

14. D 【命题点】带电粒子在匀强磁场中的运动

【解析】带电粒子在匀强磁场中做匀速圆周运动,洛伦兹力提供向心力,则有 $qvB = m \frac{v^2}{r}$, 解得 $r = \frac{mv}{qB}$ 。又因为洛伦兹力对运动的电荷不做功,故粒子运动的速率不变,粒子从较强磁场区域进入到较弱的磁场区域,磁感应强度减小,由 $r = \frac{mv}{qB}$ 可知轨道半径增大。角速度 $\omega = \frac{v}{r}$, 因速率不变而半径增大,故粒子运动的角速度减小。综上所述选项 D 正确。

刷有所得

解答带电粒子在磁场中的运动问题,要关注两个要点:一是带电粒子在匀强磁场中运动时,洛伦兹力不做功;二是带电粒子在匀强磁场中运动时洛伦兹力提供向心力,其轨道半径 $r = \frac{mv}{qB}$, 运动周期 $T = \frac{2\pi m}{qB}$, 角速度 $\omega = \frac{2\pi}{T}$ 。对于选择题,可直接运用 $r = \frac{mv}{qB}$ 和 $\omega = \frac{v}{r}$ 分析得出正确选项。

15. B 【命题点】带电粒子在匀强电场中的运动与电场力做功

【解析】因电子由 M 点分别运动到 N 点和 P 点的过程中电场力所做的负功相等,由 $W = qU$ 知 $U_{MN} = U_{MP}$, 即 $\varphi_N = \varphi_P$, N、P 在同一等势面上,在匀强电场中等势面是相互平行的直线,因 $MQ \parallel NP$, 故 M、Q 也在同一等势面上,即 $\varphi_M = \varphi_Q$, 选项 A 错误;电子由 M 点分别运动到 N 点和 P 点电场力做负功,电场线与等势面垂直,故电场强度的方向为 $M \rightarrow N$ 或 $Q \rightarrow P$, 即 $\varphi_M > \varphi_N$, 选项 B 正确;M、Q 在同一等势面上,电子由 M 点运动到 Q 点电场力不做功,选项 C 错误;电子由 P 点运动到 Q 点,逆着电场线运动,电场力做正功,选项 D 错误。

刷有所得

电场线跟等势面垂直,并且由电势高的等势面指向电势低的等势面,匀强电场的等势面是平行等距的直线。

16. A 【命题点】理想变压器及匝数与电压、电流的关系

【解析】因原、副线圈的匝数比为 3 : 1, 根据变压器的工作原理得 $\frac{I_1}{I_2} = \frac{n_2}{n_1}$, 即原、副线圈中的电流之比 $\frac{I_1}{I_2} = \frac{1}{3}$, 因 $P = I^2 R$, 故原、副线圈回路中电阻消耗的功率的比值 $k = \frac{I_1^2}{I_2^2} = \frac{1}{9}$, 故 C、D 错误;设副线圈两端电压为 U , 因 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$, 则原线圈两端电压为 $3U$, 副线圈两端电压 $U = I_2 R$, 与原线圈相接的电阻两端的电压 $U' = I_1 R = \frac{1}{3} I_2 R = \frac{U}{3}$, 因原线圈一侧所加电压为 220 V, 故 $\frac{U}{3} + 3U = 220$ V, 解得 $U = 66$ V, 故 A 正确, B 错误。

