

必修一 参考答案

【答案】

1. B 2. A 3. C 4. A 5. A
6. A 7. D 8. B 9. A
10. A,B
11. B,D
12. C,D
13. B,C
14. ACD; $1.97; \frac{2}{k}m_0$
15. 见解答过程
16. (1) 100 m
(2) 66 m
17. 见解答过程
18. 见解答过程
19. 见解答过程

【解析】

1. 设质点的初速度为 v_0 ，则 ts 末的速度为 $3v_0$ ，
根据速度位移公式得：
$$X = \frac{(3v_0)^2 - v_0^2}{2a} = \frac{4v_0^2}{a},$$

因为 $t = \frac{3v_0 - v_0}{a} = \frac{2v_0}{a}$ ，则有：
$$v_0 = \frac{at}{2},$$

可知 $x = at^2$ ，故B正确，ACD错误。
故选B
2. 百米赛跑的位移为 $x = 100\text{m}$ ，时间为 $t = 10\text{s}$
$$\bar{v} = \frac{x}{t}$$
$$\bar{v} = 10.0\text{m/s}$$

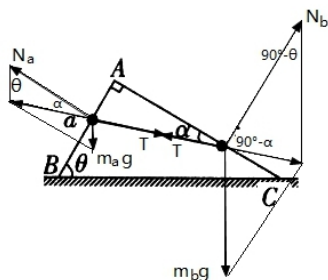
故选A选项。
3. A选项：速度-时间图象与坐标轴围成的面积表示位移，
则 $0 - 40\text{ s}$ 内 a 比 b 多运动的位移为：
$$S = \frac{10 + 40}{2} \times 20\text{ m} + \frac{1}{2} \times 40 \times 20\text{ m} = 900\text{ m},$$

在 $t = 0$ 时刻， b 车在 a 车前方 500 m 处，则在第 40 s 末， a 、 b 两车相距 400 m ，A选项错误；
B选项： a 、 b 加速时， a 图线的斜率小于 b 图线的斜率，物体 a 的加速度小于物体 b 的加速度，B选项错误；
C选项：根据A的分析可以知道，前 40 s ， ab 已经相遇一次， 40 s 末 a 在 b 的前面， 40 s 后 b 的速度大于 a 的速度，
则 b 一定能追上 a ，所以在整个运动过程中， a 、 b 两车可以相遇两次，C选项正确；
D选项：速度-时间图象与坐标轴围成的面积表示位移，则 $0 - 20\text{ s}$ 内， a 的位移为：
$$x_1 = \frac{1}{2} \times (10 + 40) \times 20 = 500\text{ m}$$
，此时 ab 相遇， $20 - 60\text{ s}$ 内， ab 通过的位移相等，则 60 s 末 ab 相遇，D选项错

误。

故选C选项

4. 分别以 a 和 b 为研究对象，进行受力分析，小球 a 和 b 均受到重力、支持力和绳子拉力 T ，将各自所受的重力和支持力进行合成，如图所示：



根据几何关系得到图中各个角度，对于小球 a ，在 AB 方向，由受力平衡，有

$$T \sin \alpha = m_a g \sin \theta,$$

$$\text{解得 } m_a = \frac{T \sin \alpha}{g \sin \theta} \quad (1)$$

对于小球 b ，在 AC 方向，由受力平衡，有

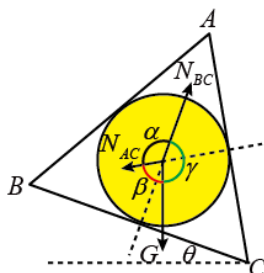
$$T \cos \alpha = m_b g \cos \theta,$$

$$\text{解得 } m_b = \frac{T \cos \alpha}{g \cos \theta} \quad (2)$$

由①②式，可得 $\frac{m_a}{m_b} = \frac{\tan \alpha}{\tan \theta}$ ，故A选项正确，BCD选项错误。

故选A选项。

5. 对正三角形内部的小球受力分析，如图所示



由几何关系可知， θ 从 0° 增大到 120° 的过程中， $\alpha = 120^\circ$ 保持不变， $\beta = \theta + 60^\circ$ ， $\gamma = 180^\circ - \theta$

$$\text{由拉密定理得：} \frac{G}{\sin \alpha} = \frac{N_{AC}}{\sin \gamma} = \frac{N_{BC}}{\sin \beta}$$

$$\text{即：} \frac{N_{AC}}{\sin(180^\circ - \theta)} = \frac{N_{BC}}{\sin(60^\circ + \theta)} = \frac{2\sqrt{3}G}{3}$$

