

解析

1. A

A. 对于加速直线运动，若 a 不变，速度变大，相等时间内速度变化量相同，但通过位移变大，故 $A = \frac{v_x - v_0}{x}$ 变小，故 A 正确。

B. 对于加速直线运动，即初速度和加速度方向相同，若 A 不变，速度变大，相同位移速度变化量相同，通过相同位移所用时间越来越小，故加速度 a 将变大，故 B 错误。

CD. 若 A 不变，在这种情况下，相等位移内速度增加量相等，设中间位置处的速度为 $v_{\text{中}}$ ，则：

$$A = \frac{v_{\text{中}} - v_0}{x} = \frac{v_x - v_{\text{中}}}{x}$$

中间位置处的速度为：

$$v_{\text{中}} = \frac{v_0 + v_x}{2}$$

若 $A > 0$ 且保持不变，物体加速，则前一半时间的平均速度小于后一半时间的平均速度，后一半时间物体将经过更多的位移，所以物体在中间时刻时，物体还没有到达中间位置，所以它的速度比中间时刻的速度小，即中间时刻的速度大于 $\frac{v_0 + v_x}{2}$ ，反之，若 $A < 0$ 且保持不变，则中间时刻的速度小于 $\frac{v_0 + v_x}{2}$ ，故 CD 错误。

2. C

AB. 汽车过凸形路面的最高点时，设速度为 v ，半径为 r ，竖直方向上合力提供向心力，由牛顿第二定律得：

$$mg - F_1 = m \frac{v^2}{r}$$

得：

$$F_1 < mg$$

故 AB 项错误；

CD. 汽车过凹形路面的最低点时，设速度为 v ，半径为 r ，竖直方向上合力提供向心力，由牛顿第二定律得：

$$F_2 - mg = m \frac{v^2}{r}$$

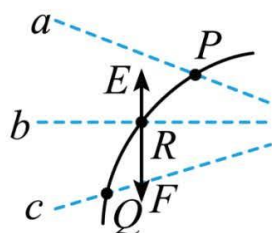
得：

$$F_2 > mg$$

故 C 项正确，D 项错误。

3. C

A. 带负电的质点在电场中的受力如图所示



- 根据沿电场方向电势降低可知，三个等势面中，a 的电势最低，故 A 错误；
 B. 由于 P 点的电势小于 Q 点的电势，且质点带负电，则该电荷在 P 点的电势能比在 Q 点的电势能大，故 B 错误；
 C. 由于相邻等势面之间的电势差相等，可知电荷在 Q、R 间运动电场力做的功等于在 R、P 间运动电场力做的功，故电荷在 Q、R 间运动的动能变化等于在 R、P 间运动的动能变化，故 C 正确；
 D. 如果电荷是从 P 运动到 Q，则电场力做正功；如果电荷是从 Q 运动到 P，则电场力做负功；故 D 错误。

4. A

对物体进行受力分析，图 1 中甲受三个力作用，乙受五个力作用，图 2 中甲、乙均受四个力作用。两本《新华字典》均能起向左做匀加速运动，在图 1 中，设加速度为 a，整体应用牛顿第二定律知

$$F = 2ma$$

甲受到水平向左的静摩擦力，由牛顿第二定律知

$$F_{f1} = ma$$

联立可解得

$$F_{f1} = \frac{F}{2}$$

在图 2 中，整体应用牛顿第二定律知

$$F = 2ma$$

乙受到水平向左的静摩擦力，由牛顿第二定律知

$$F_{f2} = ma = \frac{F}{2}$$

故 A 正确，BCD 错误。

5. A

由于

$$3mv - mv = 2mv$$

则碰撞过程动量守恒，碰前的总动能

$$E = \frac{1}{2} \cdot 3mv^2 + \frac{1}{2} mv^2 = 2mv^2$$

碰后的总动能

$$E' = 0 + \frac{1}{2} m (2v)^2 = 2mv^2$$

由于

$$E = E'$$

碰撞前后总动能不变，因此为弹性碰撞。

6. D

A. 由图可知, 卫星 A 与卫星 B 的最大距离为 $5R$, 卫星 A 与卫星 B 的最小距离为 $3R$, 设卫星 A 的轨道半径为 r_A , 卫星 B 的轨道半径为 r_B , 则

$$\begin{aligned} r_B + r_A &= 5R \\ r_B - r_A &= 3R \end{aligned}$$

解得

$$\begin{aligned} r_A &= R \\ r_B &= 4R \end{aligned}$$

A 错误;

