

物理评分细则

选择题：本题共 10 小题，共 43 分。在每小题给出的四个选项中，第 1~7 题只有一项符合题目要求，每小题 4 分；第 8~10 题有多项符合题目要求，每小题 5 分，全部选对的得 5 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	D	C	D	C	B	B	D	BD	AD	BCD

【解析】

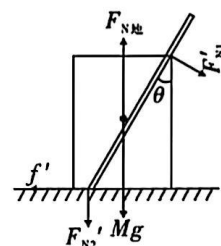
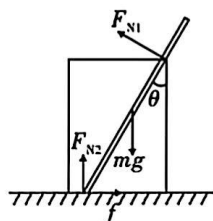
1. 加速度不变的运动也可能是匀变速曲线运动，故 A 错误。运动过程中物体所受合外力减小，即物体加速度减小，物体的速度不一定减小，故 B 错误。物体在一段时间内平均速度为 0，其平均速率不一定为 0，如进行匀速圆周运动的物体运动一周，故 C 错误。匀变速直线运动中，经过相同的时间，速度变化量相同，故 D 正确。

2. 物体的惯性只与其质量有关，助跑是为了获得更大的起跳速度，不会增大惯性，故 A 错误。落地时，同学受到地面的支持力与同学对地面的压力是一对相互作用力，大小相等，故 B 错误。同学在空中时速度不断改变，说明力是改变物体运动状态的原因，故 C 正确。该同学从左向右助跑的过程中，地面受到来自于鞋底的摩擦力为静摩擦力，方向水平向左，故 D 错误。

3. 对铅笔和笔筒分别进行受力分析，如图，由平衡条件可得 $F_{N1} \cos \theta = f$ 、

$$F_{N1} \sin \theta + F_{N2} = mg; \text{ 又有 } f = \mu F_{N2}, \text{ 联立可解得 } f = \frac{\mu mg \cos \theta}{\mu \sin \theta + \cos \theta}, \text{ 故}$$

D 正确。整个笔筒对铅笔的作用力，即筒口边缘对铅笔的作用力、筒底对铅笔的支持力、筒底对铅笔的摩擦力三个力的合力，由于铅笔受力平衡，故该合力与 mg 大小相等、方向相反，故 A 错误。对笔筒受力分析可知，铅笔对筒底的摩擦力与铅笔对筒口边缘的作用力水平分力恰好抵消，桌面对笔筒无摩擦力，故 B 错误。根据整体法，桌面对笔筒的支持力等于 $(M+m)g$ ，故 C 错误。



4. 子弹恰好穿过第 10 块木板，根据逆向思维法，有 $10d = \frac{1}{2}aT^2$ ，解得 $a = \frac{20d}{T^2}$ ，故 A 错误。

子弹穿过第 9 块木板所用的时间可用穿过最后两块木板所用的时间减去穿过最后一块木板



所用的时间求得，根据逆向思维法，有 $2d = \frac{1}{2}at_2^2$ 、 $d = \frac{1}{2}at_1^2$ ， $\Delta t = t_2 - t_1 = \frac{(2\sqrt{5} - \sqrt{10})T}{10}$ ，

故 B 错误。根据逆向思维法，刚穿过第 5 块木板时的速度大小即为反向恰好穿过第 6 块木板时的速度大小 $v^2 = 2a \cdot 5d$ ，解得 $v = \frac{10\sqrt{2}d}{T}$ ，故 C 正确。根据逆向思维法，子弹穿过第 10 块与穿过第 9 块木板所用的时间之比可看作初速度为 0 通过连续相等位移所用时间之比，即 $1 : \sqrt{2} - 1$ ，故 D 错误。

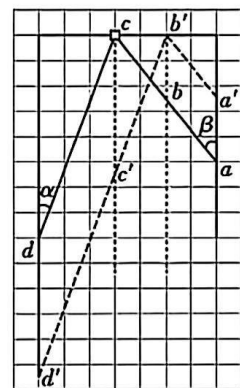
5. $v^2 - x$ 图像中，图像斜率 $k = 2a$ ，所以物体运动的加速度保持不变，大小为 1.5m/s^2 ，故 A、C 错误。根据公式 $v = v_0 + at$ 可求得该段过程物体运动的时间为 $\frac{8}{3}\text{s}$ ，故 B 正确。将 $x = 4\text{m}$ 代入公式 $v^2 - v_0^2 = 2ax$ ，可解得 $v = \sqrt{13}\text{m/s}$ ，故 D 错误。

