

重庆市 2026 届高三模拟调研卷（五）

物理试题

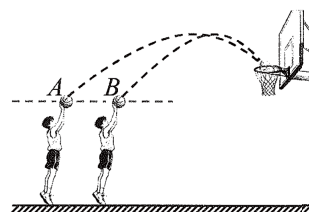
一、单项选择题：共 7 题，每题 4 分，共 28 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

1. 一辆汽车正在平直公路上以速度 $v_0=30\text{ m/s}$ 匀速直线行驶，司机突然发现正前方有一辆静止的自行车，司机反应 0.5 s 后，立刻以大小 $a=5\text{ m/s}^2$ 的加速度沿直线匀减速刹车。要使两车不相撞，则司机刚发现自行车时，两车之间的距离至少为

A. 120 m B. 115 m C. 105 m D. 90 m

2. 如题 2 图所示，某次篮球训练中，一名球员先后在 A 、 B 位置从同一高度投篮，两次篮球均准确落入同一篮筐（落入篮筐时的位置视为相同）。已知 A 位置距篮筐较远，两次投篮过程中篮球距水平地面的最大高度相等，忽略空气阻力。则两次投篮相比较

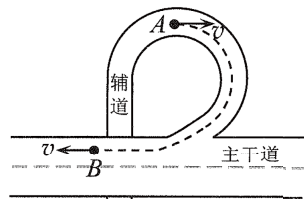
- A. 落入篮筐前，从 A 位置抛出的篮球在空中运动的时间较长
 B. 篮球从 A 位置抛出时的速度较大
 C. 篮球在最高点的速度大小相等
 D. 篮球落入篮筐时速度大小相等



题 2 图

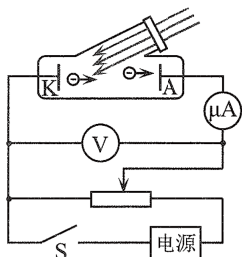
3. 题 3 图是一汽车在重庆某立交桥的某路段上行驶时的俯视图。该汽车从下方辅道的弯道上 A 点开始，以恒定速率 v 攀升行驶至上方水平主干道上 B 点。该过程中，路面和空气对汽车的阻力大小不变、方向与行驶方向相反。则该过程中

- A. 汽车的机械能守恒
 B. 汽车所受合力始终为零
 C. 汽车的牵引力保持不变
 D. 汽车在弯道上攀升时的输出功率大于在水平主干道上时的输出功率

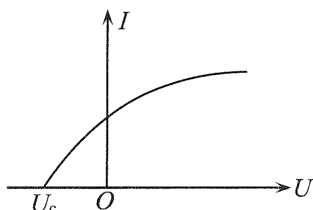


题 3 图

4. 大量处于 $n=4$ 能级的氢原子向低能级跃迁时发出不同频率的光，将这些光分别照射到题 4 图 1 所示电路中的光电管 K 极上，只有 3 种频率的光 a 、 b 、 c 能够形成光电流，且 a 、 b 、 c 中 a 光的频率最小。 a 光照射到 K 极上时产生的光电流 I 随光电管两端电压 U 变化的图像如题 4 图 2 所示。已知氢原子的能级图如题 4 图 3 所示，则下列说法正确的是



题 4 图 1



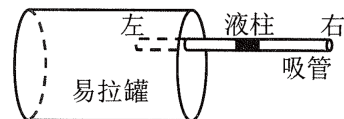
题 4 图 2

n	E/eV
∞	0
5	-0.54
4	-0.85
3	-1.51
2	-3.40
1	-13.6

题 4 图 3

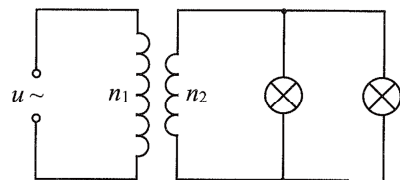
- A. 大量处于 $n=4$ 能级的氢原子向低能级跃迁时，能发出 8 种不同频率的光
 B. a 光是氢原子从 $n=3$ 能级跃迁到基态时发出的光
 C. 让 a 光与 b 光经过同一个狭缝， a 光更容易发生明显的衍射现象
 D. 若增大 a 光的光照强度，则题 4 图 2 中的 U_c 将变大
5. 题 5 图是某学生制作的简易温度计：一根透明的吸管水平插在易拉罐上，通过管内一小段液柱封闭了一定质量的空气（视为理想气体），整个装置不漏气。在外界大气压强不变的情况下，当环境温度改变时，液柱会停留在吸管中不同位置，即可显示环境温度。则下列说法正确的是

- A. 吸管左侧的温度刻度值比右侧的温度刻度值要高
 B. 吸管的温度刻度为左侧稀疏、右侧密集的不等间距刻度
 C. 若环境温度升高导致大气压强降低, 则该温度计测量的温度会偏低
 D. 若环境温度升高导致大气压强降低, 则该温度计测量的温度会偏高