B. 由万有引力提供向心力可知

$$\frac{GMm}{r^2} = m \frac{4\pi^2 r}{T^2}$$

得

$$T = \sqrt{\frac{4\pi^2 r^3}{GM}}$$

故卫星 A、B 做圆周运动周期之比为

$$\frac{T_A}{T_B} = \sqrt{\frac{r_A^3}{r_B^3}} = \frac{1}{8}$$

C. 由图可知每隔时间 T 两卫星相距最远一次, 即

$$\frac{T}{T_A} - \frac{T}{T_B} = 1$$

解得卫星 A 绕地球做圆周运动的周期为

$$T_A = \frac{7}{8}T$$

C 错误;

D. 由万有引力提供向心力可知, 对地球有

$$\frac{GMm}{R^2} = m \frac{v^2}{R}$$

对卫星 A 有

$$\frac{GMm}{r_A^2} = m \frac{4\pi^2 r_A}{T_A^2}$$

联立解得

$$v = \frac{16\pi R}{7T}$$

D 正确。

7. C

整个系统处于平衡状态对 A 有

$$m_A g \sin 30^\circ = kx_0$$

0 时刻对 A, 由牛顿第二定律有

$$F - m_A g \sin 30^\circ + kx_0 = m_A a = 20\text{N}$$

对 A, 在弹簧恢复原长之前,

$$F - m_A g \sin 30^\circ + k(x_0 - x) = m_A a$$

得

$$F = kx + m_A a$$

对 A, 弹簧恢复原长到 B 刚好离开 C 过程中有

$$F - m_A g \sin 30^\circ - k(x - x_0) = m_A a$$

得

$$F = kx + m_A a$$

B 刚好要离开固定挡板 C 时有

$$F - m_A g \sin 30^\circ - F' = m_A a$$

对 B 有

$$F' = m_B g \sin 30^\circ$$

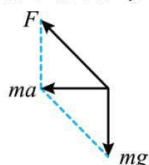
解得

$$F = 60\text{N}$$

故 C 正确, ABD 错误。

8. C

由牛顿第二定律得箱和土豆的加速度为 $a = \mu g$. 土豆 A 受到重力 mg 和其他土豆的总作用力后, 如图所示, 它们的合力为 ma , 则 $F = \sqrt{(mg)^2 + (ma)^2} = mg\sqrt{1 + \mu^2}$.



9. C

根据胡克定律求出弹簧处于压缩和拉伸状态的拉力表达式, 结合图乙可得弹簧处于拉伸状态, 图线斜率的绝对值表示弹簧的劲度系数, 即可分析;

最初系统静止, 弹簧处于压缩状态时, 此时对地面的压力是 A、B 重力之和, 故 A 错误;

两木块之间的距离 $L=L_2$ 时, 对地面的压力为 0, 木块 B 刚好离开地面, 此时弹簧处于拉伸状态, 弹簧的长度大于弹簧的原长, 故 B 错误; 根据胡克定律

$F=kx=k(L-L_0)$, B 物体处于平衡状态, 则有 $N+kL-L_0=m_B g$, B 物体对地面的压力 $N=-kL+kL_0+m_B g$; 图线斜率的绝对值表示弹簧的劲度系数, 故 C 正确; 对木块 A、B 和轻质弹簧组成系统而言, 机械能守恒, 地面对系统不做功, 故 D 错误. 故选

C.