刷有所得

处理此类问题,一般首先利用电流与匝数成反比的关系式进行计算;然后再利用电压与匝数成正比的关系求出原线圈两端电压;最后利用串、并联电路的特点求解其他问题。

17. C 【命题点】动能定理与摩擦力做功

【解析】设质点运动到半圆形轨道最低点时的速度为 v_N ，根据牛顿第三定律可知轨道对质点的支持力为 $4mg$ ，根据牛顿第二定律得 $4mg - mg = m \frac{v_N^2}{R}$ ，解得 $\frac{1}{2}mv_N^2 = \frac{3}{2}mgR$ 。从质点由静止释放到运动到最低点 N ，根据动能定理得 $mg \cdot 2R - W = \frac{1}{2}mv_N^2$ ，解得 $W = \frac{1}{2}mgR$ 。从 P 到 N 和从 N 到 Q ，由于摩擦力的存在，相同高度处的速率是减小的，相同高度处的支持力变小，即对应的滑动摩擦力减小，从 N 到 Q 过程克服摩擦力做的功 W' 也减小，即 $W > W'$ 。从 N 到 Q 利用动能定理得 $E_{kQ} - \frac{1}{2}mv_N^2 = -mgR - W'$ ，解得 $E_{kQ} = \frac{1}{2}mv_N^2 - mgR - W' = \frac{1}{2}mgR - W' > 0$ ，所以质点到达 Q 点后，还能继续上升一段距离，选项 C 正确。

18. D 【命题点】平抛运动的规律与临界状态的分析

【解析】乒乓球做平抛运动，由平抛运动规律有 $2h = \frac{1}{2}gt^2$ ，则乒乓球落到球网最上端的时间 $t = \sqrt{\frac{2 \times 2h}{g}} = 2\sqrt{\frac{h}{g}}$ ，当乒乓球能恰好通过球网上边缘中点落在台面右侧时，速率最小，则 $\frac{L_1}{2} = 2v_1\sqrt{\frac{h}{g}}$ ，解得 $v_1 = \frac{L_1}{4}\sqrt{\frac{g}{h}}$ ；当乒乓球刚好落在右侧桌角时，速率最大，由平抛运动规律有 $3h = \frac{1}{2}gt'^2$ ，则乒乓球落到台面上的时间 $t' = \sqrt{\frac{2 \times 3h}{g}} = \sqrt{\frac{6h}{g}}$ ，最大速率满足 $\sqrt{L_1^2 + \left(\frac{L_2}{2}\right)^2} = v_2\sqrt{\frac{6h}{g}}$ ，解得 $v_2 = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{(4L_1^2 + L_2^2)g}{6h}}$ ，故乒乓球落到球网右侧台面上对应的发射速度 v 的最大取值范围是 $\frac{L_1}{4}\sqrt{\frac{g}{h}} < v < \frac{1}{2}\sqrt{\frac{(4L_1^2 + L_2^2)g}{6h}}$ ，选项 D 正确。

刷有所得 处理平抛运动问题时，把平抛运动分解为水平方向的匀速直线运动和竖直方向的自由落体运动。

19. AB 【命题点】圆盘切割磁感线产生感应电动势

【解析】把圆盘切割成无数根沿半径方向的导体棒，圆盘转动时，每一根导体棒都在切割磁感线，但每一根导体棒所处的磁场强弱不同，每根导体棒产生的感应电动势不同，故会在圆盘内形成以导体棒为电源的涡流。涡流产生的磁场对小磁针有带动作用，小磁针跟着圆盘的转动而同向转动，选项 A、B 正确；对于圆盘整体，转动过程中穿过整个盘面的磁通量不变，选项 C 错误；圆盘呈电中性，圆盘的转动不能形成电动势，选项 D 错误。

关键点拨 明确导体切割磁感线产生感应电动势，是楞次定律的特例，小磁针和圆盘的相对运动是产生涡流的根本原因。

刷有所得 本卷没有单独考查物理学史或者物理方法,但以物理学史为背景,考查了物理学知识,而且是比较偏的涡流。这就要求我们在备考时,要对知识全面掌握,同时能够熟练运用,遇变不慌。在考试时,要善于从材料中提取有用信息。

20. ACD 【命题点】物块沿斜面运动及 $v-t$ 图像

【解析】 $v-t$ 图线的斜率表示加速度,与时间轴围成的面积表示位移,故由图像可得物块上滑的加速度大小 $a_{\text{上}} = \frac{v_0}{t_1}$,物块下滑的加速度大小 $a_{\text{下}} = \frac{v_1}{t_1}$ 。设斜面倾角为 θ ,物块与斜面间的动摩擦因数为 μ ,根据牛顿第二定律得,上滑时 $g\sin\theta + \mu g\cos\theta = a_{\text{上}}$,下滑时 $g\sin\theta - \mu g\cos\theta = a_{\text{下}}$,两方程联立可解得斜面的倾角、物块与斜面间的动摩擦因数,选项 **A、C 正确**;物块运动的加速度与质量无直接关系,依据题意无法得出物块的质量,选项 **B 错误**;物块沿斜面上滑的最大距离,即是在 t_1 时间内 $v-t$ 图线与时间轴所围的面积,即 $x = \frac{1}{2}v_0t_1$,则 $h = x\sin\theta$,选项 **D 正确**。

