中间 2 s 做匀加速直线运动,最后 1 s 做匀速运动,D错误。
6. A 解析:对 A 项的 $v-t$ 图像分析,物块起始运动方向与力 F 方向相反,前 1 s 摩擦力 f 与 F_1 方向相同,根据牛顿第二定律可得 $a_1=\frac{f+F_1}{m}=\frac{f+1\text{ N}}{m}$, $1\sim 2\text{ s}$,摩擦力 f' 与 F_2 方向相反,又 $f'=f$,则有 $a_2=\frac{F_2-f}{m}=\frac{3\text{ N}-f}{m}$,图像中 $0\sim 2\text{ s}$ 内 a 不变为 $a=2\text{ m/s}^2$,解得 $f=1\text{ N}$, $m=1\text{ kg}$,而 $2\sim 3\text{ s}$ 内, $a_3=\frac{F_3-f}{m}=\frac{2-1}{1}\text{ m/s}^2=1\text{ m/s}^2$,符合题意,A正确;对 B 项的 $v-t$ 图像分析,物块起始运动方向与力 F 方向相同,前 1 s 摩擦力 f 与 F_1 方向相反,则 $a'_1=\frac{F_1-f}{m}=\frac{1\text{ N}-f}{m}$, $1\sim 2\text{ s}$,摩擦力 f 与 F_2 方向相同,则 $a'_2=\frac{F_2+f}{m}=\frac{f+3\text{ N}}{m}$,图像中 $0\sim 2\text{ s}$ 内 a 不变为 $a'=-2\text{ m/s}^2$,解得 $f=-1\text{ N}$, $m=-1\text{ kg}$,

不符合题意,B错误;同理分析可得出C、D错误.

7. (1) 6 s (2) 14.4 m

解析:(1)人在斜坡上下滑时,受力分析如图所示.



设人沿斜坡下滑的加速度为 a ,由牛顿第二定律得 $mg\sin\theta - f = ma$

$$\text{又 } f = \mu N$$

$$\text{垂直于斜坡方向有 } N - mg\cos\theta = 0$$

$$\text{解得 } a = 2 \text{ m/s}^2$$

$$\text{由 } l = \frac{1}{2}at^2, \text{解得 } t = 6 \text{ s.}$$

(2)设人滑到水平面时的速度为 v ,则有 $v = at$

$$\text{解得 } v = 12 \text{ m/s}$$

在水平面上滑行时,设加速度大小为 a' ,根据牛顿第二定律,有 $\mu mg = ma'$,解得 $a' = 5 \text{ m/s}^2$

$$\text{设还能滑行的距离为 } x, \text{则 } v^2 = 2a'x$$

$$\text{解得 } x = 14.4 \text{ m.}$$

8. (1) 4 m/s 10 N 竖直向上 (2) $F \geq 20 \text{ N}$ 竖直向上 (3) 1.6 s 解析:(1)从被释放到下落至“相互作用区”上边缘的过程中,小球做自由落体运动.

$$\text{由 } \frac{1}{2}gt_1^2 = H - h, \text{代入数据解得 } t_1 = 0.4 \text{ s,落到“相互作用区”上边缘时小球的速度 } v_1 = gt_1 = 4 \text{ m/s,}$$

则小球在“相互作用区”中运动的时间 $t_2 = t - t_1 = 0.2 \text{ s}$,由 $v_1 t_2 = 4 \times 0.2 \text{ m} = 0.8 \text{ m} = h$,可知小球在“相互作用区”做匀速直线运动,因此小球在此区域中所受合力为零,即 $F = mg = 10 \text{ N}$,方向竖直向上.

(2)若要小球从静止释放后还能返回释放点,小球应在“相互作用区”内所受合力竖直向上,取小球到达底部时速度刚好减为零的临界情况进行研究.由 $v_1^2 - 0 = 2ah$,可得小球在“相互作用区”内做匀减速运动的加速度大小 $a = 10 \text{ m/s}^2$,方向竖直向上,对小球应用牛顿第二定律得 $F - mg = ma$,可得小球恰好到达区域底部时减速为零,作用力 F 的临界值 $F = 20 \text{ N}$,所以若要小球从静止释放后还能返回释放点,要满足 $F \geq 20 \text{ N}$,方向竖直向上.

(3)作用力 F 的值越大,小球返回释放点的时间越短,因此当 $F = 20 \text{ N}$ 时用时最长,这种情况下小球做自由落体运动的时间 $t_1 = 0.4 \text{ s}$,小球在“相互作用区”减速下落的时间 $t_2 = \frac{v_1}{a} = 0.4 \text{ s}$,由对称性可

知,小球从释放到返回释放点的时间 $t_m = 2(t_1 + t_2) = 1.6 \text{ s}$,即不会超过 1.6 s .

专题卷(八) 连接体问题

针对训练

1. D 解析:对整体受力分析,由牛顿第二定律可得,

$$a = \frac{F - (m_1 + m_2)g\sin\theta - \mu(m_1 + m_2)g\cos\theta}{m_1 + m_2} =$$

$$\frac{F}{m_1 + m_2} - g\sin\theta - \mu g\cos\theta, \text{隔离质量为 } m_2 \text{ 的物体}$$

分析有 $T - m_2 g\sin\theta - \mu m_2 g\cos\theta = m_2 a$,解得 $T =$

$$\frac{m_2 F}{m_1 + m_2}, \text{可知绳子的拉力与 } \theta \text{ 无关,与动摩擦因数}$$

无关,与运动状态无关,仅与两物体的质量有关,D正确,A、B、C错误.

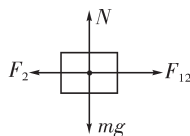
2. D

3. C 解析:将物体1、2看作一个整体,其所受合力为

$$F_{\text{合}} = F_1 - F_2, \text{设物体1、2的质量均为 } m, \text{由牛顿第}$$

$$\text{二定律得 } F_1 - F_2 = 2ma, \text{所以 } a = \frac{F_1 - F_2}{2m}. \text{以物体2}$$

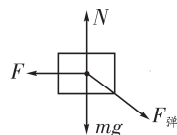
为研究对象,受力情况如图所示.