BC选项： θ 从 0° 增大到 30° 的过程中， $\sin(60^\circ + \theta)$ 增加， N_{AC} 也增加； θ 从 30° 增大到 120° 的过程中， $\sin(60^\circ + \theta)$ 减小， N_{AC} 也减小。 θ 从 0° 增大到 90° 的过程中， $\sin(180^\circ - \theta)$ 增加， N_{BC} 也增加； θ 从 90° 增大到 120° 的过程中， $\sin(180^\circ - \theta)$ 减小， N_{BC} 也减小。故BC选项错误。

A选项：当 $\theta = 60^\circ$ 时， N_{AC} 与 N_{BC} 关于重力对称，因此 $N_{BC} = N_{AC}$ ，且 AB 此时水平。故A选项正确。

D选项： $N_{BC} = \frac{2\sqrt{3}G}{3} \sin(60^\circ + \theta)$ ，令 $\frac{2\sqrt{3}}{3} \sin(60^\circ + \theta) > 1$ ，解得 $0^\circ < \theta < 60^\circ$ ，在此范围内， N_{BC} 大于重力。

故D选项错误。

故选A选项。

6. 以两个小球组成的整体为研究对象，分析并作出整体的受力图，根据平衡条件得知

F 与 T 的合力与总重力 $2mg$ 总是大小相等、方向相反的

由力的合成图可知

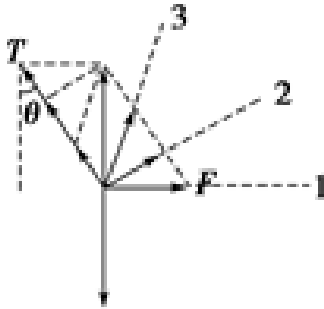
当 F 与绳子 Oa 垂直时, F 有最小值, 即图中2位置

根据平衡条件得

$$F = 2mg \sin 30^\circ = mg$$

$$T = 2mg \cos 30^\circ = \sqrt{3}mg$$

故选A选项



7. 解: 匀速上升时, 系统处于平衡状态, 由平衡状态的受力特点知, A受到弹簧的作用力大小为 $mg \sin \theta$, 完全失重时A物体本身重力不变, 故在此瞬间, A同时受到弹簧的弹力 ($mg \sin \theta$) 和重力作用, 根据力的合成特点可知此二力的合力为 $mg \cos \theta$, 故其瞬时加速度为 $g \cos \theta = \frac{\sqrt{3}}{2}g$; 而对B受力分析可知, 完全失重瞬间, B受到弹簧的拉力和细线的上拉力均不变且相等 (沿斜面合力为0), 此时B的合力就是其重力, 所以B的瞬时加速度为 g , 故ABC错误, D正确。

故选: D。

8. 解: 当加速度为 a 时, 将人的加速度分解, 水平方向 $a_x = a \cos \theta$, 竖直方向 $a_y = a \sin \theta$;

当加速度为 $\frac{a}{2}$ 时, 将人的加速度分解, 水平方向 $a'_x = \frac{a}{2} \cos \theta$, 竖直方向 $a'_y = \frac{a}{2} \sin \theta$ 。

A、当电梯加速度为 a 时, 竖直方向上有: $F_N - mg = ma_y$, 水平梯板对人的支持力: $F_N = mg + ma \sin \theta$,

当电梯加速度由 a 减小为 $\frac{a}{2}$ 时, 在竖直方向上有: $F'_N - mg = ma'_y$, 水平梯板对人的支持力: $F'_N = mg + \frac{1}{2}ma \sin \theta$,

水平梯板对人的支持力: $F'_N \neq \frac{1}{2}F_N$, 故A错误;

B、当电梯加速度为 a 时, 水平梯板对人的摩擦力为: $F_f = ma_x = ma \cos \theta$,

当电梯加速度由 a 减小为 $\frac{a}{2}$ 时, 水平梯板对人的摩擦力变为: $F'_f = ma'_x = \frac{1}{2}ma \cos \theta$,