刷有所得 速度—时间图像的斜率表示加速度,斜率为正,加速度为正;斜率为负,加速度为负,加速度是联系力与运动的桥梁。

21. BD 【命题点】万有引力定律的应用

【解析】设月球的质量为 M 、半径为 r ,则地球的质量为 $81M$,地球的半径为 $3.7r$ 。在月球表面有 $\frac{GMm}{r^2} = mg_{\text{月}}$,则月球表面的重力加速度 $g_{\text{月}} = \frac{GM}{r^2}$,在地球表面有 $\frac{G(81M)m}{(3.7r)^2} = mg$,可得 $g_{\text{月}} = \frac{3.7^2}{81} \times 9.8 \text{ m/s}^2 = 1.66 \text{ m/s}^2$,着陆前探测器自由下落,则 $v_1^2 = 2g_{\text{月}}h$, $v_1 = \sqrt{2g_{\text{月}}h} = \sqrt{2 \times 1.66 \times 4} \text{ m/s} = 3.64 \text{ m/s}$,选项 **A 错误**;悬停时探测器受力平衡,反冲作用力大小等于探测器在月球表面所受重力的大小,约为 $F = mg_{\text{月}} = 2 \times 10^3 \text{ N}$,选项 **B 正确**;从离开近月圆轨道到悬停这段时间内,反冲作用力对探测器做负功,探测器的机械能减少,自由落体阶段机械能守恒,选项 **C 错误**;卫星在近月或近地轨道运行时有 $\frac{GMm}{R^2} = m \frac{v^2}{R}$,解得 $v = \sqrt{\frac{GM}{R}}$,则 $\frac{v_{\text{月}}}{v_{\text{地}}} = \sqrt{\frac{M}{r} \cdot \frac{3.7r}{81M}} = \sqrt{\frac{3.7}{81}} < 1$,选项 **D 正确**。

快解 利用常识(月球表面的重力加速度约为地球表面重力加速度的 $\frac{1}{6}$)和匀变速直线运动规律可快速排除选项 **A**。反冲作用力对探测器做负功,探测器的机械能减少,可排除选项 **C**。

刷有所得 环绕天体围绕中心天体做匀速圆周运动,万有引力提供向心力,牢记 $G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r} = m\omega^2 r = m \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 r$,然后根据不同的情况,选择不同的参量方程进行计算。

22. (2) 1.40(2分) (4) 7.9(2分) 1.4(2分)

【命题点】粗测玩具小车通过凹形桥最低点时的速度

【解析】(2) 托盘秤读数为 1.40 kg, 注意估读。

(4) 凹形桥模拟器质量 $m_1 = 1.00 \text{ kg}$, 则小车质量 $m_2 = 1.40 \text{ kg} - 1.00 \text{ kg} = 0.40 \text{ kg}$; 根据(3)中记录表格可得到小车经过凹形桥模拟器最低点时, 托盘秤示数 m 的平均值为 1.81 kg , 则小车经过最低点时对桥的压力 $F = mg - m_1g = 7.9 \text{ N}$, 则在最低点时凹形桥对玩具小车的支持力 $N = 7.9 \text{ N}$, 根据小车在最低点的受力, 结合牛顿第二定律有 $N - m_2g = \frac{m_2v^2}{R}$, 代入数据可解得 $v = 1.4 \text{ m/s}$ 。

23. (1) 15(1分) 35(1分) (2) 300(2分) 3 000(2分)

(3) c(1分) 闭合开关时, 若电表指针偏转, 则损坏的电阻是 R_1 ; 若电表指针不动, 则损坏的电阻是 R_2 (2分)

