

参考答案

章末测试卷(一)

1. C

2. D 解析:研究花样滑冰运动员的动作时,要研究运动员的姿态,不能看成质点,A 错误;火车过桥的时间与火车长度有关,故不能看成质点,B 错误;研究车轮的转动情况时,车轮的大小不能忽略,故不能看成质点,C 错误;研究绕地球运动的人造卫星的位置时,卫星的形状和大小可以忽略,能看成质点,D 正确.

3. C

4. D 解析:根据题意可知 850 km 是轨迹长度,指路程,1 h 12 min 是时间间隔,指时间,920 km/h 是经过某一位置的速度,是瞬时速度,D 正确,A、B、C 错误.

5. A 解析:利用 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ 求得的加速度是 Δt 时间内的平均加速度,A 正确; Δv 表示在 Δt 时间内物体速度的变化量,它的方向一定与加速度 a 的方向相同,B 错误; $\frac{\Delta v}{\Delta t}$ 叫速度的变化率,是加速度的定义式,C 错误;加速度 a 与 Δv 、 Δt 均无关,D 错误.

6. D 解析:物体运动的加速度等于零时,物体可以做匀速直线运动,速度不为零,A 可能;根据加速度的定义式 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ 可知速度变化量大,若所用时间很长,加速度可以很小,B 可能;速度方向与加速度方向无关,C 可能;物体做直线运动,加速度方向改变,则速度一定改变,D 不可能.

7. D 解析:由 $a = \frac{v-v_0}{t}$ 得 $a = -6 \times 10^5 \text{ m/s}^2$,D 正确,A、B、C 错误.

8. CD 解析:加速度的正负表示方向,不表示大小,甲、乙两物体的加速度大小相等,方向相反,A 错误,D 正确;由题意知,两物体都沿正方向运动,B 错误;甲的加速度和速度都沿正方向,做加速运动,乙的加速度沿负方向,而速度沿正方向,做减速运动,C 正确.

9. AD 解析:位移是由初位置指向末位置的有向线段,从题中可以看出,小球的位移大小为 0.5 m,方

向竖直向下,A 正确;速度的变化量等于末速度减初速度,规定竖直向下为正方向,则 $\Delta v = -7 \text{ m/s} - 10 \text{ m/s} = -17 \text{ m/s}$,负号表示速度变化量的方向与规定的正方向相反,即速度变化量的方向竖直向上,B 错误;平均速度等于位移与时间的比值,小球的位移为 $x = 0.5 \text{ m}$,方向竖直向下,所以小球的平均速度 $v = \frac{x}{t} = \frac{0.5}{0.3} \text{ m/s} = \frac{5}{3} \text{ m/s}$,方向竖直向下,C 错误;由加速度公式 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ 知, $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{-7-10}{0.3} \text{ m/s}^2 \approx -56.7 \text{ m/s}^2$,负号表示方向竖直向上,D 正确.

10. BC 解析:由 $x-t$ 图像可知,在 $0 \sim t_1$ 时间内, b 追 a , t_1 时刻相遇,A 错误;在 t_2 时刻, b 的斜率为负,则 b 的速度与 a 的速度方向相反,B 正确; b 图像在最高点的斜率为零,所以速度为零,故 b 的速度先减小为零再反向增大,C 正确,D 错误.

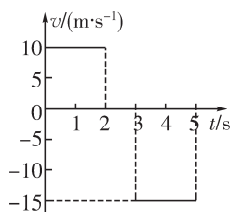
11. 见解析 解析:电磁打点计时器是一种使用交流电源的计时仪器,它的工作电压在 4~6 V;当电源的频率为 50 Hz,它每隔 0.02 s 打一次点;使用计时器打点时,应先接通电源,待打点稳定后,再释放纸带.

12. 见解析 解析:打点周期 $T = \frac{1}{50} \text{ s} = 0.02 \text{ s}$,由题图可知,从 A 点通过计时器到 D 点通过计时器历时 $5 \times 0.02 \text{ s} = 0.1 \text{ s}$,位移为 0.0760 m;这段时间内的平均速度为 $\bar{v}_{AD} = \frac{0.0760}{0.1} \text{ m/s} = 0.760 \text{ m/s}$;BC 段的平均速度为 $\bar{v}_{BC} = \frac{0.0220+0.0160}{2 \times 0.02} \text{ m/s} = 0.950 \text{ m/s}$;F 点的瞬时速度可以粗略地认为是 BC 段的平均速度,即 0.950 m/s.

13. 见解析 解析:(1)由位置—时间图像可知,在开始 5 s 内,质点先由 $x_1 = 10 \text{ m}$ 到 $x_2 = 30 \text{ m}$,再返回到 $x_3 = 0$,总路程为 $l = 20 \text{ m} + 30 \text{ m} = 50 \text{ m}$,开始 5 s 内的位移为 $\Delta x = x_3 - x_1 = -10 \text{ m}$,开始 5 s 内的平均速度为 $\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-10}{5} \text{ m/s} = -2 \text{ m/s}$,平均速度方向沿 x 轴负方向.

(2)由 $x-t$ 图线斜率可得出各段速度,作出 $v-t$ 图

像如图所示.



14. 见解析 解析: (1) 由题意知, 相邻两次闪光的时间间隔 $\Delta t = \frac{1}{10} \text{ s} = 0.1 \text{ s}$,

$$\bar{v}_{OB} = \frac{x_{OB}}{t_{OB}} = \frac{16 \times 10^{-2}}{0.2} \text{ m/s} = 0.8 \text{ m/s}.$$

(2) 小球在 A 点时的瞬时速度大小 $v_A = \frac{x_{OB}}{t_{OB}} = 0.8 \text{ m/s}$,

$$v_B = \frac{x_{AC}}{t_{AC}} = \frac{(27-7) \times 10^{-2}}{0.2} \text{ m/s} = 1.0 \text{ m/s}.$$

(3) 由加速度的定义得, 小球的加速度大小 $a = \frac{v_B - v_A}{t_{AB}} = \frac{1.0 - 0.8}{0.1} \text{ m/s}^2 = 2.0 \text{ m/s}^2$.

15. 见解析 解析: (1) 因为司机的反应时间是 1.8 s, 且这段时间内汽车保持 15 m/s 的原速前进, 所以 $s_{\text{车}} = v_{\text{车}} t_{\text{反}} = 15 \text{ m/s} \times 1.8 \text{ s} = 27 \text{ m}$.

(2) 汽车从该点到行人的行走路线用时:

$$t_{\text{总}} = t_{\text{反}} + t = 1.8 \text{ s} + 1 \text{ s} = 2.8 \text{ s},$$

在这段时间内, 行人行走的距离,

$$s_{\text{人}} = v_{\text{人}} t_{\text{总}} = 1.2 \text{ m/s} \times 2.8 \text{ s} = 3.36 \text{ m},$$

车的远侧距马路边缘的距离为: $s = 3 \text{ m} + 0.9 \text{ m} = 3.9 \text{ m}$,

车的近侧距马路边缘的距离为: $s = 3 \text{ m} - 0.9 \text{ m} = 2.1 \text{ m}$,

由于 $2.1 \text{ m} < 3.36 \text{ m} < 3.9 \text{ m}$, 故汽车会撞上行人.

(3) 为了您和他人的安全, 严禁酒后驾车; 行人过马路要注意看信号灯, 不要闯红灯.

章末测试卷(二)

1. B

2. D 解析: $0 \sim 1.5 \text{ s}$ 加速度为 $a = \frac{0 - (-6)}{1.5} \text{ m/s}^2 =$

4 m/s^2 , A 错误; $v-t$ 图像与时间轴所围面积为物体的位移, 横轴上方的面积表示正方向的位移, 下方的面积表示负方向的位移, 故总位移为上下面积的代数和, 即 $0 \sim 4 \text{ s}$ 内物体的位移为 $x = \frac{1}{2} \times 6 \times$

$2.5 \text{ m} - \frac{1}{2} \times 6 \times 1.5 \text{ m} = 3 \text{ m}$, B 错误; 3 s 末前后速度均为正值, 即方向不变, C 错误; 3 s 内的位移为 $\frac{1}{2} \times 6 \times 1.5 \text{ m} - \frac{1}{2} \times 6 \times 1.5 \text{ m} = 0$, 回到出发点, D 正确.

3. C 解析: 由 $0 - v_0^2 = 2ax$, 得 $x = -\frac{v_0^2}{2a}$, 位移 $x \propto v_0^2$, 故初速度是原来的两倍, 位移应是原来的 4 倍, 即 8 m, C 正确, A、B、D 错误.

4. A 解析: 由于第 1 s 内、第 2 s 内、第 3 s 内的位移之比 $x_1 : x_2 : x_3 = 1 : 3 : 5$, 而平均速度 $\bar{v} = \frac{x}{t}$, 三段时间都是 1 s, 故三段时间的平均速度之比为 1 : 3 : 5, A 正确, B、C、D 错误.

5. C 解析: 以火车为参考系, 工作人员相对于火车从静止开始做初速度为 0 的匀加速直线运动, 在前 3 s 内, 有 $x_1 = \frac{1}{2} at_1^2$, 在前 9 s 内, 有 $x_2 = \frac{1}{2} at_2^2$, 联立两式可得 $\frac{x_2}{x_1} = (\frac{t_2}{t_1})^2 = (\frac{9}{3})^2 = 9$, 由题意可知, 9 s 内工作人员看到 9 节车厢从身边驶过, C 正确, A、B、D 错误.

6. AC 解析: 小球停在 AB 的中点, 可知小球的路程 $s = nL + \frac{L}{2}$, 根据速度位移公式有 $v^2 - v_0^2 = 2ax$, 代入数据解得 $a = -\frac{4}{2n+1} \text{ m/s}^2 (n=0, 1, 2, \dots)$, 当 $n=0$ 时, $a = -4 \text{ m/s}^2$; 当 $n=1$ 时, $a = -\frac{4}{3} \text{ m/s}^2$; 当 $n=2$ 时, $a = -0.8 \text{ m/s}^2$; 当 $n=3$ 时, $a = -\frac{4}{7} \text{ m/s}^2$, A、C 正确, B、D 错误.

7. AB 解析: 分析表格数据可知, 观光车做匀速直线运动的速度大小为 5 m/s, A 正确; 做匀减速直线运动的加速度大小为 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{4-3.5}{1} \text{ m/s}^2 = 0.5 \text{ m/s}^2$, $t = 10 \text{ s}$ 时, 速度 $v = 4.0 \text{ m/s}$, 则 $\Delta t = \frac{v_0 - v}{a} = \frac{5-4}{0.5} \text{ s} = 2 \text{ s}$, 即 $t = 8 \text{ s}$ 时, 观光车开始做匀减速直线运动, B 正确; 从 $t = 10 \text{ s}$ 到 $t = 12 \text{ s}$ 的过程中, 观光车做匀减速直线运动, 平均速度 $\bar{v} = \frac{v_{10} + v_{12}}{2} = \frac{4.0 + 3.0}{2} \text{ m/s} = 3.5 \text{ m/s}$, C 错误; 分析可知, 前 8 s 内, 车做匀速运动, $x_1 = v_0 t_1 = 5.0 \times 8 \text{ m} = 40 \text{ m}$, 减速运动的过程中, $x_2 = \frac{v_0^2}{2a} =$

$\frac{5.0^2}{2 \times 0.5} \text{ m} = 25 \text{ m}$, 故总距离为 $x = x_1 + x_2 = 65 \text{ m}$, D 错误.

8. ACD 解析: 由于 $x_{AB} = \frac{v_A + v_B}{2} t$, 故 $v_A = \frac{2x_{AB}}{t} -$

$v_B = 5 \text{ m/s}$, 汽车的加速度 $a = \frac{v_B - v_A}{t} = \frac{5}{3} \text{ m/s}^2$,

车从出发到 B 杆所用时间 $t' = \frac{v_B}{a} = 9 \text{ s}$, 从出发点

A 杆的距离 $x_A = \frac{v_A^2}{2a} = 7.5 \text{ m}$, A、C、D 正确, B 错误.

9. BC 解析: 根据图像知 A、B 开始运动时位置坐标分别为 $x_A = 0$, $x_B = 100 \text{ m}$, 故 A、B 两物体开始时相距 100 m , 位移图像的斜率等于物体运动的速度, A 的速度为正, B 的速度为负, 速度方向相反, 是相向运动, A 错误; B 物体的位移图像是斜率不变的直线, 即做匀速直线运动, 速度大小 $v = \left| \frac{60 - 100}{8} \right| \text{ m/s} = 5 \text{ m/s}$, B 正确; $t = 8 \text{ s}$ 时有交点, 表示 A、B 两物体运动 8 s 时, 在距 A 的出发点 60 m 处两者到达同一位置, 即相遇, C 正确; $2 \sim 6 \text{ s}$ 内物体 A 位置坐标不变, 即停止了 4 s , D 错误.