10. CD

A. a 球做平抛运动, 在落点处水平方向有分速度, 故合速度不可能竖直向下, A 错误;

B. b 球落在斜面上时, 水平位移和竖直位移分别为

$$x = v_0 t, \quad y = \frac{1}{2} g t^2$$

同时根据斜面底边长是其竖直高度的 2 倍可得

$$\frac{y}{x} = \frac{1}{2}$$

联立解得

$$gt = v_0, \quad v_y = gt$$

即可知此时竖直方向速度大小 v_y 与水平方向速度大小相等，故速度方向与水平面夹角为 45° ，即正切值为 1，B 错误；

C. 如图将两轨道重合在一起，可知同时落在半圆轨道和斜面上时的落点为 A，根据前面分析落点处水平方向和竖直方向速度大小相等，根据圆中几何关系有

$$(x-R)^2 + y^2 = R^2$$

其中有

$$x = v_0 t = v_0 \cdot \frac{v_0}{g} = \frac{v_0^2}{g}, \quad y = \frac{1}{2} g t^2 = \frac{1}{2} g \cdot \left(\frac{v_0}{g}\right)^2 = \frac{v_0^2}{2g}$$

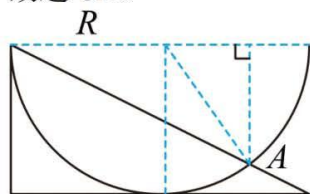
代入联立解得

$$v_0 = 2\sqrt{\frac{2gR}{5}}$$

C 正确；

D. 若 a 球垂直落在半圆轨道上，根据几何知识可知速度反向延长线必过圆心，根据平抛运动规律可知此时速度反向延长线也必过水平位移中点，故此时水平位移等于直径，而实际中小球的水平位移一定小于直径，故假设矛盾，所以 a 球不可能垂直落在半圆轨道上，D 正确。

故选 CD。



11. 3.2 不需要 B $\frac{1}{k}$ 2g

(1)[1]两计数点间的时间间隔为 $T=0.04s$ ，利用逐差法可求加速度则有

$$a = \frac{(s_4 + s_3) - (s_2 + s_1)}{4T^2} = \frac{(7.72 + 7.21) \times 10^{-2} - (6.70 + 6.19) \times 10^{-2}}{4 \times 0.04^2} = 3.2 \text{m/s}^2$$

(2)[2]小车的合外力即绳子的拉力可以用弹簧测力计直接测量，所以钩码的质量不需要远小于小车的质量。

(3)[3]已经平衡摩擦力，所以弹簧测力计的示数记为 F 等于小车的合外力，故在小车的质量不变时，小车的加速度与合外力的关系应该是成正比的，所以 a - F 图象中能正确反映小车加速度 a 与弹簧测力计的示数 F 之间规律的是 B 图，所以 B 正确，ACD 错误；

(4)[4]由牛顿第二定律有

$$a = \frac{1}{M} F$$

所以图象中的直线（或直线部分）的斜率大小为 k 时，小车的质量为

$$M = \frac{1}{k}$$

(5)[5]对车受力分析有

$$F = Ma$$

对钩码受力分析有

$$mg - 2F = \frac{1}{2}ma$$

由上两式解得

$$a = \frac{2mg}{4M + m}$$

所以不断增大钩码的质量，则小车的加速度随之增大，但最大值不会超过 $2g$ 。

12. 从警察发现逃犯到追上逃犯需要的时间 $15.33s$ 。

设警察初速度为 $v_1 = 25m/s$ ，到达减速带时速度为 $v_2 = 5m/s$ ，开始时警察距离减速带距离为 $x_0 = 90m$ ，则警察到达减速带时间为

$$t_1 = \frac{x_0}{v} = \frac{x_0}{\frac{v_1 + v_2}{2}} = 6s$$

在这段时间内逃犯前进的距离为

$$x_1 = v_{逃}t_1 = 60m$$

警察到达减速带之后在以加速度 $a = 2.5m/s^2$ 加速前进，当警察再次达到最大速度 $v_1 = 25m/s$ 时，所用时间为 t_2 ，根据速度公式 $v_1 = v_2 + at_2$ ，可以求出