【命题点】改装和校准毫安表

【解析】(1) 若使用 a 和 b 两个接线柱, 则两个电阻串联后与毫安表并联, 根据串、并联电路的关系有 $I_g R_g = (I - I_g)(R_1 + R_2)$, 式中 $I = 3 \text{ mA}$; 若使用 a 和 c 两个接线柱, 则 R_2 和毫安表串联后再与 R_1 并联, 则有 $I_g(R_g + R_2) = (I' - I_g)R_1$, 式中 $I' = 10 \text{ mA}$ 。代入数据可解得 $R_1 = 15 \Omega$, $R_2 = 35 \Omega$ 。

(2) 量程为 3 mA 时, 内阻 $R = \frac{I_g R_g}{I} = \frac{100}{3} \Omega$, 电路中保护电阻

的最小值 $R_{\min} = \frac{E}{I_{\max}} - R_A - R = 317 \Omega$, 故保护电阻选 300Ω 的

定值电阻。同理由最小电流可求最大电阻 $R_{\max} = \frac{E}{I_{\min}} - R_A - R -$

$R_0 = 2\,517 \Omega$, 故选用 $3\,000 \Omega$ 的滑动变阻器。

(3) 若使用 b 接线柱, 两个电阻串联后与毫安表并联, 毫安表有读数, 无法判断哪一个电阻是损坏的, 当使用 c 接线柱时, R_2 和毫安表串联后再与 R_1 并联, 如果 R_2 损坏, 电阻无限大, 毫安表支路中无电流无读数, 如果 R_1 损坏, 则毫安表支路中有电流有读数。

24. 安培力的方向竖直向下 0.01 kg

【命题点】安培力作用下物体的平衡

【解析】依题意, 开关闭合后, 电流方向从 b 到 a , 由左手定则可知, 金属棒所受的安培力方向 **竖直向下** (2分)

开关断开时, 两弹簧各自相对于其原长伸长为 $\Delta l_1 = 0.5 \text{ cm}$ 。

由胡克定律和力的平衡条件得 $2k\Delta l_1 = mg$ ① (2分)

式中, m 为金属棒的质量, k 是弹簧的劲度系数, g 是重力加速度的大小。

开关闭合后, 金属棒所受安培力的大小为 $F = IBL$ ②

(2分)

式中, I 是回路电流, B 是磁场的磁感应强度大小, L 是金属棒的长度。两弹簧各自再伸长了 $\Delta l_2 = 0.3 \text{ cm}$, 由胡克定律和力的平衡条件得

$2k(\Delta l_1 + \Delta l_2) = mg + F$ ③ (2分)

由欧姆定律有 $E = IR$ ④ (2分)

式中, E 是电池的电动势, R 是电路总电阻。

联立①②③④式,并代入题给数据得 $m=0.01\text{ kg}$ ⑤

(2分)

测训诊断 本题主要考查含安培力作用下物体的平衡。

解题时可能在判断安培力的方向时出错。

25. (1)0.1 0.4 (2)6.0 m (3)6.5 m

【命题点】板块模型与碰撞

【思路分析】解答本题要从三个方面入手:一是图像,从中读出木板与墙壁碰撞前的速度;二是加速度大小,分析木板和小物块受力情况,求出各自在不同阶段的加速度大小;三是位移关系,利用匀变速直线运动的公式列运动学方程,画出草图,得出小物块、木板位移之间的数量关系。

【解析】(1)规定向右为正方向。木板与墙壁相碰前,小物块和木板一起向右做匀变速运动,设加速度为 a_1 ,小物块和木板的质量分别为 m 和 M ,由牛顿第二定律有

$$-\mu_1(m+M)g=(m+M)a_1 \quad ① \quad (1\text{分})$$

由图可知,木板与墙壁碰前瞬间的速度 $v_1=4\text{ m/s}$,由运动学公式得

$$v_1=v_0+a_1t_1 \quad ② \quad (1\text{分})$$

$$s_0=v_0t_1+\frac{1}{2}a_1t_1^2 \quad ③ \quad (1\text{分})$$

式中, $t_1=1\text{ s}$, $s_0=4.5\text{ m}$ 是木板碰前的位移, v_0 是小物块和木板开始运动时的速度。

$$\text{联立①②③式和题给条件得 } \mu_1=0.1 \quad ④ \quad (1\text{分})$$

在木板与墙壁碰撞后,木板以 $-v_1$ 的初速度向左做匀变速运动,小物块以 v_1 的初速度向右做匀变速运动。设小物块的加速度为 a_2 ,由牛顿第二定律有 $-\mu_2mg=ma_2$ ⑤ (1分)

$$\text{由图可得 } a_2=\frac{v_2-v_1}{t_2-t_1} \quad ⑥ \quad (1\text{分})$$

$$\text{式中, } t_2=2\text{ s}, v_2=0, \text{联立⑤⑥式和题给条件得 } \mu_2=0.4 \quad ⑦$$

(2分)