由牛顿第二定律得 $F_{12} - F_2 = ma$,所以 $F_{12} = F_2 +$

$$ma = \frac{F_1 + F_2}{2}, \text{C正确,A、B、D错误.}$$

4. ACD 解析:对 m_1 进行隔离分析,受力图如图所示,在水平方



向上合力为零,拉力 F 等于弹簧弹力在水平方向上的分力,可知

弹簧处于伸长状态,A正确;对 m_1 在水平方向上有

$$F_{\text{弹}}\sin\theta = F, \text{弹簧弹力为 } F_{\text{弹}} = \frac{F}{\sin\theta}, \text{B错误;把 } m_1$$

和 m_2 看成一个整体进行分析,地面对 m_2 的摩擦力大小等于 F ,C正确;物体 m_2 在水平方向上平衡,可知 m_2 在水平方向上受到摩擦力,则支持力不能为零,D正确.

5. AC 解析:以整体为研究对象,根据牛顿第二定律

$$\text{得加速度为: } a = g(\sin\theta - \mu_1 \cos\theta), \text{设A对B的摩擦}$$

$$\text{力方向沿斜面向下,大小为 } f, \text{则有 } m_B g\sin\theta + f = m_B a, \text{得到 } f = m_B a - m_B g\sin\theta = -\mu_1 m_B g\cos\theta,$$

负号表示摩擦力方向沿斜面向上,故A、C正确,B、D错误.

6. A 解析:在细线被剪断之前,对A、B整体受力分析,重力与弹簧的弹力平衡,则弹簧的弹力大小等

于A、B整体的重力大小,即为 $F_{\text{弹}} = 2 \times 20 \text{ N} = 40 \text{ N}$. 在细线被剪断之后的瞬间,A、B、C组成的整体的加速度 $a = \frac{m_C g}{m_A + m_B + m_C} = \frac{10}{5} \text{ m/s}^2 = 2 \text{ m/s}^2$, 则对B、C组成的整体有 $(m_B + m_C)g - F_{AB} = (m_B + m_C)a$, 解得 $F_{AB} = 24 \text{ N}$, 则根据牛顿第三定律有B对A的压力大小为24 N, 故A正确,B、C、D错误.

7. C 解析: 由图甲可知, 物块 m 匀速运动, 故 $T = mg$, 物块 M 匀速运动, 故 $T = \mu Mg$. 联立解得 $\mu = \frac{m}{M}$. 题图乙中, 对 M 有 $Mg - T' = Ma$, 对 m 有 $T' - \mu mg = ma$, 联立解得 $a = \frac{M-m}{M}g$, C 正确, A、B、D 错误.

8. CD 解析: 以A、B、C组成的系统为研究对象, 烧断细线前,A、B、C静止, 合力为零, 弹簧的弹力 $F = 3mg \sin \theta$, 烧断细线的瞬间, 由于弹簧弹力不能突变, 设此时A、B的加速度为 a , 对A、B整体由牛顿第二定律得 $F - 2mg \sin \theta = 2ma$, 则加速度 $a = \frac{1}{2}g \sin \theta$, 方向沿斜面向上, A 错误, D 正确; 对球C, 由牛顿第二定律得 $mg \sin \theta = ma'$, 解得 $a' = g \sin \theta$, 方向沿斜面向下, B 错误; 由以上分析可知, B的加速度为 $a = \frac{1}{2}g \sin \theta$, 以B为研究对象, 由牛顿第二定律得 $T - mg \sin \theta = ma$, 解得 $T = \frac{3}{2}mg \sin \theta$, C 正确.

9. (1) 440 N (2) 275 N 解析: (1) 设运动员受到绳向上的拉力为 F , 由于跨过定滑轮的两段绳子拉力相等, 吊椅受到绳的拉力也是 F . 对运动员和吊椅整体进行受力分析如图所示, 则有

$$2F - (m_{\text{人}} + m_{\text{椅}})g = (m_{\text{人}} + m_{\text{椅}})a$$

解得 $F = 440 \text{ N}$

由牛顿第三定律, 运动员竖直向下拉绳的力的大小

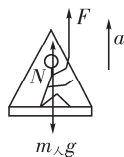
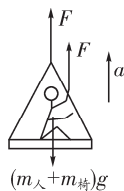
$$F' = 440 \text{ N}.$$

(2) 设吊椅对运动员的支持力为 N , 对运动员进行受力分析如图所示, 则有

$$F + N - m_{\text{人}}g = m_{\text{人}}a$$

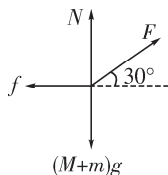
解得 $N = 275 \text{ N}$

由牛顿第三定律, 运动员对吊椅的压力大小也为 275 N.



10. $\frac{\sqrt{3}}{5}$ 解析: 以木块和小球组成的整体为研究对象,

受力分析如图所示, 由平衡条件得 $F \cos 30^\circ = f$, $N + F \sin 30^\circ = (M + m)g$, 又 $f = \mu N$, 得 $\mu = \frac{F \cos 30^\circ}{(M + m)g - F \sin 30^\circ}$, 代入数据解得 $\mu = \frac{\sqrt{3}}{5}$.