10. CD 解析: 汽车 A 做匀加速直线运动的位移 $x_1 = \frac{1}{2} at^2 = \frac{1}{2} \times 0.4 \times 900 \text{ m} = 180 \text{ m}$, 汽车 A 做匀加速直线运动的末速度 $v = at = 0.4 \times 30 \text{ m/s} = 12 \text{ m/s}$, 此时汽车 B 的位移 $x_2 = vt = 8 \times 30 \text{ m} = 240 \text{ m}$, 因为 $x_1 < x_2$, 知 A 车在加速过程中未追上 B 车, 会在匀速过程中与 B 车相遇, 故 A 错误, C 正确; 因为在 A 车匀速运动时与 B 车相遇, 可知 A、B 相遇时速度不等, B 错误; 汽车 A 做匀加速直线运动的速度大于 B 的速度, 可知 A 车追上 B 车后, 两车不可能再次相遇, D 正确.

11. 见解析 解析: 由自由落体运动知 $t = \sqrt{\frac{2x}{g}}$; $x_0 = \frac{1}{2} gt^2 = 0.8 \text{ m}$, 尺长 80 cm ; 不相等, 因相同时间内下落的距离不同.

12. 见解析 解析: (1) 由于计数点 6 之前相邻计数点之间距离之差约为 2 cm , 而计数点 6、7 之间的距离比计数点 5、6 之间的距离多 1.27 cm , 故可判断物块在相邻计数点 6 和 7 之间某时刻开始减速.

(2) 计数点 5 对应的速度:

$$v_5 = \frac{x_{46}}{2T} = \frac{(9.00 + 11.01) \times 10^{-2}}{2 \times 0.1} \text{ m/s} \approx 1.00 \text{ m/s},$$

物块做加速运动时加速度大小:

$$a = \frac{\Delta x}{T^2} = \frac{2.00 \times 10^{-2}}{0.1^2} \text{ m/s}^2 = 2.00 \text{ m/s}^2,$$

计数点 6 对应的速度:

$$v_6 = v_5 + aT = 1.20 \text{ m/s}.$$

(3) 物块做减速运动时的加速度大小:

$$a' = \frac{\Delta x'}{T^2} = \frac{2.00 \times 10^{-2}}{0.1^2} \text{ m/s}^2 = 2.00 \text{ m/s}^2.$$

13. 见解析 解析: (1) 因为 $v_0 = 0$, 所以 $v = at$, 即 $v \propto t$,

故 $v_4 : v_5 = 4 : 5$,

所以 4 s 末的速度 $v_4 = \frac{4}{5} v_5 = \frac{4}{5} \times 6 \text{ m/s} = 4.8 \text{ m/s}$.

(2) 前 5 s 的位移,

$$x_5 = \frac{v}{2} t = \frac{0 + v_5}{2} t = \frac{0 + 6}{2} \times 5 \text{ m} = 15 \text{ m},$$

由于 $x \propto t^2$, 所以 $x_7 : x_5 = 7^2 : 5^2$,

$$\text{故 } 7 \text{ s 内位移 } x_7 = \frac{7^2}{5^2} \times x_5 = \frac{49}{25} \times 15 \text{ m} = 29.4 \text{ m}.$$

(3) 由于 $x_1 : x_5 = 1^2 : 5^2 = 1 : 25$, 故 $x_1 = \frac{1}{25} x_5 =$

$$\frac{1}{25} \times 15 \text{ m} = 0.6 \text{ m},$$

利用规律 $x_1 : x_3 = 1 : 5$ 得第 3 s 内的位移 $x_3 = 5x_1 = 5 \times 0.6 \text{ m} = 3 \text{ m}$.

14. 见解析 解析: (1) 设超声波从 B 运动到 C 的时间为 t_0 , 那么在超声波从 C 返回 B 的时间 t_0 内, 汽车由 C 减速运动到 D 且速度为零, 应用逆向思维 $x_2 = \frac{1}{2} at_0^2$, 超声波往返时间为 $2t_0$, 汽车在 $2t_0$ 时

间内, 运动的位移为 $x_1 + x_2 = \frac{1}{2} a (2t_0)^2$, $x_1 +$

$x_2 = x_0 - x = 20 \text{ m}$, 联立解得 $x_2 = 5 \text{ m}$, $x_1 = 15 \text{ m}$,

而超声波在 t_0 时间内的距离为 $BC = x + x_2 = 335 \text{ m} + 5 \text{ m} = 340 \text{ m}$, 即 $v_{\text{声}} t_0 = 340 \text{ m}$, 得 $t_0 = 1 \text{ s}$,

代入 $x_2 = \frac{1}{2} at_0^2$ 得 $a = 10 \text{ m/s}^2$.

(2) 由 $x_1 + x_2 = \frac{v_0^2}{2a}$, 得 $v_0 = 20 \text{ m/s} = 72 \text{ km/h}$, 汽车未超速.

15. 见解析 解析: (1) 无人机做自由落体运动, 达到 $v_0 = 10 \text{ m/s}$, 则 $t = \frac{v_0}{g} = 1.0 \text{ s}$.

(2) 无人机在距地面 $x_1 = 1.0 \text{ m}$ 处开始匀减速降落, 设加速度大小为 a , 由匀变速直线运动的规律有 $0 - v_0^2 = -2ax_1$, 代入数据可解得 $a = 50 \text{ m/s}^2$.

(3) 设无人机从 $x = 9.0 \text{ m}$ 匀速运动至 $x_1 = 1.0 \text{ m}$

处历时 t_1 , 由匀速运动的规律可知 $t_1 = \frac{x-x_1}{v_0} =$

0.8 s,

设匀减速直线运动历时 t_2 , 由匀变速直线运动的

规律可知 $t_2 = \frac{0-v_0}{-a} = 0.2$ s,

所以无人机从 9 m 高处落到地面所用的时间为

$t' = t_1 + t_2 = 1.0$ s.

章末测试卷(三)

1. B 解析:伽利略最初假设自由落体运动的速度是随着时间均匀增大的,但是他所在的那个时代还无法直接测定物体的瞬时速度,所以不能直接得到速度随时间的变化规律.伽利略通过数学运算得到结论:如果物体的初速度为零,而且速度随时间的变化是均匀增大的,那么它通过的位移与所用时间的二次方成正比,这样,只要测出物体通过不同位移所用的时间,就可以检验这个物体的速度是否随时间均匀变化.但是物体下落很快,当时只能靠滴水计时,这样的计时工具还不能测量自由落体运动所用的较短的时间.伽利略采用了一个巧妙的方法,用来“冲淡”重力.他让铜球沿阻力很小的斜面滚下,小球在斜面上运动的加速度要比它竖直下落的加速度小得多,时间越长越容易测量,故 B 正确,A、C、D 错误.

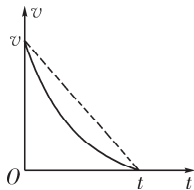
2. C 解析:根据 $v-t$ 图像可知,在 $0 \sim t_1$ 时间内物体以速度 v_1 沿正方向做匀速直线运动,则其运动位移满足 $x_1 = v_1 t$,是一条过原点的倾斜直线;在 $t_1 \sim t_2$ 时间内,物体静止,位移不随时间变化,静止在正方向离原点 x_1 处;在 $t_2 \sim t_3$ 时间内,速度大小等于 v_1 ,但方向与 v_1 相反,物体返回出发点,C 正确,A、B、D 错误.

3. B 解析:物体第 2 s 内位移为零,根据运动的对称性可知,物体在 1.5 s 时刻速度减为零, $a = \frac{v_0}{t} = \frac{6}{1.5} \text{ m/s}^2 = 4 \text{ m/s}^2$,B 正确,A、C、D 错误.

4. A 解析:由 $a = \frac{v-v_0}{t}$ 可得 $a_1 : a_2 = 1 : 2$,A 正确,B 错误;由 $\bar{v} = \frac{v_0+v}{2}$ 可得 $\bar{v}_1 : \bar{v}_2 = 1 : 1$,C 错误;又根据 $x = \bar{v}t$ 可得 $x_1 : x_2 = 2 : 1$,D 错误.

5. C 解析:飞机做加速度逐渐减小的减速直线运动,速度—时间图像如图中实线,设飞机着陆的速度为 v ,由速度—时间图像与坐标轴围成面积表示位移

可得: $x < \frac{v}{2}t$,解得: $v > \frac{2x}{t}$,C 正确,A、B、D 错误.



6. B 解析:根据 $\Delta x = aT^2$ 可得物体的加速度 $a = \frac{\Delta x}{T^2} = \frac{6}{1} \text{ m/s}^2 = 6 \text{ m/s}^2$,A 错误;第 2 s 末的速度 $v_2 = at_2 = 6 \times 2 \text{ m/s} = 12 \text{ m/s}$,B 正确;第 1 s 内的位移 $x_1 = \frac{1}{2}at_1^2 = \frac{1}{2} \times 6 \times 1 \text{ m} = 3 \text{ m}$,C 错误;物体在前 4 s 内的位移 $x_4 = \frac{1}{2}at_4^2 = \frac{1}{2} \times 6 \times 16 \text{ m} = 48 \text{ m}$,则物体在前 4 s 内的平均速度 $\bar{v} = \frac{x_4}{t_4} = \frac{48}{4} \text{ m/s} = 12 \text{ m/s}$,D 错误.

7. C 解析:假设驾驶员的反应时间为 t ,在第一种过程中,反应时间内汽车做匀速直线运动,速度为 v_1 ,所以反应时间内的位移 $x_1 = v_1 t$,然后做匀减速直线运动到停止,由位移速度关系式得 $0 - v_1^2 = -2ax_2$,全过程位移 $L_1 = x_1 + x_2 = 56 \text{ m}$,在第二种过程中,反应时间内汽车做匀速直线运动,速度为 v_2 ,所以反应时间内的位移 $x_3 = v_2 t$,然后做匀减速直线运动到停止,由位移速度关系式得 $0 - v_2^2 = -2ax_4$,全过程位移 $L_2 = x_3 + x_4 = 24 \text{ m}$,联立解得 $t \approx 0.7 \text{ s}$,C 正确,A、B、D 错误.

8. A 解析:将小球的运动过程分为竖直向上的匀减速直线运动和竖直向下的自由落体运动,由对称性可知 $t_{\uparrow} = t_{\downarrow}$,则小球从最高点下落到 O 点所用时间为 $\frac{T_2}{2}$,下落到 O 点的速度 $v_0 = \frac{T_2}{2}g$;小球从最高点下落到 P 点所用时间为 $\frac{T_1}{2}$,则下落到 P 点的速度 $v_P = \frac{T_1}{2}g$,则从 P 点下落到 O 点的平均速度 $\bar{v} = \frac{v_0 + v_P}{2}$;从 P 点下落到 O 点的时间为 $t = \frac{T_2}{2} - \frac{T_1}{2}$,由 $H = \bar{v}t$ 可得 $g = \frac{8H}{T_2^2 - T_1^2}$,A 正确,B、C、D 错误.

9. CD 解析:各珠子同时做自由落体运动,下降的位移之比为 $1 : 4 : 9 : 16 : 25 : 36$.根据 $h = \frac{1}{2}gt^2$ 可知,各珠子落地的时间之比为 $1 : 2 : 3 : 4 : 5 : 6$,则各珠子落到桌面上的时间间隔相等,A 错误,C 正确;根据 $v = gt$ 可知,各珠子依次落到桌面上的

速率之比为 $1:2:3:4:5:6$, B 错误; 第 4 颗珠子距离桌面的高度为 45 cm, 则 $v = \sqrt{2gh} = 3 \text{ m/s}$, D 正确.

10. BD 解析: 根据速度—时间图像与时间轴所围图形的面积等于位移的大小与几何知识知, $t=4 \text{ s}$ 时乙车的位移小于甲车的位移, 而两车是从同一地点出发的, 所以 $t=4 \text{ s}$ 时乙车没有追上甲车, A 错误; $0 \sim 4 \text{ s}$ 内甲车的速度比乙车的大, 甲车在乙车的前方, 所以二者间距增大, 4 s 以后, 乙车的速度比甲车的大, 二者间距减小, 所以 $t=4 \text{ s}$ 时二者相距最远, B 正确; $t=4 \text{ s}$ 时甲车与乙车的位移之差为 $\Delta x = \frac{1}{2} \times 2 \times 3 \text{ m} = 3 \text{ m}$, 所以 $t=4 \text{ s}$ 时甲在乙前方 3 m 处, C 错误; 由题图可知 $2 \sim 6 \text{ s}$ 内两车的位移相等, 且 $0 \sim 2 \text{ s}$ 内甲、乙两车位移之差为 $\Delta x' = \frac{1}{2} \times 2 \times 1.5 \text{ m} = 1.5 \text{ m}$, 所以 $t=6 \text{ s}$ 时甲在乙前方 1.5 m 处, D 正确.

11. 见解析 解析: (1) 滴水计时器打下计数点 1 时小车的瞬时速度 $v_1 = \frac{x_{02}}{2T} = \frac{3.55 \times 10^{-2}}{0.4} \text{ m/s} \approx 0.09 \text{ m/s}$;

(2) 因为 $x_{01} = 1.40 \text{ cm}$, $x_{12} = 2.15 \text{ cm}$, $x_{23} = 2.90 \text{ cm}$, $x_{34} = 3.65 \text{ cm}$, 可知连续相等时间内的位移之差 $\Delta x = 0.75 \text{ cm}$, $x_{45} = x_{34} + \Delta x = 3.65 \text{ cm} + 0.75 \text{ cm} = 4.40 \text{ cm}$, 所以计数点 5 到 0 点的距离为 $x_5 = 10.10 \text{ cm} + 4.40 \text{ cm} = 14.50 \text{ cm}$.