所以水平梯板对人的摩擦力变为 $\frac{F_f}{2}$, 故B正确;

C、电梯加速启动过程中, 人有向上的加速度, 处于超重状态而不是失重状态, 故C错误;

D、水平梯板对人的摩擦力和支持力之比为: $\frac{F'_f}{F'_N} = \frac{\frac{1}{2}F_f}{mg + \frac{1}{2}ma \sin \theta} \neq \frac{F_f}{F_N}$, 故D错误。

故选: B。

9. 解: BC、首先对A、B整体分析, 受推力、重力和支持力, 如图所示:

根据牛顿第二定律, 水平方向, 有: $F - N \sin 45^\circ = (m_0 + m_0) a$

竖直方向, 有: $N \cos 45^\circ - (m_0 + m_0) g = 0$

联立解得: $N = \sqrt{2} (m_0 + m_0) g = 20\sqrt{2}N$, $F = 20 + 2a$

再对ABC整体分析, 根据牛顿第二定律, 有: $F = (m + m_0 + m_0) a$

联立解得: $a = 5m/s^2$, $F = 30N$, 故B错误, C错误;

A、再隔离物体A分析，受重力、支持力和向右的静摩擦力，根据牛顿第二定律，有： $F_1 = m_0 a = 1 \times 5 \text{N} = 5 \text{N}$ ，故A正确；

D、若水平恒力F作用在A上，先假设三者可以相对静止；

对ABC整体，依然有： $F = (m + m_0 + m_0) a$ ；

对AB整体依然是，水平方向，有： $F - N \sin 45^\circ = (m_0 + m_0) a$ ，

竖直方向，有： $N \cos 45^\circ - (m_0 + m_0) g = 0$ ，

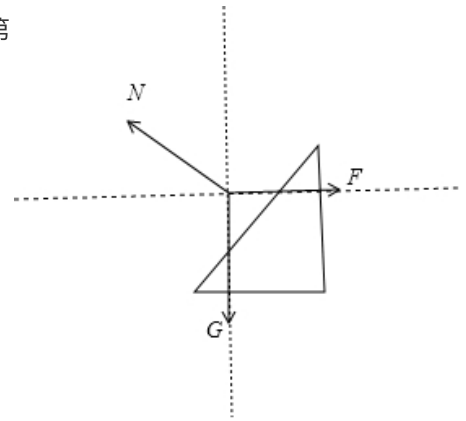
联立解得： $a = 5 \text{m/s}^2$ ， $F = 30 \text{N}$ ；

最后隔离物体A，受推力F、静摩擦力f，重力和支持力，根据牛顿第二定律，有： $F - f = m_0 a$ ，

解得： $f = F - m_0 a = 30 \text{N} - 1 \times 5 \text{N} = 25 \text{N}$ ；

而最大静摩擦力 $f_{\max} = \mu m_0 g = 0.5 \times 1 \times 10 \text{N} = 5 \text{N} < f$ ，故假设错误，即A、B、C三个物块不能保持相对静止，故D错误；

故选：A。



10. A选项：根据速度时间图象与时间轴围成的“面积”表示位移，可知在 $t = 1 \text{s}$ 时，乙的位移比甲的大，乙车在甲车前，A选项正确；

B选项：由图象可知 $t = 3 \text{s}$ 时，甲的速度为 30m/s ，乙的速度为 25m/s ，在 $t = 3 \text{s}$ 时，甲乙的位移分别为：

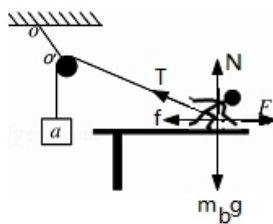
$$S_{\text{甲}} = \frac{v_{\text{甲}t}}{2} t = 45 \text{m}, S_{\text{乙}} = \frac{v_{\text{乙}} + v_{\text{乙}t}}{2} t = 52.5 \text{m} \text{ 则在 } t = 3 \text{ 时，甲车在乙车后 } 7.5 \text{m，B选项正确；}$$