专题卷(九) 多过程问题

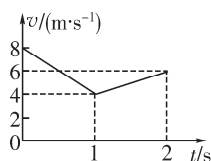
针对训练

1. BD 解析: $0 \sim 1 \text{ s}$ 内, 物体的加速度大小 $a_1 = \frac{F + \mu mg}{m} = \frac{6 + 0.1 \times 2 \times 10}{2} \text{ m/s}^2 = 4 \text{ m/s}^2$, A 错误;

$1 \sim 2 \text{ s}$ 内物体的加速度大小 $a_2 = \frac{F' - \mu mg}{m} = \frac{6 - 0.1 \times 2 \times 10}{2} \text{ m/s}^2 = 2 \text{ m/s}^2$, B 正确; 物体运动的

$v-t$ 图像如图所示. 故 $0 \sim 1 \text{ s}$ 内物体的位移为 $x_1 = \frac{(4+8) \times 1}{2} \text{ m} = 6 \text{ m}$, C 错误; $0 \sim 2 \text{ s}$ 内物体的总位移

$$x = x_1 + x_2 = \left[6 + \frac{(4+6) \times 1}{2} \right] \text{ m} = 11 \text{ m}, \text{D 正确.}$$



2. C 解析: 运动员经过B点时, 运动员受向下的重力, 此时弹力为零, 则加速度向下, 加速度与速度同向, 速度继续增大, 所以此位置的速度不是最大, A 错误; 从O点到B点, 运动员的加速度大小为 g 不变; 从B点到C点, 开始时重力大于弹力, 随弹力的增大, 运动员做加速度逐渐减小的加速运动, 到达C点时加速度为零, 速度最大, B 错误, C 正确; 从C点到D点, 弹力大于重力, 合力向上, 随弹力的增大, 合力增大, 所以运动员的加速度不断增大, D 错误.

3. BD 解析: 物体从A到B运动的过程中, 开始时弹簧的弹力大于摩擦力, 加速度方向向右, 物体做加速运动, 当弹簧的弹力与摩擦力相等时, 加速度为零, 之后弹簧的弹力小于摩擦力, 加速度方向向左, 物体做减速运动, 加速度增大, 所以物体从A到B过程先加速后减速, 到达B点后, 弹簧与物体分离, 分离后物体只受滑动摩擦力, 向右做匀减速运动, 所以加速度不变, 故B、D正确, A、C错误.

4. B 解析: $v-t$ 图像的斜率表示加速度, 则跳伞队员在 $0 \sim t_1$ 时间内加速度恒定, 在 $t_1 \sim t_2$ 时间内加速度逐渐减小, A 错误; 由 t_1 时刻速度达到 v_1 时打开降落伞, 跳伞队员立即做减速运动可知阻力大于重力, 在 $t_1 \sim t_2$ 时间内由牛顿第二定律有 $f - mg = ma$, 因加速度逐渐减小, 则阻力逐渐减小, B 正确; 由图像的斜率可比较加速度大小, $t_1 \sim t_2$ 时间内图线的斜率一开始大于 $0 \sim t_1$ 时间内图线的斜率, 之后逐渐减小, 则跳伞队员在 $t_1 \sim t_2$ 时间内的加速度大小不一定总是小于在 $0 \sim t_1$ 时间内的加速度大小, C 错误; 图线与时间轴围成的面积表示位移, 在 $t_1 \sim t_2$ 时间内, 若跳伞队员做初速度 v_1 、末速度 v_2 的匀减速直线运动, 其位移将大于实际位移, 而该匀减速运动的平均速度为 $\frac{v_1 + v_2}{2}$, 故实际平均速度 $\bar{v} < \frac{v_1 + v_2}{2}$, D 错误。

5. C 解析: 设球与挡板分离时位移为 x , 经历的时间为 t , 从开始运动到分离的过程中, 小球与挡板一起运动, 小球受竖直向下的重力, 垂直于斜面向上的支持力 N , 沿斜面向上的挡板支持力 F_1 和弹簧弹力 $F = kx$. 由牛顿第二定律得 $mg \sin 30^\circ - kx - F_1 = ma$, 保持 a 不变, 随着 x 的增大, F_1 减小, 当小球与挡板分离时, F_1 减小到零, 则有 $mg \sin 30^\circ - kx = ma$, 代入数据解得 $x = \frac{m(g \sin 30^\circ - a)}{k} = \frac{2 \times (10 \times 0.5 - 4)}{200} \text{ m} = 0.01 \text{ m}$, 即小球向下运动 0.01 m 时与挡板分离, A 错误, C 正确; 球和挡板分离前小球做匀加速运动, 球和挡板分离后小球开始做加速度减小的加速运动, 当加速度为零时, 速度最大, 此时小球所受合力为零, 即 $kx_m = mg \sin 30^\circ$, 解得 $x_m = \frac{mg \sin 30^\circ}{k} = \frac{2 \times 10 \times 0.5}{200} \text{ m} = 0.05 \text{ m}$, 由于开始时弹簧处于原长, 所以速度最大时小球向下运动的路程为 0.05 m , 故 B、D 错误。

6. B 解析: 设消防队员最大速度为 v , 则加速过程中的平均速度和减速过程中的平均速度都是 $\frac{1}{2}v$, 故全程的平均速度是 $\frac{1}{2}v$, 则 $h = \bar{v}t = \frac{1}{2}vt$, 解得 $v = \frac{2h}{t} = \frac{2 \times 12}{3} \text{ m/s} = 8 \text{ m/s}$, A 错误; 设消防队员加速过程和减速过程的加速度大小分别为 a_1 和 a_2 . 由题知, 加速过程有 $mg - f_1 = ma_1$, 减速过程有 $f_2 - mg = ma_2$. 根据速度公式有 $a_1 t_1 = a_2 t_2 = v$, $t_1 + t_2 =$

3 s , $a_1 = 2a_2$, $\frac{1}{2}a_1 t_1^2 + \frac{1}{2}a_2 t_2^2 = h$. 联立解得 $a_1 = 8 \text{ m/s}^2$, $a_2 = 4 \text{ m/s}^2$, $f_1 = 120 \text{ N}$, $f_2 = 840 \text{ N}$. 故 $f_1 : f_2 = 1 : 7$, B 正确; 由速度公式得 $t_1 = \frac{v}{a_1} = \frac{8}{8} \text{ s} = 1 \text{ s}$, $t_2 = \frac{v}{a_2} = \frac{8}{4} \text{ s} = 2 \text{ s}$, 所以加速与减速过程的时间之比为 $1 : 2$, D 错误; 由位移公式得 $s_1 = \frac{1}{2}a_1 t_1^2 = \frac{1}{2} \times 8 \times 1^2 \text{ m} = 4 \text{ m}$, $s_2 = \frac{1}{2}a_2 t_2^2 = \frac{1}{2} \times 4 \times 2^2 \text{ m} = 8 \text{ m}$, 加速与减速过程的位移之比为 $1 : 2$, C 错误。