6. 减速下行时，乘客所受的合力沿着斜面向上，根据力的合成可知缆车对乘客水平方向的分力不为零，竖直方向的分力大于重力，故 A 错误。加速上行时，乘客所受的合力沿着斜面向上，根据力的合成可知缆车对乘客水平方向的分力不为零，竖直方向的分力大于重力，故 B 正确。匀速上行时，乘客的合力为零，不受摩擦力作用，故 C 错误。减速下行时，缆车对乘客的摩擦力提供水平方向的加速度，根据同向性可知缆车对乘客的摩擦力平行于地板向左，则该乘客对缆车的摩擦力平行于地板向右，故 D 错误。

7. 对三个物块整体进行分析有 $N = (m_c + m_1 + m_2)g$ ，可知无论怎样移动，物块 a 所受 AB 杆的弹力不变，故 B 错误。对物块 b 进行分析有 $T \cos \alpha = m_1 g$ ，对物块 c 进行分析有 $T \cos \beta = m_2 g$ ，解得 $\frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{m_1}{m_2}$ ；由于 α 、 β 均为锐角，且 m_1 大于 m_2 ，可知，无论怎样

移动 a，均有 $\alpha < \beta$ ，故 D 正确。对物块 a 受力分析，结合 D 选项分析可知，左侧轻绳拉力的水平分力小于右侧轻绳拉力的水平分力，所以 a 所受摩擦力水平向左，故 A 错误。移动后静止时， α 、 β 角均会发生变化（具体证明过程见本题解析“附”部分），对物块 c 受力分析，可知物块 c 受到的 BD 杆弹力 $N' = m_2 g \tan \beta$ ，可知当 β 发生变化时， N' 也会发生变化，故 C 错误。

附：若要 α 、 β 角不变，当物块 a 右移静止时，必定如图中虚线 $d'b'c'd'$ 所示，因为绳长不变，但 $|ab| = |a'b'|$ 、 $|cd| = |c'd'|$ ，而 $|bc| \neq |b'c'|$ ，导致绳长改变，与题目相矛盾，所以 α 、 β 角一定会变化。





8. 剪断细线 N , 绳子 M 弹力突变为 0, 对 A 有 $mg \sin 30^\circ = ma_1$, 解得 $a_1 = \frac{1}{2}g$, 故 A 错误。

剪断细线 N , 弹簧弹力不突变, C 受力情况不变, 弹簧对 C 弹力仍为 mg , C 的加速度依然为 0, 由牛顿第二定律对 B 有 $2mg = ma_2$, 解得 $a_2 = 2g$, 故 B 正确, C 错误, D 正确。

9. 根据 $x = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$, 可得 $\frac{x}{t} = v_0 + \frac{1}{2}at$, 可知乙车的初速度 $v_{20} = 12\text{m/s}$, 加速度大小

$\frac{1}{2}a_2 = \frac{12-9}{3} = 1\text{m/s}^2$, 可得 $a_2 = 2\text{m/s}^2$, 故 B 错误。前 3s, 两车平均速度相同, 所走位移相

同, 故 A 正确。当两车共速时相距最远, 由 $\frac{x}{t} = v_0 + \frac{1}{2}at$ 结合图像得, 甲的加速度为

$a_1 = 6\text{m/s}^2$, 初速度 $v_{10} = 0$; 两车速度相等时 $a_1 t = v_{20} - a_2 t$, 解得 $t = 1.5\text{s}$, 则甲车追上乙车

前, 两车间最远距离为 $\Delta x = v_{20} t - \frac{1}{2}a_2 t^2 - \frac{1}{2}a_1 t^2 = 9\text{m}$, 故 C 错误。乙车停下时间为