12. 见解析 解析: (1) 电磁打点计时器和电火花计时器都使用交流电源. 只是电磁打点计时器由学生电源供电, 工作电压较低.

(2) 由逐差法求加速度, 可知加速度

$$a = \frac{5.84 + 5.10 - 4.36 - 3.62}{4 \times 0.1^2} \times 10^{-2} \text{ m/s}^2 = 0.74 \text{ m/s}^2,$$

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, 则 $v_3 = \frac{x_{24}}{2T} =$

$$\frac{4.36 + 5.10}{2 \times 0.1} \times 10^{-2} \text{ m/s} = 0.473 \text{ m/s}.$$

13. 见解析 解析: (1) 根据 $v^2 - v_0^2 = -2ax$ 得 $x = \frac{v_0^2 - v^2}{2a} = 144 \text{ m}$;

(2) 从 O 点到达 M 点所用的时间 $t_1 = \frac{v_0 - v}{a} = 8 \text{ s}$,

匀速通过 MN 区所用的时间 $t_2 = \frac{d}{v} = 6 \text{ s}$,

汽车从 O 点到 N 点所用的时间 $t = t_1 + t_2 = 14 \text{ s}$.

14. 见解析 解析: (1) 设水滴自由下落至甲同学杯内的时间为 t , 在该时间段内由运动学公式对水滴:

$$h = \frac{1}{2}gt^2,$$

代入数据可得: $t = 0.4 \text{ s}$;

(2) 对甲同学而言: $x_1 = \frac{1}{2}at^2$,

代入数据可得: $x_1 = 0.4 \text{ m}$;

(3) 令同学乙运动的时间为 T , 同学乙在该时间段内的位移为 x_2 , 由运动学公式有: $x_2 = \frac{1}{2}aT^2$,

代入数据可得 $T = 1 \text{ s}$,

从第二滴水开始聚焦到第二滴水开始下落的时间间隔 $\Delta t = T - t$,

代入数据可得: $\Delta t = 0.6 \text{ s}$.

15. 见解析 解析: (1) 先考虑从 A 到 B 的最短时间, 若从 A 到 B 汽车一直加速, 有 $v_0 = \sqrt{2ax_{AB}} = 17 \text{ m/s}$, 超出了 B 处 $v_1 = 10 \text{ m/s}$ 的限制, 且 $t = \sqrt{\frac{2x_{AB}}{a}} \approx 17 \text{ s}$, 到达 B 处时是红灯, 不合题意.

若汽车先加速至 v , 再减速至 $v_1 = 10 \text{ m/s}$, 有

$$x_{AB} = \frac{v^2}{2a} + \frac{v_1^2 - v^2}{-2a},$$

解得 $v = 14 \text{ m/s}$, 既未超过 $v_3 = 25 \text{ m/s}$, 也未超过 $v_2 = 20 \text{ m/s}$,

所需时间为 $\Delta t_{AB} = \frac{v}{a} + \frac{v_1 - v}{-a} = 18 \text{ s}$, 此时 B 处还是红灯. 所以通过 B 节点的最早时刻应该是 $t_1 = 18 \text{ s} + 2 \text{ s} = 20 \text{ s}$, 通过 B 节点时的速度大小 $v_B = 10 \text{ m/s}$.

(2) 以 (1) 问为基础, 从 B 点出发, $v_B = 10 \text{ m/s}$, 当汽车先加速, 然后做减速运动直至停止, 这种方式最省时间, 需要判断是否超速, 当 $t_1 = 20 \text{ s}$ 时汽车以 $v_B = 10 \text{ m/s}$ 安全通过 B 节点后, 设先加速到 v' , 再减速至零时刚好安全停在 C 处, 有 $x_{BC} = \frac{v'^2 - v_B^2}{2a} + \frac{0 - v'^2}{-2a}$, 解得 $v' = 13 \text{ m/s}$, 既未超过 $v_3 = 25 \text{ m/s}$, 也未超过 $v_2 = 20 \text{ m/s}$,

所需时间为 $\Delta t_{BC} = \frac{v' - v_B}{a} + \frac{0 - v'}{-a} = 16 \text{ s}$,

此时 $t = t_1 + \Delta t_{BC} = 36 \text{ s}$.

故汽车最早在 $t = 36 \text{ s}$ 时刻到达且停在 C 处.

章末测试卷(四)

1. AD 解析: 伽利略认为力不是维持物体运动的原

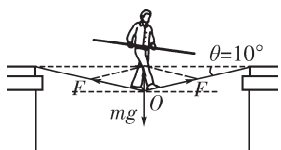
因,A正确;亚里士多德认为物体的运动需要力来维持,B错误;伽利略最早指出力不是维持物体运动的原因,C错误;笛卡尔对牛顿第一定律的建立做出了贡献,D正确。

2. B 解析:由于物体放在水中时,受到向上的浮力,弹簧测力计的拉力减小了,但物体的重力并不改变,A错误;当两物体所处的地理位置相同时, g 值相同,质量大的物体的重力必定大,但当两物体所处的地理位置不同时,如质量较小的物体放在地球上,质量较大的物体放在月球上,由于月球上 g 值较小,所以质量较大的物体的重力不一定较大,B正确;重力的方向是竖直向下的,即垂直于水平面向下,而不一定是垂直于接触面向下的,C错误;物体的重心位置由物体的形状和质量分布情况共同决定,当物体的形状改变时,其重心可能发生改变,D错误。

3. D 解析:木块和桌面相互作用,都会发生微小的形变。桌面发生微小形变对木块有向上的弹力即支持力,木块发生微小形变对桌面有向下的弹力即压力,A、B错误;木头受到的弹力是由细竹竿发生形变而产生的,C错误;电灯受到的拉力是电线发生微小形变而产生的,D正确。

4. C 解析:由题意可知,射箭时弓弦的形变量 $\Delta x=L$,所以由胡克定律得弓弦的张力 $F_1=F_2=kL$,由几何关系可知, F_1 、 F_2 间夹角为 60° ,根据力的平行四边形定则知 F_1 、 F_2 的合力 $F_{\text{合}}=2F_1\cos 30^\circ=\sqrt{3}kL$,C正确,A、B、D错误。

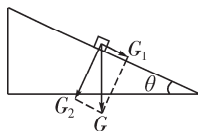
5. BD 解析:分析杂技演员的受力情况,作出受力图(如图)。根据平衡条件得 $2F\sin\theta=mg$,可得 $F=\frac{mg}{2\sin\theta}=\frac{600}{2\times 0.17}\text{N}\approx 1765\text{N}$,A错误,B正确;当演员走几步停止后依然平衡,由平衡条件可知钢丝绳的张力的合力即钢丝对演员的作用力与人的重力等大、反向,即方向竖直向上,大小为 mg ,C错误;如果换成更长的钢丝绳,在中点平衡时的夹角 θ 变大,由 $F=\frac{mg}{2\sin\theta}$ 可知绳的张力变小,D正确。



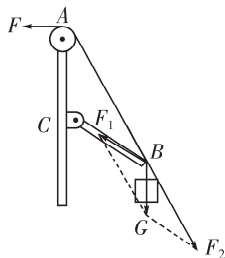
6. B 解析:1号苹果由于放在最上面,1号与2号间存在相互挤压,所以存在弹性形变,A错误;根据弹

力的产生可知,1号苹果受到的支持力是由2号苹果的弹性形变产生的,B正确;1号苹果对2号苹果的压力和3号苹果对2号苹果的支持力都作用在2号苹果上,不是作用力与反作用力,C错误;2号苹果对3号苹果的压力与3号苹果对2号苹果的支持力是一对作用力和反作用力,不是平衡力,D错误。

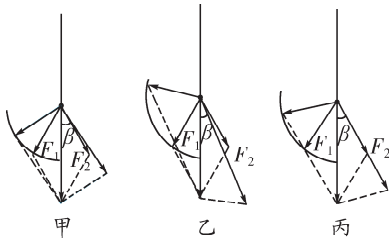
7. C 解析:车辆的重力不随坡度的变化而变化,故A、B错误;设桥面倾角为 θ ,将重力按照作用效果分解如图,由几何关系可得 $G_1=mg\sin\theta$, $G_2=mg\cos\theta$,因为引桥越长倾角 θ 越小, $\sin\theta$ 越小, $\cos\theta$ 越大,即重力在平行于引桥桥面方向的分力越小,重力在垂直于引桥桥面方向的分力越大,C正确,D错误。



8. A 解析:悬挂重物的轻绳对B点的拉力大小等于重物的重力,根据作用效果分解为 F_1 、 F_2 , F_1 等于杆BC所受的力, F_2 等于绳AB所受拉力。如图所示,由相似三角形对应边成比例得 $\frac{G}{L_{AC}}=\frac{F_1}{L_{BC}}$ 。因为 G 、 L_{AC} 、 L_{BC} 均不变,所以 F_1 不变,A正确,B、C、D错误。



9. AD 解析:如图甲所示,可以增大 F_2 的同时增大 β 角;如图乙所示,可以增大 F_2 的同时减小 β 角;如图丙所示,可以增大 F_2 而保持 β 角不变;同时根据平行四边形定则可知,减小 F_2 是不能组成平行四边形的,A、D正确,B、C错误。



10. BC 解析:设斜面倾角为 θ ,对Q进行受力分析,将物体Q的重力 G 进行正交分解,沿斜面方向:

$G_x = mg \sin \theta$; 垂直斜面方向: $G_y = mg \cos \theta$. 设绳对 Q 的拉力大小为 T , 当 $mg \sin \theta > T$ 时, 静摩擦力的方向沿斜面向上; 当 $mg \sin \theta = T$ 时, 静摩擦力为零; 当 $mg \sin \theta < T$ 时, 静摩擦力的方向沿斜面向下, B、C 正确, A、D 错误.

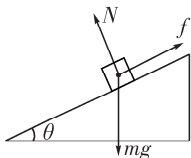
11. 见解析 解析: (1) 毫米刻度尺的最小刻度为 1 mm, 需要估读到 0.1 mm, 由读数方法可知图中的读数为 24.75 cm (24.73 ~ 24.77 cm 均可). 挂 1 个钩码时, 重力为 $G = mg = 0.05 \times 10 \text{ N} = 0.5 \text{ N}$; 挂 3 个钩码时, 重力为 $G' = 3mg = 1.5 \text{ N}$; 则根据胡克定律可知 $k = \frac{\Delta F}{\Delta x} = \frac{1.5 - 0.5}{(24.95 - 24.75) \times 10^{-2}} \text{ N/m} = 500 \text{ N/m}$ (454 ~ 556 N/m 均可).

(2) 因为只有一次测量, 偶然误差较大, 故应多次测量, 画出 $F-l$ 图像, 求斜率; 或者用“逐差法”, 利用多组数据, 求平均值.

12. 见解析 解析: (1) 根据实验原理可知, 图甲中需要记录合力的大小和方向, 该实验中根据钩码个数来表示拉力大小, 因此需要记录的是: 钩码个数 (或细线拉力)、橡皮筋与细线结点的位置 O 、细线的方向; 该实验采用“等效替代”法, 因此在用两根细线拉橡皮筋时, 要将橡皮筋与细线结点的位置拉到与步骤 B 中结点位置 O 重合, 同时记录钩码个数和对应的细线方向.

(2) 根据 O 点处于平衡状态, 水平方向有 $4mg \cos \alpha = 3mg \cos \beta$, 解得 $\frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{3}{4}$.

13. 见解析 解析: (1) 对物块进行受力分析, 受到重力、支持力和滑动摩擦力作用, 如图所示. 在平行于斜面方向, 根据平衡条件可得 $f = mg \sin \theta$;

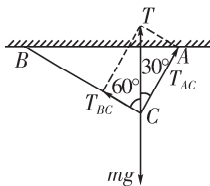


(2) 在垂直于斜面方向, 根据平衡条件可知 $N = mg \cos \theta$, 根据滑动摩擦力公式 $f = \mu N$ 可得 $\mu = \frac{mg \sin \theta}{mg \cos \theta} = \tan \theta$.

14. 见解析 解析: (1) 由胡克定律可知 $F = k \Delta x = 200 \times 2 \times 10^{-2} \text{ N} = 4 \text{ N}$;
(2) 对结点 O 受力分析可知, 轻质细线的拉力为 $F_{OP} = F \tan \alpha$,
联立解得 $F_{OP} = 3 \text{ N}$,

对物体 P 受力分析, 物体 P 受到的摩擦力 f 与细绳拉力是一对平衡力, 则 $f = F_{OP} = 3 \text{ N}$.

15. 见解析 解析: (1) 沙袋处于平衡状态, 根据二力平衡有 $T = mg$, 对 C 点受力分析如图所示, 根据平行四边形定则可知, $T_{AC} = T \cos 30^\circ \approx 86.6 \text{ N}$, $T_{BC} = T \sin 30^\circ = 50 \text{ N}$;



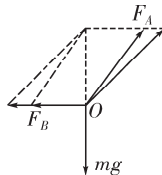
(2) AC 和 BC 两段绳子方向不变, 要保持平衡, 两个力的合力方向不变, 两个力合成的平行四边形不变, 所以有 $\frac{T_{AC}}{T_{BC}} = \sqrt{3}$, 而 $T_{AC \max} = 150 \text{ N}$, $T_{BC \max} = 100 \text{ N}$, 所以 AC 更容易被拉断; 绳 AC 恰好不断裂时, $T_{AC \max} = Mg \cos 30^\circ = 150 \text{ N}$, 解得 $M = 10\sqrt{3} \text{ kg} \approx 17.3 \text{ kg}$.