7. (1) $4\sqrt{5} \text{ s}$ (2) $4\sqrt{110} \text{ m/s}$ 解析: (1) 设飞机在水平跑道的加速度大小为 a_1 , 由牛顿第二定律得 $F - f = ma_1$, 解得 $a_1 = 4.5 \text{ m/s}^2$; 由匀加速直线运动公式可知 $L_1 = \frac{1}{2}a_1 t_1^2$, 解得 $t_1 = 4\sqrt{5} \text{ s}$;

(2) 设飞机在倾斜跑道上的加速度大小为 a_2 , 由飞机在倾斜跑道上的受力分析和牛顿第二定律得 $F - f - mg \sin \theta = ma_2$, 其中 $\sin \theta = \frac{h}{L_2} = 0.1$, 解得 $a_2 = 3.5 \text{ m/s}^2$

设飞机在 L_1 末端速度为 v_1 , $v_1 = a_1 t_1 = 18\sqrt{5} \text{ m/s}$, 设离开倾斜跑道时速度为 v_2 , 则 $v_2^2 - v_1^2 = 2a_2 L_2$, 代入数据解得 $v_2 = 4\sqrt{110} \text{ m/s}$.

8. (1) 80 N (2) $\frac{\sqrt{3}}{15}$ (3) $100\sqrt{3} \text{ m}$ 解析: (1) 设在山坡上游客连同滑草装置的加速度为 a , 则 $\frac{1}{2}at^2 = x$

①

由牛顿第二定律可得 $mg \sin \theta - f = ma$

②

联立①②可得 $f = 80 \text{ N}$, $a = 4 \text{ m/s}^2$.

(2) 由 $\mu mg \cos \theta = f$ 可得 $\mu = \frac{\sqrt{3}}{15}$.

(3) 设游客连同滑草装置刚到水平草坪时的速度为 v , 在水平草坪上的加速度大小为 a_2 , 则 $v = at = 20 \text{ m/s}$, $\mu mg = ma_2$, $a_2 = \mu g = \frac{2\sqrt{3}}{3} \text{ m/s}^2$, $v^2 = 2a_2 x_2$, 解得 $x_2 = 100\sqrt{3} \text{ m}$.

9. 见解析 解析: (1) 绳断前, 物体受重力 mg 、摩擦力 f 、拉力 F 和支持力 N , 设加速度为 a_1 , 由牛顿第二定律有 $F - mg \sin \theta - f = ma_1$, $N = mg \cos \theta$, 又 $f = \mu N$, 得 $F - mg \sin \theta - \mu mg \cos \theta = ma_1$, 代入数据解得 $a_1 = 2.0 \text{ m/s}^2$, 所以 $t_1 = t = 4 \text{ s}$ 时物体速度 $v_1 = a_1 t_1 = 8 \text{ m/s}$.

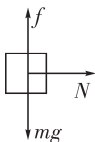
(2) 绳断时, 物体距斜面底端 $x_1 = \frac{1}{2}a_1 t_1^2 = 16 \text{ m}$, 绳

断后设物体加速度大小为 a_2 , 由牛顿第二定律得 $mg\sin\theta + \mu mg\cos\theta = ma_2$, 得 $a_2 = g(\sin\theta + \mu\cos\theta) = 8.0 \text{ m/s}^2$, 物体做减速运动的时间 $t_2 = \frac{v_1}{a_2} = 1.0 \text{ s}$, 减速运动的位移大小 $x_2 = \frac{v_1 t_2}{2} = 4.0 \text{ m}$, 此后物体沿斜面由静止开始匀加速下滑, 设加速度为 a_3 , 则有 $mg\sin\theta - \mu mg\cos\theta = ma_3$, 得 $a_3 = g(\sin\theta - \mu\cos\theta) = 4.0 \text{ m/s}^2$, 设下滑时间为 t_3 , 则 $x_1 + x_2 = \frac{1}{2} a_3 t_3^2$, 解得 $t_3 = \sqrt{10} \text{ s}$, 所以 $t_{\text{总}} = t_2 + t_3 = (1 + \sqrt{10}) \text{ s}$.

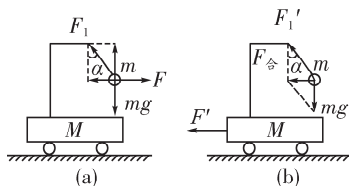
专题卷(十) 临界问题

针对训练

1. C 解析: 当 A、B 之间恰好不发生相对滑动时力 F 最大, 此时, 对于 A 物体所受的合力为 μmg , 由牛顿第二定律知 $a_A = \frac{\mu mg}{m} = \mu g$, 对于 A、B 整体, 加速度 $a = a_A = \mu g$. 由牛顿第二定律得 $F = 3ma = 3\mu mg$, C 正确, A、B、D 错误.
2. AC 解析: 以 P、Q 整体为研究对象, 在竖直方向上合力为零, 故 $N = 2mg$, Q 对地面的压力为 $2mg$, A 正确; 因 P、Q 做匀加速直线运动, 若 $\mu = \frac{F}{2mg}$, 在水平方向上由牛顿第二定律得: $F - \mu \cdot 2mg = ma$, 解得 $a = 0$, 故不能做匀加速直线运动, B 错误; 若 P、Q 之间光滑, 对 P 受力分析, 在水平方向上, 由牛顿第二定律可知: $mg\tan\theta = ma$, 故 $a = g\tan\theta$, C 正确; Q 与地面间为滑动摩擦力, 故 $f = \mu \cdot 2mg$, 摩擦力不变, D 错误.
3. A 解析: 物体受力分析如图, 物体不下滑, f 为静摩擦力, 在竖直方向 $f = mg$; 水平方向 $N = ma$, 而 $f \leq \mu N$, 可求得 $a \geq \frac{g}{\mu}$, A 正确, B、C、D 错误.