$$t_2 = 8s$$

在这 $8s$ 内，警察前进的距离为

$$x_2 = v_2t_2 + \frac{1}{2}at_2^2 = 120m$$

于此同时逃犯前进的距离为

$$x_3 = v_{逃}t_2 = 80m$$

此后警察以最大速度 $v_1 = 25m/s$ 前进，设在经过 t_3 时间警察追上逃犯，则

$$v_1t_3 = (x_1 + x_3 - x_2) + v_{逃}t_3$$

整体，得到：

$$t_3 = \frac{4}{3}s$$

即从警察发现逃犯到追上逃犯，所需要的时间为

$$t = t_1 + t_2 + t_3 = 15.3s$$

13. (1) $g = \frac{4\pi^2 r^3}{T_0^2 r_0^2}$ (2) $v = \sqrt{2gh} = \frac{2\pi r}{T_0 r_0} \sqrt{2rh}$

(1) 飞船绕月球做匀速圆周运动，其圆周运动的轨道半径为 r ，周期为 T_0 有

$$G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{4\pi^2}{T_0^2} r$$

在月球表面根据万有引力等于重力有

$$G \frac{Mm'}{r_0^2} = m'g$$

联立两式解得月球表面的重力加速度

$$g = \frac{4\pi^2 r^3}{T_0^2 r_0^2}$$

(2) 根据速度位移公式 $v^2 = 2gh$ ，解得

$$v = \sqrt{2gh} = \frac{2\pi r}{T_0 t_0} \sqrt{2rh}$$

14. (1) $U = \frac{mdv_0^2}{ql} \tan \alpha$, $W = \frac{1}{2}mv_0^2 \tan^2 \alpha$; (2) $B_{\min} = \frac{mv_0 \sin \alpha}{ql}$

(1)由题意知

$$\tan \alpha = \frac{v_y}{v_0}$$

$$v_y = at$$

$$a = \frac{qU}{md}$$

$$l = v_0 t$$

由以上得

$$U = \frac{mdv_0^2}{ql} \tan \alpha$$

由动能定理, 有

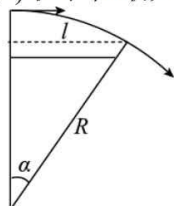
$$W = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$$

$$v = \frac{v_0}{\cos \alpha}$$

解得

$$W = \frac{1}{2}mv_0^2 \tan^2 \alpha$$

(2)取半径最大时, B 最小



由几何关系有

$$R_{\max} = \frac{l}{\sin \alpha}$$

根据牛顿第二定律

$$qv_0 B_{\min} = \frac{mv_0^2}{R_{\max}}$$

得

$$B_{\min} = \frac{mv_0 \sin \alpha}{ql}$$

15. (1) 7.2g (2) $1.62 \times 10^{-2} \text{J}$

(1) 初始时 B 静止, 设此时 A、B 间的距离为 r_1 , 则有

$$mg + qE = \frac{kq^2}{r^2}$$

解得

$$m = \frac{\frac{kq^2}{r^2} - qE}{g} = \frac{1}{10} \left(\frac{9 \times 10^9 \times (9 \times 10^{-7})^2}{0.3^2} - 9 \times 10^{-7} \times 1.0 \times 10^4 \right) = 0.0072 \text{kg} = 7.2 \text{g}$$

(2) 设 C 从 B 的正上方自由下落到它与 B 碰前速度为 v_1 ，由机械能守恒定律有

$$mgx_0 = \frac{1}{2}mv_1^2$$

C 与 B 碰撞后立即与 B 一起向下运动，设碰后速度为 v_2 ，则由动量守恒定律有

$$mv_1 = 2mv_2$$

它们到达最低点后又向上运动，设 C、B 刚好分离时 A、B 间的距离为 r_2 ，此时对 B 有

$$qE = \frac{kq^2}{r_2^2}$$

设 C 与 B 从碰后到刚好分离过程中 A 对 B 的库仑力做的功为 W，则由动能定理有

$$W - 2mg(r_2 - r_1) - qE(r_2 - r_1) = 0 - \frac{1}{2} \times 2mv_2^2$$

联立解得

$$W = 1.62 \times 10^{-2} \text{J}$$



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）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**。

