

$x_0 = 6\text{m}$ 甲车刚停止运动乙车的位移 $x_Z = \frac{1}{2}a_Z t^2 = 3\text{m}$ 可知两车再次并排时乙车的位移为 6m , 所用时间

$$t = \sqrt{\frac{2x_0}{a_Z}} = 2\sqrt{2}\text{s}, \text{ C 错误, D 正确.}$$

5. D 由于小球和空心管加速度相同, 所以以空心管为参考系, 可看成小球相对于空心管以 v_0 向下匀速运动, 则穿过空心管的时间为 $t = \frac{L}{v_0}$

6. D A. 根据 $v-t$ 图像中, 图线与横轴围成的面积表示位移, 由图甲可知, 物体在这段时间内的位移 $x > \frac{v_0 t_0}{2}$ 故 A 错误;

B. 根据运动学公式 $2ax = v^2 - v_0^2$ 可得 $v^2 = 2ax + v_0^2$ 可知, v^2-x 图像中图线的斜率为 $2a$, 由图乙可得, 物体的加速度为 0.5m/s^2 . 故 B 错误;

C. 根据 $a-t$ 图像中图线与横轴所围面积表示速度的变化量可知, 丙图中, 阴影面积表示 $t_1 \sim t_2$ 时间内物体的速度变化量. 故 C 错误;

D. 根据运动学公式 $x = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$ 可得 $\frac{x}{t} = v_0 + \frac{1}{2}at$ 结合图丁可得 $v_0 = -5\text{m/s}$, $a = 10\text{m/s}^2$ 由运动学公式 $v = v_0 + at$ 可得, $t=4\text{s}$ 时物体的速度为 $v = 35\text{m/s}$ 故 D 正确。

7. B | A. 若力 F 斜向下与水平成 $\theta = 60^\circ$ 时, 地面对沙发的摩擦力大小为 $f = \mu(mg + F \sin 60^\circ) = (\frac{100\sqrt{3}}{3} + 150)\text{N} > F \cos 60^\circ$ 沙发不平衡, 故 A 错误;

B. 若力 F 斜向下与水平成 θ 角, 则最大静摩擦力大小为 $f' = \mu(mg + F \sin \theta)$ 若要物体静止不动, 应该满足 $F \cos \theta \leq \mu(mg + F \sin \theta)$ 变形得 $F(\cos \theta - \mu \sin \theta) \leq \mu mg$ 如果满足 $\cos \theta - \mu \sin \theta < 0$ 即 $\theta > 60^\circ$ 则此时无论 F 多大, 物体都会保持静止, B 正确;

CD. 如果力 F 斜向上与水平成 θ 角, 且物体做匀速运动, 则有 $F \cos \theta = \mu(mg - F \sin \theta)$ 变形可得

$$F = \frac{\mu mg}{\sqrt{1 + \mu^2} \sin(\theta + \varphi)} \text{ 其中 } \sin \varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + \mu^2}} = \frac{\sqrt{3}}{2} \text{ 即 } \varphi = \frac{\pi}{3} \text{ 故当 } \theta = 30^\circ \text{ 时, } F \text{ 有最小值, 故 C 正确 D 错误.}$$

8. BC A. 反弹出去的排球在空中运动时, 只受到重力作用, 不受沿运动方向的弹力作用, 故 A 错误;

B. 小球被 a 、 b 两轻绳悬挂而静止, 其中 a 绳处于竖直方向, 则小球的重力和 a 绳的拉力平衡, 故 b 绳对小球一定没有拉力, 故 B 正确;

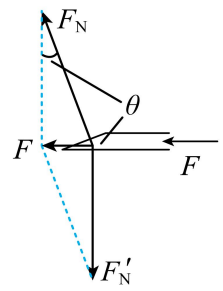
C. 小球随车厢 (底部光滑) 一起向右做匀速直线运动, 速度不变, 则水平方向不受力的作用, 车厢左壁对小球无弹力, 故 C 正确;

D. 静止在杆顶端的铁球, 由平衡条件可知, 受到竖直向上的弹力, 故 D 错误;

9. BC

ABD. 将力分解在垂直于两个侧面的方向上, 如图所示

则 $\frac{F'_N}{F_N} = \cos \theta$ 若 θ 一定, 增大 F , 直侧面与倾斜侧面推力之比不变, 解得 $F'_N < F_N$ 即



针尖在倾斜侧面上对瓶塞的推力比直侧面的推力大。故 AD 错误; B 正确;