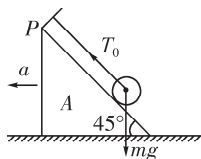
4. D 解析: 先对题图甲中的整体受力分析, 受重力、支持力和拉力, 由牛顿第二定律, 有 $F = (M+m)a$, 再隔离题图甲中的小球受力分析, 如图(a)所示.



根据牛顿第二定律, 有 $F - F_1 \sin\alpha = ma$, $F_1 \cos\alpha - mg = 0$, 联立以上三式解得 $F_1 = \frac{mg}{\cos\alpha}$, $a = \frac{mg\tan\alpha}{M}$. 再隔离题图乙中小球受力分析, 如图(b)所示. 由几何关系得 $F_{\text{合}} = mg\tan\alpha$, $F_1' = \frac{mg}{\cos\alpha}$, 由牛顿第二定律, 得 $a' = g\tan\alpha$, 由于 $M > m$, 故 $a' > a$, $F_1' = F_1$, D 正确, A、B、C 错误.

5. BC 解析: 隔离小铁球受力分析得 $F_{\text{合}} = mg\tan\alpha = ma$, 且合外力水平向右, 故小铁球加速度为 $g\tan\alpha$, 因为小铁球与凹槽相对静止, 故系统的加速度也为 $g\tan\alpha$, A 错误, C 正确; 整体受力分析得 $F = (m_0 + m)a = (m_0 + m)g\tan\alpha$, B 正确, D 错误.

6. B 解析: 当滑块向左做匀速运动时, 根据平衡条件可得细线的拉力大小为 $T = mg \cdot \sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}mg$, A 错误; 设当小球贴着滑块一起向左运动且支持力为零时加速度为 a_0 , 小球受到重力、拉力作用, 如图所示, 根据牛顿第二定律可得加速度 $a_0 = \frac{mg\tan 45^\circ}{m} = g$, 此时细线的拉力 $T_0 = \frac{mg}{\sin 45^\circ} = \sqrt{2}mg$, B 正确, C 错误; 当滑块以加速度 $a = 2g$ 向左加速运动时, 此时小球已经飘离滑块的斜面, 则此时细线中拉力为 $T' = \sqrt{(mg)^2 + (ma)^2} = \sqrt{5}mg$, D 错误.

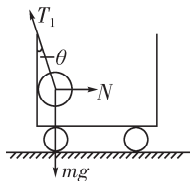


7. BC 解析: 从 0 到 t_1 时刻, 对 A、B 整体, 根据牛顿第二定律得 $F - 2mg\sin\theta + kx = 2ma$, 得 $F = 2mg\sin\theta - kx + 2ma$, 则知拉力 F 逐渐增大, $t_1 \sim t_2$ 时间内, 对 B 分析, 根据牛顿第二定律得 $F - mg\sin\theta = ma$, 得 $F = mg\sin\theta + ma$, 拉力 F 不变, A 错误; 由题图乙可知, t_1 时刻 A、B 分离, 此时刻对 A 根据牛顿第二定律有 $kx_1 - mg\sin\theta = ma$, 解得 $x_1 = \frac{mg\sin\theta + ma}{k}$, 开始时有 $2mg\sin\theta = kx_0$, 又 $v^2 = 2a(x_0 - x_1)$, 联立解得 $v = \sqrt{\frac{2a(mg\sin\theta - ma)}{k}}$, B 正确, D 错误; 由题图乙可知, t_2 时刻 A 的加速度为零, 速度最大, 根据牛顿第二定律和胡克定律有 $mg\sin\theta = kx_2$, 得 $x_2 = \frac{mg\sin\theta}{k}$, C 正确.

8. BC 解析: 小球与挡板之间弹力为零时分离, 此时小球的加速度仍为 a , 由牛顿第二定律可得 $mg -$

$kx=ma$,由匀变速直线运动的位移公式得 $x=\frac{1}{2}at^2$,解得 $t=\sqrt{\frac{2m(g-a)}{ka}}$,A 错误,B 正确;小球速度最大时小球所受合力为零,此时弹簧伸长量 $x=\frac{mg}{k}$,C 正确,D 错误.

9. (1)50 N 22 N (2) $40\sqrt{2}$ N 0 解析:(1)当汽车以 $a=2\text{ m/s}^2$ 向右匀减速行驶时,小球受力分析如图所示

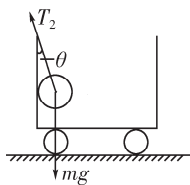


由牛顿第二定律得:

$$T_1 \cos \theta = mg, T_1 \sin \theta - N = ma$$

代入数据得: $T_1 = 50\text{ N}, N = 22\text{ N}$.

- (2)当汽车向右匀减速行驶时,设车后壁弹力为 0 时(临界条件)的加速度为 a_0 ,受力分析如图所示



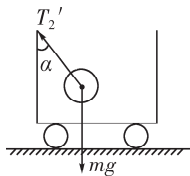
由牛顿第二定律得:

$$T_2 \sin \theta = ma_0, T_2 \cos \theta = mg$$

代入数据得: $a_0 = g \tan \theta = 10 \times \frac{3}{4} \text{ m/s}^2 = 7.5 \text{ m/s}^2$

因为 $a = 10 \text{ m/s}^2 > a_0$,所以小球飞起来, $N' = 0$

设此时绳与竖直方向的夹角为 α



由牛顿第二定律得:

$$T_2' = \sqrt{(mg)^2 + (ma)^2} = 40\sqrt{2} \text{ N}.$$

10. 见解析 解析:(1)物块从 a 端到 b 端的过程中,

由运动学公式有 $L = \frac{1}{2}a_1 t^2$

代入数据得 $a_1 = 2.5 \text{ m/s}^2$

由牛顿第二定律有

$$F \cos 37^\circ - \mu(F \sin 37^\circ + mg) = ma_1$$

代入数据解得 $\mu = 0.7$.

