

物理参考答案

一、单项选择题：本题共 7 小题，每小题 4 分，共 28 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

题号	1	2	3	4	5	6	7
答案	D	B	A	C	A	B	C

【解析】

1. 可知飞机的加速度为零，火车的加速度为 $a_2 = \frac{\Delta v_2}{\Delta t_2} = 0.2 \text{ m/s}^2$ ，自行车的加速度为

$a_1 = \frac{\Delta v_1}{\Delta t_1} = 2 \text{ m/s}^2$ 。加速度是表示物体速度变化快慢的物理量，故 D 正确，A、B、C 错误。

2. 两条电场线延长线交于一点，即为点电荷 Q 的位置，如图 1 所示，根据电场线方向可知 Q 带负电，设 A、B 两点到 Q 的距离分别为 r_A 和 r_B ，

由几何知识得到 $\frac{r_A}{r_B} = \sin \theta$ ，根据点电荷场强公式 $E = k \frac{Q^2}{r}$ ，可得 A、B

两点的电场强度关系为 $E_A > E_B$ ，因为 B 点距离负点电荷 Q 远，所以 $\varphi_B > \varphi_A$ ，故 B 正确，A、C、D 错误。

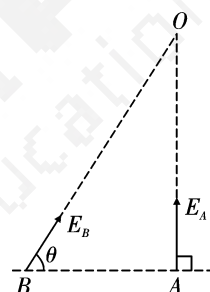


图 1

3. 穿过线框的磁场向下，且减小，根据楞次定律判断得线框中感应电流的方向，从上向下看为顺时针，故 A 正确。

4. 光滑圆环绕竖直方向的直径匀速旋转，稳定后，两小球在圆环上在水平面内做匀速圆周运动，小球所受重力与圆环的支持力提供向心力，则小球一定在 O 点所在水平面的下面，如图 2 所示，则 $mg \tan \theta = m\omega^2 R \sin \theta$ ，解得

$\omega = \sqrt{\frac{g}{R \cos \theta}}$ ，两小球转动的角速度相等，所以 θ 相同，两小球在同

一水平面上，故 C 正确，A、B、D 错误。

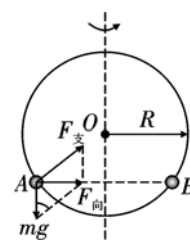


图 2

5. 根据 $F_{\text{合}} t = \Delta p$ ，可得 $F_{\text{合}} = \frac{\Delta p}{t}$ ，即动量对时间的变化率等于小球所受的合外力，可得

$mg + f = \frac{p_1}{t_1}$ ， $mg - f = \frac{p_2}{(t_2 - t_1)}$ ，解得 $f = \frac{p_1}{2t_1} - \frac{p_2}{2(t_2 - t_1)}$ ，故 A 正确。

6. 设发光带是环绕该行星的卫星群，由万有引力提供向心力，则有 $G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$ ，得 $v^2 - \frac{1}{r}$ 函

数为 $v^2 = \frac{GM}{r^2}$ ，所以斜率 $k = GM$ ，联立可得 $M = \frac{k}{G}$ ，故 B 正确。



7. 六块形状完全相同的石块围成半圆对应的圆心角为 180° ，每块石块对应的圆心角为 30° ，对第3块石块受力分析如图3甲所示，结合力的合成可知 $\tan 60^\circ = \frac{F_4}{mg}$ ，对第2块和第3块石块整体

