

物理（四）参考答案

1~7 BACBDAB

8 AC

9 BC

10 AD

解析：

1. B。速度和动量是矢量，选项 A、D 错误；动能是标量，逐渐减小，选项 B 正确；路程是标量，逐渐增大，选项 C 错误；故选 B。
2. A。选项 A 为光的全反射，符合题意；选项 B、C、D 均与“光的干涉”有关，不符合题意；故选 A。
3. C。该点电荷所受电场力向左，由静止释放后将向左运动，电场强度减小，电场力减小，加速度也减小，选项 A、B 错误；电场力做正功，机械能增加，电势能减少，选项 C 正确，选项 D 错误；故选 C。
4. B。报警时，副线圈电流变大， R_N 阻值变小，原线圈两端电压未变，故副线圈两端电压也不变，由欧姆定律可知， R_N 两端的电压降低，选项 B 正确；故选 B。
5. D。两个小孩绕同一支点转动，他们做圆周运动的角速度和周期均相同，选项 A 错误；由于女孩的转动半径较大，由 $v = r\omega$ 可知，女孩的线速度较大，选项 B 错误；由 $a = r\omega^2$ 可知，女孩的向心加速度较大，选项 C 错误；静止时由平衡条件有 $m_{\text{女}}g r_{\text{女}} = m_{\text{男}}g r_{\text{男}}$ ，转动时有 $F = ma_n = mr\omega^2$ ，可知两个小孩的向心力大小相等，选项 D 正确；故选 D。
6. A。设月球上的重力加速度大小为 $g_{\text{月}}$ ，由 $h = \frac{1}{2}g_{\text{月}}t^2$ 可知，第 3s 内的位移大小 $4\text{m} = \frac{1}{2}g_{\text{月}} \cdot 3^2 - \frac{1}{2}g_{\text{月}} \cdot 2^2$ ，解得 $g_{\text{月}} = 1.6\text{m/s}^2$ ，可知 $h = \frac{1}{2}g_{\text{月}} \cdot 3^2 = 7.2\text{m}$ ，选项 A 正确；故选 A。
7. B。在北极点 A 处有 $\frac{GMm}{R^2} = mg$ ，在赤道上 D 处有 $\frac{GMm}{R^2} = m \cdot kg + m\omega^2 R$ ，联立解得，该星球自转的角速度 $\omega = \sqrt{\frac{(1-k)g}{R}}$ ，因此 E 处的自转线速度大小 $v = \omega R \cos\theta = \sqrt{(1-k)Rg} \cos\theta$ ，选项 B 正确；故选 B。
8. AC。该反应为核聚变，选项 A 正确；该反应释放能量，质量亏损，选项 B 错误；核反应过程中，质量数和电荷数守恒，可得 X 为 ${}_0^1\text{n}$ ，即中子，选项 C 正确；生成物的平均比结合能大于反应物的比结合能，选项 D 错误；故选 AC。
9. BC。反射不能改变光的频率，选项 B 正确，选项 A 错误；由反射定律及几何关系分析可知，该单色光经 P、Q 两次反射后，从该反光单元中射出的光线与入射光线平行，选项 C 正确，选项 D 错误；故选 BC。
10. AD。由图知，该金属棒两次经过 b 处时，速度大小相等、方向相反，由楞次定律知，两次经过 b 处时所受安培力大小相等、方向相反，选项 A 正确，选项 B 错误； $0 \sim 2t_0$ 内，回路中产生的感应电动势有效值 $\varepsilon = \frac{BLv_0}{\sqrt{2}}$ ，该金属棒中产生的焦耳热 $Q = \frac{\varepsilon^2}{R} \cdot 2t_0 = \frac{B^2 L^2 v_0^2 t_0}{R}$ ，选项 D 正确，选项 C 错误；故选 AD。

11. (7分)

(1) A (2分)

(2) 20.035 (20.033~20.037 均可) (2分)

(3) B (3分)

解析:

(1) 若用 B 的连接方式, 摆动过程中悬挂点会发生变化, 因此 A 的连接方式相对稳定; 故选 A。

(2) 小钢球的直径 $d = 20\text{mm} + 0.01\text{mm} \times 3.5 = 20.035\text{mm}$ 。

(3) 由 $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ 可得 $T^2 = \frac{4\pi^2}{g}l$, 又根据图像可得 $T^2 = \frac{4\pi^2}{g}(l+l_0)$ 。由此可知, 图像未过原点的原因可能是将