- (2)物块从 a 端到 P 点的过程中,由运动学公式有 $v_P^2 = 2a_1 x_1$

物块由 P 点到 b 端做匀减速直线运动,由运动学公式有 $v_P^2 = 2a_2 x_2$

由牛顿第二定律有 $\mu mg = ma_2, L = x_1 + x_2$

解得 a, P 间的距离为 $x_1 \approx 14.7 \text{ m}$.

- (3)物块沿斜面 bc 下滑的过程中,先做加速度减小的加速运动,后做加速度增大的减速运动,加速度为零时速度最大,在该位置有

$$mg \sin 30^\circ - \mu_k mg \cos 30^\circ = 0, \mu_k = \frac{\sqrt{3}}{6} + \frac{\sqrt{3}}{36} L_b$$

联立解得 $L_b = 6 \text{ m}$,即在距 b 端 6 m 处的速度最大.

专题卷(十一) 传送带、板块模型

针对训练

1. D 解析:刚放上木炭包时,木炭包的速度小,传送带的速度大,木炭包相对传送带向后(左)滑动,所以黑色的径迹出现在木炭包的右侧,A 错误;木炭包与传送带共速所用时间 $t = \frac{v}{\mu g}$,木炭包的位移

$$x_1 = \frac{v}{2} t = \frac{v^2}{2\mu g}, \text{传送带运动的位移 } x_2 = vt = \frac{v^2}{\mu g}, \text{径迹长 } L = x_2 - x_1 = \frac{v^2}{2\mu g}, \text{由此可知 D 正确, B、C 错误.}$$

2. B 解析:行李放在传送带上,传送带对行李的滑动摩擦力使行李开始做匀加速直线运动,随后行李又以与传送带相等的速率做匀速直线运动,加速度为

$$a = \mu g = 1 \text{ m/s}^2, \text{历时 } t_1 = \frac{v}{a} = 1 \text{ s} \text{ 达到共同速度,位移 } x_1 = \frac{v}{2} t_1 = 0.5 \text{ m, 此后行李匀速运动 } t_2 = \frac{2 \text{ m} - x_1}{v} = 1.5 \text{ s} \text{ 到达 B 处,共用 } 2.5 \text{ s. 乘客到达 B 处,历时 } t = \frac{2}{v} = 2 \text{ s, 故 B 正确, A、C 错误;若传送带速度足够大,行李一直加速运动,最短运动时间}$$

$$t_{\min} = \sqrt{\frac{2 \times 2}{1}} \text{ s} = 2 \text{ s, D 错误.}$$

3. C 解析:物块在传送带上运动的加速度为 $a = \mu g = 2 \text{ m/s}^2$,则物块向右运动,速度减为零的时间为 $t_1 = \frac{v_0}{a} = 2 \text{ s}$,通过的距离 $x = \frac{v_0^2}{2a} = \frac{4^2}{2 \times 2} \text{ m} = 4 \text{ m}$;

$$t_{\min} = \sqrt{\frac{2 \times 2}{1}} \text{ s} = 2 \text{ s, D 错误.}$$

物块速度减为零后反向加速,加速到与传送带共速时的时间为 $t_2 = \frac{v}{a} = 1 \text{ s}$,位移 $x_1 = \frac{v^2}{2a} = \frac{2^2}{2 \times 2} \text{ m} = 1 \text{ m}$;物体匀速运动回到原出发点的时间为 $t_3 = \frac{x - x_1}{v} = \frac{4 - 1}{2} \text{ s} = 1.5 \text{ s}$,则物块从左端 A 处滑上传

送带到再次返回到A处所用的时间 $t = t_1 + t_2 + t_3 = 4.5 \text{ s}$, C正确, A、B、D错误.

4. BC 解析: 由于传送带足够长, 物体向左滑上传送带后, 先向左减速滑行, 直到速度减为零, 然后在滑动摩擦力的作用下向右加速, 之后分三种情况讨论: ①如果 $v_1 > v_2$, 物体会一直加速, 当速度大小增大到等于 v_2 时, 物体恰好离开传送带, 有 $v'_2 = v_2$; ②如果 $v_1 = v_2$, 物体同样会一直加速, 当速度大小增大到等于 v_2 时, 物体恰好离开传送带, 有 $v'_2 = v_2$; ③如果 $v_1 < v_2$, 物体会先在滑动摩擦力的作用下向右加速, 当速度增大到等于传送带速度时, 物体不再受摩擦力而随传送带一起向右匀速运动, 有 $v'_2 = v_1$, B、C正确, A、D错误.

5. AC 解析: 粮袋在传送带上可能一直做匀加速运动, 到达B点时的速度小于 v ; 可能先匀加速运动, 当速度与传送带速度相同后, 做匀速运动, 到达B点时速度与 v 相同; 也可能先做加速度较大的匀加速运动, 当速度与传送带速度相同后做加速度较小的匀加速运动, 到达B点时的速度大于 v , A正确; 粮袋开始时受到沿斜面向下的滑动摩擦力, 大小为 $\mu mg \cos \theta$, 根据牛顿第二定律得, 加速度 $a = g(\sin \theta + \mu \cos \theta)$, B错误; 若 $\mu < \tan \theta$, 则重力沿斜面向下的分力大于滑动摩擦力, 故 a 的方向一直向下, 粮袋从A到B一直是做加速运动, 可能是一直以 $g(\sin \theta + \mu \cos \theta)$ 的加速度匀加速; 也可能先以 $g(\sin \theta + \mu \cos \theta)$ 的加速度匀加速, 后以 $g(\sin \theta - \mu \cos \theta)$ 的加速度匀加速, C正确; 由以上分析可知, 粮袋从A到B不一定一直做匀加速运动, D错误.