C. 分析可知 $\frac{F}{F'_N} = \tan \theta$ 解得 $F'_N = \frac{F}{\tan \theta}$ 若 F 一定, 增大 θ , 减小 F'_N 。故 C 正确。

10. AD

AB. 由题意可知, 两只弹簧中的弹力大小均为 F , 则两只弹簧的形变量之

和 $\Delta x = \frac{F}{k_1} + \frac{F}{k_2}$ A 项正确, B 项错误;

C. 若将拉力 F 增加一倍, 则稳定后两只弹簧的伸长量之和也加倍, 但总长度之和应小于原来的两倍,

C 项错误;

D. 由题意 $\Delta x = \frac{F}{k_1} + \frac{F}{k_2} = \frac{F}{k}$ 解得 $k = \frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2}$ D 项正确。

11. (1) B (2) D (3) C

(1) 该实验过程, 其合力与分力的作用效果, 所以本实验采用的科学方法是等效替代法。

(2) A. 实验前需对弹簧测力计校零, 故 A 正确, 不满足题意要求;

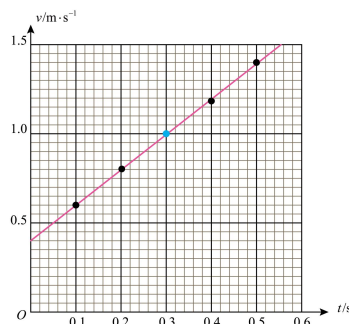
B. 实验时两个拉力的大小能相等, 也可以不相等, 故 B 正确, 不满足题意要求;

C. 为了减小误差, 实验时应保持细绳与长木板平行, 故 C 正确, 不满足题意要求;

D. 每次实验时, 两个力拉和一个力拉需拉到结点 O 的位置, 但是不同次实验, O 的位置可以改变, 故 D 错误, 满足题意要求。

(3) F_1 、 F_2 、 F' , 都是弹簧测力计测量得到, F 是通过作图得到的。

12. (1) BC (2) 0.995 (3)



1.98 (4) $a = \frac{x_2 - x_1}{9t^2}$

(1) 图甲中电磁打点计时器需要连接 8V 交流电源; 需要用刻度尺测量纸带上计数点间的距离; 本实验不需要用天平测质量。

(2) 相邻两计数点间还有 4 个点没有画出, 则相邻计数点的时间间隔为 $T = 5 \times 0.02s = 0.1s$ 打下 C 点的瞬

时速度为 $v_C = \frac{x_{BD}}{2T} = \frac{(9.10 + 10.80) \times 10^{-2}}{2 \times 0.1} \text{ m/s} = 0.995 \text{ m/s}$

(3) 根据 $v-t$ 图像可得小车的加速度为 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{1.390 - 0.400}{0.5} \text{ m/s}^2 = 1.98 \text{ m/s}^2$

(4) 根据匀变速直线运动推论可得 $\Delta x = x_2 - x_1 = a(3t)^2$ 可得小车的加速度表达式为 $a = \frac{x_2 - x_1}{9t^2}$

13. (1) 对 m 进行受力分析, 设细绳对 m 的拉力为 T , 由平衡条件可得 $F \cos 30^\circ = T \cos \theta$

$$F \sin 30^\circ + T \sin \theta = mg \text{ 解得 } T = 10\sqrt{3} \text{ N}$$

$$\tan \theta = \frac{\sqrt{3}}{3} \text{ 即 } \theta = 30^\circ$$

(2) 对 M 进行受力分析, 由平衡条件有 $T \sin \theta + Mg = F_N$

$$T \cos \theta = \mu F_N$$

$$\text{解得 } \mu = \frac{\sqrt{3}}{9}$$

14. (1) 两车速度相等时所用的时间 $v = at_1$ 解得 $t_1 = 5\text{s}$

$$t_1 = 5\text{s} \text{ 时两车水平距离最远 } \Delta x_1 = vt_1 - \frac{1}{2}at_1^2$$

$$\text{最远距离为 } \Delta x = \sqrt{x_0^2 + (\Delta x_1)^2} = \sqrt{769}\text{m}$$

(2) 第一次断开连接时两车距离刚好为 L , 即 $x_{A1} = vt_2$, $x_{B1} = \frac{1}{2}at_2^2$, $L = \sqrt{(x_{A1} - x_{B1})^2 + x_0^2}$

