

参考答案及解析

一、选择题

1. B 【解析】在建立合力、分力、重心等概念时都用到了等效替代法，而建立质点概念时都用到了理想模型法，A项错误；在推导匀变速直线运动位移公式时，把整个运动过程划分为很多小段，每一小段近似看成匀速直线运动，然后把各段位移相加，应用了“微元法”，B项正确；用比值法定义的物理概念在物理学中占有相当大的比例，例如，加速度的定义 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ ，C项错误；牛顿是导出单位，D项错误。
2. D 【解析】手持支架向上做匀加速直线运动且手机与支架间无相对滑动，手机有向上的加速度，处于超重状态，手机受到的支持力比静止时受到的支持力大，A项错误；支架斜面对手机的摩擦力为静摩擦力，大小为 $f = mg \sin \theta$ ，B项错误；支架对手机的作用力与手机的重力平衡，即方向竖直向上，大小为 mg ，C项错误；手持支架向右做匀加速直线运动且手机与支架间无相对滑动，加速度向右，当支持力的水平分力恰好提供加速度所需的力，则没有摩擦力，D项正确。
3. D 【解析】火箭加速上升时，航天员处于超重状态，对座椅的压力大于自身受到的重力，A项错误；保温泡沫塑料从箭壳上自行脱落时，因为惯性，有向上的速度，所以做竖直上抛运动，B项错误；火箭加速升空的过程中，加速度向上，处于超重状态，C项错误；火箭喷出的热气流对火箭的作用力与火箭对热气流的作用力是作用力与反作用力的关系，大小相等，D项正确。
4. B 【解析】在B点，对质点进行分析，当质点所受轨道弹力为0时，向心力最大，该最大值为 $7mg - mg = 6mg$ ，A项错误；在A点，对质点进行分析，当质点所受轨道弹力为0时，向心力最大，该最大值为 $7mg + mg = 8mg$ ，结合上述可知，若质点能始终沿圆弧轨道外侧做完整的圆周运动，则质点必须能够顺利通过B点，当在B点，当质点所受轨道弹力为0时，质点在B点的速度达到最大值，结合上述有 $6mg = m \frac{v_B^2}{R}$ ，解得 $v_B = \sqrt{6gR}$ ，当质点在B点由该速度运动到A点时的速度即为质点在A点的最大速度，则有 $-mg \cdot 2R = \frac{1}{2}mv_A^2 - \frac{1}{2}mv_B^2$ ，解得 $v_A = \sqrt{2gR}$ ，B项正确；质点由A到B的过程中，轨道对质点的支持力方向始终与速度方向垂直，可知质点由A到B过程中，轨道对质点的支持力不做功，C项错误；根

据上述，当质点在B点由最大速度运动到C点或者D点时有 $-mgR = \frac{1}{2}mv_C^2 - \frac{1}{2}mv_B^2$ ，解得 $v_C = 2\sqrt{gR}$ ，即该速度即为质点在C点或者D点的最大速度，此速度对应的向心力大小为 $F = m \frac{v_C^2}{R} = 4mg < 7mg$ ，表明质点经过C、D两点时，轨道对质点的支持力不可能为0，D项错误。