章末测试卷(五)

1. C 解析: 用细杆拨动水中的木头, 木头受到的弹力是由于细杆发生形变而产生的, A 错误; 在一个接触面上有弹力不一定有摩擦力, 还要看两接触面是否粗糙以及两物体是否有相对运动或者相对运动趋势, B 错误; 摩擦力有可能是物体前进的动力, 也可能是阻碍物体运动的力, C 正确; 如果地面没有摩擦, 地面对人也就没有向前的动力, 人不可能在地面上行走, D 错误.

2. C 解析: 由于球 A 对挡板和斜面接触挤压, 挡板和斜面都产生弹性形变, 它们对球 A 产生弹力, 而且弹力的方向垂直于接触面, 所以挡板对球 A 的弹力方向水平向右, 斜面对球 A 的弹力方向垂直于斜面向上. 故 C 正确, A、B、D 错误.

3. D 解析: 对结点 O 受力分析, 如图所示, 结点 O 受到方向始终竖直向下的拉力、 OA 绳中的拉力 F_A 、 OB 绳中的拉力 F_B 而处于静止状态. 若 OB 绳中的拉力方向不变, 人缓慢向左移动一小段距离, 由于 F_A 与 F_B 的合力不变 (大小等于重力 mg , 方向竖直向上), 由矢量图可以看出, 拉力 F_A 会增大, 拉力 F_B 也增大, A、B 错误; 由于人的拉力方向沿水平方向, 所以拉力增大不影响人对地面的压力, C 错误; 对人受力



分析,在水平方向,由平衡条件可知,地面对人的摩擦力随 OB 绳中的拉力增大而增大,D 正确。

4. B 解析:向上拉 A 的力大小应等于 B 的重力 1 N,这样 A 受三个力的作用:向下的重力为 4 N,向上的绳子的拉力为 1 N,地面对 A 的支持力应竖直向上为 3 N,A、C 错误;而测力计的示数等于两绳子向下的拉力之和,为 2 N,B 正确,D 错误。

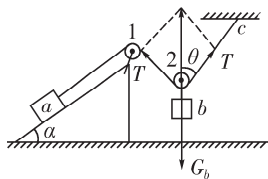
5. A 解析:如果将各容器的侧壁撤离,钢球均能处于静止状态,所以各容器的侧壁对钢球均无弹力作用,A 正确,B、C、D 错误。

6. D 解析:在垂直于 F_3 方向的合力为零,则 $F_1 \sin 40^\circ = F_2 \sin 60^\circ$,可知 $F_1 > F_2$;在垂直于 F_2 方向的合力为零,则 $F_3 \sin 60^\circ = F_1 \sin 80^\circ$,则 $F_3 > F_1$,即 $F_3 > F_1 > F_2$,D 正确,A、B、C 错误。

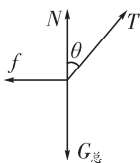
7. AD 解析:物块 ABC 受到推力、竖直向下的重力、水平向右的墙的支持力及竖直向上的摩擦力四个力作用而平衡,由平衡条件不难得出摩擦力大小为 $f = mg + F \sin \alpha$,再由摩擦力公式又可得出 $f = \mu N = \mu F \cos \alpha$,A、D 正确,B、C 错误。

8. BD 解析:当砝码和托盘的总质量 $m_1 = 0.6 \text{ kg}$ 时,A 处于静止状态,A 所受摩擦力为 $f_1 = m_1 g - F_1 = 4 \text{ N}$,方向向左,则最大静摩擦力 $f_m \geq 4 \text{ N}$,当 m_1 减小到 0.3 kg 时, $m_1' g - F_1 = 1 \text{ N} < f_m$,故 A 仍静止不动,弹簧测力计读数不变,A 对桌面的摩擦力为 1 N,方向向左,B、D 正确,A、C 错误。

9. D 解析:对滑轮 2 和物体 b 整体进行受力分析,受重力和大小相等的两个拉力,设拉力与竖直方向夹角为 θ ,如图甲所示,根据平衡条件,有 $m_b g = 2T \cos \theta$,解得 $T = \frac{m_b g}{2 \cos \theta}$ 。



甲



乙

将固定点 c 向左移动少许,则 θ 减小, $m_b g$ 不变,故拉力 T 减小,对物体 a 受力分析,受重力、支持力、拉力和静摩擦力,拉力 T 减小,但由于不知道拉力与重力沿斜面下滑分力的大小关系,故无法判断静摩擦力的方向和大小变化情况,A、C 错误;对斜面体、物体 a、物体 b 整体受力分析,受重力、支持力、细线的拉力和地面的静摩擦力,如图乙所示,根据

平衡条件有 $N = G_{\text{总}} - T \cos \theta = G_{\text{总}} - \frac{m_b g}{2}$,则 N 与 θ 无关,恒定不变,根据牛顿第三定律,斜劈对地面的压力也不变,B 错误;根据平衡条件,地面对斜劈的静摩擦力为 $f = T \sin \theta = \frac{m_b g}{2} \tan \theta$,将固定点 c 向左移动少许,则 θ 减小,摩擦力减小,D 正确。

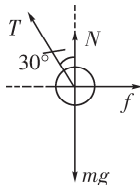
10. AD 解析:根据平衡条件建立方程,对题图甲,有 $F_1 - mg \sin \theta - f_1 = 0$, $N - mg \cos \theta = 0$,其中 $f_1 = \mu N$,联立解得 $F_1 = mg \sin \theta + \mu mg \cos \theta$. 对题图乙,将 F_2 分解(或者正交分解),在平行斜面方向有 $F_2 \cos \theta - mg \sin \theta - f_2 = 0$, $N' - F_2 \sin \theta - mg \cos \theta = 0$,其中 $f_2 = \mu N'$,联立可解得 $F_2 = \frac{mg \sin \theta + \mu mg \cos \theta}{\cos \theta - \mu \sin \theta}$. 故两次的推力之比为 $\frac{F_1}{F_2} = \frac{\cos \theta - \mu \sin \theta}{\cos \theta} < \cos \theta < 1$,所以 $F_1 < F_2$. A、D 正确,B、C 错误。

11. 见解析 解析:(1)在安装刻度尺测弹簧长度时,必须使刻度尺保持竖直状态;(2) x_0 为 $F-x$ 图线中 $F=0$ 时的 x 值,即 $x_0 = 4 \text{ cm}$;劲度系数 $k = \frac{\Delta F}{\Delta x} = \frac{6}{(16-4) \times 10^{-2}} \text{ N/m} = 50 \text{ N/m}$ 。

12. 见解析 解析:(2)因要探究两个互成角度的力的合成规律,则需要知道力的方向,故需画出两细线的方向;由图可读出弹簧测力计 B 的示数为 2.70 N;(3)由题可知,若符合平行四边形定则,则 F 与 F' 在误差允许的范围内重合。

13. 见解析 解析:两种情况物体均处于平衡状态,根据胡克定律有 $F + mg = k(l_1 - l_0)$, $F = mg + k(l_0 - l_2)$,联立解得 $k = 500 \text{ N/m}$, $m = 0.05 \text{ kg}$ 。

14. 见解析 解析:当木板刚好向右拉出时,先选小球为研究对象,小球受重力 mg 、木板的支持力 N 、轻杆的拉力 T 和木板的摩擦力 f ,如图所示。



根据平衡条件可知:

水平方向有: $f = T \sin 30^\circ$,

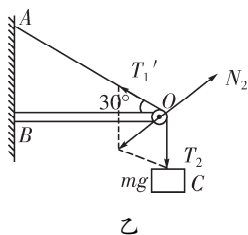
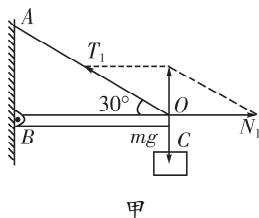
竖直方向有: $T \cos 30^\circ + N = mg$,

此时的最大静摩擦力为: $f = \mu N$,

联立可得: $T = \frac{\sqrt{3}}{3} mg$, $N = \frac{1}{2} mg$, $f = \frac{\sqrt{3}}{6} mg$,

再选木板为研究对象,根据牛顿第三定律可知,小球对木板有水平向左的摩擦力,大小也为 f . 所以水平拉力的最小值为 $F=f=\frac{\sqrt{3}}{6}mg$.

15. 见解析 解析: (1) 由于题图甲中的杆可绕 B 转动,是转轴杆(“活杆”),故其受力方向沿杆方向, O 点的受力情况如图甲所示,则 O 点所受的细绳 OA 的拉力 T_1 、杆的弹力 N_1 的合力与重物的重力大小相等、方向相反,在直角三角形中可得, $T_1 = \frac{mg}{\sin 30^\circ} = 2mg$. 题图乙中是用一细绳跨过光滑滑轮悬挂重物的,由于 O 点处是滑轮,它只是改变细绳中力的方向,并未改变力的大小,且 AOC 是同一根细绳,而同一根细绳上的力大小处处相等,故图乙中细绳 OA 的拉力为 $T_1' = T_2 = mg$.



(2) 由题图甲受力的平行四边形和牛顿第三定律可知,图甲中轻杆受的弹力为 $N_1' = N_1 = \frac{mg}{\tan 30^\circ} = \sqrt{3}mg$.

(3) 对题图乙中的滑轮受力分析,如图乙所示,由于杆 OB 不可转动,所以杆所受弹力的方向不一定沿 OB 方向,即杆对滑轮的作用力一定与两根细绳的合力大小相等,方向相反,由图乙可得 $N_2 = 2mg \cos 60^\circ = mg$.

章末测试卷(六)

1. C
2. A
3. C

4. D 解析: 以 A 、 B 组成的系统为研究对象,由牛顿第二定律得系统的加速度 $a = \frac{F - \mu \cdot 2mg}{2m + m} =$

$\frac{F - 2\mu mg}{3m}$, 以 B 为研究对象,由牛顿第二定律得 A 对 B 的作用力 $F_{AB} = ma = \frac{F - 2\mu mg}{3}$, 即 A 、 B 间的作用力大小为 $\frac{F - 2\mu mg}{3}$, D 正确, A 、 B 、 C 错误.

5. C 解析: 设人的质量为 m_1 , 小车的质量为 m_2 , 选向右为正方向,以整体为研究对象,有 $2T = (m_1 + m_2)a$, 以人为研究对象,有 $T + f = m_1a$, 则 $f = \frac{m_1 - m_2}{m_2 + m_1}T$, 当 $m_2 > m_1$ 时, $f < 0$, 小车对人的摩擦力向左; 当 $m_2 < m_1$ 时, $f > 0$, 小车对人的摩擦力向右; 当 $m_2 = m_1$ 时, $f = 0$, 故 C 正确, A 、 B 、 D 错误.

6. A 解析: 由题图可得,物块在 $2 \sim 4$ s 内所受推力 $F = 3$ N, 物块做匀加速直线运动, $a = 2$ m/s², 则由牛顿第二定律得 $F - \mu mg = ma$; 物块在 $4 \sim 6$ s 所受推力 $F' = 2$ N, 物块做匀速直线运动, 则 $F' = \mu mg$, 联立解得 $m = 0.5$ kg, $\mu = 0.4$, A 正确, B 、 C 、 D 错误.

7. BC 解析: 启动时车厢对乘客竖直方向有竖直向上的支持力, 水平方向有沿动车运动方向的水平摩擦力, 两个力的合力方向斜向上方, A 错误; 对列车整体受力分析, 根据牛顿第二定律有 $4F - 8kmg = 8ma$, 解得 $a = \frac{F - 2kmg}{2m}$, B 正确; 对第 1、2 节车厢整体受力分析, 根据牛顿第二定律 $F_{32} + F - 2kmg = 2ma$, 解得 $F_{32} = 0$, C 正确; 对第 1 节车厢, 根据牛顿第二定律 $F_{21} - kmg = ma$, 解得 $F_{21} = \frac{F}{2}$, D 错误.

8. A 解析: 当 F 比较小时, 木块和木板相对静止, 加速度相同, 根据牛顿第二定律得 $a = \frac{F}{m_1 + m_2} = \frac{kt}{m_1 + m_2}$, $a \propto t$; 当 F 比较大时, 木块相对于木板运动, 根据牛顿第二定律, 对木板: $a_1 = \frac{\mu m_2 g}{m_1}$, 由于 μ 、 m_1 、 m_2 都是定值, 则木板的加速度 a_1 不变. 对木块: $a_2 = \frac{F - \mu m_2 g}{m_2} = \frac{kt - \mu m_2 g}{m_2} = \frac{k}{m_2}t - \mu g$, a_2 是 t 的线性函数, t 增大, a_2 增大. 由于 $\frac{k}{m_1 + m_2} < \frac{k}{m_2}$, 则两者相对运动后, a_2 图像的斜率大于两者相对静止时图像的斜率, A 正确, B 、 C 、 D 错误.