题 5 图

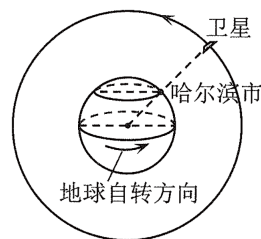
6. 某工作电路如题 6 图所示。已知两个灯泡的规格均为“5 W 0.1 A”, 交流电源的电压 $u = 220\sqrt{2} \sin(100\pi t) \text{ V}$ 。变压器视为理想变压器, 两个灯泡均正常发光。则下列说法正确的是



题 6 图

- A. 变压器原、副线圈匝数之比 $n_1 : n_2 = 22 : 5$
 B. 该交流电源的周期为 0.01 s
 C. 通过灯泡的电流方向 1 s 内改变 50 次
 D. 流过变压器原线圈的电流为 $\frac{1}{11} \text{ A}$

7. 某极地卫星的轨道(经过地球南、北极正上方)可近似为圆轨道, 其绕地球运行的周期与地球自转周期之比为 2 : 5。如题 7 图所示, 某时刻该卫星恰好位于哈尔滨市(可视为质点)的正上空(卫星、哈尔滨市和地心共线), 该卫星的运行方向为图示逆时针方向。若地球的自转周期为 T , 哈尔滨市位于北纬 45° 线上, 则从图示时刻到该卫星下一次位于哈尔滨市正上空所需的时间为

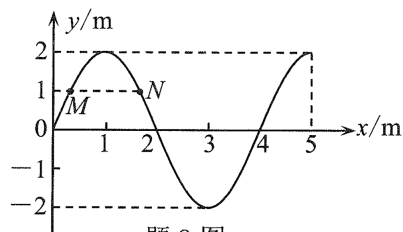


题 7 图

- A. $\frac{2T}{5}$
 B. $\frac{T}{2}$
 C. T
 D. $2T$

二、多项选择题: 共 3 题, 每题 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, 有选错的得 0 分。

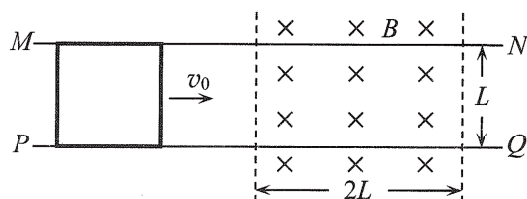
8. 一列沿 x 轴传播的简谐横波在某时刻的部分波形图如题 8 图所示, M 、 N 为该时刻波上的两个质点。下列说法正确的是



题 8 图

- A. 该时刻 M 、 N 两质点的速度方向相同
 B. 该时刻 M 、 N 两质点的加速度方向相同
 C. M 、 N 两质点的最大距离为 2 m
 D. M 、 N 两质点的最小距离为 $\frac{4}{3} \text{ m}$

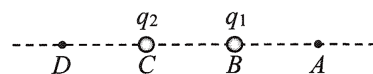
9. 如题 9 图所示, 绝缘水平面内固定有两条光滑且足够长的平行金属导轨 MN 、 PQ , 导轨间距为 L 。导轨上有一宽度为 $2L$ 的匀强磁场区域, 磁感应强度大小为 B 、方向竖直向下, 磁场边界是两条水平平行的虚线, 且两边界均与导轨垂直。一质量为 m 、边长为 L 的单匝正方形闭合金属框置于磁场区域左侧, 现使该金属框以初速度 v_0 水平向右运动, 当金属框恰好完全进入磁场时速度变为 $\frac{3}{4}v_0$ 。整个运动过程中, 该金属框上、下边框始终与导轨平行并接触良好, 导轨电阻及空气阻力不计, 则下列说法正确的是



题 9 图

- A. 该金属框进入磁场和离开磁场的过程中, 通过该金属框的电荷量数值相等
 B. 该金属框进入磁场所用的时间大于离开磁场所用的时间
 C. 该金属框进入磁场过程中克服安培力做功为 $\frac{7}{32}mv_0^2$
 D. 该金属框穿过磁场过程中产生的热量为 $\frac{1}{2}mv_0^2$

10. 如题 10 图所示, 两个点电荷 q_1 、 q_2 分别固定在 B 、 C 两点, 其中 $q_2 = -q$ (带负电), A 、 D 是这两个点电荷连线上的点, 且 $AB = BC = CD = L$. 将另一负点电荷 $-q'$ 置于 D 点时, 仅在电场力作用下恰好能静止在 D 点. 已知点电荷 q 在其周围与其相距 r 的某点产生的电势 $\varphi = \frac{kq}{r}$ (k 为静电力常量), 取无穷远处电势为零, 则下列说法正确的是



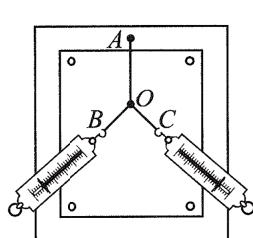
题 10 图

- A. $q_1 = +2q$
 B. 未放点电荷 $-q'$ 时, A 点的电场强度大小为 $\frac{15kq}{4L^2}$
 C. 未放点电荷 $-q'$ 时, 将电子 $-e$ 从 A 点移动到 D 点, 其电势能增加 $\frac{5kqe}{2L}$
 D. 将点电荷 $-q'$ 从 D 点向 C 点移动一小段距离 x ($x \ll L$) 后由静止释放, $-q'$ 做简谐运动