5. C 【解析】根据图像可知，上升过程历时为 t ，下降过程历时为 $4t - t = 3t$ ，小球在水中所受阻力大小不变，根据冲量定义 $I = Ft$ 可知，上升过程与下降过程中阻力的冲量大小之比为1:3，A项错误；小球上升过程的位移大小等于小球下降过程的位移大小，由于 $v-t$ 图像中图线与时间轴所围几何图形的面积表示位移，根据图像有 $\frac{vt}{2} = \frac{v(4t-t)}{2}$ ，解得 $v = \frac{v_0}{3}$ ，B项错误；根据上述可知，小球在 $0 \sim 4t$ 时间内动量变化量为 $\Delta p = -mv - mv_0 = -\frac{4}{3}mv_0$ ，即小球在 $0 \sim 4t$ 时间内动量变化量的大小为 $\frac{4}{3}mv_0$ ，C项正确；小球运动的全过程，根据动能定理有 $W_f = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$ ，解得 $W_f = -\frac{4}{9}mv_0^2$ ，D项错误。
6. C 【解析】所有小球都是做平抛运动，只受重力，加速度为重力加速度 g ，所有小球单位时间内的速度变化量相同，A项错误；所有落在平面A、B、C、D上的小球，下落高度相同，由 $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ 可知下落时间相同，而落到C点的小球水平位移最大，所以落到C点的小球的抛出初速度 v_0 最大，所以落到C点的小球的末速度最大，即落到C点的小球的末动能最大，B项错误；所有击中线段CC'的小球水平位移相同，设为 x ，击中线段CC'某点的小球的位移偏转角为 θ ，那么下落到该点的高度为 $h = x \tan \theta$ ，又由平抛规律和动能定理有 $h = \frac{1}{2}gt^2$ ， $x = v_0 t$ ， $mgh = E_k - \frac{1}{2}mv_0^2$ ，联立上式得 $E_k = mgx \left(\tan \theta + \frac{1}{\tan \theta} \right)$ ，可知当 $\tan \theta = \frac{1}{2}$ 时， E_k 有最小值，再结合题目的几何关系知该点应为线段CC'的中点，C项正确；当运动轨迹与线段AC'相交时 t 有4种可能的位移偏转角相同，其正切值为 $\tan \theta = 1$ ，再根据 $\tan \theta =$

· 物理 ·

参考答案及解析

推论可知,所有小球速度偏转角相同,其正切值为 $\tan \alpha = 2 \tan \theta = 2$,由此可知在交点处的速度偏转角均不为 60° ,D项错误。

7. B 【解析】释放物块 C 的瞬间, A、B、C 三者加速度大小相等,对整体由牛顿第二定律有 $m\kappa = 3ma_1$, $a_1 = \frac{1}{3}\kappa$, A 项错误; 释放物块 C 之前, 对 A、B 整体有 $k \cdot x_1 = 2m\kappa \sin \theta - m\kappa$, 所以 $x_1 = \frac{m\kappa}{k}$, A、B 分离时, $F_{\text{弹}} = 0$, 此时三者的加速度大小仍然相等, 对 B、C 有 $m\kappa - m\kappa \sin \theta = 2ma_2$, 得 $a_2 = \frac{1}{4}\kappa$, 单独对 A 有 $k \cdot x_2 - m\kappa \sin \theta = ma_2$, 得 $x_2 = \frac{3m\kappa}{4k}$, 所以从释放到物块 A、B 分离的过程中, A、B 两物块沿斜面运动的位移为 $\Delta x = x_1 - x_2 = \frac{m\kappa}{4k}$, B 项正确; 由于从释放到物块 A、B 分离的过程中, 物块 A 一直做加速运动, 所以物块 A 的机械能一直增加, C 项错误; 从释放到物块 A、B 分离的过程中, 物块 C 减小的机械能与弹簧减小的弹性势能之和等于物块 A、B 增加的机械能, D 项错误。

8. CD 【解析】由位移速度公式可得, 下落到与头部刚接触时的速度大小为 $v_1 = \sqrt{2gh_1} = \sqrt{2 \times 10 \times 20 \times 10^{-2}} \text{ m/s} = 2 \text{ m/s}$, 反弹刚离开头部的速度大小为 $v_2 = \sqrt{2gh_2} = \sqrt{2 \times 10 \times 45 \times 10^{-2}} \text{ m/s} = 3 \text{ m/s}$, 以向上为正方向, 足球与头部作用过程中, 足球的动量变化量为 $\Delta p = mv_2 - (-mv_1) = 2 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$, A 项错误; 足球与头部作用过程, 据动量定理可得 $(F - m\kappa)\Delta t = \Delta p$, 解得 $F = 24 \text{ N} = 6m\kappa$, B 项错误; 足球刚接触头到刚离开头时, 足球的位移可忽略, 故重力不做功, 据动能定理可得, 头对足球做功为 $W = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = 1 \text{ J}$, C 项正确; 从静止下落到上升到最大高度过程中, 足球的动量变化为零, 由动量定理可知, 合力的冲量为零, 故足球重力的冲量大小等于人对足球的冲量大小, D 项正确。