(2)设碰撞后木板的加速度为 a_3 ,经过时间 Δt ,木板和小物块刚好具有共同速度 v_3 。由牛顿第二定律及运动学公式得

$$\mu_2mg+\mu_1(M+m)g=Ma_3 \quad ⑧ \quad (1\text{分})$$

$$v_3=-v_1+a_3\Delta t \quad ⑨ \quad (1\text{分})$$

$$v_3=v_1+a_2\Delta t \quad ⑩ \quad (1\text{分})$$

碰撞后至木板和小物块刚好达到共同速度的过程中,木板运动的位移为

$$s_1=\frac{-v_1+v_3}{2}\Delta t \quad ⑪ \quad (1\text{分})$$

$$\text{小物块运动的位移为 } s_2=\frac{v_1+v_3}{2}\Delta t \quad ⑫ \quad (1\text{分})$$

$$\text{小物块相对木板的位移为 } \Delta s=s_2-s_1 \quad ⑬ \quad (1\text{分})$$

$$\text{联立⑥⑧⑨⑩⑪⑫⑬式,并代入数值得 } \Delta s=6.0\text{ m} \quad ⑭$$

(1分)

因为运动过程中小物块没有脱离木板,所以木板的最小长度应为 **6.0 m**。

(3)在小物块和木板具有共同速度后,两者向左做匀变速运动直至停止,设加速度为 a_4 ,此过程中小物块和木板运动的位移为 s_3 ,由牛顿第二定律及运动学公式得 $\mu_1(m+M)g=$

$$(m+M)a_4 \quad ⑮ \quad (1 \text{ 分})$$

$$0-v_3^2=2a_4s_3 \quad ⑯ \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{碰后木板运动的位移为 } s=s_1+s_3 \quad ⑰ \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{联立⑥⑧⑨⑩⑪⑮⑯⑰式,并代入数值得 } s=-6.5 \text{ m} \quad ⑱ \quad (2 \text{ 分})$$

木板右端离墙壁的最终距离为 **6.5 m**。

刷有所得 加速度大小不同的连接体在考试说明中要求计算仅限于两个物体的情况,题型既有选择题,也有计算题,信息给予形式,既有文字描述题,也有图像描述题,知识综合性强,物体运动过程复杂,难度大,但解题的关键是利用牛顿第二定律仔细分析整个过程,并应用运动学公式解题。对有摩擦力组成的系统,涉及摩擦内力和外力,需要仔细分析各个过程,选对研究对象,选择使用整体法或者隔离法。

33. (1) BCD 【命题点】晶体与非晶体的特点

【解析】一个固体是否是晶体是由分子的空间排列结构决定的,与体积大小无关,将一块晶体敲碎后,得到的小颗粒仍是晶体,选项 **A 错误**;由于单晶体具有各向异性的特点,所以有些晶体在不同方向上有不同的光学性质,选项 **B 正确**;有的物质在不同条件下能够生成不同的晶体,原因是组成它们的原子能够按照不同排列方式形成不同的空间分布,选项 **C 正确**;物质是晶体还是非晶体并不是绝对的,在合适的条件下,某些晶体可以转变为非晶体,某些非晶体也可以转变为晶体,选项 **D 正确**;在熔化过程中,晶体要吸收热量,温度不变,分子平均动能不变,分子势能增加,内能增大,选项 **E 错误**。

刷有所得 有些物质在不同条件下生成不同的晶体,那是因为组成它们的原子能够按照不同的规则在空间分布。例如:金刚石和石墨都是由碳原子构成的,它们有不同的点阵结构。

$$(2) \text{ (i) } 330 \text{ K} \quad \text{ (ii) } 1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$$