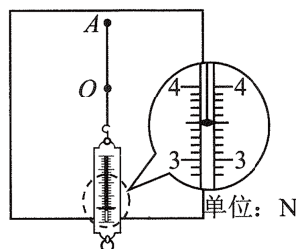
三、非选择题: 共 5 题, 共 57 分。

11. (6 分)

如题 11 图 1 所示, 在“探究求合力的方法”实验中, 某同学用图钉将白纸固定平铺在水平木板上, 将橡皮条一端固定在 A 点, 另一端系两个细绳套, 然后用两个弹簧测力计分别拉住细绳套, 将结点拉至 O 点, 并记录相关数据. 请回答下列问题:



题 11 图 1



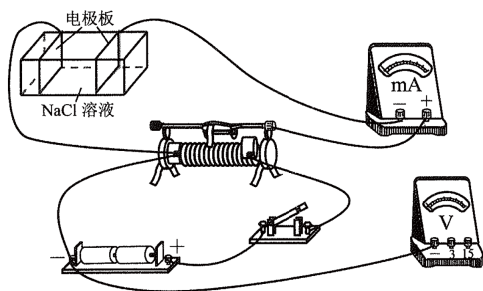
题 11 图 2

- (1) 如题 11 图 2 所示, 改用一个弹簧测力计将结点拉至同一点 O , 此时弹簧测力计的示数为 _____ N, 该力是合力的 _____ (选填“理论值”或“实际值”)。

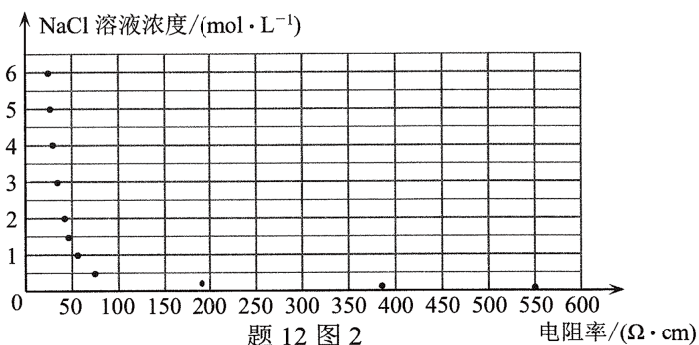
- (2) 多次实验, 每次都应将结点拉至同一点 O , 目的是: _____。

12. (10 分)

常温状态下 NaCl 溶液的导电性能与其浓度有关. 某兴趣小组设计了如题 12 图 1 所示的装置来测量 NaCl 溶液的浓度 (单位: mol/L), 图中两竖直正对的电极板间距为 1.0 m , 当测量槽中装满溶液时, 两电极板与溶液的接触面积均为 $2.0 \times 10^{-3} \text{ m}^2$. 所用其他实验器材有: 电流表 (量程 $0 \sim 6 \text{ mA}$, 内阻 $R_A = 500 \Omega$), 电压表 (量程有 $0 \sim 3 \text{ V}$ 和 $0 \sim 15 \text{ V}$ 两挡, 内阻未知), 两节干电池, 滑动变阻器, 开关和导线若干.



题 12 图 1

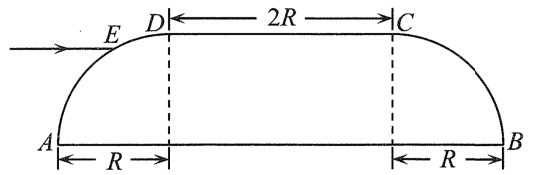


题 12 图 2

- (1) 请用笔画线代替导线, 将题 12 图 1 中的连线补充完整。
 (2) 某次测量时, 在纯净水中添加一定量的 NaCl , 待完全溶解后, 用其将测量槽倒满, 再闭合开关, 稳定时电压表和电流表示数分别为 U 、 I . 则该 NaCl 溶液接入电路的电阻 $R = \underline{\hspace{2cm}}$. (用 U 、 I 、 R_A 表示)
 (3) 该小组同学查阅了常温状态下部分 NaCl 溶液浓度与其对应的电阻率 ρ 的数据, 并标在如题 12 图 2 所示的坐标图中, 请在该坐标图中画出 NaCl 溶液浓度与其电阻率的关系曲线。
 (4) 若某次实验中, 测得电压表和电流表的示数分别为 2.8 V 、 2.9 mA , 则该次实验所用 NaCl 溶液的浓度为 _____ mol/L (结果保留 1 位小数)。

13. (10分)

如题13图所示，某均质玻璃砖的横截面由中间长为 $2R$ 、宽为 R 的矩形和两侧半径均为 R 的 $1/4$ 圆弧组成，其中 CD 与两圆弧相切。一细束单色光从空气中沿平行 AB 方向从圆弧上 E 点射入该玻璃砖，刚射入玻璃砖后速度方向偏折了 30° 。已知 E 点到 AB 的距离为 $\frac{\sqrt{3}}{2}R$ ，光在真空中的传播速度为 c ，求：