9. AB 解析: 设两物体运动的加速度大小均为 a , 细线上的拉力大小为 T , 分别对物体 A 和 B 进行受力分析并结合牛顿第二定律, 对 A 有: $Mg - T = Ma$, 对 B 有: $T - mg = ma$, 整理可得 $T = Mg - Ma =$

$mg+ma, T=\frac{2Mm}{m+M}g$. 对定滑轮受力分析可知,天花板对定滑轮的拉力等于 $2T$. A、B 正确, C、D 错误.

10. CD 解析: 在 B 轻放在 A 上的瞬间, 虽然速度为 0, 但因 A 、 B 整体的合外力不为 0, 故加速度不为 0, 所以 A 错误; 在物体 B 轻放在 A 上之前, 轻弹簧处于压缩状态, 设其压缩量为 x , 对 A 有 $kx=m_Ag$; B 轻放在 A 上之后, 对整体有 $(m_A+m_B)g-kx=(m_A+m_B)a$, 对 B 有 $m_Bg-N=m_Ba$, 解得 $a=6\text{ m/s}^2, N=12\text{ N}$, 根据牛顿第三定律可知, B 对 A 的压力大小为 12 N , B 错误, C、D 正确.

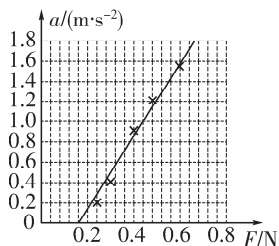
11. (1) 见解析 解析: (1) 取下牵引槽码, 滑块放在任意位置都不动 (或取下牵引槽码, 轻推滑块, 数字计时器记录的两个光电门的光束被遮挡的时间相等);

(2) 在探究加速度与力的关系的实验中, 当槽码的质量远小于滑块连同上面固定的挡光片的总质量时, 才能近似认为槽码受到的重力等于滑块受到的拉力, 故 D 不合适.

(3) 当滑块通过 G_1 、 G_2 光电门时, 光束被遮挡的时间为 Δt_1 、 Δt_2 , 对应的速度分别为 $v_1=\frac{D}{\Delta t_1}$ 、 $v_2=\frac{D}{\Delta t_2}$, 根据 $2ax=v_2^2-v_1^2$ 求出加速度 $a=\frac{(\frac{D}{\Delta t_2})^2-(\frac{D}{\Delta t_1})^2}{2x}$.

12. 见解析 解析: (1) 本实验验证的是加速度与力之间的关系, 故应保证小车质量不变, 改变沙和桶的总质量, A 正确, B、C、D 错误.

(2) 如图



(3) 从上图中发现直线没过原点, 当 $F \leq 0.16\text{ N}$ 时, $a=0$. 也就是说当绳子上有拉力时小车的加速度还为 0, 说明小车运动过程中 F 不是小车受的合力. 该组同学实验操作中遗漏了平衡摩擦力这个步骤.

(4) 根据 $a=\frac{F}{m}$ 得 $a-F$ 图线的斜率的倒数表示小车的质量, 由图像可知 $m=\frac{0.6-0.2}{1.6}\text{ kg}=0.25\text{ kg}$. 所以小车的质量 $m=0.25\text{ kg}$.

13. 见解析 解析: 由题图可知, 在第一段时间 $t_1=1\text{ s}$ 内, 电梯向下匀加速运动,

$$mg-F_1=ma_1,$$

$$\text{解得 } a_1=2\text{ m/s}^2,$$

$$\text{电梯下降的高度 } h_1=\frac{1}{2}a_1t_1^2=1\text{ m},$$

在第二段时间 $t_2=3\text{ s}$ 内, 电梯向下匀速运动, 速度为 $v=a_1t_1=2\text{ m/s}$,

$$\text{下降高度 } h_2=vt_2=6\text{ m},$$

在第三段时间 $t_3=2\text{ s}$ 内, 电梯向下匀减速运动,

$$F_2-mg=ma_2,$$

$$\text{解得 } a_2=1\text{ m/s}^2,$$

$$\text{下降高度 } h_3=vt_3-\frac{1}{2}a_2t_3^2=2\text{ m},$$

在整个过程中, 电梯下降的总高度为

$$h=h_1+h_2+h_3=9\text{ m}.$$

14. 见解析 解析: (1) 根据牛顿第二定律得

$$\text{在 } 0\sim 1\text{ s 内, } F-mg\sin 37^\circ-\mu mg\cos 37^\circ=ma_1,$$

$$\text{解得 } a_1=18\text{ m/s}^2,$$

$$0\sim 1\text{ s 内的位移 } x_1=\frac{1}{2}a_1t_1^2=9\text{ m}.$$

$$(2) 1\text{ s 末物体的速度 } v=a_1t_1=18\text{ m/s},$$

1 s 后物体继续沿斜面减速上滑的过程中

$$mg\sin 37^\circ+\mu mg\cos 37^\circ-F'=ma_2, \text{ 解得 } a_2=3\text{ m/s}^2,$$

设物体继续上滑的距离为 x_2 , 由 $v^2=2a_2x_2$,

$$\text{解得 } x_2=54\text{ m}.$$

15. 见解析 解析: (1) 设 2 s 后小汽车加速度大小为

$$a_2, \text{ 据图像得 } a_2=\frac{\Delta v_2}{\Delta t_2}=\frac{8-4}{4.0-2.0}\text{ m/s}^2=2\text{ m/s}^2,$$

设减速阶段时间为 t , 由 $0=v_0-a_2t$, 解得 $t=4\text{ s}$.

(2) 设 $0\sim 0.4\text{ s}$ 内, 小汽车加速度大小为 a_1 ,

$$a_1=\frac{\Delta v_1}{\Delta t_1}=\frac{4-0}{0.4}\text{ m/s}^2=10\text{ m/s}^2,$$

据牛顿第二定律得 $F-f=ma_1$,

关闭发动机后 $f=ma_2$, 联立解得 $F=4.8\text{ N}$.

(3) $0\sim 0.4\text{ s}$ 内的位移:

$$x_1=\frac{1}{2}a_1t_1^2=\frac{1}{2}\times 10\times 0.4^2\text{ m}=0.8\text{ m},$$

根据图像可得 $0.4\sim 2\text{ s}$ 内的位移约为 $x_2=58\times$

$$0.2 \times 1 \text{ m} = 11.6 \text{ m},$$

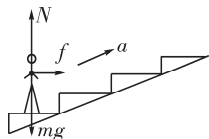
$$2 \text{ s 以后的位移 } x_3 = \frac{1}{2} a_2 t^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 4^2 \text{ m} =$$

$$16 \text{ m},$$

小汽车的总位移 $x = x_1 + x_2 + x_3 = 28.4 \text{ m}$ (计算结果在 27.6~29.2 间均正确).

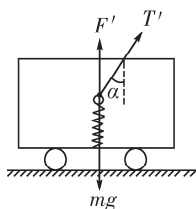
章末测试卷(七)

1. D 解析:伽利略通过斜面实验得出自由落体运动是一种匀变速直线运动的结论,A 正确;伽利略的观点是力是改变物体运动状态的原因,即产生加速度的原因,B 正确;牛顿第一定律认为物体都具有保持原来运动状态的属性,即惯性,C 正确;亚里士多德的观点是物体越重,下落越快,力是维持物体运动的原因,D 错误.
2. B 解析:小车表面光滑,因此小球在水平方向上没有受到外力的作用.原来两个小球与小车具有相同的速度,当车突然停止运动时,由于惯性,两个小球的速度不变,所以不会相碰,B 正确,A、C、D 错误.
3. C 解析:恒力分别单独作用于两个物体上时,根据牛顿第二定律得 $F = m_1 a_1$, $F = m_2 a_2$,当 F 作用在质量为 $(m_1 - m_2)$ 的物体上时,根据牛顿第二定律得 $a = \frac{F}{m_1 - m_2}$,联立以上三式可得 $a = \frac{a_1 a_2}{a_2 - a_1}$,C 正确,A、B、D 错误.
4. B 解析:物体所受合力范围为 $5 \text{ N} \leq F_{\text{合}} \leq 25 \text{ N}$,因 $m = 2 \text{ kg}$,故 $2.5 \text{ m/s}^2 \leq a \leq 12.5 \text{ m/s}^2$,B 正确,A、C、D 错误.
5. D 解析:在扶梯慢慢加速的过程中,对顾客受力分析如图所示,顾客加速度与速度同方向,合力斜向右上方,因而顾客受到的摩擦力方向水平向右,扶梯对其支持力和摩擦力的合力方向指向右上方,由于加速度方向斜向右上方,顾客处于超重状态,即顾客受到的支持力大于重力;在匀速运动的过程中,顾客处于平衡状态,只受重力和支持力,顾客与扶梯间的摩擦力等于零,扶梯对顾客的作用只有支持力,方向竖直向上,A、B、C 错误,D 正确.



6. D 解析:当小车匀速运动时,弹簧的弹力等于小球的重力,即 $F = mg$,绳的拉力 $T = 0$;当小车和小球向右做匀加速运动时,受力分析如图所示.根据牛

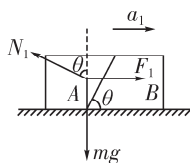
顿第二定律得,水平方向有 $T' \sin \alpha = ma$,竖直方向有 $F' + T' \cos \alpha = mg$,轻绳一定对小球有拉力的作用,联立可得弹簧的弹力 $F' = mg - T' \cos \alpha = mg - \frac{ma}{\tan \alpha}$;当 $mg = \frac{ma}{\tan \alpha}$,即 $a =$



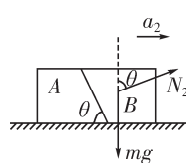
$g \tan \alpha$ 时, $F' = 0$, $T' = \frac{mg}{\cos \alpha}$,综合以上两种情况可

以知道,轻绳不一定对小球有拉力的作用,轻弹簧对小球也不一定有弹力的作用,D 正确,A、B、C 错误.

7. AC 解析:若水平面粗糙,物体 P 受到向左的滑动摩擦力和逐渐增大的弹力,由牛顿第二定律可得 $\mu mg + kx = ma$,则物体向右做加速度逐渐增大的减速运动,若水平面光滑,同样可以得出物块向右做加速度增大的减速运动,A 正确;物体受恒力 F ,若水平面粗糙,其大小与摩擦力的关系未知,若 $F \leq \mu mg$,则有 $\mu mg + kx - F = ma$,物体做加速度增大的减速运动;若 $F > \mu mg$,先出现 $F - (\mu mg + kx) = ma$,故先做加速度向右减小的加速运动,后做加速度向左增大的减速运动,B 错误;小球接触弹簧开始,重力先大于增大的弹力,做加速度减小的变加速运动,之后重力等于弹力,出现最大速度,重力最终小于弹力,小球做加速度向上增大的变减速运动,C 正确;蹦极的人在橡皮条伸直前只受重力做自由落体运动,此后重力大于增大的弹力,做加速度减小的变加速运动,重力之后等于弹力,出现最大速度,最终重力小于弹力,做加速度向上增大的变减速运动,D 错误.
8. AD 解析:上升、下降过程中加速度大小分别为 $a_{\text{上}} = 11 \text{ m/s}^2$, $a_{\text{下}} = 9 \text{ m/s}^2$,由牛顿第二定律得 $mg + F_{\text{阻}} = ma_{\text{上}}$, $mg - F_{\text{阻}} = ma_{\text{下}}$,联立解得 $mg : F_{\text{阻}} = 10 : 1$,A、D 正确,B、C 错误.
9. BC 解析:甲方式中, F_1 最大时,A 刚要离开地面,A 受力如图(a)所示,则 $N_1 \cos \theta = mg$,对于 B: $N'_1 \sin \theta = ma_1$,由牛顿第三定律可知 $N'_1 = N_1$.



(a)



(b)

乙方式中, F_2 最大时,B 刚要离开地面,B 受力如图

(b)所示,则, $N_2 \cos \theta = mg$, $N_2 \sin \theta = ma_2$, 联立可得 $N_2 = N_1 = N'_1$, $a_2 = a_1$, 对整体易知两种情况下所加的最大推力相同. B、C 正确, A、D 错误.

10. CD 解析: 由题可知 B 与 A 相碰撞后, 立即具有相同的速度, A、B 一起向下运动过程中, 开始时弹簧的弹力小于二者重力之和, 二者加速度的方向向下, 所以 A、B 均处于失重状态, A 错误; 在被反弹后向上运动过程中, 当物块 B 与 A 刚分离时, B 只受重力, A 对 B 没有弹力, B 的加速度为 g , 结合分离的条件可知, 两个物块分离的瞬间它们具有相等的速度和相等的加速度, 所以 A 的加速度也是 g , 可知 A、B 分离时均处于失重状态, B 错误, C 正确; 反弹过程中, 当物块 B 与 A 刚分离时, A、B 只受重力, A、B 间没有弹力, 加速度均为 g , 则由牛顿第二定律可知, 弹簧处于原长状态, 此位置在 P 点的上方, 即在 P 处物块 B 与 A 仍未分离, D 正确.