【命题点】盖-吕萨克定律与查理定律的应用

【解析】(i) 设初始时气体体积为 V_1 , 在大活塞与大圆筒底部刚接触时, 缸内封闭气体的体积为 V_2 , 温度为 T_2 。由题给条件得

$$V_1 = S_2 \left(l - \frac{l}{2} \right) + S_1 \left(\frac{l}{2} \right) \quad ① \quad (1 \text{ 分})$$

$$V_2 = S_2 l \quad ② \quad (1 \text{ 分})$$

在活塞缓慢下移的过程中, 用 p_1 表示缸内气体的压强, 由力的平衡条件得

$$S_1(p_1 - p) = m_1 g + m_2 g + S_2(p_1 - p) \quad ③ \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{故缸内气体的压强不变。由盖-吕萨克定律有 } \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad ④$$

$$(2 \text{ 分})$$

$$\text{联立①②④式并代入题给数据得 } T_2 = 330 \text{ K} \quad ⑤ \quad (1 \text{ 分})$$

(ii) 在大活塞与大圆筒底部刚接触时, 被封闭气体的压强为 p_1 。在此后与汽缸外大气达到热平衡的过程中, 被封闭气

体的体积不变。设达到热平衡时被封闭气体的压强为 p' ，由查理定律有

$$\frac{p'}{T} = \frac{p_1}{T_2} \quad (6) \quad (2 \text{ 分})$$

联立③⑤⑥式并代入题给数据得 $p' = 1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ ⑦

(1 分)

刷有所得 明确研究对象，确认气体状态参量，选好初、末状态，利用气体实验定律求解问题。对于气体压强类试题，一般选择活塞作为研究对象进行受力分析，若活塞处于平衡状态，则运用平衡条件列方程求解。

测训诊断 本题主要考查盖-吕萨克定律和查理定律的综合应用。可能因找不准气体变化的状态参量而出错。

34. (1) > (2 分) 0.300 (3 分)

【命题点】双缝干涉条纹间距公式

【解析】双缝干涉的条纹间距 $\Delta x = \frac{L}{d} \lambda$ ，红光的波长比绿光的长，故红光的条纹间距 **大于** 绿光的条纹间距。由题意得

$$\text{实验时的条纹间距为 } \Delta x = \frac{a}{n-1} = \frac{10.5}{6-1} \times 10^{-3} \text{ m} = 2.1 \times 10^{-3} \text{ m},$$

$$\text{双缝之间的距离 } d = \frac{L\lambda}{\Delta x} = 3.00 \times 10^{-4} \text{ m} = \mathbf{0.300 \text{ mm}}。$$

刷有所得 处理双缝干涉测量光的波长数据有三个关键：一是正确读取测量头的示数；二是明确 $\Delta x = \frac{L}{d} \lambda$ 中各个字母的含义，特别注意要与具体的条纹结合起来进行判断；三是注意单位换算和有效数字的保留。

(2) (i) $x = (50 + 300n) \text{ cm}$ ($n = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$) (ii) 0.1 s

【命题点】两列波的传播与叠加

【解析】(i) $t = 0$ 时，在 $x = 50 \text{ cm}$ 处两列波的波峰相遇，该处质点偏离平衡位置的位移为 16 cm 。两列波的波峰相遇处的质点偏离平衡位置的位移均为 16 cm 。

从图线可以看出，甲、乙两列波的波长分别为

$$\lambda_1 = 50 \text{ cm}, \lambda_2 = 60 \text{ cm} \quad (1) \quad (1 \text{ 分})$$

甲、乙两列波波峰的 x 坐标分别为

$$x_1 = 50 + k_1 \lambda_1, k_1 = 0, \pm 1, \pm 2, \dots \quad (2) \quad (1 \text{ 分})$$

$$x_2 = 50 + k_2 \lambda_2, k_2 = 0, \pm 1, \pm 2, \dots \quad (3) \quad (1 \text{ 分})$$

由①②③式得，介质中偏离平衡位置位移为 16 cm 的所有质点的 x 坐标为 $\mathbf{x = (50 + 300n) \text{ cm} (n = 0, \pm 1, \pm 2, \dots)}$ ④

