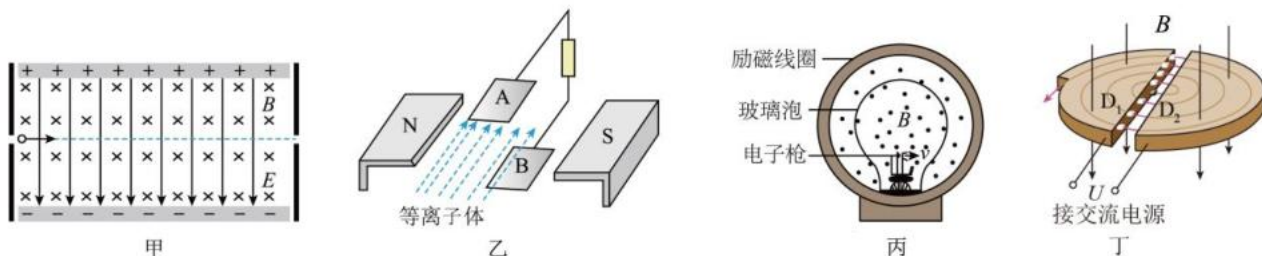


2024 级 1 月份阶段性检测物理试卷

第 I 卷 (共 40 分)

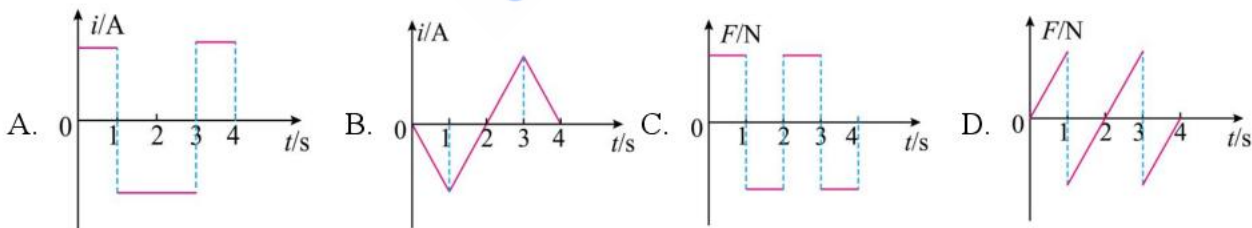
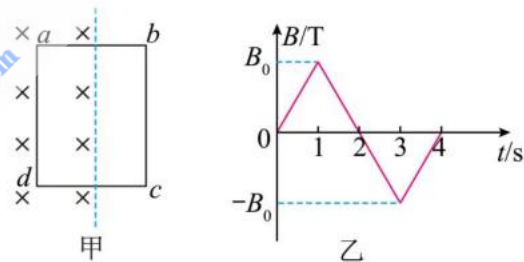
一、单项选择题 (本题共 8 小题, 每小题 3 分, 共 24 分。在每小题给出的四个选项中, 只有一项是符合题目要求的)

1. 有关下列四幅图的描述, 正确的是 ()



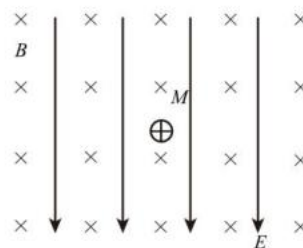
- A. 甲图中粒子从左侧射入时, 只有带正电的粒子才可能沿直线射出
- B. 乙图中上极板 A 带正电
- C. 丙图中仅增大励磁线圈电流, 电子的运动半径将增大
- D. 丁图中用同一回旋加速器分别加速 ${}^2_1\text{H}$ 核和 ${}^4_2\text{He}$ 核, 出射的 ${}^4_2\text{He}$ 核能量大

2. 如图甲, 矩形导线框一半面积置于垂直纸面的磁场中, 磁感应强度 B 随时间 t 变化的图像如图乙, 设磁场垂直纸面向里为正方向, 线圈中感应电流 i 顺时针为正方向, ad 边受到的安培力 F 水平向右为正方向, 则关于 i 、 F 随 t 变化的图像正确的是 ()