摆线长当做了摆长, 选项 B 正确; 不需要重新实验测重力加速度, 选项 A 错误; 仍可以用 $g = \frac{4\pi^2}{k}$ 计算重力加速度的大小, 结果一致, 选项 C 错误; 故选 B。

12. (9分)

(1) B (3分)

(2) 1.0×10^{-3} (3分)

(3) 2×10^3 (3分)

解析:

(1) 开关 S 接 2 时, 电容器放电, 电压逐渐降低, 故选 B。

(2) 由图 2 中 A、C 可知, 电容器充满电时所带电荷量 $Q = 6.0\text{mA} \cdot \text{s} = 6.0 \times 10^{-3}\text{C}$, 电压 $U = E = 6.0\text{V}$, 故电容器的电容 $C = \frac{Q}{U} = 1.0 \times 10^{-3}\text{F}$ 。

(3) 由图 2 中 D 知, 电流 $I' = 1.5\text{mA}$ 时, 电容器的电荷量 $Q' = \frac{Q}{2} = 3 \times 10^{-3}\text{C}$, 电容器两端电压 $U' = \frac{Q'}{C} = 3\text{V}$, 故定值电阻 $R = \frac{U'}{I'} = 2 \times 10^3\Omega$ 。

13. (10分)

解: (1) 设乘客的加速度大小为 a

由 $\frac{1}{2}at^2 = \frac{h}{\sin\theta}$ (2分), 解得: $a = \frac{2h}{t^2 \sin\theta}$ (2分), 方向沿索道向下 (1分)

(2) 设车厢对乘客的支持力大小为 N , 在竖直方向有:

$a_y = a \sin\theta$ (1分), $mg - N = ma_y$ (1分), 解得: $N = m(g - \frac{2h}{t^2})$ (2分)

由牛顿第三定律知, 乘客对车厢底部的压力大小 $N' = N = m(g - \frac{2h}{t^2})$ (1分)

14. (13分)

解：(1) 设小滑块恰好能到达 C 点时，对应的小滑块弹射速度大小为 v_0

由牛顿第二定律有： $mg = m \frac{v_C^2}{R}$ (2分)

从 B 点到 C 点过程中，由动能定理有： $-mg \cdot 2R = \frac{1}{2}mv_C^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$ (2分)

联立解得： $v_0 = \sqrt{5gR} = 5\text{m/s}$ (2分)

(2) 由分析知，平板被锁定后，小滑块恰好能滑到 H 点（速度为零）时，对应的弹出速度最小

设小滑块刚弹射时速度大小为 v ，与平板共速时速度大小为 $v_{共}$ ，共速时小滑块到平板左端距离为 x

从滑上平板到共速，有： $mv = 2mv_{共}$ (1分)， $\mu mgx = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2} \cdot 2mv_{共}^2$ (1分)

从共速到恰好到达 H 点，有： $\mu mg(L-x) = \frac{1}{2}mv_{共}^2$ (2分)

联立解得： $v = \frac{2}{3}\sqrt{6\mu gL} = \frac{10}{3}\sqrt{6}\text{m/s}$ (2分)

由于 $v = \frac{10}{3}\sqrt{6}\text{m/s} > v_0 = 5\text{m/s}$ ，符合题意 (1分)

因此小滑块刚弹射后的最小速度为 $\frac{10}{3}\sqrt{6}\text{m/s}$

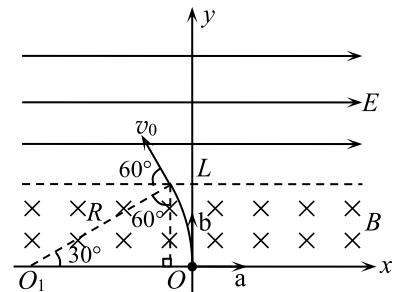
15. (18分)

解：(1) 设粒子 b 在磁场中运动的半径为 R ，其运动轨迹如答图 1

由几何关系有： $R\cos 60^\circ = L$ ，得： $R = 2L$ (1分)

又 $qv_0B = \frac{mv_0^2}{R}$ (1分)

联立解得： $B = \frac{mv_0}{2qL}$ (2分)