$t_m = \frac{v_{20}}{a_2} = 6\text{s}$; 位移为 $x_2 = \frac{v_{20}}{2} t_m = 36\text{m}$; 这段时间甲的位移为 $x_1 = \frac{1}{2}a_1 t_m^2 = 108\text{m}$, 甲车在

乙车前方 $\Delta x = x_1 - x_2 = 72\text{m}$ 处, 故 D 正确。

10. 小物块先向右做匀减速直线运动, 根据牛顿第二定律有 $\mu mg = ma$, 解得 $a = 2\text{m/s}^2$, 当速

度减为 0 时, 位移为 $s_1 = \frac{v_0^2}{2a} = 4\text{m}$, 故皮带长度 s 至少为 4m; 由题分析可知, 小物块先

向右做匀减速直线运动, 直到速度为零, 然后再反向做匀加速直线运动, 因 $v_0 = 4\text{m/s} > v = 2\text{m/s}$, 故小物块返回左端时的速度为 $v = 2\text{m/s}$, 整个过程, 小物块速度变

化量的大小 $\Delta v = v - (-v_0) = 6\text{m/s}$, 故 A 错误, B 正确。由题分析, 小物块先向右做匀减

速直线运动, 直到速度为零, 则运动的时间为 $t_1 = \frac{v_0}{a} = 2\text{s}$, 此过程中传送带的位移为

$s_2 = vt_1 = 4\text{m}$, 故小物块相对传送带的位移为 $\Delta s = s_2 + s_1 = 8\text{m}$; 当小物块反向做匀加速直

线运动, 直到速度为 $v = 2\text{m/s}$ 时, 加速度不变, 则运动的时间为 $t_2 = \frac{v}{a} = 1\text{s}$, 此过程小物

块的位移为 $s'_1 = \frac{v^2}{2a} = 1\text{m}$, 此过程中传送带的位移为 $s'_2 = vt_2 = 2\text{m}$, 故小物块相对传送带的

位移为 $\Delta s' = s'_2 - s'_1 = 1\text{m}$, 故整个过程小物块相对传送带的位移 $\Delta x = \Delta s + \Delta s' = 9\text{m}$, 故 C 正

确。小物块匀速运动的时间 $t_3 = \frac{s_1 - s'_1}{v} = 1.5\text{s}$, 总时间 $t = t_1 + t_2 + t_3 = 4.5\text{s}$, 故 D 正确。

非选择题：共 5 小题，共 57 分。

11. (每空 2 分，共 6 分)

(1) A

(2) $E_A \quad \frac{E_A}{I_B}$

【解析】(1) S_2 与 1 连接，电流表测得的是流经电源的电流，而电压表测得的不是路端电压，故该操作测得电源内阻的系统误差主要来源于电流表分压，导致测得的内阻偏大，斜率更大，对应的图线是 A。

(2) S_2 接 1 时，所测电动势为电流表与电源串联后整体的等效电源的电动势，即 S_2 接 1 时的电动势的测量值等于真实值，即有 $E = E_A$ ；由于 S_2 接 2 时，当电路短路时，电压表没有分流，即此时的电流的测量值与真实值相等，结合上述可知，电源的真实的 $U-I$ 图线是 A 图线纵轴交点与 B 图线横轴交点的连线，可知 $r = \frac{E_A}{I_B}$ 。

12. (除特殊标注外，每空 2 分，共 9 分)

(1) 用托盘与砝码总重力替代绳的拉力

(2) 不挂 (1 分) 连接 (1 分)

(3) 8.20

(4) $\frac{bm_0}{k}$ (3 分)

【解析】(1) 根据牛顿第二定律得 $mg = (m + M)a$ 、 $F = Ma$ ，解得 $F = \frac{1}{1 + \frac{m}{M}}mg$ ；当 $m \ll M$

时， $F = mg$ ，满足托盘与砝码总质量远小于小车质量时，托盘与砝码总重力才可以替代绳的拉力。

(3) 相邻计数点间均有 4 个点未画出，故可知 $T = \frac{1}{50} \times 5s = 0.1s$ ，小车的加速度大小为

$$a = \frac{x_{47} - x_{14}}{9T^2} = \frac{(0.846 + 0.764 + 0.681 - 0.600 - 0.517 - 0.436)}{9 \times 0.1^2} \text{m/s}^2 = 8.20 \text{m/s}^2。$$