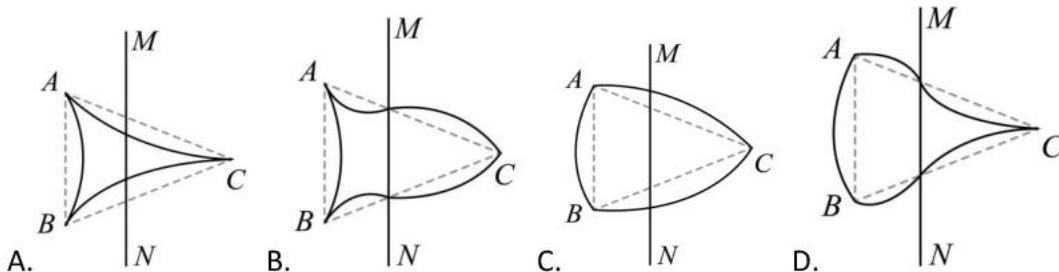
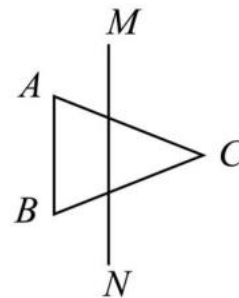
3. 如图所示, 空间存在竖直向下的匀强电场和水平的匀强磁场 (垂直纸面向里)。一带正电的粒子在 M 点由静止释放, 不计粒子所受重力, 则 ()

- A. 粒子运动过程中的速度随时间作周期性变化
- B. 粒子运动过程中的加速度不变
- C. 磁场力始终对粒子做正功
- D. 电场力始终对粒子做正功

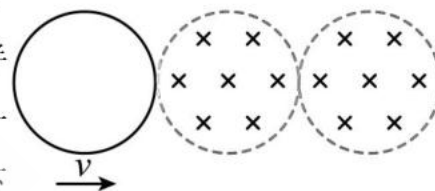


4. 如图所示, 三角形闭合线框 ABC 由弹性较好的导线制成; 线框中通有沿逆时针方向的恒定

电流，三角形的三个顶点 A、B、C 固定在绝缘水平面上，带有绝缘层的长直导线 MN 紧贴线框固定在线框上方。给直导线通入从 M 到 N 的恒定电流，不考虑闭合线框各边之间的作用力，此后该线框的形状可能是()



5. 如图所示，纸面内有两个半径均为 R 且相切的圆形磁场区域，磁感应强度大小均为 B，方向垂直纸面向里；左侧有一半径也为 R 的金属圆环，圆环阻值为 r。三圆共面且圆心在同一水平直线上。现使圆环从图示位置以速度 v 向右匀速运动，下列说法正确的是()



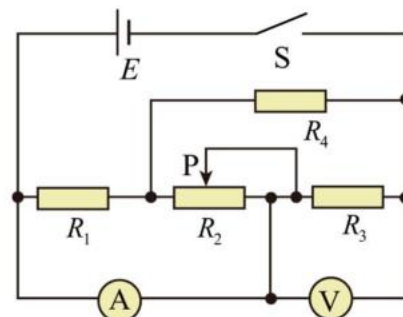
- A. 当 $t = \frac{R}{v}$ 时，圆环中感应电流的方向为顺时针 B. 当 $t = \frac{R}{v}$ 时，圆环中感应电流的大小为 $\frac{2BRv}{r}$
- C. 当 $t = \frac{2R}{v}$ 时，圆环中感应电流第一次反向 D. 当 $t = \frac{3R}{v}$ 时，圆环中感应电动势达到最大值

6. 冲牙器工作原理是高压水通过泵体加压后从喷嘴喷出，冲击牙缝。某冲牙器工作时，从喷嘴喷出的水流垂直冲击到牙齿表面后，水流速度减为 0，迅速沿表面散开。已知水的密度为 $1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ，水流对牙齿表面产生的压强约为 $4.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ ，则喷嘴喷出水的速率约为()

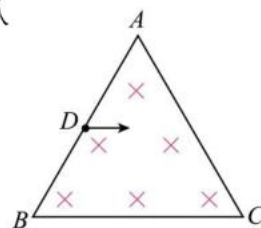
- A. 14m/s B. 20m/s C. 28m/s D. 40m/s

7. 某电路如图所示，其中 $R_1 = 2\Omega$ 、 $R_3 = 2\Omega$ 、 $R_4 = 1\Omega$ ， R_2 最大值为 3Ω ，电源内阻 $r = 1\Omega$ ，在 R_2 从 0 开始逐渐增大的过程中，以下说法正确的是()