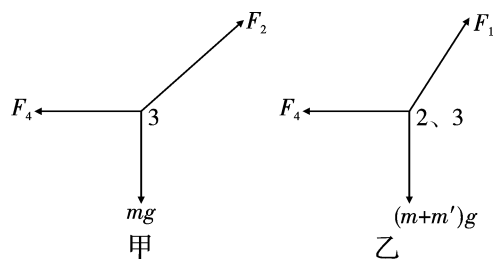


图3

体受力分析如图乙所示， $\tan 30^\circ = \frac{F_4}{(m+m')g}$ ，

解得 $\frac{m}{m'} = \frac{1}{2}$ ，故C正确。

二、多项选择题：本题共3小题，每小题5分，共15分。在每小题给出的四个选项中，有多项符合题目要求。全部选对的得5分，选对但不全的得3分，有错选的得0分。

题号	8	9	10
答案	CD	AD	AC

【解析】

8. 接触弹簧之前，物块受的合力 $F = F_{\text{风}} - mg \sin \theta$ ，接触弹簧后，开始时弹力 $F_{\text{弹}}$ 小于合力 F ，物块仍加速向上运动，随着弹力增加，加速度减小，当加速度减小到零时速度最大，以后当弹力 $F_{\text{弹}}$ 大于合力 F 时，加速度反向，物块做减速运动直到停止，此时加速度反向最大，则此过程中，物块的速度（动能）先增加后减小，加速度先减小后增加，弹簧的弹性势能一直变大，因风力做正功，则物块和弹簧组成的系统机械能一直增大，故C、D正确。
9. 由左手定则，电子所受洛伦兹力向外，所以霍尔器件C端的电势低于D端的电势，故A正确，B错误。根据题意，有 $evB = e \frac{U}{b}$ ， $I = nebv$ ，可知 $U = \frac{IB}{nea}$ ，所以仅减小图丙中器件的尺寸 a 时， U 增大，由丁图可知可使电动助力车更容易获得最大转速，改变 b ，对 U 无影响，故C错误。当骑手按图乙箭头所示方向转动把手时若电压会随时间增大，则由丁图可知，电动助力车的转速随时间增加，故D正确。

10. 图像斜率 $k = \frac{\Delta E_k}{\Delta t} = \frac{\Delta E_k}{\Delta s} \cdot \frac{\Delta s}{\Delta t} = Fv$ ， $t=0$ 时刻，物体的速度不为0，物体减速，洛伦兹力减小，受到的摩擦力增大，所以洛伦兹力向上，物体的速度向右，即 $t=0$ 时刻，物块从左边进入磁场，故A正确，B错误。物体受到的摩擦力 $f = -\mu(mg - qvB)$ ，合外力 $F = f$ ，所以斜率 $k = -\mu(mg - qvB)v$ ，由数学知识可得斜率绝对值最大时 $v = \frac{mg}{2qB}$ ，故D错误，C正确。



三、非选择题：本大题共 5 小题，共 57 分。

11. (每空 2 分，共 6 分)

- (1) 0.6
(2) 4.51
(3) 4.99

12. (除特殊标注外，每空 2 分，共 9 分)

- (1) 如图 4 所示
(2) a 端
(3) c
(4) $\frac{k}{(n-1)c}$ (3 分)

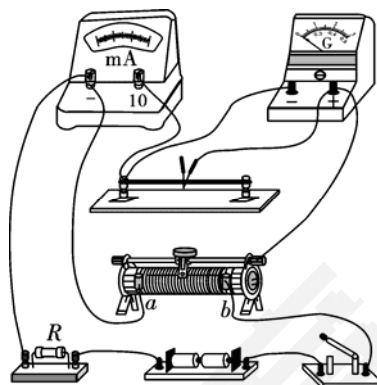


图 4

13. (10 分)

解：(1) 设正离子在磁场中运动的半径为 r ，有

$$qvB = \frac{mv^2}{r} \quad (1)$$

$$\text{依题意 } \sqrt{2}r = \frac{1}{2}AC = \frac{1}{2}\sqrt{2}L$$

$$\text{解得： } r = \frac{1}{2}L \quad (2)$$

$$\text{解得： } B = \frac{2mv}{qL} \quad (3)$$

(2) 如图 5 所示

$$\text{由 } qvB = \frac{mv^2}{r}$$

$$\text{解得： } r_2 = \frac{1}{6}$$

(4)

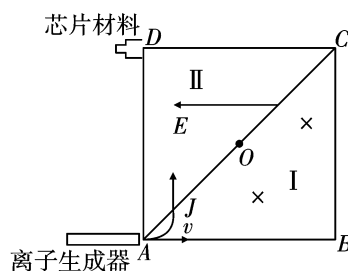


图 5

粒子由 J 进入电场区域，粒子作类平抛运动，将其分解为竖直 y 方向的匀速直线及水平 x 方向的匀加速直线运动

对于 J 到 D

$$y \text{ 方向上： } y = \frac{5}{6}l = vt$$

$$\text{解得： } t = \frac{5l}{6v} \quad (5)$$



$$x \text{ 方向上: } x = r_2 = \frac{1}{6}l = \frac{E_2 q}{2m} t^2 \quad \textcircled{6}$$

$$\text{解得: } E_2 = \frac{12mv^2}{25ql} \quad \textcircled{7}$$

评分标准：本题共 10 分。正确得出①、④、⑦式各给 2 分，其余各式各给 1 分。

14. (14 分)