(4) 设小车的质量为 M ，托盘的质量为 m ，重力加速度为 g 。当托盘中 n 个砝码时，根据牛顿第二定律得 $(nm_0 + m)g = (Nm_0 + m + M)a$ ，解得 $a = \frac{m_0 g}{Nm_0 + m + M}n +$

$$\frac{mg}{Nm_0 + m + M}，解得 m = \frac{bm_0}{k}。$$

13. (10分)

解：(1) 根据波义耳定律，在温度不变的情况下，理想气体的压强与体积成反比。设全过程共需充气 N 次，初始状态的气体体积为 V ，压强为 P_1 ，每次充入的气体体积为 ΔV ，压强为 P_0 ，充气后的压强为 P_2

$$\text{则有 } P_1V + NP_0\Delta V = P_2V \quad \text{①}$$

$$\text{即 } N = \frac{(P_2 - P_1)V}{P_0\Delta V} = 60 \quad \text{②}$$

故共需充气 60 次

(2) 质量与压强成正比（体积和温度不变），则

$$\text{初始质量 } m_1 \propto P_1V \quad \text{③}$$

$$\text{最终质量 } m_2 \propto P_2V \quad \text{④}$$

设气体总质量增加比例为 n ，则

$$n = \frac{m_2 - m_1}{m_1} \times 100\% = \frac{P_2V - P_1V}{P_1V} \times 100\% = 200\% \quad \text{⑤}$$

故气体总质量增加的比例为 200%

评分标准：本题共 10 分。①式 3 分，②式 2 分（表达式正确 1 分，计算结果 1 分），③、④式各 1 分，⑤式 3 分（表达式正确 2 分，计算结果 1 分）。

14. (14分)

解：(1) 匀加速阶段：初速度 $v_0 = 0$ ，末速度 $v_1 = 10\text{m/s}$ ，时间 $t_1 = 10\text{s}$

$$\text{加速度 } a_1 = \frac{v_1 - v_0}{t_1} = 1.00\text{m/s}^2 \quad \text{①}$$

匀减速阶段：初速度 $v_1 = 10\text{m/s}$ ，末速度 $v_2 = 4\text{m/s}$ ，时间 $t_3 = 8\text{s}$

$$\text{加速度 } a_2 = \frac{v_1 - v_2}{t_3} = 0.75\text{m/s}^2 \quad \text{②}$$

$$(2) \text{ 匀加速阶段位移 } s_1 = \frac{v_0 + v_1}{2} \cdot t_1 = 50\text{m} \quad \text{③}$$

$$\text{匀减速阶段位移 } s_3 = \frac{v_1 + v_2}{2} \cdot t_3 = 56\text{m} \quad \text{④}$$

$$\text{匀速阶段总位移： } s_2 + s_4 = v_1t_2 + v_2t_4 = 800 - (s_1 + s_3) = 694\text{m} \quad \text{⑤}$$

$$\text{已知全过程运动时间 } t = 180\text{s}，\text{ 变速阶段已用时间 } t_1 + t_3 = 18\text{s} \quad \text{⑥}$$

$$\text{两段匀速阶段时间： } t_2 + t_4 = 180\text{s} - 18\text{s} = 162\text{s} \quad \text{⑦}$$

$$\text{可解得 } t_2 \approx 7.67\text{s}、t_4 \approx 154.33\text{s} \quad \text{⑧}$$



(3) 新匀减速阶段: 初速度 $v_1 = 10\text{m/s}$, 末速度 $v_3 = 3\text{m/s}$, 时间 t_5

$$\text{则加速度大小 } a = \frac{v_1 - v_3}{t_5} \quad \text{⑨}$$

因运动总时间延长, 则有 $t_1 + t_6 + t_5 + t_7 = 240\text{s}$, 其中 t_6 、 t_7 分别表示新情景中先后两段匀速运动的时间, 即 $t_6 + t_5 + t_7 = 230\text{s}$ ⑩

$$\text{因运动总位移不变, 则有 } s_1 + v_1 t_6 + \frac{v_1 + v_3}{2} t_5 + v_3 t_7 = 800\text{m} \quad \text{⑪}$$