11. 见解析 解析: (1) 对铁块受力分析得

$$mg \sin \theta - \mu mg \cos \theta = ma,$$

$$\text{所以 } \mu = \frac{g \sin \theta - a}{g \cos \theta}.$$

(2) 根据逐差法求加速度:

$$a = \frac{[76.39 - 31.83 - (31.83 - 5)]}{9T^2} \times 10^{-2} \text{ m/s}^2 =$$

$$\frac{17.73 \times 10^{-2}}{9 \times 0.1^2} \text{ m/s}^2 = 1.97 \text{ m/s}^2,$$

$$\mu = \frac{g \sin \theta - a}{g \cos \theta} = \frac{9.80 \times 0.5 - 1.97}{9.80 \times 0.866} \approx 0.35.$$

12. 见解析 解析: (1) 打点计时器第一次在纸带上打出的计时点越来越稀疏, 说明小车加速度不为零, 平衡摩擦力过度, 第二次需要将木板的一端垫低一些, 直到小车匀速运动, 即打出的点间隔相等.

(2) 对整体有 $mg = (M+m)a$, 对小车有 $T = Ma$,

$$\text{联立可得 } T = Ma = \frac{Mmg}{M+m} = \frac{mg}{1 + \frac{m}{M}}, \text{ 只有当 } M \text{ 远}$$

大于 m 时, $T \approx mg$.

(3) 在相邻的两个计数点之间还有 4 个点未标出, 故相邻计数点间的时间为 $T = 0.1 \text{ s}$, 根据 $\Delta x =$

$$aT^2 \text{ 可得 } a = \frac{x_{34} - x_{12} + x_{23} - x_{01}}{4T^2}, \text{ 代入数据可得}$$

$$a \approx 0.343 \text{ m/s}^2.$$

13. 见解析 解析: (1) 研究冰车及小朋友整体, 有 $N = mg - F \sin 37^\circ$, 得 $N = 240 \text{ N}$,

冰车对地面的压力 $N' = N = 240 \text{ N}$.

(2) 冰车匀速滑动, 则 $f = \mu N'$, $f = F \cos 37^\circ$, 解得

$$\mu = \frac{f}{N'} = \frac{80}{240} = \frac{1}{3} \approx 0.33.$$

14. 见解析 解析: (1) 物体在水平面上运动, 根据牛顿第二定律可得: $F - \mu mg = ma$, 解得 $a =$

$$\frac{F - \mu mg}{m} = \frac{14 - 0.5 \times 2 \times 10}{2} \text{ m/s}^2 = 2 \text{ m/s}^2.$$

(2) 由 M 到 B, 根据速度—位移公式可知 $v_B^2 = 2aL$, 解得 $v_B = \sqrt{2aL} = \sqrt{2 \times 2 \times 9} \text{ m/s} = 6 \text{ m/s}$.

(3) 物体在斜面上向上运动时, 根据牛顿第二定律可得, $mg \sin \theta + \mu mg \cos \theta = ma'$, 解得 $a' = 10 \text{ m/s}^2$. 根据速度—位移公式可知 $v_B^2 = 2a'x$

$$\text{解得 } x = \frac{v_B^2}{2a'} = \frac{6^2}{2 \times 10} \text{ m} = 1.8 \text{ m}.$$

15. 见解析 解析: (1) 滑块在传送带上时, 对滑块受力分析, 如下图所示由牛顿

第二定律可得: $f = \mu_1 mg =$

ma_1 , 解得 $a_1 = 5 \text{ m/s}^2$, 设滑

块达到传送带速度 v 所用时

间为 t_1 , 由运动学公式得 $v =$

$$a_1 t_1, \text{ 解得 } t_1 = 1.6 \text{ s}, \text{ 滑块的位移 } x_1 = \frac{1}{2} a_1 t_1^2 =$$

6.4 m, 1.6 s 后滑块与传送带一起做匀速直线运

动, $L_1 - x_1 = v \cdot t_2$, 解得 $t_2 = 0.2 \text{ s}$, 总时间 $t = t_1 +$

$t_2 = 1.8 \text{ s}$.

(2) 滑块滑上平板后, 滑块做匀减速

直线运动, 平板做匀加速直线运动.

对滑块受力分析如图甲所示:

$f' = \mu_2 mg = ma_2$, 解得 $a_2 = 4 \text{ m/s}^2$,

对平板受力分析如图乙所示, 有

$\mu_2 mg = Ma_3$, 解得 $a_3 = 2 \text{ m/s}^2$, 假设

两物体可以达到共同速度, 则:

$v - a_2 t_3 = a_3 t_3$, 解得 $t_3 = \frac{4}{3} \text{ s}$, 滑块滑

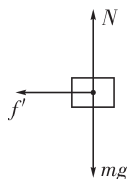
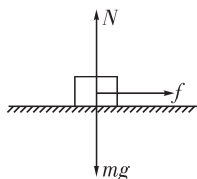
动的距离 $x'_1 = vt_3 - \frac{1}{2} a_2 t_3^2$, 平板移动

的距离 $x_2 = \frac{1}{2} a_3 t_3^2$, 滑块在平板上滑

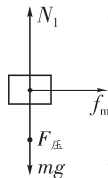
动的距离 $\Delta L = x'_1 - x_2 = \frac{16}{3} \text{ m} < L_2 = 6 \text{ m}$, 故假设

成立, 滑块距离平板右端的距离 $\Delta x = L_2 - \Delta L =$

$\frac{2}{3} \text{ m}$.



甲



乙

期中测试卷

1. D

2. C 解析: 路程是小孩运动的路径的长度, 为 $2l$; 小

孩的初位置与末位置相同,所以位移为0,C正确,A、B、D错误.

3. D 解析:因 $v-t$ 图像的斜率表示加速度,所以根据图像可求出 $0 \sim 1$ s 内的加速度 $a_1 = \frac{2-0}{1} \text{ m/s}^2 = 2 \text{ m/s}^2$, A 正确; $1 \sim 2$ s 内质点做匀速直线运动,位移大小是 $x=vt=2 \times 1 \text{ m}=2 \text{ m}$, B 正确; $2 \sim 4$ s 内的加速度 $a_2 = \frac{0-2}{4-2} \text{ m/s}^2 = -1 \text{ m/s}^2$, 负号表示加速度方向与正方向相反, C 正确; $0 \sim 1$ s 内的运动方向与 $2 \sim 4$ s 内的运动方向相同,均沿正方向, D 错误.

4. B

5. B

6. B 解析:设 $AB=2x$, $BC=4x$, AB 段的前、后半程所用的时间分别为 t_1 和 t_2 , BC 段所用的时间是 $2t_3$, 则 $t_1 = \frac{x}{3 \text{ m/s}}$, $t_2 = \frac{x}{0.6 \text{ m/s}}$, $2 \text{ m/s} \cdot t_3 + 6 \text{ m/s} \cdot t_3 = 4x$, 从 A 点运动到 C 点的平均速度为 $v = \frac{6x}{t_1+t_2+2t_3}$, 联立各式, 整理得 $v=2 \text{ m/s}$, B 正确, A、C、D 错误.

7. D 解析:采用逆向思维法,将子弹的匀减速直线运动看成反向的初速度为0的匀加速直线运动,可得 $v_1:v_2:v_3 = \sqrt{2a \cdot 3x}:\sqrt{2a \cdot 2x}:\sqrt{2a \cdot x} = \sqrt{3}:\sqrt{2}:1$, A、B 错误; $t_1:t_2:t_3 = (\sqrt{3}-\sqrt{2}):(\sqrt{2}-1):1$, C 错误, D 正确.

8. D 解析:质点做匀加速直线运动,则 $x=v_0t+\frac{1}{2}at^2$, 由图可知,第1 s 内的位移为 $x_1=0-(-2 \text{ m})=2 \text{ m}$, 前2 s 内的位移为 $x_2=6 \text{ m}-(-2 \text{ m})=8 \text{ m}$, 则有 $x_1=v_0t_1+\frac{1}{2}at_1^2$, $x_2=v_0t_2+\frac{1}{2}at_2^2$, 代入数据解得 $v_0=0$, $a=4 \text{ m/s}^2$, 故 A、C 错误, D 正确; 该质点在 $t_1=1 \text{ s}$ 时的速度大小为 $v=at_1=4 \times 1 \text{ m/s}=4 \text{ m/s}$, B 错误.

9. A 解析:设运动的最大速度为 v , 由题可知,从体育委员开始运动到再与队列共速的时间为 $t_1 = \frac{2(v-v_0)}{a}$, 此时队列的位移为 $x_1=v_0t_1$, 体育委员的位移为 $x_2 = \frac{v+v_0}{2} \cdot \frac{t_1}{2} \times 2$, 根据题意可知 $x_1=x_2-L$, 联立各式, 解得 $v=v_0+\sqrt{aL}$, A 正确, B、C、D 错误.

10. C 解析:最后1 s 内的位移为 $x = \frac{1}{2}gt^2 - \frac{1}{2}g \cdot$

$(t-1)^2$, 解得 $t=2.5 \text{ s}$, 小球释放点距地面的高度 $h = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 2.5^2 \text{ m} = 31.25 \text{ m}$, A、D 错误; 小球落地时速度大小为 $v=gt=25 \text{ m/s}$, C 正确, B 错误.

11. ACD

12. CD 解析: $4 \sim 8$ s 内物体的速度 $v_2=-2 \text{ m/s}$, 方向不变, A 错误; $0 \sim 4$ s 内速度 $v_1=1 \text{ m/s}$, 小于 $6 \sim 8$ s 内的速度, B 错误, C 正确; 后4 s 内路程 $s=(4+4) \text{ m}=8 \text{ m}$, D 正确.

13. AB 解析:根据 $\Delta x=d=aT^2$ 得,下落过程中的加速度 $a = \frac{d}{T^2}$, A 正确; 经过位置2的瞬时速度等于1到3间的平均速度, 则 $v_2 = \frac{5d}{2T}$, B 正确; 通过位置3的瞬时速度 $v_3 = \frac{7d}{2T}$, C 错误; 从位置1到4过程中的平均速度大小 $v = \frac{9d}{3T} = \frac{3d}{T}$, D 错误.

14. BC 解析:因为 $v-t$ 图像的面积等于物体的位移, 则由图像可知, 在 $0 \sim 1$ s 内质点的位移大小为 $\frac{1}{2} \times 1 \times 3 \text{ m} = 1.5 \text{ m}$, A 错误; 在 $t=4 \text{ s}$ 时的速度仍为正值, 则方向向北, B 正确; 因 $v-t$ 图像的斜率等于加速度, 则在 $3 \sim 5$ s 内的加速度大小为 $a = \left| \frac{\Delta v}{\Delta t} \right| = \left| \frac{0-3}{2} \right| \text{ m/s}^2 = 1.5 \text{ m/s}^2$, C 正确; 在 $0 \sim 5$ s 内物体一直向北运动, 则在 $t=5 \text{ s}$ 时没有回到出发点, D 错误.

15. ABD 解析:根据 $v^2=2ax$, $v=\sqrt{2ax}$ 知, 物体到达各点的速度关系为 $v_B:v_C:v_D:v_E=1:\sqrt{2}:\sqrt{3}:2$, A 正确; 因为 $v=at$, 所以有 $t_B:t_C:t_D:t_E=v_B:v_C:v_D:v_E=1:\sqrt{2}:\sqrt{3}:2$, 所以 $t_E=2t_B=\sqrt{2}t_C=\frac{2\sqrt{3}t_D}{3}$, B 正确; 匀变速直线运动的平均速度 $\bar{v} = \frac{v+v_0}{2}$, 又因为 $v_B:v_C:v_D:v_E=1:\sqrt{2}:\sqrt{3}:2$, 知物体在 BE 段的平均速度不等于 CD 段的平均速度, C 错误; 根据 $v^2-v_0^2=2ax$ 知物体通过每一段路程时, 其速度二次方的增量相等, D 正确.