解：(1) 由能量守恒，环的初动能全部转化为电能，所以

$$Q = \frac{1}{2}mv_0^2 \quad \textcircled{1}$$

(2) 环刚进入磁场时

$$E = 2B_0Lv_0 \quad \textcircled{2}$$

$$I = \frac{E}{R} = \frac{2B_0Lv_0}{R} \quad \textcircled{3}$$

左右两边的环都要受到安培力，所以

$$F = 2B_0IL = \frac{4B_0^2L^2v_0}{R} \quad \textcircled{4}$$

(3) 由第一次测试，安培力的冲量

$$\frac{4B_0^2L^2d}{R} = mv_0 \quad \textcircled{5}$$

$$\text{解得: } d = \frac{mv_0R}{4B_0^2L^2} \quad \textcircled{6}$$

当初速度为 $2v_0$ 时

$$\frac{4B^2L^2d}{R} = m \cdot 2v_0 \quad \textcircled{7}$$

$$\text{解得: } B = \sqrt{2}B_0 \quad \textcircled{8}$$

评分标准：本题共 14 分。正确得出①式给 3 分，正确得出②、⑥、⑦式各给 1 分，其余各式各给 2 分。

15. (18 分)

解：(1) 小滑块的电场力

$$Eq' = 0.2\text{N} \quad \textcircled{1}$$

AB 一起滑动 s 的过程，加速度

$$a_0 = g \sin \theta = 6\text{m/s}^2 \quad \textcircled{2}$$

$$\text{刚进电场时速度都为 } v_0 = 1.5\text{m/s} \quad \textcircled{3}$$



所以 B 在电场中匀速的时间为

$$t_1 = \frac{d}{v_0} = 0.4\text{s} \quad ④$$

所以电场力对 B 的冲量为

$$I = Eq't_1 = 0.2 \times 0.4 = 0.08\text{N} \cdot \text{s} \quad ⑤$$

(2) B 在电场中匀速运动

$$mg \sin \theta + \mu mg \cos \theta = Eq' \quad ⑥$$

解得: $\mu = 0.5$

滑板前端进入电场后做加速运动

$$Mg \sin \theta - \mu mg \cos \theta = Ma_A \quad ⑦$$

$$\text{解得: } a_A = 4\text{m/s}^2 \quad ⑧$$

所以板长

$$L = v_0 t_1 + \frac{1}{2} a_A t_1^2 = 0.92\text{m} \quad ⑨$$

(3) B 出电场时, A 、 B 间已有相对位移

$$\Delta x_1 = 0.92 - 0.6 = 0.32\text{m}$$

B 出电场后加速运动

$$a_B = g \sin \theta + \mu g \cos \theta = 10\text{m/s}^2$$

A 的电荷进入电场后 A 做匀速运动

$$Mg \sin \theta - \mu mg \cos \theta - qE = 0$$

速度为

$$v_1 = v_0 + a_A t_1 = 1.5 + 4 \times 0.4 = 3.1\text{m/s}$$

当 B 加速到等于 v_1 时

$$v_1 = v_0 + a_B t_2$$

$$\text{解得: } t_2 = 0.16\text{s}$$

所以 B 出电场到加速到 v_1 两者间的相对位移

$$\Delta x_2 = v_1 t_2 - \left(v_0 t_2 + \frac{1}{2} a_B t_2^2 \right) = 0.128\text{m}, \quad B \text{ 不会从 } A \text{ 上端滑落}$$

两者速度相等后

$$(M + m)g \sin \theta - qE = (M + m)a_1$$

$$\text{解得: } a_1 = 3.3\text{m/s}^2 > g \sin \theta - \mu g \cos \theta = 2\text{m/s}^2$$



两者可以保持共速下滑，所以 A 上端出电场时两者速度相等，以此类推： $1 \leq k \leq 1.5$ ，
两者共速后能保持共速，至 A 上端出电场时，两者速度相等，则 $k = 1.5$ 时生热最小。
 $1.5 < k \leq 2$ 时，两者速度相等后不能保持共速， A 上端出电场时，两者速度不相等。

⑩

B 出电场后加速度 $a_B = 10 \text{ m/s}^2$ ，加速下滑

A 电荷进电场后

$$Mg \sin \theta - \mu mg \cos \theta - \frac{3}{2}qE = Ma_{A1}$$

解得： $a_{A1} = -2 \text{ m/s}^2$ ，减速下滑

到速度相等

$$v_{\text{共1}} = 3.1 - 2t_3 = 1.5 + 10t_3$$

$$\text{解得： } t_3 = \frac{2}{15} \text{ s}$$

此过程相对位移为

$$\Delta x_3 = \frac{1}{2}(3.1 - 1.5) \frac{2}{15} = \frac{8}{75} \text{ m}$$

所以生热最小为

$$Q = \mu mg \cos \theta (\Delta x_3 + \Delta x_1) = \frac{64}{1875} \approx 0.034 \text{ J} \quad \text{⑪}$$

评分标准：本题共 18 分。正确得出⑥、⑨式各给 2 分，正确得出⑩式给 3 分，正确得出⑪式给 4 分，其余各式各给 1 分。