- A. 电路的总电阻先增大后减小
- B. 电源效率一直减小
- C. 电压表示数与电流表示数比值 $\frac{U}{I} < R_3$
- D. 电压表示数变化大小与电流表示数变化大小比值 $\frac{\Delta U}{\Delta I} > r$



8. 如图所示，边长为 L 的等边三角形 ABC 内有垂直于纸面向里、磁感应强度大小为 B_0 的匀强磁场， D 是 AB 边的中点，一质量为 m 、电荷量为 $-q(q > 0)$ 的带电的粒子从 D 点以速度 v 平行于 BC 边方向射入磁场，不考虑带电粒子受到的重力，则下列说法正确的是 ()

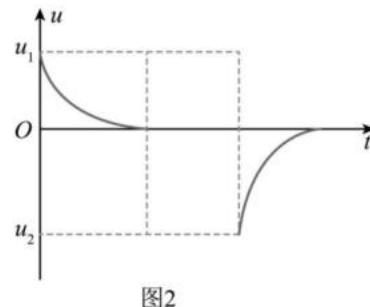
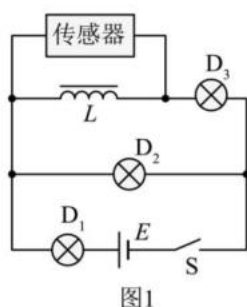


- A. 粒子可能从 B 点射出
- B. 若粒子垂直于 BC 边射出，则粒子做匀速圆周运动的半径为 $\frac{\sqrt{3}}{2}L$
- C. 若粒子从 C 点射出，则粒子在磁场中运动的时间为 $\frac{\pi m}{3qB_0}$
- D. 若粒子从 AB 边射出，则粒子的速度越大，其在磁场中运动的时间越短

二、多项选择题（本大题共 4 小题，每小题 4 分，共 16 分。在每小题给出的四个选项中，有多个选项符合题目要求，全部选对的得 4 分，选对但不全的得 2 分，有选错或不答的得 0 分）

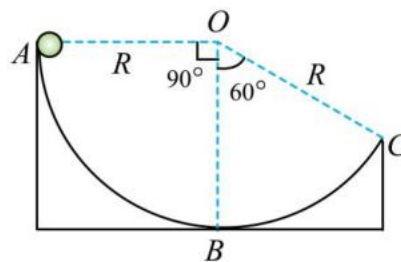
9. 某同学利用电压传感器来研究电感线圈工作时的特点。图 1 中三个灯泡完全相同，不考虑温度对灯泡电阻的影响。在闭合开关 S 的同时开始采集数据，当电路达到稳定状态后断开开关。图 2 是由传感器得到的电压 u 随时间 t 变化的图像。电感线圈自感系数较大，不计线圈的电阻及电源内阻。下列说法正确的是 ()

- A. 开关 S 闭合瞬间，灯 D_1 、 D_2 的瞬时功率相等
- B. 开关 S 断开瞬间，灯 D_2 闪亮一下再熄灭
- C. 根据题中信息可推出 u_1 与 u_2 的比值为 2 : 3
- D. 根据题中信息可推出 u_1 与 u_2 的比值为 3 : 4



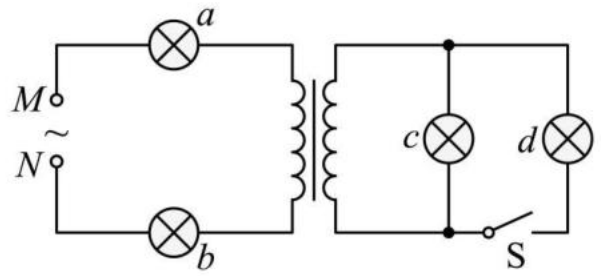
10. 如图，质量为 $2m$ ，半径为 R ，圆心角为 150° 的光滑圆弧轨道 ABC ，静置于光滑的水平面上，不固定，一质量为 m 的小球从圆弧轨道的 A 点静止释放，已知重力加速度为 g ，下面说法正确的是 ()