答图 1

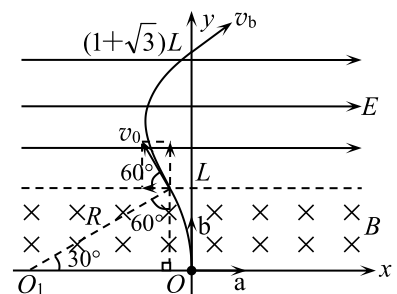
(2) 粒子 b 在电场中沿 y 轴方向做匀速直线运动，沿 x 轴方向做匀变速直线运动，如答图 2

设粒子 b 在电场中运动时间 t_1 后到达 $(0, (1+\sqrt{3})L)$ 处

沿 y 轴方向： $\sqrt{3}L = v_0 \sin 60^\circ t_1$ ，解得： $t_1 = \frac{2L}{v_0}$ (1分)

沿 x 轴方向： $R(1 - \sin 60^\circ) = -v_0 \cos 60^\circ \cdot t_1 + \frac{1}{2} \cdot \frac{qE}{m} t_1^2$ (2分)

联立解得： $E = \frac{(3-\sqrt{3})mv_0^2}{2qL}$ (2分)



答图 2

(3) 由分析知，粒子 a、b 在磁场中运动的半径和周期均相等

设周期为 T ，则 $T = \frac{2\pi R}{v_0} = \frac{4\pi L}{v_0}$ (1分)

粒子 a 在磁场中运动的轨迹如答图 3，由几何关系得：

粒子 a 在磁场中运动的圆心角 α 满足：

$$\cos \alpha = \frac{R-L}{R} = \frac{1}{2}, \text{ 解得: } \alpha = 60^\circ \quad (1 \text{ 分})$$

粒子 b 在磁场中运动的圆心角 $\beta = 30^\circ$

要使两粒子同时离开磁场，粒子 a 比粒子 b 先发射

且发射的时间差：

$$\Delta t = t_a - t_b = \frac{60^\circ - 30^\circ}{360^\circ} T = \frac{T}{12}, \text{ 解得: } \Delta t = \frac{\pi L}{3v_0} \quad (1 \text{ 分})$$

由分析知，粒子 a 进入电场时，与 x 轴正方向的夹角为 60° ，两粒子在电场中运动时：

沿 x 轴方向加速度相同，相对速度 $v_{abx} = 2v_0 \cos 60^\circ = v_0$ (1 分)

沿 y 轴方向的速度相同，均为 $v_{ay} = v_{by} = v_0 \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} v_0$

粒子 b 经过 (x_0, y_0) 处时，在电场中运动的时间： $t_2 = \frac{y_0 - L}{v_{by}} = \frac{2\sqrt{3}(y_0 - L)}{3v_0}$ (1 分)

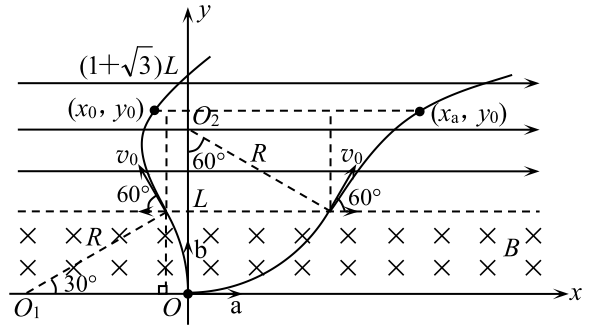
粒子 a 相对粒子 b 沿 x 轴运动的位移： $x_{ab} = v_{abx} t_2 = \frac{2\sqrt{3}(y_0 - L)}{3}$ (1 分)

刚进入电场时，粒子 a、b 之间的距离： $x_{ab\text{初}} = R(1 - \cos 30^\circ) + R \sin 60^\circ = 2L$ (1 分)

因此，粒子 b 经过 (x_0, y_0) 时，粒子 a 的横坐标： $x_a = x_{ab} + 2L + x_0$

解得： $x_a = x_0 + \frac{2\sqrt{3}}{3}(y_0 - L) + 2L$ (1 分)

即对应的粒子 a 的位置坐标为 $\left(x_0 + \frac{2\sqrt{3}}{3}(y_0 - L) + 2L, y_0 \right)$ (1 分)



答图 3