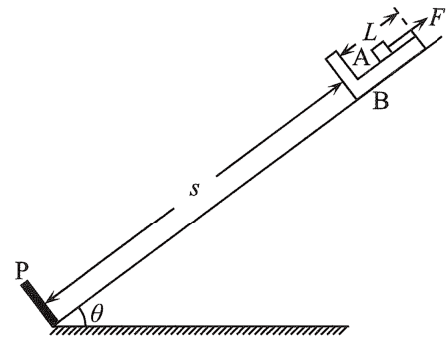


题13图

- (1) 该玻璃砖对该单色光的折射率 n ；
- (2) 该单色光从 E 点入射到第一次射出玻璃砖所用的时间。

14. (13分)

如题14图所示，倾角 $\theta=37^\circ$ 的粗糙固定斜面上锁定有一质量 $M=3\text{ kg}$ 的L形木板 B ，其左侧凸起的部分与斜面垂直，其右侧上表面与斜面平行且长度 $L=1\text{ m}$ 。一质量 $m=1\text{ kg}$ 的物块 A （可视为质点）在沿斜面向上的恒力 F 作用下静止在 B 右侧上表面的中点。一挡板 P （厚度不计）垂直于斜面固定在斜面底端， B 的左端到挡板 P 的距离 $s=5\text{ m}$ 。已知 A 与 B 间的动摩擦因数 $\mu_1=0.25$ ， B 与斜面间的动摩擦因数 $\mu_2=0.5$ ，取最大静摩擦力等于滑动摩擦力， A 与 B 碰撞后会粘在一起， B 与挡板 P 之间的碰撞无能量损失， $\sin 37^\circ=0.6$ ，重力加速度 g 取 10 m/s^2 ，碰撞时间及空气阻力不计。

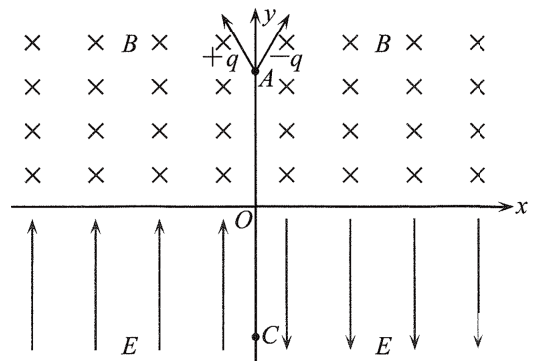


题14图

- (1) 求恒力 F 的最大值。
- (2) 某时刻，撤去恒力 F 的同时给 A 一沿斜面向下的瞬时冲量 $I=2\sqrt{3}\text{ N}\cdot\text{s}$ ，并在 A 与 B 碰撞前瞬时解除对 B 的锁定。求 A 与 B 碰撞时产生的热量 Q ，以及从 A 与 B 碰撞后瞬时到 B 第一次返回到最高点的过程中（ A 与 B 始终粘在一起）， B 克服斜面摩擦力所做的功。

15. (18分)

如题15图所示， xOy 平面内，第一、二象限内充满垂直 xOy 平面向里的相同匀强磁场，第三象限内存在沿 y 轴正方向的匀强电场，第四象限内的匀强电场与第三象限内的匀强电场等大反向，两电场范围均足够大。两个质量均为 m 、带异种电荷且电荷量大小均为 q 的粒子，同时从 y 轴正半轴上 A 点以大小均为 v_0 的速度射出，其中带正电的粒子射入第二象限，带负电的粒子射入第一象限，速度方向与 y 轴正方向的夹角均为 30° 。当这两个粒子第一次穿过 x 轴时，速度方向与 x 轴的夹角均为 60° ，之后它们在 y 轴负半轴上 C 点第一次相遇，且相遇时的速度方向与 y 轴负方向的夹角均为 60° 。已知 A 点到坐标原点 O 的距离为 d ，不计粒子重力，不考虑粒子间的相互作用和碰撞对粒子运动的影响。



题15图

- (1) 求这两个粒子从 A 点射出到第一次相遇所经过的时间。
- (2) 求磁场的磁感应强度大小 B 与电场强度大小 E 的比值。
- (3) 若撤去带负电粒子，让带正电粒子依旧以原来的速度从 A 点射出，并在它到达 C 点瞬间，保持整个空间磁场不变，第四象限的电场强度大小不变、方向反向。
 - ①分析判断该粒子通过 C 点后，能否再次穿过 y 轴。
 - ②求该粒子第2026次穿过 x 轴时到坐标原点的距离。

重庆市 2026 届高考模拟调研卷（五）

物 理 答 案

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	C	B	D	C	D	A	B	BD	AC	BCD

1. C。在 0.5s 的反应时间内，汽车的位移 $x_1 = v_0 t = 15\text{m}$ ，匀减速过程中的位移 $x_2 = \frac{v_0^2}{2a} = 90\text{m}$ ，因此发现自行车时两车至少相距 105m 才能不相撞，C 正确。