CD选项：再次并排的时候即二者位移相等， $v_0 t + \frac{1}{2} a_Z t^2 = \frac{1}{2} a_{\text{甲}} t^2$ 由图可知： $a_{\text{甲}} = 10 \text{m/s}^2$ ， $a_Z = 5 \text{m/s}^2$ ，

代入得 $t = 4 \text{s}$ ，此时的位移为 $S_{\text{甲}} = \frac{1}{2} a_{\text{甲}} t^2 = 60 \text{m}$ ，C、D选项错误；

故答案为AB。

11. 以a为研究对象，竖直方向受力平衡，可得绳子拉力始终等于a的重力，即 $T = m_a g$ ，保持不变，以人为研究对象，受力如图所示，



AD、人对绳的拉力大小保持不变，设绳子与水平方向夹角为 θ ，支持力 $N = m_b g - T \sin \theta$ ，向右缓慢拉动的过程中， θ 角逐渐减小，则支持力N逐渐增大，人对水平面的压力增大；故D正确，A错误；

BC、随着人的右移，则 OO' 绳子与竖直方向的夹角变大， Oa 和人绳子之间的夹角增大，由于绳子拉力不变，所以夹角增大、合力减小，则 OO' 绳子拉力减小，故B正确、C错误；

故选BD

12. ABC选项：设弹簧弹力为F，当 $F \cos 30^\circ = mg \sin 30^\circ$ 时，即 $F = \frac{\sqrt{3}}{3} mg$ 时，A所受摩擦力为0；若 $F > \frac{\sqrt{3}}{3} mg$ ，

A受到的摩擦力沿斜面向下；若 $F < \frac{\sqrt{3}}{3} mg$ ，受到的摩擦力沿斜面向上，AB选项错误，C选项正确；

D选项：当 $F < \frac{\sqrt{3}}{3} mg$ 时，A所受摩擦力大小为 $F_{\text{摩}} = F \cos 30^\circ - mg \sin 30^\circ = \frac{1}{4} mg$ ，方向沿斜面向下，D选项正确。

故选CD。

13. 解：AC、若斜面光滑，根据牛顿第二定律可知，整体的加速度为 $a = g \sin \theta$

对物体A，水平方向 $f = m a \cos \theta = m g \sin \theta \cdot \cos \theta$

竖直方向 $mg - N = m a \sin \theta = m g \sin^2 \theta$

即 $N = m g \cos^2 \theta < m g$

即A、B之间有相互作用力，此时A处于失重状态，故A错误，C正确；

B、若A、B整体匀速下滑，则上述表达式中 $a = 0$ ，此时 $f = 0$ ， $F_N = m g$ ，即A受到重力和B的支持力两个力的作用，故B正确；

D、若A、B整体静止在斜面上，则对整体而言，水平方向受力为零，即地面与斜面体间没有静摩擦力，故D错误。

故选：BC。

14. 解：(1) A、该题是拉力传感器测出拉力，从而表示小车受到的合外力，应拿走砂桶，将带滑轮的长木板右端垫高，以平衡摩擦力，调整拉力方向与长木板平行，故A正确。

BE、拉力由传感器得到，不需要测出砂和砂桶的总质量，也不需要保证砂和砂桶的质量 m 远小于小车的质量 M ，故BE错误。

C、为了充分利用纸带，减少误差，小车靠近打点计时器，先接通电源，再释放小车，打出一条纸带，同时记录拉力传感器的示数，故C正确。

D、本题需要保证质量一定，改变拉力探究拉力与加速度的关系，故需要改变砂和砂桶的质量，打出几条纸带，故D正确。

故选：ACD。

(2) 由于两计数点间还有四个点没有画出，故打点周期为0.1s，由 $\Delta x = a T^2$ 可得：

$$a = \frac{76.39 - 31.83 - 31.83}{9 \times 0.1^2} \times 10^{-2} \text{ m/s}^2 = 1.97 \text{ m/s}^2。$$

(3) 由牛顿第二定律得： $2F = (M + m_0) a$ ，则 $a = \frac{2}{M + m_0} F$ ， $a - F$ 图象的斜率： $k = \frac{2}{M + m_0}$ ，小车质量为： $M = \frac{2}{k} m_0$