- A. 轨道与小球组成的系统动量守恒
- B. 轨道的最大速度为 $\sqrt{\frac{gR}{3}}$
- C. 小球从 C 点射出时，轨道的位移为 $\frac{\sqrt{3}+2}{6}R$
- D. 小球从 C 点射出时，轨道的位移为 $\frac{\sqrt{3}+2}{3}R$

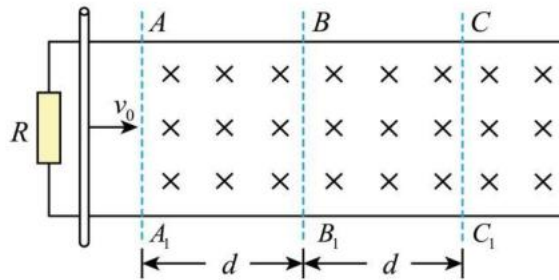


11. 如图所示，变压器为理想变压器，a、b、c、d为4个完全相同的灯泡，在MN间接入有效值不变的交流电压，开关S闭合时，4个灯泡亮度相同。下列说法正确的是()

- A. 变压器原、副线圈的匝数比为 2: 1
- B. 交流电压的有效值为此时一个灯泡电压的 3 倍
- C. 开关 S 断开时，灯泡 c 变亮
- D. 开关 S 断开时，灯泡 a 的亮度不变



12. 某电磁缓冲装置如图所示，两足够长且间距为L的平行金属导轨置于同一水平面内，导轨左端与一阻值为R的定值电阻相连，导轨BC段与 B_1C_1 段粗糙，其余部分光滑， AA_1 右侧处于磁感应强度大小为B方向竖直向下的匀强磁场中， AA_1 、 BB_1 、 CC_1 均与导轨垂直，一质量为m的金属杆垂直导轨放置。现让金属杆以初速度 v_0 沿导轨向右经过 AA_1 进入磁场，最终恰好停在 CC_1 处。已知金属杆接入导轨之间的阻值为R，与粗糙导轨间的动摩擦因数为 μ ， $AB = BC = d$ ，导轨电阻不计，重力加速度为g，下列说法正确的是()

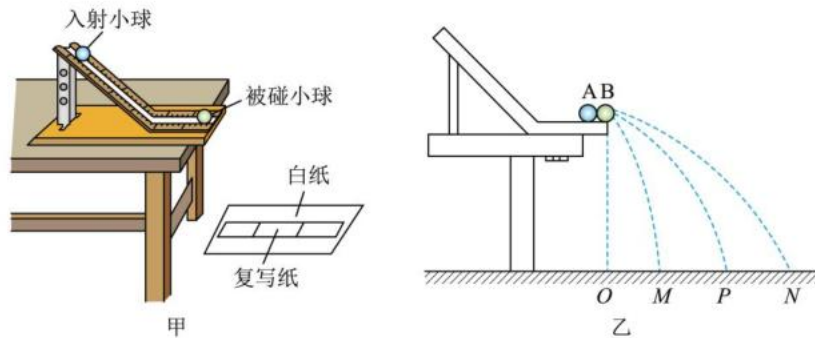


- A. 金属杆经过 AA_1B_1B 区域过程，其所受安培力的冲量大小为 $\frac{B^2L^2d}{R}$
- B. 在整个过程中，定值电阻R产生的热量为 $\frac{1}{4}mv_0^2 - \frac{1}{2}\mu mgd$
- C. 金属杆经过 BB_1 的速度小于 $\frac{v_0}{2}$
- D. 若将金属杆的初速度加倍，则金属杆在磁场中运动的距离大于 $4d$




第 II 卷 (共 60 分)

三、实验题 (本大题共 2 小题, 共 16 分, 按题目要求作答)。

13. (6 分) (每空 2 分) “探究碰撞中的不变量” 的实验装置如图甲所示, 实验原理如图乙所示。



(1) 实验室有如下 A、B、C 三个小球, 从中选出入射小球与被碰小球, 则入射小球应该选取 _____;