2. B。两次投篮过程中，篮球距地面的最大高度相等，由 $H = \frac{v_y^2}{2g}$ 知，两次篮球刚投出时在竖直方向的速度相等，

因此落入篮筐前篮球在空中运动的时间相等，A 错误；水平方向 $x = v_x t$ ，从 A 位置投出的篮球水平位移较大，水平速度较大，抛出时的速度 $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$ 也较大，B 正确；最高点的速度等于水平速度 v_x ，可知 C 错误；两次落入篮筐时，竖直方向的速度相等，水平方向的速度不等，因此合速度不等，D 错误。

3. D。【一解析】攀升过程中，汽车的重力势能增加，动能不变，机械能增加，A 错误；经过弯道过程中，汽车的速度方向改变，所受合力不为 0，B 错误；弯道上的牵引力方向在变化，C 错误；由于弯道攀升时重力分力的缘故，弯道上的牵引力大于水平路面上的牵引力，由 $P = Fv$ 可知，D 正确。

4. C。大量处于 $n=4$ 能级的氢原子向低能级跃迁时，能发出 6 种不同频率的光，A 错误；只有 3 种频率的光 a、b、c 能形成光电流，则这 3 种频率的光应当分别是由能级 4、能级 3 和能级 2 跃迁到基态时产生的，其中 a 光的频率最小，则 a 光应当是由能级 2 跃迁到基态时产生的，B 错误；a 光的波长大于 b 光的波长，经过同一个狭缝时，a 光的衍射现象更明显，C 正确；遏止电压的大小只与入射光的频率有关，只增大 a 光的光照强度，频率不变，遏止电压不会发生变化，D 错误。

5. D。【一解析】压强不变，当 T 升高时， V 增大，因此右侧为高温刻度，A 错误；压强不变时， V 与 T 成正比，因此温度刻度是均匀的，B 错误；由 $\frac{pV}{T} = C$ （ C 为常量）可知，温度升高、压强降低时的气体体积比压强不变时的气体体积大，温度的测量值偏高，D 正确，C 错误。

6. A。【一解析】灯泡正常工作时的电压 $U_2 = \frac{P_g}{I_g} = 50\text{V}$ ，交流电源的电压有效值 $U_1 = 220\text{V}$ ，故变

压器原、副线圈匝数之比 $\frac{n_1}{n_2} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{22}{5}$ ，A 正确；由 $u = 220\sqrt{2} \sin(100\pi t)$ V 知，该交流电源周期 $T = 0.02\text{s}$ ，

B 错误；一个周期内电流方向改变 2 次，因此通过灯泡的电流方向 1s 内改变 100 次，C 错误；两灯泡并联，流过副线圈的电流 $I_2 = 0.2\text{A}$ ，因此流过变压器原线圈的电流 $I_1 = \frac{n_2}{n_1} \cdot I_2 = \frac{1}{22}\text{A}$ ，D 错误。

7. B。【一解析】设卫星绕地球运行的周期为 T_1 ，则 $T_1 = \frac{2}{5}T$ ，卫星下一次经过哈尔滨市正上空历时

$$t = \frac{T}{2} + nT = \frac{T_1}{4} + kT_1 \text{ 或 } t = mT = k'T_1, \text{ 解得 } n = \frac{2(k-1)}{5} \text{ 或 } m = k', \text{ 当 } k=1, n=0 \text{ 时时间最短, } t_{\min} = \frac{T}{2},$$

B 正确。

8. BD。【一解析】由图像易知，该时刻 M 、 N 两质点的速度方向相反，加速度方向相同，A 错误，

B 正确；图示时刻 M 、 N 的距离就是最小距离，为 $\frac{4}{3}\text{m}$ ，D 正确； M 、 N 两质点沿 y 轴方向的最大距离会超过 2m，实际距离也会超过 2m，C 错误。

9. AC。进入磁场和离开磁场过程中，该金属框均做加速度逐渐减小的减速运动，取水平向右为正方向，进入磁

场过程中由动量定理得 $-\sum \frac{B^2 L^2 vt}{R} = \frac{B^2 L^3}{R} = \frac{3}{4} m v_0 - m v_0$ ，若该金属框能完全穿出磁场，同理可知 $-\sum \frac{B^2 L^2 vt}{R} = \frac{B^2 L^3}{R} = m v - \frac{3}{4} m v_0$ ，解得 $v = \frac{1}{2} v_0$ 。因此，进入磁场和离开磁场时，通过金属框的电荷量的数值 $q = \bar{I} \Delta t = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t \cdot R} \cdot \Delta t = \frac{\Delta \Phi}{R}$ 相等，A 正确；进入磁场过程中的平均速度大于离开磁场过程中的平均速度，故进入磁场时所用时间较短，B 错误；进入磁场过程中，该金属框克服安培力所做的功 $W = \frac{1}{2} m v_0^2 - \frac{1}{2} m (\frac{3}{4} v_0)^2 = \frac{7}{32} m v_0^2$ ，C 正确；穿过磁场过程中，该金属框上产生的热量 $Q = \frac{1}{2} m v_0^2 - \frac{1}{2} m (\frac{1}{2} v_0)^2 = \frac{3}{8} m v_0^2$ ，D 错误。