0。

故答案为：(1) ACD；(2) 1.97；(3) $\frac{2}{k} m_0$ 。

15. 解：(1) A、根据打点计时器的使用规则可知，先接通电源，后释放小车，故A错误；

B、研究小车速度随时间变化的规律的实验，不需要平衡摩擦力，故B错误；

C、为保证小车受力恒定，连接钩码与小车的细线应与长木板保持平行，故C正确；

D、选取计数点时，舍去前面密集的点，选取清晰可见的点分析，故D错误。

故选：C。

(2) 采用倍增法使功成倍增加，通过改变小车运动的距离来改变外力做功时，根据 $W = Fx$ ，由于合力恒定，故不需要平衡摩擦力，也不需要保证 M 远大于 m ，故B正确。

(3) ①分析纸带上点迹的分布可知，点迹的间距逐渐减小，说明小车做减速运动，平衡摩擦力不足，即垫块偏薄。

② $T = 0.02 \times 5 = 0.1 \text{ s}$

根据逐差法求解加速度： $a = \frac{3.97 + 3.83 - 3.68 - 3.52}{4 \times 0.1^2} \times 10^{-2} \text{ m/s}^2 = 0.15 \text{ m/s}^2$ 。

故答案为：(1) C；(2) B；(3) ①偏薄；②0.15。

16. (1) 对甲车速度由 20 m/s 减速至 6 m/s 的位移：

$$x_1 = \frac{v_{\text{甲}}^2 - v_0^2}{2a_{\text{甲}}}$$

$$x_1 = 91 \text{ m}$$

距离收费窗口总位移: $x_2 = x_0 + x_1$

代入数据解得: $x_2 = 100 \text{ m}$

(2) 设甲、乙两车速度相同时的时间为 t , 由运动学公式得:

$$v_{\text{乙}} - a_{\text{乙}}(t - t_0) = v_{\text{甲}} - a_{\text{甲}}t$$

解得: $t = 8 \text{ s}$

相同速度:

$$v = v_{\text{甲}} - a_{\text{甲}}t$$

$$v = 4 \text{ m/s} < 6 \text{ m/s}$$

即 $v = 6 \text{ m/s}$ 的共同速度为不相撞的临界条件

乙车从开始以 34 m/s 减速至 6 m/s 的位移为:

$$x_3 = v_{\text{乙}}t_0 + \frac{v^2 - v_0^2}{2a_{\text{乙}}}$$

$$x_3 = 157 \text{ m}$$

所以要满足条件甲、乙的距离:

$$x = x_3 - x_1$$

$$x = 66 \text{ m}$$

17. 解: (1) 放上物块后, 当A、B相对滑动过程,

由图示图象可知, B的加速度: $a_B = \frac{\Delta v_B}{\Delta t_B} = \frac{12}{3} \text{ m/s}^2 = 4 \text{ m/s}^2$,

A的加速度: $a_A = \frac{\Delta v_A}{\Delta t_A} = \frac{12-18}{3} \text{ m/s}^2 = -2 \text{ m/s}^2$,

由牛顿第二定律得:

对B: $\mu_1 mg = ma_B$,

对A: $F - \mu_1 mg - \mu_2 (M+m)g = Ma_A$,

解得: $\mu_1 = 0.4$, $\mu_2 = 0.6$;

(2) 物块与木板相对运动过程中,

相对位移: $s = \frac{1}{2} \times 18 \times 3 \text{ m} = 27 \text{ m}$,

物块与木板之间的摩擦热:

$$Q = \mu_1 mgs = 0.4 \times 1 \times 10 \times 27 \text{ J} = 108 \text{ J};$$

(3) A、B共同运动时, 由牛顿第二定律得:

$\mu_2 (M+m)g - F = (M+m)a$, 解得: $a = 1 \text{ m/s}^2$,

A、B共同运动时间: $t = \frac{v}{a} = \frac{12}{1} \text{ s} = 12 \text{ s}$,

放上物块后木板运动的总位移:

$$x = \frac{1}{2} \times (12+18) \times 3 \text{ m} + \frac{12}{2} \times 12 \text{ m} = 117 \text{ m};$$

答: (1) 物块与木板之间动摩擦因数 μ_1 为 0.4, 木板与地面间的动摩擦因数 μ_2 为 0.6;