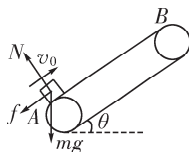
6. C 解析: 木板在水平方向受到木块向左的滑动摩擦力 f_1 和地面水平向右的静摩擦力 f_2 , $f_1 = \mu_1 m_1 g$, 由平衡条件得 $f_2 = f_1 = \mu_1 m_1 g$, A错误, C正确; 木板相对地面的静摩擦力达到最大时木板所受摩擦力大小等于 $\mu_2(m_1 + m_2)g$, B错误; 由题分析可知, 木块对木板的摩擦力 f_1 不大于地面对木板的最大静摩擦力, 当 F 改变时, f_1 不变, 则木板不可能运动, D错误.

7. D 解析: 由牛顿第二定律可得, 物块的最大加速度 $a_m = \frac{\mu mg}{m} = 2 \text{ m/s}^2$, 若物块和木板相对静止, 则 $a' = \frac{F - \mu(m+M)g}{m+M} = \frac{40 - 0.2 \times (1+4) \times 10}{1+4} \text{ m/s}^2 = 6 \text{ m/s}^2 > a_m$, 故物块与木板发生相对滑动, 物块与木板不能以相同的加速度做匀加速运动, A错误; 由牛顿第二定律可得, 木板的加速度 $a = \frac{F - \mu(m+M)g - \mu mg}{M}$

$$\frac{40 - 0.2 \times (1+4) \times 10 - 0.2 \times 1 \times 10}{4} \text{ m/s}^2 = 7 \text{ m/s}^2,$$

B错误; 由以上分析可知物块的加速度大小为 2 m/s^2 , 当物块脱离木板时满足 $\frac{1}{2}at^2 - \frac{1}{2}a_mt^2 = L$, 解得 $t = 1 \text{ s}$, 此时物块的速度最大, $v = a_mt = 2 \text{ m/s}$, C错误; 物块到达木板左端时木板前进的位移大小 $x = \frac{1}{2}at^2 = 3.5 \text{ m}$, D正确.

8. (1) 10 m/s^2 , 方向沿传送带向下 (2) 1 s 7 m
(3) $(2+2\sqrt{2}) \text{ s}$ 解析: (1) 设货物刚滑上传送带时加速度大小为 a_1 , 对货物受力分析如图所示, 根据牛顿第二定律得沿传送带方向 $mg \sin \theta + f = ma_1$;



垂直传送带方向 $mg \cos \theta = N$

又因为 $f = \mu N$

联立解得 $a_1 = g(\sin \theta + \mu \cos \theta) = 10 \times (0.6 + 0.5 \times 0.8) \text{ m/s}^2 = 10 \text{ m/s}^2$, 方向沿传送带向下.

(2) 设货物速度从 v_0 减至传送带速度 v 所用时间为 t_1 , 所经过的位移为 x_1 , 则有 $t_1 = \frac{v - v_0}{-a_1} = 1 \text{ s}$,

$$x_1 = \frac{v_0 + v}{2} t_1 = 7 \text{ m}.$$

(3) 当货物速度与传送带速度相等时, 由于 $mg \sin \theta > \mu mg \cos \theta$, 此后货物所受摩擦力沿传送带向上, 设货物加速度大小为 a_2 , 则有

$$mg \sin \theta - \mu mg \cos \theta = ma_2$$

解得 $a_2 = g(\sin \theta - \mu \cos \theta) = 2 \text{ m/s}^2$, 方向沿传送带向下

设货物再经时间 t_2 速度减为零, 则 $t_2 = \frac{0 - v}{-a_2} = 1 \text{ s}$

$$\text{沿传送带向上滑的位移 } x_2 = \frac{v + 0}{2} t_2 = 1 \text{ m}$$

则货物上滑的总距离 $x = x_1 + x_2 = 8 \text{ m}$

货物到达最高点后沿传送带匀加速下滑, 下滑加速度大小等于 a_2 , 设下滑时间为 t_3 , 则 $x = \frac{1}{2} a_2 t_3^2$,

$$\text{解得 } t_3 = 2\sqrt{2} \text{ s}$$

所以货物从A端滑上传送带到再次滑回A端的总时间为 $t = t_1 + t_2 + t_3 = (2 + 2\sqrt{2}) \text{ s}$.

9. 见解析 解析: (1) 由题可知, 小滑块与木板之间发生相对滑动的临界拉力为 $F_{\text{临界}} = 4.5 \text{ N}$, 由于拉力 $F = 3.6 \text{ N} < 4.5 \text{ N}$, 故二者相对静止, 它们一起做匀

加速直线运动. 把两物体看作整体, 由牛顿第二定律可知 $F - \mu_1(m+M)g = (m+M)a_1$, 解得 $a_1 = 0.4 \text{ m/s}^2$.

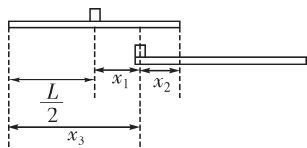
(2) 由题目可知, 当拉力 $F = 4.5 \text{ N}$ 时, 小滑块与木板恰好发生相对滑动, 此情况下分别对小滑块和薄木板进行受力分析, 根据牛顿第二定律有

$$\text{对小滑块 } f = \mu_2 mg = ma_2$$

$$\text{对薄木板 } F - \mu_2 mg - \mu_1(m+M)g = Ma_2$$

联立两式解得 $\mu_2 = 0.1$.

(3) 设小滑块脱离薄木板时的速度为 v , 时间为 t , 在桌面上滑动的加速度大小为 a_3 , 小滑块脱离薄木板前, 薄木板的加速度为 a_4 , 小滑块刚好不离开桌面时, 空间位置变化如图所示:



则小滑块的速度 $v = a_2 t$ 时, 小滑块下落到桌面上, 由牛顿第二定律得

$$\mu_1 mg = ma_3, \text{ 位移 } x_1 = \frac{v^2}{2a_2}, x_2 = \frac{v^2}{2a_3}$$

$$\text{由几何关系得 } x_1 + x_2 = \frac{L}{2}$$

小滑块脱离木板前, 木板的位移

$$x_3 = \frac{1}{2} L + x_1 = \frac{1}{2} a_4 t^2$$

根据牛顿第二定律, 对木板

$$F - \mu_2 mg - \mu_1(m+M)g = Ma_4$$

解得 $F = 6 \text{ N}$.