10. BCD。 一解析】由负电荷 $-q'$ 静止在 D 点易知， q_1 与 q_2 电性相反，由 $\frac{kq_1 q'}{(2L)^2} + \frac{kq_2 q'}{L^2} = 0$ 得

$$q_1 = -4q_2 = +4q, \text{ A 错误；未放电荷 } -q' \text{ 时，A 点的电场强度大小 } E_A = \frac{kq_1}{L^2} + \frac{kq_2}{(2L)^2} = \frac{15kq}{4L^2}, \text{ B 正确；}$$

$$\text{未放电荷 } -q' \text{ 时，A 点电势 } \varphi_A = \frac{kq_1}{L} + \frac{kq_2}{2L} = \frac{7kq}{2L}, \text{ D 点的电势 } \varphi_D = \frac{kq_1}{2L} + \frac{kq_2}{L} = \frac{kq}{L}, \text{ A、D 两点电势差}$$

$$U_{AD} = \varphi_A - \varphi_D = \frac{5kq}{2L}, \text{ 将电子 } -e \text{ 从 A 点移动到 D 点，电场力做功 } W_{AD} = -eU_{AD} = -\frac{5kqe}{2L}, \text{ 其电势能}$$

增加 $\frac{5kqe}{2L}$ ，C 正确；电荷 $-q'$ 向 C 点移动一小段距离 x 时，以水平向右为正方向，

$$F = \frac{4kqq'}{(2L-x)^2} - \frac{kqq'}{(L-x)^2} = \frac{-4kqq'(L-\frac{3}{4}x)x}{(2L-x)^2(L-x)^2}, \text{ 当 } |x| \ll L \text{ 时，} F = -\frac{4kqq'Lx}{(2L)^2 L^2} = -\frac{kqq'}{L^3} x, \text{ 其中 } \frac{kqq'}{L^3} \text{ 为定}$$

值，即电荷 $-q'$ 所受合力大小与位移大小成正比，合力方向与位移方向相反，电荷 $-q'$ 将做振幅为 x 的简谐运动，D 正确。

11. (6 分)

(1) 3.50 (3.48~3.52 均可) (2 分) 实际值 (2 分)

(2) 确保每次实验中合力的作用效果均相同 (2 分)

一解析】(1) 弹簧测力计的分度值为 0.1N，可知此时弹簧测力计的示数为 3.50N。改用一个弹簧测力计将结点拉至 O 点的力是合力的实际测量值。

(2) 实验采用等效替代法，多次将结点拉至同一点 O，是为了确保每次实验中合力的作用效果均相同。

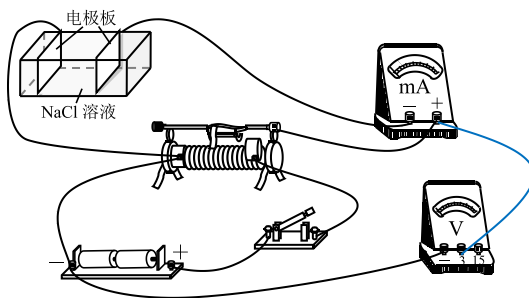
12. (10 分)

(1) 如答图 1 (2 分) (若连接电压表“3”接线柱和滑动变阻器右上接线柱也可给分)

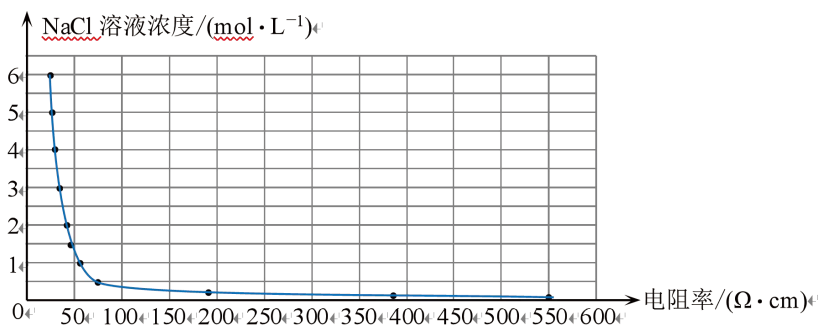
(2) $\frac{U}{I} - R_A$ (3 分)

(3) 如答图 2 (2 分)

(4) 0.4 (0.3~0.5 均可) (3 分)



答图 1



答图 2

一解析】(1) 电源电压不超过 3V，因此电压表应选择“0~3V”量程；电流表内阻已知，电压表内阻未知，为减小误差，应选择内接法。

(2) 由 $U = I(R + R_A)$ ，可得 $R = \frac{U}{I} - R_A$ 。

(4) 由 $R = \frac{U}{I} - R_A$ 和 $R = \rho \frac{L}{S}$ ，联立可得 $\rho = \frac{S}{L}(\frac{U}{I} - R_A)$ ，带入数据解得 $\rho = 0.93(\Omega \cdot m) = 93(\Omega \cdot cm)$ ，结合图 2 可知对应的 NaCl 溶液浓度在 0.3~0.5mol/L 区间。

13. (10 分)