解得第一次保持连接时间 $\Delta t_1 = t_2 = 2\text{s}$

两车第二次连接时 $L = \sqrt{(x_{A2} - x_{B2})^2 + x_0^2}$, $x_{A2} = vt_3$, $x_{B2} = \frac{1}{2}at_0^2 + a_1t_0(t_3 - t_0)$ 解得 $t_3 = 10\text{s}$

第二次断开时 $L = \sqrt{(x_{B3} - x_{A3})^2 + x_0^2}$, $x_{A3} = vt_4$, $x_{B3} = \frac{1}{2}at_0^2 + a_1t_0(t_4 - t_0)$ 解得 $t_4 = 26\text{s}$

$$\Delta t_2 = \Delta t_4 - \Delta t_3 = 16\text{s}, \quad \Delta t = \Delta t_1 + \Delta t_2 = 18\text{s}$$

(3) 由题意知 26s~40s 内, 两车一直处于断开状态

$$40\text{s} \text{ 时, } x_{A4} = vt_5 = 400\text{m}, \quad x_{B4} = \frac{1}{2}at_0^2 + a_1t_0(t_5 - t_0) = 444\text{m}$$

$$\text{B 车减速过程中 } x_{B5} = x_{B4} + \frac{(a_1t_0)^2}{2a_2}, \quad x_{B5} = 462\text{m}$$

$$x_{A5} = v \left(t_5 + \frac{a_1t_0}{a_2} \right), \quad x_{A5} = 430\text{m}$$

$$L < \sqrt{(x_{B5} - x_{A5})^2 + x_0^2}$$

可知, 当 B 车停止时, 两辆汽车还未连接

$$\text{此后 } L = \sqrt{(x_{B5} - x_{A6})^2 + x_0^2}, \quad x_{A6} = v(t_5 + t_6) \text{ 解得 } t_6 = 4.6\text{s}$$

15. (1) 感应电动势 $E = B\frac{L}{2}v$ AB 棒两端的电势差为路端电压

$$U_{AB} = \frac{2}{3}B\frac{L}{2}v = \frac{10}{3}\text{V}$$

(2) ①在到达 PP' 前两棒均已匀速, 设 AB 、 CD 棒的速度分别为 v_1 、 v_2

$$B\frac{L}{2}v_1 = BLv_2$$

在到达 PP' 前对两棒各应用动量定理 AB : $-B\frac{L}{2}q = mv_1 - mv$ CD : $BLq = mv_2 - 0$

$$\text{解得 } v_1 = \frac{4}{5}v = 4\text{m/s}$$

故当 CD 棒到达 PP' 时, AB 棒的速度大小 $v_1 = 4\text{m/s}$

$$\text{同时可得 } v_2 = \frac{2}{5}v = 2\text{m/s}$$

② CD 棒在III区域的运动时对 AB 棒应用牛顿第二定律 AB : $F - \frac{B^2 I^2 \left(\frac{4}{5}v + at\right)}{2R} = ma$

$$\text{得 } F = \frac{B^2 I^2 \left(\frac{4}{5}v + at\right)}{2R} + ma$$

每秒增加 4N 即 $\frac{B^2 I^2 a}{2R} = 4$ 解得 $a = 2\text{m/s}^2$ CD 棒到达 QQ' 时, AB 的速度 $v_1' = v_1 + at = 6\text{m/s}$

(3) CD 棒进入III区域

$$f = \mu(BIL + mg) = \mu\left(\frac{BI(v_1 + at)}{2R}L + mg\right) t = 0 \text{ 时}$$

$$f_1 = 0.9(\text{N}) t = 1\text{s 时}$$

$$f_2 = 1.1(\text{N}) \text{ } CD \text{ 棒到达 } QQ' \text{ 时速度为 } v_2'$$

$$-\frac{f_1 + f_2}{2}t = mv_2' - mv_2$$

$$v_2' = 1\text{m/s}$$

III区域: CD 棒进入在 $QZQ'Z'$ 区域后直到稳定时, AB 、 CD 棒系统动量守恒, 最终以共同速度运动, 设为 v_3 有

$$mv_1' + mv_2' = 2mv_3$$

$v_3 = 3.5\text{m/s}$ CD 棒进入在 $QZQ'Z'$ 区域后整个回路产生的焦耳热

$$Q = \frac{1}{2}mv_1'^2 + \frac{1}{2}mv_2'^2 - \frac{1}{2}mv_3^2 - \frac{1}{2}mv_3^2 = 6.25\text{J}$$