16. BD 解析:对质点 a , 根据数学知识得 $\frac{x}{t} = 0.5t + 0.5 \text{ (m/s)}$, 则 $x = 0.5t^2 + 0.5t \text{ (m)}$, 与匀变速直线运动的位移-时间公式 $x = v_0t + \frac{1}{2}at^2$ 得 $v_0 =$

0.5 m/s, $a = 1.0 \text{ m/s}^2$, 所以质点 a 做加速度为 1.0 m/s^2 的匀加速直线运动; 由题图知, 对于 b , 有 $\frac{x}{t} = 1.0 \text{ m/s}$, 所以 b 做速度为 1.0 m/s 的匀速直线运动, A 错误, B 正确; 在 $t = 1 \text{ s}$ 时, a 的速度 $v = v_0 + at = 1.5 \text{ m/s}$, 大于 b 的速度, 故 C 错误; $t = 1 \text{ s}$ 时, 两质点的 $\frac{x}{t}$ 相等, 则 x 相等, a 、 b 再次到达同一位置, 故 D 正确。

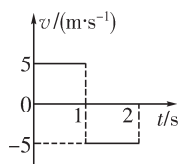
17. 见解析 解析: (1) 利用匀变速直线运动规律测量重力加速度, 由于时间已知, 根据 $h = \frac{1}{2}gt^2$, 可知还需要测量长度, 故为了从照片中获取必要的信息, 还必须使用的器材是米尺, A 正确, B、C、D 错误。

(2) 将米尺竖直放置, 使小球下落时尽量靠近米尺, 用米尺测量出照片上相邻小球间的距离。

(3) 因 $ab = 24.5 \text{ cm}$, $ac = 58.7 \text{ cm}$, 所以 $bc = ac - ab = 34.2 \text{ cm}$, 根据匀变速直线运动的规律 $\Delta x = gT^2$ 可得 $g = \frac{bc - ab}{T^2}$, 代入数据得 $g = \frac{34.2 - 24.5}{0.1^2} \times 10^{-2} \text{ m/s}^2 = 9.7 \text{ m/s}^2$ 。

18. 见解析 解析: (2) 木尺下落做自由落体运动, 下落时间即为反应时间, 根据 $h = \frac{1}{2}gt^2$, 木尺下落的高度 $h = L - L_1$, 可得 $t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2(L - L_1)}{g}}$ 。
- (3) 将数据代入上式可得乙的反应时间为 0.20 s 。
- (4) 为提高精确度, 可以多次测量求平均值, 或初始时乙的手指尽可能接近木尺等。

19. 见解析 解析: (1) $0 \sim 1 \text{ s}$ 内, 物体沿正方向做匀速直线运动, 速度大小为 $v_1 = 5 \text{ m/s}$ 。
- (2) $1 \sim 2 \text{ s}$ 内物体沿负方向做匀速直线运动, 速度大小为 $v_2 = 5 \text{ m/s}$ 。
- (3) $v-t$ 图像如图所示。



20. 见解析 解析: (1) 由速度—位移公式:

$$v_t^2 - v_0^2 = 2ax, \text{ 代入数据可得:}$$

$$50^2 - v_0^2 = 2 \times 4.5 \times 100, \text{ 解得 } v_0 = 40 \text{ m/s};$$

(2) 由速度—位移公式: $v_t^2 - v_0^2 = 2ax$, 代入数据可得: $0 - 60^2 = 2a \times 90$, 解得 $a = -20 \text{ m/s}^2$,

则加速度 a 的大小为 20 m/s^2 ;

在此过程中, 由速度—时间公式: $v_t = v_0 + at$, 代入数据可得: $0 = 60 - 20t$, 解得 $t = 3 \text{ s}$ 。

21. 见解析 解析: 设湖宽为 L , 甲、乙两船的速度分别为 v_1 、 v_2 , 设第一次相遇所用的时间为 t , 则

$$v_1 t = 300 \text{ m}, v_1 t + v_2 t = L, \text{ 联立得 } \frac{v_1}{v_1 + v_2} = \frac{300}{L},$$

$$\text{同理, 第二次相遇时有 } \frac{v_1}{v_1 + v_2} = \frac{200 + L}{3L},$$

$$\text{联立解得 } L = 700 \text{ m}, \frac{v_1}{v_2} = \frac{3}{4}.$$

要求两船在第一次相遇的位置再一次相遇, 所以两船应同时到达两岸 (甲和乙刚好分别自 A 和 B 出发), 设甲、乙两船从刚在码头出发到同时到达各自出发的两岸所用的时间为 t_1 , 所走的次数分别为 n 、 m (n 、 m 为整数), 所以 $v_1 t_1 = 700n$, $v_2 t_1 = 700m$, 联立解得 $\frac{n}{m} = \frac{3}{4}$, 两船应同时回到原岸 (甲和乙刚好分别自 A 和 B 出发), 所以 $n = 6$, $m = 8$, 才能保证回到原岸

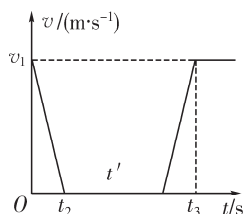
所以甲船至少再行驶的距离为 $s = 6L - 300 \text{ m} + 300 \text{ m} = 4200 \text{ m}$ 。

22. 见解析 解析: (1) $v_1 = 54 \text{ km/h} = 15 \text{ m/s}$, $v_2 = 18 \text{ km/h} = 5 \text{ m/s}$, 设轿车减速到自行车速度所用时间为 t_1 , 则有 $t_1 = \frac{v_1 - v_2}{a} = \frac{15 - 5}{5} \text{ s} = 2 \text{ s}$ 。

(2) 在 $0 \sim t_1$ 时间内轿车位移 $x_{\text{轿}} = \frac{v_1 + v_2}{2} t_1 = \frac{15 + 5}{2} \times 2 \text{ m} = 20 \text{ m}$, 自行车位移为 $x_{\text{自}} = v_2 t_1 = 10 \text{ m}$, 因为 $x_{\text{轿}} < x_{\text{自}} + x_0$, 所以轿车司机能够避免车祸发生。

(3) 作出轿车的 $v-t$ 图像如图所示, 由图像可知轿车刹车时间 $t_2 = \frac{v_1}{a} = 3 \text{ s}$, 根据题意可知, 轿车从开始减速到再次加速到原速度的时间为 $t_3 = 2t_2 + t' = 16 \text{ s}$, 由图可知在 $0 \sim t_3$ 时间内轿车比匀速行驶时少运动的位移 $\Delta s = \frac{1}{2} (t' + t_3) v_1 = 195 \text{ m}$, 所

以轿车耽误的时间为 $\Delta t = \frac{\Delta s}{v_1} = 13 \text{ s}$ 。



- (4)给人们的建议:①驾车时不要超速;②驾车时各行其道;③行人、自行车不要上机动车道;④大雾天气要减速慢行;⑤做事不能三心二意;⑥驾车、走路时不能听歌、不能看视频、不能玩手机;⑦放下手机让生活回归正常等,合理即可.

期末测试卷

1. C

2. D 解析:电梯匀速上升,人处于平衡状态,人对体重计的压力等于其重力,体重计示数为 600 N,A 错误;电梯匀加速上升,人处于超重状态,人对体重计的压力大于自身重力,体重计示数大于 600 N,B 错误;电梯匀速下降,人处于平衡状态,人对体重计的压力等于自身重力,体重计示数为 600 N,C 错误;电梯加速下降,人处于失重状态,人对体重计的压力小于其自身重力,体重计示数小于 600 N,即示数可能为 575 N,D 正确.

3. C 解析: $t=0$ 时刻甲、乙在同一地点,在此后的 $0\sim 10$ s 内,乙车速度大于甲车速度,乙车在前,而且两车距离逐渐变大,A 错误; $t=10$ s 时甲、乙速度相等,此时甲、乙距离最大,D 错误;在 $10\sim 20$ s 内甲车速度大于乙车速度,甲车逐渐靠近乙车,B 错误;速度—时间图像与时间轴所围成的面积代表位移,时间轴上面的部分表示位移为正,时间轴下面的部分表示位移为负,据图判断 $5\sim 15$ s 内两车的位移相等,C 正确.

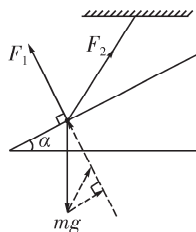
4. D 解析:设圆环半径为 R ,轨道与 BE 方向夹角为 θ ,则物体运动的位移为 $x=2R\cos\theta$,物体运动的加速度 $a=\frac{mg\cos\theta}{m}=g\cos\theta$,根据位移时间关系可得 $x=\frac{1}{2}at^2$,解得 $t=\sqrt{\frac{4R}{g}}$,与 θ 角无关,即与弦长无关.无论沿图中哪条轨道下滑,所用的时间均相同,A、B、C 错误,D 正确.

5. C 解析:选取整体法可知两次整体的加速度均为 $\frac{F-\mu(m_1+m_2)g}{m_1+m_2}$,A 错误;根据题意可知 $F_1=\frac{m_2}{m_1+m_2}F$, $F_2=\frac{m_1}{m_1+m_2}F$, $F_1+F_2=F$,B 错误,C 正确; $\frac{F_1}{F_2}=\frac{m_2}{m_1}$,D 错误.

6. D 解析:根据 $\Delta x=aT^2$ 得小球的加速度大小为 $a=\frac{\Delta x}{T^2}=\frac{(10-5)\times 10^{-2}}{0.1^2}\text{ m/s}^2=5\text{ m/s}^2$,D 正确;小

球 B 的速度等于 AC 段的平均速度,则有 $v_B=\frac{x_{AC}}{2T}=\frac{(5+10)\times 10^{-2}}{2\times 0.1}\text{ m/s}=0.75\text{ m/s}$,A 小球的速度大小为 $v_A=v_B-aT=0.75\text{ m/s}-5\times 0.1\text{ m/s}=0.25\text{ m/s}\neq 0$,可知小球 A 的位置不是释放小球的初始位置,A、C 错误;小球 C 是 BD 段的中间时刻,根据平均速度的推论知,C 小球的速度等于 B、D 两球速度之和的一半,B 错误.

7. A 解析:斜面体向左缓慢移动的过程中,小球受力情况如图所示,小球所受重力、支持力的方向不变,当绳与斜面平行时,即 F_1 与 F_2 垂直时,绳上的拉力最小,为 $F_2=mg\sin\alpha=\frac{1}{2}mg$,A 正确,B、C、D 错误.



8. B 解析:两辆完全相同的汽车,刹车时加速度相同,刹车位移也相同,都为 s ,设加速度大小为 a ,前车刹车的时间为 $t=\frac{\Delta v}{a}=\frac{v_0}{a}$,刹车的位移 $s=\frac{v_0^2}{2a}$,在此时间内,后车做匀速运动,位移为 $x=v_0t=\frac{v_0^2}{a}$,所以 $x=2s$,此后后车刹车,刹车位移也为 s ,要保持两车在上述情况中不相撞,则两车在匀速行驶时保持的距离至少应为 $\Delta x=x+s-s=2s$,B 正确,A、C、D 错误.

9. B 解析:当小球沿细杆匀速下滑时,由力的平衡条件可知 $N=Mg\cos\theta$,且 $Mg\sin\theta=\mu Mg\cos\theta$,解得 $\mu=\tan\theta$,球被释放后所受杆的作用力 $F=\sqrt{(Mg\cos\theta)^2+(\mu Mg\cos\theta)^2}=Mg$,仅增大 θ ($\theta<90^\circ$),则小球的重力沿杆的分力大于杆对小球的摩擦力,小球被释放后沿杆加速下滑,则小球所受杆的作用力小于 F ,A 错误,B 正确; θ 不变,设挂上一质量为 m 的物体时,以两物体整体为研究对象,重力沿杆向下的分力为 $F_1=(M+m)g\sin\theta$,小球所受的摩擦力大小为 $F_2=f=\mu(M+m)g\cos\theta$,摩擦力增大,由上述分析可知 $F_1=F_2$,因此小球仍沿细杆匀速下滑,此时小球所受杆的作用力的合力大小为 $(M+m)g$,大于 F ,C、D 错误.

10. C 解析:由图乙可知在 $0\sim 1$ s 内物块的速度大于

传送带的速度,物块所受摩擦力的方向沿传送带向下,与物块运动的方向相反;1~2 s内,物块的速度小于传送带的速度,物块所受摩擦力的方向沿传送带向上,与物块运动的方向相同,由于0~2 s内物块对传送带的压力一直没变,根据滑动摩擦力公式 $f = \mu N$ 可知两段时间内摩擦力大小相等,A、B 错误;在 0~1 s 内物块的加速度为 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{4-12}{1} \text{ m/s}^2 = -8 \text{ m/s}^2$,根据牛顿第二定律得 $-(mg \sin 37^\circ + \mu mg \cos 37^\circ) = ma$,解得 $\mu = \frac{1}{4}$,C 正确;物块上升的位移大小等于 $v-t$ 图线与横轴所包围的面积,为 $x = \frac{4+12}{2} \times 1 \text{ m} + \frac{4 \times 1}{2} \text{ m} = 10 \text{ m}$,所以传送带底端到顶端的距离为 10 m,D 错误。

11. ABD 解析:两质点在 $t_0 \sim t_4$ 时间内,通过的位移相等,经历的时间相等,故平均速度相等,A 正确;由图甲可判断质点做匀加速直线运动, t_2 时刻的速度等于 t_1 到 t_3 时刻的平均速度,则 $\bar{v}_{\text{甲}} = \frac{x_{13}}{t_{13}} = \frac{4}{2t} = \frac{2}{t}$,图乙做匀速运动, t_2 时刻的速度即为整个过程的平均速度,即 $\bar{v}_{\text{乙}} = \frac{2}{t}$,B 正确,C 错误;从纸带不能判断出质点出发点的位置,则两质点不一定是从同一地点出发的,在图甲中,相邻相等时间内位移之比满足 1:3:5,满足初速度为零的匀加速直线运动的推论,故 t_0 时刻速度为零,D 正确。

12. ABC 解析:根据位移时间公式 $x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$ 与 $x_{\text{甲}} = 3t + t^2$ 比较系数可得甲的初速度为 $v_1 = 3 \text{ m/s}$, $a = 2 \text{ m/s}^2$,乙做速度为 $v_2 = 9 \text{ m/s}$ 的匀速直线运动,根据位移关系式可知从原点出发后的较短时间内,乙在前,甲在后,A 正确;当速度相等时相距最远,则有: $v_1 + at = v_2$,代入数据可得: $t = 3 \text{ s}$,则甲运动的位移为: $x_1 = 3 \times 3 \text{ m} + 3^2 \text{ m} = 18 \text{ m}$,乙的位移为: $x_2 = 27 \text{ m}$,距离为: $\Delta x = x_2 - x_1 = 9 \text{ m}$,B 正确;再次相遇时位移相等: $3t + t^2 = 9t$,解得: $t = 6 \text{ s}$,则乙运动的位移为: $x = 9 \times 6 \text{ m} = 54 \text{ m}$,C 正确,D 错误。