9. BD 【解析】物体在行星表面做自由落体运动, 有 $h = \frac{1}{2}\kappa t^2$, 解得该行星表面的重力加速度为 $\kappa = \frac{2h}{t^2}$, 该行星的第一宇宙速度为 $v = \sqrt{\kappa R} = \frac{\sqrt{2hR}}{t}$, 所以该行星的第一宇宙速度大于 $\frac{2\pi R}{T}$, A 项错误; 由万有引力提供向心力 $G \frac{Mm}{r^2} = m\kappa \frac{4\pi^2}{T^2}$, 解得 $T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM}}$, 可知轨道半径越小, 周期越小, 宇宙飞船绕该行星做圆周运动的最小

半径为 R , 则周期的最小值为 $T_{\text{min}} = 2\pi \sqrt{\frac{R^3}{GM}} = 2\pi \sqrt{\frac{R^3}{\kappa R^2}} = \pi t \sqrt{\frac{2R}{h}}$, B 项正确; 在行星表面 $G \frac{Mm}{R^2} = m\kappa$, 其中 $\kappa = \frac{2h}{t^2}$, 可得该行星的质量为 $M = \frac{2hR^2}{Gt^2}$, 因为行星的体积为 $V = \frac{4}{3}\pi R^3$, 所以行星的密度为 $\rho = \frac{M}{V} = \frac{3h}{2\pi R G t^2}$, C 项错误; 如果该行星存在一颗同步卫星, 则由万有引力提供向心力 $G \frac{Mm}{r^2} = m\kappa \frac{4\pi^2}{T^2}$, 其中 $GM = \kappa R^2$, $\kappa = \frac{2h}{t^2}$, 联立解得其轨道半径为 $r = \sqrt{\frac{hT^2 R^2}{2\pi^2 t^2}}$, D 项正确。

10. BCD 【解析】当杆 3 与 2 的夹角为 53° 时, 甲与 O 的距离 $h_1 = L \cos 53^\circ = \frac{3}{5}L$, A 项错误; 杆 3 与 1 的夹角为 53° 时, 甲与 O 的距离 $h_2 = L \sin 53^\circ = \frac{4}{5}L$, 则系统的重力势能的减小量 $\Delta E_p = M\kappa(h_1 - h_2)$, 解得 $\Delta E_p = 22.5 \text{ J}$, B 项正确; 当杆 3 与 2 的夹角为 53° 时, 设甲、乙的速度分别为 $v_{\text{甲}}$ 、 $v_{\text{乙}}$, 则有 $v_{\text{甲}} \cos 53^\circ = v_{\text{乙}} \sin 53^\circ$, 由系统的机械能守恒定律可得 $\Delta E_p = \frac{1}{2}Mv_{\text{甲}}^2 + \frac{1}{2}mv_{\text{乙}}^2$, 解得 $v_{\text{乙}} = 3 \text{ m/s}$, C 项正确; 乙运动过程中的机械能先增加后减小, 根据机械能守恒, 甲机械能先减小后增加, D 项正确。

二、非选择题

11. (1) ACE (2 分, 漏选给 1 分, 错选不给分)
(2) 1.25 (2 分) 2 (2 分, 写成 2.0 也给分)

【解析】(1) 只有斜槽的末端保持水平, 小球才具有水平初速度, 其运动才是平抛运动, A 项正确; 为了使小球每次做平抛运动的轨迹相同, 要让小球有相同的初速度, 因此要求每次从同一位置由静止释放小球, B 项错误, C 项正确; 为减小实验误差, 将描出的点用平滑的曲线连接起来, D 项错误; 如果小球在运动过程中与木板上的白纸相接触就会改变它的运动轨迹, 便不是平抛运动, E 项正确。

(2) 根据公式 $\Delta x = aT^2$ 可得竖直方向上 $\Delta y = y_n - y_{n-1} = \kappa T^2$, 解得 $T = 0.1 \text{ s}$, b 点竖直方向的速度为 $v_{by} = \frac{y_c - y_a}{2 \times 0.1} \text{ m/s} = 1.5 \text{ m/s}$, 所以水平的初速度为 $v_x = \frac{x_c - x_a}{T} = 2 \text{ m/s}$, b 点距离抛出点的下落时间为 $t = \frac{y_b}{\kappa} = 0.15 \text{ s}$, 故 b 点距离抛出点的水平和整

位移为 $\Delta x = vt = 0.3 \text{ m} = 30 \text{ cm}$, $\Delta y = \frac{1}{2}gt^2 = 0.1125 \text{ m} = 11.25 \text{ cm}$, 与 b 点坐标对比可知小球平抛的抛出点坐标为 $(-10 \text{ cm}, -1.25 \text{ cm})$, 故竖直距离为 1.25 cm .