要使小滑块脱离薄木板但不离开桌面, 拉力 F 应满足 $F \geq 6 \text{ N}$.

小测试(二十三) 超重与失重

预习自评

- (1)✓ 解析: 物体处于静止或匀速直线运动的状态称为平衡状态, 加速度一定等于零.
- (2)× 解析: 速度为零时, 加速度不一定为零, 即物体所受合力可能不为零, 物体不一定处于平衡状态.
- (3)× 解析: 无论是物体处于失重还是超重状态, 物体的重力都没有变化.
- (4)× 解析: 物体处于失重状态的原因是有向下的加速度, 物体对竖直悬挂物的拉力或者对水平支持物的压力减小.
- (5)✓ 解析: 小球沿光滑斜面下滑过程中在竖直

方向上有向下的加速度, 处于失重状态.

2. D

针对训练

- ACD 解析: 凡是依靠重力作用来实现测量的仪器在完全失重环境中均不能使用. 水银温度计是依据水银的热胀冷缩来测温度的, 打点计时器打点与重力无关, 弹簧测力计用于测拉力时仍能在太空站中使用, 只是不能用来测物体的重力, 天平是依靠重力作用来测质量的. 综上所述, A、C、D 正确, B 错误.
- D 解析: 在这段时间内晓敏同学处于失重状态, 体重计示数变小, 是由于晓敏同学对体重计的压力变小了, 而她的重力没有改变, A 错误; 晓敏同学对体重计的压力与体重计对晓敏同学的支持力是一对作用力与反作用力, 大小一定相等, B 错误; 以竖直向下为正方向, 有 $mg - F = ma$, 解得 $a = \frac{g}{5}$, 加速度方向竖直向下, 但运动方向可能是竖直向上, 也可能是竖直向下, C 错误, D 正确.
- D 解析: 物体由静止开始向上运动时, 物体和手掌先一起向上加速, 物体处于超重状态, 之后在物体和手掌分离前, 向上减速, 物体处于失重状态, A、B 错误; 当物体和手分离时, 二者速度相同, 又因均做减速运动, 故分离条件为 $a_{\text{手}} > a_{\text{物}}$, 分离瞬间物体的加速度等于重力加速度, 而手的加速度大于重力加速度, D 正确, C 错误.
- C 解析: 木箱突然被拉动, 表明木箱所受摩擦力变小了, 即木箱与地板之间的弹力变小了, 重力大于弹力, 木箱所受合力向下, 处于失重状态, C 正确.
- B 解析: 由题意知, 小球加速度的方向向下, 设绳的拉力为 T , 根据牛顿第二定律有 $mg - T = ma$, 解得 $T = \frac{2}{3} mg < mg$, 所以小球处于失重状态, B 正确, A、C、D 错误.
- C 解析: 飞机向上做加速直线运动的过程中加速度的方向向上, 处于超重状态; 飞机向上做减速直线运动过程中加速度的方向向下, 处于失重状态. 因此, 飞行员先处于超重状态, 后处于失重状态; 在飞行的过程中, 飞行员所受重力不变, 合力方向先向上, 后向下, 由于竖直方向加速度大小如何变化未知, 故合力大小如何变化也未知, C 正确, A、B、D 错误.
- AB 解析: 人从 P 点下落到 c 点的过程中, 在 Pa 段做自由落体运动, 加速度为 g , 方向竖直向下, 处于完全失重状态, A 正确; 在 ab 段人做加速度逐渐

减小的加速运动,加速度方向竖直向下,绳的拉力小于人的重力,人处于失重状态,B正确;在 bc 段,绳的拉力大于人的重力,人做加速度逐渐增大的减速运动,加速度方向竖直向上,人处于超重状态,C错误;在 c 点,人的速度为零,绳的拉力最大,加速度不为零,方向竖直向上,D错误.

8. D 解析:物体 A 加速下降的过程中, B 加速上升,所以 A 的加速度向下,处于失重状态; B 的加速度向上,处于超重状态,D正确,A、B、C错误.

9. D 解析:人在地面上静止站立时,受到的支持力等于他的重力,在快速下蹲时人先向下加速后向下减速到达最低点,故先具有向下的加速度后具有向上的加速度,则人先处于失重状态后处于超重状态,受到的支持力先减小后增大,到达最低点时,支持力大于重力;在人蹬伸的过程中,从最低点到达重力与地面支持力相等位置的过程中,人一直具有向上的加速度,一直处于超重状态,人从受力平衡点继续上升时支持力减小,人完全离开地面时支持力

减小到零,D正确,A、B、C错误.

10. (1)50 kg (2)40 m/s² (3)3.2 m

解析:(1)由题图可知,刚站上去的时候弹力等于重力,故运动员所受重力为500 N,设运动员质量为 m ,则 $m = \frac{G}{g} = 50 \text{ kg}$.

(2)由题图可知蹦床对运动员的最大弹力为 $F_m = 2500 \text{ N}$,设运动员的最大加速度为 a_m ,则 $F_m - mg = ma_m$

$$a_m = \frac{F_m - mg}{m} = \frac{2500 - 500}{50} \text{ m/s}^2 = 40 \text{ m/s}^2.$$

(3)由题图可知运动员离开蹦床后做竖直上抛运动,离开蹦床的时刻为9.4 s,再下落到蹦床上的时刻为11 s,它们的时间间隔均为1.6 s.根据竖直上抛运动的对称性,可知其自由下落的时间为0.8 s.设运动员上升的最大高度为 H ,则

$$H = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 0.8^2 \text{ m} = 3.2 \text{ m}.$$