- A.  直径 $d_1 = 2\text{cm}$ 质量 $m_1 = 12\text{g}$
- B.  直径 $d_1 = 2\text{cm}$ 质量 $m_2 = 24\text{g}$
- C.  直径 $d_2 = 3\text{cm}$ 质量 $m_3 = 24\text{g}$

(2) 关于本实验, 下列说法正确的是 _____;

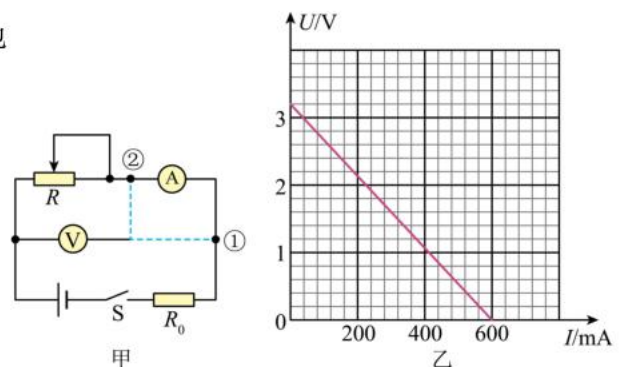
- A. 小球每次都必须从斜槽上的同一位置由静止释放
- B. 必须测量出斜槽末端到水平地面的高度
- C. 实验中需要用到铅垂线
- D. 斜槽必须足够光滑且末端保持水平

(3) 选取小题 (1) 中的两个小球完成实验后, 用刻度尺测量 M、P、N 与 O 点的距离 x_1 、 x_2 、 x_3 , 若两球发生弹性碰撞, 则下列式子成立的是 _____;

- A. $x_3 = x_1 + x_2$ B. $2x_2 = x_1 + x_3$ C. $x_3^2 = x_1^2 + x_2^2$

14. (10 分) 某同学利用下列器材测定一节蓄电池的电动势和内阻。蓄电池的电动势约为 3V。

- A. 电流表 A, 量程是 0.6A, 内阻 $R_A = 0.5\ \Omega$;
- B. 电压表 V1, 量程是 3V, 内阻约为 $6\text{k}\ \Omega$;
- C. 滑动变阻器 R, 阻值为 $0 \sim 10\ \Omega$;



D. 定值电阻 $R_0=4\Omega$;

E. 开关 S 一个, 导线若干。

(1) 为了使实验结果尽可能准确, 图甲中的导线应连接到_____处 (填“①”或“②”)。

(2) 用 (1) 问中的实验电路进行测量, 读出电压表和电流表的读数, 画出对应的 $U-I$ 图线如图乙所示, 由图线可得该蓄电池的电动势 $E=_____V$, 内阻 $r=_____ \Omega$ 。(结果均保留两位有效数字)

(3) 本实验测得电源电动势的测量值和电动势的真实值的关系为: $E_{\text{测量}}_____E_{\text{真实}}$; 测得的电源内阻和电源内阻真实值的关系为: $r_{\text{测量}}_____r_{\text{真实}}$ (选填“大于”“小于”或“等于”)。

四、计算题: 本大题共 4 小题, 共 44 分。解答应写出必要的文字说明、方程式和重要演算步骤。只写出最后答案的不能得分。有数值计算的题, 答案中必须明确写出数值和单位。

15、(8 分) 蹦床比赛示意如图, 一个质量为 60kg 的蹦床运动员, 从离水平网面 3.2m 高处自由下落, 着网后沿竖直方向蹦回到离水平网面 5.0m 高处。已知运动员与网接触的时间为 0.8s , g 取 10m/s^2 。

(1) 求运动员与网接触的这段时间内动量变化量的大小。

(2) 求运动员与网接触的这段时间内网面对运动员的平均作用力大小。



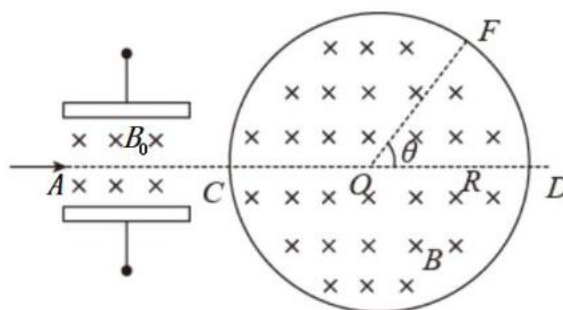
16、10 如图所示, 有一对平行金属板, 两板相距为 0.05m , 电压为 10V , 两板之间有匀强磁场, 磁感应强度大小为 $B_0 = 0.1\text{T}$, 方向与金属板面平行并垂直于纸面向里。图中右边有一半半径 R 为 0.1m 、圆心为 O 的圆形区域内也存在匀强磁场, 磁感应强度大小为 $B = \frac{\sqrt{3}}{3}\text{T}$, 方向垂直于纸面向里。