$$\text{整理后得 } 10t_6 + 6.5t_5 + 3t_7 = 750\text{m}$$

$$\text{联立方程并消去 } t_7 \text{ 得 } 7t_6 + 3.5t_5 = 60 \quad \text{⑫}$$

$$\text{当 } t_6 = 0, \text{ 则 } t_5 \approx 17.14\text{s} \quad \text{⑬}$$

$$\text{此时 } t_7 \approx 212.86\text{s}, \text{ 新匀减速阶段加速度大小有最小值 } a_{\min} = \frac{7}{17.14} \text{m/s}^2 \approx 0.41\text{m/s}^2 \quad \text{⑭}$$

评分标准: 本题共 14 分。正确得出①~⑭式各给 1 分。

15. (18 分)

解: (1) 铁块在木板上滑动的过程中做匀减速直线运动

$$\mu_1 mg = ma_1, \text{ 解得 } a_1 = \frac{1}{2}g \quad \text{①}$$

木板做匀加速直线运动

$$\mu_1 mg = Ma_2, \text{ 解得 } a_2 = \frac{1}{4}g \quad \text{②}$$

设共速的速度为 v_1 , 则

$$v_1 = v_0 - a_1 t_1 = a_2 t_1 \quad \text{③}$$

$$\text{可求得 } t_1 = \frac{4v_0}{3g}, v_1 = \frac{v_0}{3} \quad \text{④}$$

$$(2) t_1 \text{ 时间内, 铁块的位移为 } x_1 = v_0 t_1 - \frac{1}{2} a_1 t_1^2, \text{ 解得 } x_1 = \frac{8v_0^2}{9g} \quad \text{⑤}$$

$$\text{木板的位移 } x_2 = \frac{1}{2} a_2 t_1^2, \text{ 解得 } x_2 = \frac{2v_0^2}{9g} \quad \text{⑥}$$

$$\text{木板的长度 } d = x_1 - x_2 = \frac{2v_0^2}{3g} \quad \text{⑦}$$

$$\text{铁块与电磁铁相碰时: } mv_1 = 2mv_3 \quad \text{⑧}$$



$$\frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}2mv_3^2 = \Delta E \quad \textcircled{9}$$

$$\text{解得 } \Delta E = \frac{1}{36}mv_0^2 \quad \textcircled{10}$$

(3) 木板过了 P 点后做减速运动, 在还没完全过 P 点前其摩擦力大小为 $f = \frac{\mu_2 Mg x}{d}$

$$\text{假设其可以完全过 } P \text{ 点, 则满足动能定理: } -\frac{\mu_2 Mg}{2}d = \frac{1}{2}Mv_2^2 - \frac{1}{2}Mv_1^2 \quad \textcircled{11}$$

$$\text{可求得 } v_2 = \frac{1}{6}v_0$$

$$\text{该过程的时间 } t_2 = \frac{d}{\frac{v_2 + v_1}{2}} = \frac{8}{3g}v_0 \quad \textcircled{12}$$

$$\text{木板之后做匀减速运动到停止, 则 } -\mu_2 Mgt_3 = 0 - Mv_2 \quad \textcircled{13}$$

$$\text{可知 } t_3 = \frac{4}{3g}v_0$$

$$\text{故木板从过 } P \text{ 点到停止所用时间为 } t = t_2 + t_3 = \frac{4}{g}v_0 \quad \textcircled{14}$$

$$\text{铁块在 } P \text{ 点和磁铁相撞后, 作为整体做单摆运动, 其周期为 } T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \quad \textcircled{15}$$

由于 t 时刻碰撞后的整体可以处在右侧最高点和左侧的最高点, 则应满足

$$t = \frac{2n+1}{4}T \quad (n=0, 1, 2, 3, \dots) \quad \textcircled{16}$$

$$\text{则 } L = \frac{64v_0^2}{g(2n+1)^2\pi^2} \quad (n=0, 1, 2, 3, \dots) \quad \textcircled{17}$$

评分标准: 本题共 18 分。正确得出⑩式给 2 分, 其余各式各给 1 分。