12. (1)BC (2分, 漏选给1分, 错选不给分)

(2)2.40 (2分)

(3)2.0 (2分) 3.0 (2分)

【解析】(1)力传感器测量绳的拉力 F , 则小车受到的拉力为 $2F$, 即力可以直接得到, 不用测砂桶和砂的质量, 也不需要保证砂和砂桶的质量远小于小车的质量, A、D 项错误; 打点计时器的使用, 应先接通电源后释放小车, B 项正确; 交变电流正常频率为 50 Hz , 由于频率偏低, 导致实际周期偏大, 加速度测量值偏大, C 项正确.

(2)打点计时器打点周期为 0.02 s , 则相邻计数点间的时间间隔为 $T = 5 \times 0.02 \text{ s} = 0.1 \text{ s}$, 由逐差法可得, 小车的加速度为 $a = \frac{x_n + x_{n+1} - x_{n-1} - x_n}{(2T)^2} = \frac{x_n - 2x_{n-1}}{4T^2}$.

代入数据可得 $a = 2.40 \text{ m/s}^2$.

(3)由题图内可知, 开始运动拉力最小值为 1.0 N , 所以小车运动过程中所受阻力为 $F_f = 2F - 2.0 \text{ N}$, 根据牛顿第二定律 $2F - F_f = Ma$ 化简可得 $a = \frac{2}{M}F - \frac{F_f}{M}$. 由题图内可知斜率 $k = \frac{2}{M} = \frac{4.0 - 0}{7.0 - 1.0} = \frac{2}{3}$, 可得小车质量为 $M = 3.0 \text{ kg}$.

13. (1)37.5 m

(2)3.9 m/s

【解析】(1)设刹车时间为 t , 取初速度方向为正, 有

$$v = at \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } t = 5 \text{ s} \quad (1 \text{ 分})$$

由于 $t < 8 \text{ s}$ 可知, 8 秒时汽车已经停止

$$\text{由 } s = vt - \frac{1}{2}at^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } s = 37.5 \text{ m} \quad (1 \text{ 分})$$

(2)设汽车做匀加速直线运动的位移大小为 x , 有

$$x = \frac{v}{2}t_1 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } x = 60 \text{ m} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{则 } \bar{v} = \frac{s+x}{t+t_1+t_2} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } \bar{v} = 3.9 \text{ m/s} \quad (2 \text{ 分})$$

(用其他运动学公式算出正确结果的也给分)

14. (1)0.8 s

(2)18 J

(3)8 J

【解析】(1)从 A 到 P 的过程中, 小球做平抛运动, 有 $v_x = gt$ (1分)

$$\tan 53^\circ = \frac{v_x}{v_0} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } t = 0.8 \text{ s} \quad (1 \text{ 分})$$

(2)在水平方向上, 有 $x = v_0 t'$ (1分)

$$\text{在竖直方向上, 有 } y = \frac{1}{2}gt'^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$x = 2y \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } t' = 0.6 \text{ s}, y = 1.8 \text{ m} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{由动能定理 } \Delta E_k = -mgy = -18 \text{ J} \quad (1 \text{ 分})$$

(直接计算动能改变量也给分)

(3)若小球恰好能够通过最高点 C , 有 $mg = m \frac{v_C^2}{R}$ (1分)

$$\text{小球在 } P \text{ 点的速度大小为 } v_P = \frac{v_C}{\cos 53^\circ} = 10 \text{ m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

小球从 P 到 C , 根据动能定理可得

$$-mgR(1 + \cos 53^\circ) - W_{f_1} = \frac{1}{2}mv_C^2 - \frac{1}{2}mv_P^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } W_{f_1} = -8 \text{ J} \quad (1 \text{ 分})$$