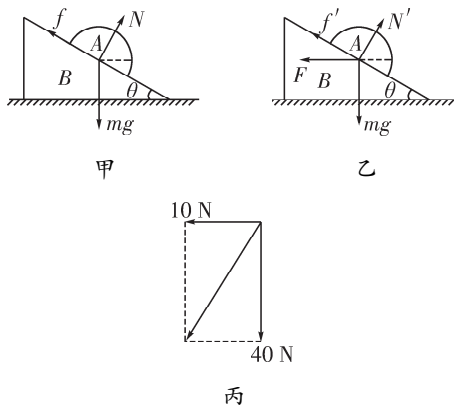
13. CD 解析:物体做竖直上抛运动,在 0.5 s 内的速度变化量为 $\Delta v = gt = 5 \text{ m/s}$,由于初速度不为零,可知 $t = 0.5 \text{ s}$ 时速度的方向一定竖直向上,不可

能竖直向下,A 错误;由 $v_0 - gt = v$ 得 $v_0 = 10 \text{ m/s}$,上升到最高点的时间为 $t_1 = \frac{v_0}{g} = 1.0 \text{ s}$,B 错误,C、D 正确。

14. BD 解析:根据水平方向受力平衡可得此时 A 所受摩擦力大小为 $f = F_P - F_Q = 7 \text{ N} - 2 \text{ N} = 5 \text{ N}$,方向水平向右,A 错误;物块与地面间的最大静摩擦力为 $f_m = \mu mg = 6 \text{ N}$,剪断 b 弹簧瞬间 $F_Q < f_m$,所以 A 仍静止,根据平衡条件可知摩擦力大小为 2 N、方向水平向左,B 正确,C 错误;剪断 c 弹簧瞬间,由于 A 物体有惯性,b 弹簧的弹力不变,根据牛顿第二定律可得 A 的加速度大小为 $a = \frac{F_P - f_m}{m} = 0.5 \text{ m/s}^2$,方向水平向左,D 正确。

15. BC 解析:剪断细线前,对两球及弹簧整体受力分析,根据牛顿第二定律得 $T - 3mg = 3ma$,对 B 球受力分析根据牛顿第二定律有 $F_{\text{弹}} - 2mg = 2ma$,解得 $F_{\text{弹}} = \frac{2}{3}T$,A 错误,B 正确;剪断细线的瞬间,细线拉力为零,弹簧的弹力不发生突变,大小仍为 $F_{\text{弹}} = \frac{2}{3}T$,所以 B 球受力不变,则剪断细线瞬间的加速度与剪断前的加速度相等,不为零,对 A 球根据牛顿第二定律有 $mg + F_{\text{弹}} = ma_A$,联立可得 $a_A = \frac{2T}{3m} + g$,C 正确,D 错误。

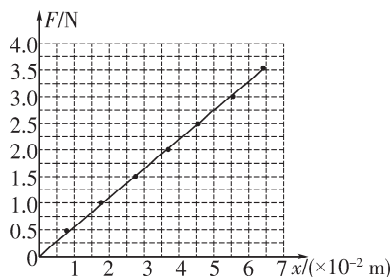
16. CD 解析:施加推力 F 前,对物体 A 受力分析,如图甲所示。



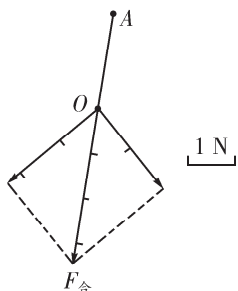
根据平衡条件得 $f = mg \sin \theta = 4 \times 10 \times 0.6 \text{ N} = 24 \text{ N}$;施加推力 F 后,对物体 A 受力分析,如图乙所示。根据平衡条件,沿斜面方向有 $f' + F \cos \theta = mg \sin \theta$,代入数据解得 $f' = 16 \text{ N}$,故物体 A 受到斜面体 B 的摩擦力大小减小 $\Delta f = 24 \text{ N} - 16 \text{ N} = 8 \text{ N}$,A 错误;施加推力 F 前,根据平衡条件知 A 受

到斜面的作用力与重力等大反向,即大小为 40 N,根据牛顿第三定律可知,物体 A 对斜面体 B 的作用力为 40 N,方向竖直向下;施加推力 F 后物体 A 对斜面体 B 的作用力大小等于 f' 与 N' 的合力大小,也等于 F 与 mg 的合力大小,如图丙所示,则 $F' = \sqrt{10^2 + 40^2} \text{ N} = 10\sqrt{17} \text{ N}$,可知物体 A 对斜面体 B 的作用力大小不是增加 10 N, B 错误;以整体为研究对象,力 F 沿水平方向,所以不影响整体在竖直方向的受力,地面对斜面体 B 的弹力大小不变, C 正确;以整体为研究对象,根据平衡条件得,地面对斜面体 B 的摩擦力大小由零增加到 10 N, D 正确.

17. 见解析 解析: (1) 以水平方向为 x 轴, 竖直方向为 F 轴, 建立直角坐标系, 然后描点, 选尽可能多的点连成一条线, 其图线的斜率即为弹簧的劲度系数 k , 在直线上任取一点, 如 $(6 \times 10^{-2}, 3.25)$, 则 $k = \frac{3.25}{6 \times 10^{-2}} \text{ N/m} = 54 \text{ N/m}$.



弹簧测力计的读数为 2.10 N, 合力 $F_{\text{合}}$ 的图示如图所示.



(3) 经测量, 合力 $F_{\text{合}} = 3.3 \text{ N}$.

18. 见解析 解析: 从图乙中可知 $x_{AB} = 5.20 \text{ cm}$, $x_{BC} = 5.84 \text{ cm}$, $x_{CD} = 6.45 \text{ cm}$, $x_{DE} = 7.07 \text{ cm}$, $x_{EF} = 7.70 \text{ cm}$.

(2) ① 相邻两计数点间的时间间隔为 $T = 2 \times 0.02 \text{ s} = 0.04 \text{ s}$, 根据匀变速直线运动过程中的中间时刻速度等于该段时间内的平均速度可得,

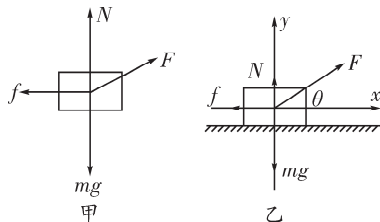
$$v_D = \frac{x_{CE}}{2T} = \frac{6.45 + 7.07}{2 \times 0.04} \times 10^{-2} \text{ m/s} = 1.69 \text{ m/s}.$$

$$\text{② 根据逐差法可得 } a = \frac{x_{EF} + x_{DE} - x_{CD} - x_{BC}}{4T^2} = \frac{0.0770 + 0.0707 - 0.0645 - 0.0584}{4 \times (0.04)^2} \text{ m/s}^2 \approx 3.88 \text{ m/s}^2.$$

③ 滑块做匀速运动时受力平衡, 由平衡条件得 $m_0 g = Mg \sin \theta - f$, 撤去 m_0 时滑块做匀加速直线运动, 受到的合外力 $F_{\text{合}} = Mg \sin \theta - f$, 由牛顿第二定律得 $F_{\text{合}} = Ma$, 解得 $M = \frac{m_0 g}{a}$.

(4) 滑块做匀速运动时受力平衡, 由平衡条件得 $Mg \sin \theta - f = m_0 g$, 挂上质量为 m 的钩码时滑块沿木板向下做匀加速直线运动, 受到的合外力为 $F'_{\text{合}} = Mg \sin \theta - f - mg$, 由牛顿第二定律得 $F'_{\text{合}} = Ma$, 解得 $a = \frac{m_0}{M} g - \frac{m}{M} g$, 由图丙所示图像可知 $k = \frac{1}{M} = \frac{3.5 - 2.5}{0.20} \text{ kg}^{-1} = 5 \text{ kg}^{-1}$, 解得 $M = 0.200 \text{ kg}$.

19. 见解析 解析: (1) 物块受到重力、拉力、支持力和滑动摩擦力, 受力分析图如图甲所示.



(2) 建立如图乙所示的直角坐标系, 根据牛顿第二定律得

$$x \text{ 方向: } F \cos \theta - f = ma,$$

$$y \text{ 方向: } F \sin \theta + N = mg,$$

$$\text{根据摩擦力公式有 } f = \mu N,$$

$$\text{联立解得 } a = 6 \text{ m/s}^2.$$

(3) 物块做匀加速直线运动 2 s, 速度大小为

$$v = at = 6 \times 2 \text{ m/s} = 12 \text{ m/s},$$

撤去拉力后, 水平方向物块只受滑动摩擦力, 有

$$\mu mg = ma', \text{ 得 } a' = 5 \text{ m/s}^2,$$

$$\text{撤去拉力后, 物块还能运动的时间 } t' = \frac{v}{a'},$$

$$\text{代入数据得 } t' = 2.4 \text{ s}.$$

20. 见解析 解析: (1) P 开始时向左做匀减速运动, 设加速度为 a_1 , 对 P 受力分析, 有 $T + \mu m_P g = m_P a_1$, 对 Q 受力分析, 有 $m_Q g - T = m_Q a_1$, 解得 $a_1 = 4 \text{ m/s}^2$; P 与传送带共速后, 由于 $\mu m_P g < m_Q g$, 故 P 继续向左做匀减速运动, 则 T'

$$-\mu m_P g = m_P a_2, m_Q g - T' = m_Q a_2, \text{解得 } a_2 = \frac{8}{3} \text{ m/s}^2, P \text{ 向左运动的最大距离 } x_m = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2a_1} + \frac{v_1^2}{2a_2} = 2.25 \text{ m}.$$

(2) P 向左减速为零后又反向加速,由题意可知 $a_3 = a_2 = \frac{8}{3} \text{ m/s}^2, v^2 = 2a_3 x_m$,解得 $v = 2\sqrt{3} \text{ m/s}$.

21. 见解析 解析:(1)两车的速度相等时两车之间的距离最大,此时对应运动时间为 $t = \frac{v_{\text{卡}}}{a} = \frac{40}{5} \text{ s} = 8 \text{ s}$,

此时巡逻车的位移大小为 $x_1 = \frac{v_{\text{卡}}}{2} t = \frac{40}{2} \times 8 \text{ m} = 160 \text{ m}$,卡车的位移大小为 $x_2 = v_{\text{卡}} t = 40 \times 8 \text{ m} = 320 \text{ m}$,此时两车相距的最大距离为 $d = 1200 \text{ m} + x_2 - x_1 = 1200 \text{ m} + 320 \text{ m} - 160 \text{ m} = 1360 \text{ m}$.

(2)设巡逻车需要时间 t' 追上卡车,此时卡车的位移大小为 $x_{\text{卡}} = v_{\text{卡}} t'$,

巡逻车匀加速运动的时间为 $t_1 = \frac{v_m}{a} = \frac{50}{5} \text{ s} = 10 \text{ s}$,

匀加速运动的位移大小为 $x'_1 = \frac{1}{2} a t_1^2 = \frac{1}{2} \times 5 \times 10^2 \text{ m} = 250 \text{ m}$

匀速运动的位移大小为 $x''_1 = v_m (t' - t_1)$,

则巡逻车的位移大小为 $x_{\text{巡}} = x'_1 + x''_1$,

巡逻车追上卡车时满足 $x_{\text{巡}} = x_{\text{卡}} + 1200 \text{ m}$

联立解得 $t' = 145 \text{ s}$.

22. 见解析 解析:(1)由牛顿第二定律,对铅块受力分析,有 $\mu_1 mg = ma_1$,

解得 $a_1 = 4 \text{ m/s}^2$,

对木板受力分析,有 $\mu_1 mg - \mu_2 (M+m)g = Ma_2$,解得 $a_2 = 2 \text{ m/s}^2$.

(2)从铅块冲上木板到滑落过程,有 $(v_0 t_1 - \frac{1}{2} a_1 t_1^2) - \frac{1}{2} a_2 t_1^2 = L$,解得 $t_1 = 1 \text{ s}$ 或 $t_1 = 3 \text{ s}$

若 $t = 1 \text{ s}$,则末状态铅块速度 $v_1 = v_0 - a_1 t_1 = 8 \text{ m/s}$,木板速度 $v_2 = a_2 t_1 = 2 \text{ m/s}$, $v_1 > v_2$,符合题意,

若 $t_1 = 3 \text{ s}$,则末状态铅块速度 $v'_1 = 0$,木板速度 $v'_2 = 6 \text{ m/s}$, $v'_1 < v'_2$,不符合题意,舍去.

(3)若铅块到木板右端时恰好二者共速,设施加拉力后木板加速度大小为 a'_2 ,则有 $(v_0 t_2 - \frac{1}{2} a_1 t_2^2) -$

$\frac{1}{2} a'_2 t_2^2 = L, v_0 - a_1 t_2 = a'_2 t_2$,解得 $a'_2 = 4 \text{ m/s}^2$

对木板有 $F + \mu_1 mg - \mu_2 (M+m)g = Ma'_2$,解得 $F = 2 \text{ N}$,

若共速后铅块不能从木板左侧滑下,有 $F - \mu_2 (M+m)g = (M+m)a_{\text{共}}, a_{\text{共}} \leq \mu_1 g$,解得 $F \leq 10 \text{ N}$,则 F 的范围为 $2 \text{ N} \leq F \leq 10 \text{ N}$.