解：(1) 设 E 点的入射角为 i ，则 $\sin i = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}R}{R} = \frac{\sqrt{3}}{2}$ ，得： $i = 60^\circ$ (2 分)

由题知，E 点的折射角 $\alpha = i - 30^\circ = 30^\circ$ (1 分)

因此，折射率 $n = \frac{\sin i}{\sin \alpha} = \frac{\sin 60^\circ}{\sin 30^\circ} = \sqrt{3}$ (2 分)

(2) 设该单色光在该玻璃砖中发生全反射的临界角为 C

则： $\sin C = \frac{1}{n} = \frac{\sqrt{3}}{3}$ (1 分)

如答图 3，由几何关系可得，

该单色光在 AB 边上的入射角 $\beta = 90^\circ - (60^\circ - 30^\circ) = 60^\circ$

由 $\sin \beta = \frac{\sqrt{3}}{2} > \sin C$ 可知，该单色光将在 AB 边上的 F 点发生全反射 (1 分)

F 点到 D 点的水平距离 $D'F = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}R}{\tan 30^\circ} - \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}R}{\tan 60^\circ} = R$ ，可知 F 点为 AB 的中点

由对称性和几何关系可得，该单色光将从圆弧 BC 上与 E 点等高的 G 点第一次射出玻璃砖

第一次射出玻璃砖时，在玻璃砖中经过的路程 $s = 2 \times \frac{\frac{\sqrt{3}R}{2}}{\sin 30^\circ} = 2\sqrt{3}R$ (1 分)

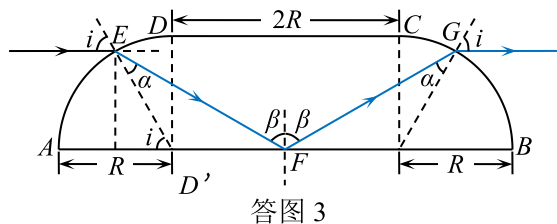
该单色光在该玻璃砖中的传播速度 $v = \frac{c}{n} = \frac{c}{\sqrt{3}}$ (1 分)

因此第一次射出玻璃砖所经过的时间 $t = \frac{s}{v} = \frac{6R}{c}$ (1 分)

14. (13 分)

解：(1) A 静止，对 A 进行受力分析有： $F = mg \sin \theta + f_{\text{静}}$ (1 分)

当 $f_{\text{静}}$ 沿斜面向下且 $f_{\text{静}} = f_{\text{max}} = \mu_1 mg \cos \theta$ 时，F 最大 (1 分)



答图 3

联立解得, F 的最大值: $F_{\max} = 8\text{N}$ (2分)

(2) 刚撤去恒力 F 时, A 的初速度 $v_0 = \frac{I}{m} = 2\sqrt{3}\text{m/s}$ (1分)

设 A 与 B 碰撞前瞬间 A 的速度为 v_1 , 有: $2(g \sin \theta - \mu_1 g \cos \theta) \cdot \frac{L}{2} = v_1^2 - v_0^2$ (1分)

A 与 B 碰撞后瞬间速度为 v_2 , 有: $m v_1 = (m + M) v_2$ (1分)

因此, A 与 B 碰撞时产生的热量: $Q = \frac{1}{2} m v_1^2 - \frac{1}{2} (m + M) v_2^2$ (1分)

联立解得: $Q = 6\text{J}$ (1分)

碰后 AB 整体下滑, 设 AB 与 P 碰前速度为 v_3 , 碰后第一次返回到最高点时距 P 的距离为 x

下滑过程中, 有: $2(g \sin \theta - \mu_2 g \cos \theta) s = v_3^2 - v_2^2$ (1分)

上滑过程中, 有: $-2(g \sin \theta + \mu_2 g \cos \theta) x = 0 - v_3^2$ (1分)

从 A 与 B 碰后到第一次返回到最高点, B 克服斜面摩擦力做功:

$W = \mu_2 (m + M) g \cos \theta \cdot (s + x)$ (1分), 联立解得: $W = 96.8\text{J}$ (1分)

15. (18分)

解: (1) 如答图 4, 由分析知, 这两个粒子在磁场和电场中的运动轨迹关于 y 轴对称

设两粒子在磁场中运动的半径为 R , 则

$\sin 30^\circ = \frac{d}{2R}$, 解得: $R = d$ (1分)

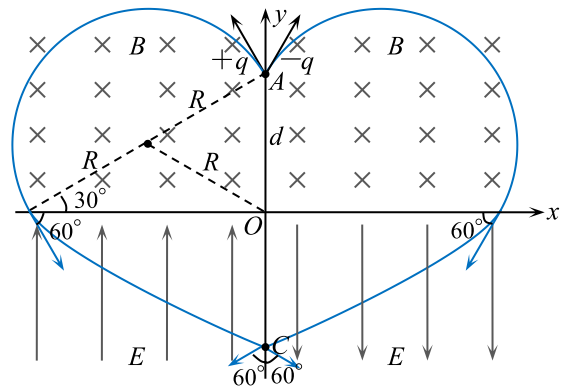
第一次经过 x 轴时, 在磁场中

运动的时间: $t_1 = \frac{1}{2} \cdot \frac{2\pi R}{v_0} = \frac{\pi d}{v_0}$ (1分)