(2) 物块与木板之间摩擦产生的热量为 108 J

(3) 放上物块后, 木板运动的总位移为 117 m。

18. 解:

(1) 对小球受力分析如图所示, 据牛顿第二定律得

$$m_1 g \tan \theta = m_1 a$$

所以 $a = g \tan 30^\circ = 10 \times \frac{\sqrt{3}}{3} = \frac{10\sqrt{3}}{3} \text{ m/s}^2$;

$$(2) \text{ 细绳拉力大小 } T' = \frac{m_1 g}{\cos 30^\circ} = \frac{\sqrt{3} \times 10}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = 20 \text{ N};$$

细绳对小车顶棚的拉力 $T = T' = 20 \text{ N}$

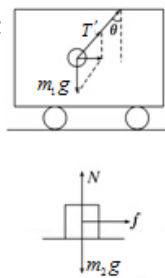
(3) 对木箱受力分析如图所示, 可得

$$f = m_2 a = 20 \sqrt{3} \times \frac{10\sqrt{3}}{3} = 200 \text{ N};$$

答: (1) 小车运动加速度 a 的大小为 $\frac{10\sqrt{3}}{3} \text{ m/s}^2$;

(2) 细绳对小车顶棚拉力 T 的大小为 20 N ;

(3) 木箱受到摩擦力 f 的大小为 200 N .



19. 解: (1) 以木板为研究对象, 竖直方向: $mg + mg = F_N$

$$\text{水平方向: } F - \mu_1 F_N - \mu_2 mg = ma_1$$

$$\text{代入数据得: } a_1 = 4 \text{ m/s}^2$$

所以, 撤去拉力时, 木板的速度大小: $v_1 = a_1 t_1 = 4 \times 1 \text{ m/s} = 4 \text{ m/s}$

$$(2) \text{ 1s内木板的位移: } x_1 = \frac{1}{2} a_1 t_1^2 = \frac{1}{2} \times 4 \times 1^2 \text{ m} = 2 \text{ m}$$

以物块为研究对象, 水平方向: $ma_2 = \mu_2 g$

$$\text{所以: } a_2 = \mu_2 g = 0.1 \times 10 \text{ m/s}^2 = 1 \text{ m/s}^2$$

$$\text{1s内物块的位移: } x_2 = \frac{1}{2} a_2 t_1^2 = \frac{1}{2} \times 1 \times 1^2 \text{ m} = 0.5 \text{ m}$$

撤去拉力后物块将继续加速一段时间, 而木板做减速运动, 设加速度为 a_3 , 则:

$$-\mu_2 mg - \mu_1 \cdot 2mg = ma_3$$

$$\text{代入数据得: } a_3 = -5 \text{ m/s}^2$$

设再经过 t_2 时间二者的速度相等, 则:

$$v_1 + a_3 t_2 = a_2 (t_1 + t_2)$$

$$\text{代入数据得: } t_2 = 0.5 \text{ s}$$

$$t_2 \text{ 时间内二者的位移: } x_1' = v_1 t_2 + \frac{1}{2} a_3 t_2^2$$

$$x_2' = \frac{1}{2} a_2 (t_1 + t_2)^2 - \frac{1}{2} a_2 t_1^2$$

$$\text{木板的长度至少为: } L = x_1 + x_1' - x_2 - x_2'$$

$$\text{代入数据得: } L = 2.25 \text{ m}$$

$$(3) \text{ 达到相等的速度为: } v' = a_2 (t_1 + t_2) = 1 \times (1 + 0.5) \text{ m/s} = 1.5 \text{ m/s}$$

达到相等的速度后, 物块和木板都做减速运动, 直到停止, 物块的加速度小, 相对于木板向右运动, 则:

$$\text{木板的加速度: } -\mu_1 \cdot 2mg + \mu_2 mg = ma_4$$

$$\text{物块的加速度保持不变, 则: } x_1'' = \frac{v^2}{2a_4}, \quad x_2'' = \frac{v^2}{2a_2}$$

$$\text{由几何关系: } L + x_1'' = x_2'' + s$$

$$\text{联立得: } s = 1.5 \text{ m}$$

- 答：（1）撤去拉力时，木板的速度大小是4m/s。
- （2）木板的最小长度L是2.25m。
- （3）物块最终与木板右端的距离是1.5m。