(1 分)

(ii) 只有两列波的波谷相遇处的质点的位移为 -16 cm 。

$t = 0$ 时，两波波谷间的 x 坐标之差为

$$\Delta x' = \left[50 + (2m_2 + 1) \frac{\lambda_2}{2} \right] - \left[50 + (2m_1 + 1) \frac{\lambda_1}{2} \right] \quad (5) \quad (2 \text{ 分})$$

式中， m_1 和 m_2 均为整数，将①式代入⑤式得

$$\Delta x' = 10 \times (6m_2 - 5m_1) \text{ cm} + 5 \text{ cm} \quad (6) \quad (1 \text{ 分})$$

由于 m_1, m_2 均为整数，相向传播的波谷间的距离最小为

$$\Delta x'_0 = 5 \text{ cm} \quad (7) \quad (1 \text{ 分})$$

从 $t=0$ 开始,介质中最早出现偏离平衡位置位移为 -16 cm

$$\text{的质点的时间为 } t = \frac{\Delta x'_0}{2v} \quad (1\text{ 分}) \quad (8)$$

$$\text{代入数值得 } t = 0.1\text{ s} \quad (1\text{ 分}) \quad (9)$$

35. (1) ek (2 分) $-eb$ (3 分)

【命题点】光电效应方程

【解析】发生光电效应时,光电子的最大初动能 $E_k = h\nu - W_0$,

而遏止电压和最大初动能满足 $E_k = eU_c$,联立可得 $U_c = \frac{h\nu}{e} -$

$\frac{W_0}{e}$,那么图像的斜率 $k = \frac{h}{e}$,截距 $b = -\frac{W_0}{e}$,故 $h = ek$, $W_0 = -eb$ 。

(2) $(\sqrt{5}-2)M \leq m < M$

【命题点】临界状态分析与动量守恒定律、能量守恒定律

【解析】A 向右运动与 C 发生第一次碰撞,碰撞过程中,系统的动量守恒、机械能守恒。设速度方向向右为正,开始时 A 的速度为 v_0 ,第一次碰撞后 C 的速度为 v_{C1} ,A 的速度为 v_{A1} 。由动量守恒定律和机械能守恒定律得

$$mv_0 = mv_{A1} + Mv_{C1} \quad (1\text{ 分}) \quad (1)$$

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_{A1}^2 + \frac{1}{2}Mv_{C1}^2 \quad (1\text{ 分}) \quad (2)$$

联立①②式得

$$v_{A1} = \frac{m-M}{m+M}v_0 \quad (1\text{ 分}) \quad (3)$$

$$v_{C1} = \frac{2m}{m+M}v_0 \quad (1\text{ 分}) \quad (4)$$

如果 $m > M$,第一次碰撞后,A 与 C 速度同向,且 A 的速度小于 C 的速度,不可能与 B 发生碰撞;如果 $m = M$,第一次碰撞后,A 停止,C 以 A 碰前的速度向右运动,A 不可能与 B 发生碰撞;所以只需考虑 $m < M$ 的情况。

第一次碰撞后,A 反向运动与 B 发生碰撞,设与 B 发生碰撞后,A 的速度为 v_{A2} ,B 的速度为 v_{B1} ,同样有

$$v_{A2} = \frac{m-M}{m+M}v_{A1} = \left(\frac{m-M}{m+M}\right)^2 v_0 \quad (2\text{ 分}) \quad (5)$$

根据题意,要求 A 只与 B、C 各发生一次碰撞,应有

$$v_{A2} \leq v_{C1} \quad (1\text{ 分}) \quad (6)$$

$$\text{联立④⑤⑥式得 } m^2 + 4mM - M^2 \geq 0 \quad (1\text{ 分}) \quad (7)$$

$$\text{解得 } m \geq (\sqrt{5}-2)M \quad (1\text{ 分}) \quad (8)$$

另一解 $m \leq -(\sqrt{5}+2)M$ 舍去。所以, m 和 M 应满足的条件为

$$(\sqrt{5}-2)M \leq m < M \quad (1\text{ 分}) \quad (9)$$