进入电场后, 两粒子在沿 x 轴方向做匀速直线运动

第一次在 C 点相遇时: $t_2 = \frac{2R \cos 30^\circ}{v_0 \cos 60^\circ} = \frac{2\sqrt{3}d}{v_0}$ (1分)

因此从 A 点到 C 点共历时: $t = t_1 + t_2 = \frac{(2\sqrt{3} + \pi)d}{v_0}$ (1分)



答图 4

(2) 由洛伦兹力提供向心力, 有: $q v_0 B = m \frac{v_0^2}{R}$, 解得: $B = \frac{m v_0}{q d}$ (1分)

第一次进入电场时: $v_{y1} = v_0 \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} v_0$ (1分)

到达 C 点时: $v_{y2} = v_0 \cos 60^\circ \tan 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{6} v_0$ (1分)

沿 y 轴方向做匀减速直线运动, 有: $a = \frac{v_{y1} - v_{y2}}{t_2} = \frac{qE}{m}$ (1分)

联立解得: $E = \frac{m v_0^2}{6 q d}$ (1分), 因此: $\frac{B}{E} = \frac{6}{v_0}$ (1分)

(3) ①撤去负粒子后, 正粒子仍先从 A 点运动到 C 点

第 1 次穿过 x 轴时, 横坐标: $x_1 = -2R \cos 30^\circ = -\sqrt{3}d$ (1分)

到达 C 点后，电场方向反向，加速度： $a = \frac{qE}{m} = \frac{v_0^2}{6d}$ ，方向竖直向上

第 2 次穿过 x 轴时，沿 y 轴方向有： $a \cdot \frac{t}{2} = v_0 \sin 60^\circ$ ，沿 x 轴方向有： $x_2 - x_1 = v_0 \cos 60^\circ \cdot t$

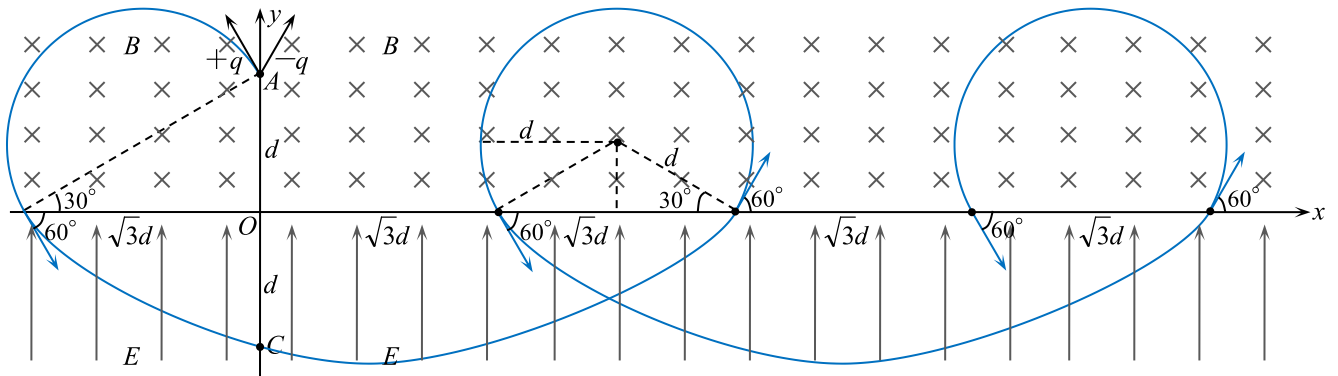
解得： $x_2 = x_1 + 3\sqrt{3}d = 2\sqrt{3}d$ (1 分)

由动能定理知，此时该粒子的速度仍为 v_0 ，方向与 x 轴正方向夹 60° 角

该粒子再次进入磁场后，仍做半径为 d 的匀速圆周运动

由 $R + R \cos 30^\circ = \frac{2 + \sqrt{3}}{2}d < 2\sqrt{3}d$ (1 分) 可知，该粒子经过 C 点后不能再次穿过 y 轴 (1 分)

② 该粒子的部分运动轨迹如答图 5 所示



答图 5

结合图像可知，该粒子第 3 次穿过 x 轴时： $x_3 = x_2 - 2R \cos 30^\circ = \sqrt{3}d$

随后粒子再次进入电场，由运动规律和分析可得：

第 4 次穿过 x 轴时： $x_4 = x_3 + 3\sqrt{3}R = 4\sqrt{3}d$ (1 分)

第 5 次穿过 x 轴时： $x_5 = x_4 - \sqrt{3}R = 3\sqrt{3}d$

以此类推……该粒子第 $2n$ 次穿过 x 轴时：

$x_{2n} = x_2 + (n-1) \cdot 2\sqrt{3}d = 2n\sqrt{3}d$ (其中 $n = 1, 2, 3, \dots$) (2 分)

因此该粒子第 2026 次穿过 x 轴时到坐标原点的距离： $x_{2026} = 2026\sqrt{3}d$ (1 分)