15. (1)60 N

(2)2.1 m

(3)12 J < E_k < 24 J

【解析】(1)物块 P 从 B 到 A 由动能定理得

$$-m_1 g R_1 = 0 - \frac{1}{2}m_1 v_b^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } v_b = 2\sqrt{6} \text{ m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{在 } B \text{ 点由牛顿第二定律得 } F_{\text{合}b} = m_1 g = m_1 \frac{v_b^2}{R_1} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } F_{\text{合}b} = 60 \text{ N} \quad (1 \text{ 分})$$

(2)物块 P 从 C 到 B 由动能定理得

$$-\mu m_1 g L_{BC} = \frac{1}{2}m_1 v_b'^2 - \frac{1}{2}m_1 v_C^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } v_C = \sqrt{30} \text{ m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

弹簧释放时由动量守恒定律得 $m_1 v_C = m_1 v_Q$

$$\text{解得 } v_Q = 2\sqrt{30} \text{ m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

设物块 Q 滑上小车后与车共速时上滑的高度为 h , 共同速度为 v , 由动量守恒定律得 $m_1 v_Q = (m_1 + m_2)v$

$$\text{解得 } v = \frac{\sqrt{30}}{2} \text{ m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{由动能定理得 } -\mu m_1 g L_{BC} - m_1 g h = \frac{1}{2}(m_1 + m_2)v^2 -$$

$$\frac{1}{2}m_1 v_Q^2 \quad (2 \text{ 分})$$

· 物理 ·

参考答案及解析

解得 $h = 3.9 \text{ m}$

物块 Q 离开 G 点的最大高度为 $h = 3.9 \text{ m} - 1.8 \text{ m} = 2.1 \text{ m}$ (1分)

(3) ① Q 滑上小车, 且能向右通过 F 点, 有

$$m_1 v_Q = (m_1 + m_2) v$$

$$-\mu m_2 g L_{EF} = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v^2 - \frac{1}{2} m_1 v_Q^2 \quad (1 \text{分})$$

解得 $v_Q > 4 \text{ m/s}$ (1分)

② Q 滑上小车, 且刚好不从小车最高点冲出, 则有

$$m_1 v_Q = (m_1 + m_2) v$$

$$-\mu m_2 g L_{EG} - m_2 g R_2 = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v^2 - \frac{1}{2} m_1 v_Q^2 \quad (1 \text{分})$$

解得 $v_Q \leq 8 \text{ m/s}$ (1分)

③ Q 滑上小车, 且刚好不从小车左端滑出, 有

$$m_1 v_Q = (m_1 + m_2) v$$

$$-2\mu m_2 g L_{EF} = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v^2 - \frac{1}{2} m_1 v_Q^2 \quad (1 \text{分})$$

解得 $v_Q \leq 4\sqrt{2} \text{ m/s}$ (1分)

综合①②③可得 $4 \text{ m/s} < v_Q \leq 4\sqrt{2} \text{ m/s}$

由 $m_1 v_F = m_2 v_Q$ 得 $2 \text{ m/s} < v_F \leq 2\sqrt{2} \text{ m/s}$ (1分)

根据机械能守恒定律, 弹簧解除锁定前具有的弹性势能 $E_p = \frac{1}{2} m_1 v_F^2 + \frac{1}{2} m_2 v_Q^2$

$$E_p = \frac{1}{2} m_1 v_F^2 + \frac{1}{2} m_2 v_Q^2$$

得出弹性势能取值范围是 $12 \text{ J} < E_p \leq 24 \text{ J}$ (1分)

(只判断①③情况得出正确答案, 扣过程分 3 分; 所有计算结果中开、闭区间不对只扣 1 分)

关于我们

自主选拔在线是致力于提供新高考生涯规划、强基计划、综合评价、三位一体、学科竞赛等政策资讯的升学服务平台。总部坐落于北京，旗下拥有网站（[网址：www.zizzs.com](http://www.zizzs.com)）和微信公众平台等媒体矩阵，用户群体涵盖全国 90% 以上的重点中学师生及家长，在全国新高考、自主选拔领域首屈一指。

如需第一时间获取相关资讯及备考指南，请关注**自主选拔在线**官方微信号：**zizzsw**。



自主选拔在线