一正离子从 A 点沿平行于金属板面且垂直磁场方向射入, 能沿直线射出平行金属板之间的区域, 并沿直径 CD 方向射入圆形磁场区域, 最后从圆形区域边界上的 F 点射出。已知速度的偏向角 $\theta = \frac{\pi}{3}$, 不计离子重力。求:

(1) 离子速度 v 的大小;

(2) 离子的比荷 q/m ;

(3) 离子在圆形磁场区域中运动时间 t 。(结果可保留根号和 π)



17. 12 如图所示，两条足够长的平行金属导轨间距为 0.5m ，固定在倾角为 37° 的斜面上。导轨顶端连接一个阻值为 $1\ \Omega$ 的电阻。在 MN 下方存在方向垂直于斜面向上、大小为 1T 的匀强磁场。质量为 0.5kg 的金属棒从 AB 处由静止开始沿导轨下滑，其运动过程中的 $v-t$ 图像如图 2 所示。金属棒运动过程中与导轨保持垂直且接触良好，不计金属棒和导轨的电阻，取 $g = 10\text{m/s}^2$ ， $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ 。求：

- (1) 金属棒与导轨间的动摩擦因数；
- (2) 金属棒在磁场中能够达到的最大速率；
- (3) 已知金属棒从进入磁场到速度达到 5m/s 时通过电阻的电荷量为 1.3C ，求此过程经历的时间以及电阻产生的焦耳热。

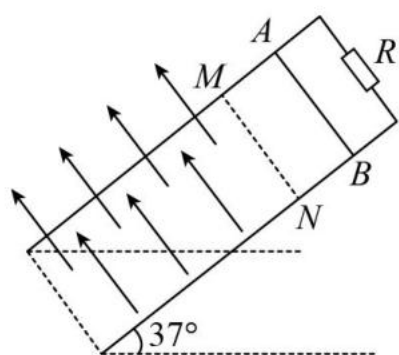


图1

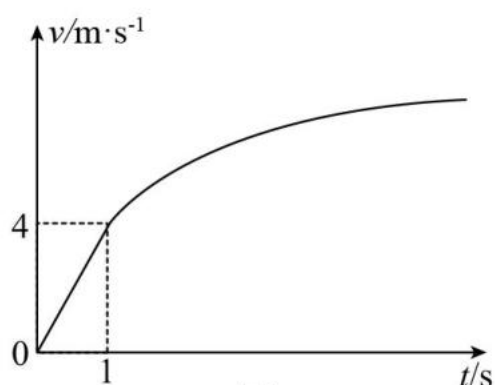


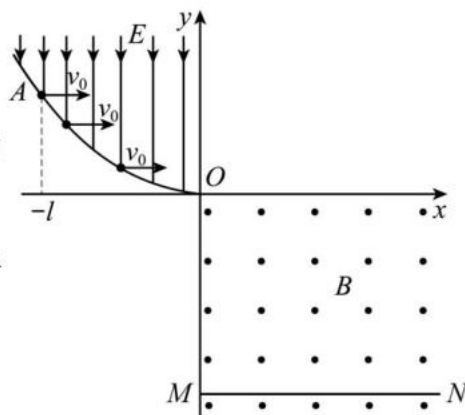
图2

18. (14) 如图所示，一抛物线的方程为 $y = \frac{x^2}{2l}$ ($x \leq 0$)，在抛物线的上方有竖直向下的匀强电场。抛物线上每个位置可连续发射质量为 m 、电荷量为 q 的粒子，粒子均以大小为 v_0 的初速度水平向右射入电场，所有粒子均能到达原点 O 。第四象限内（含 x 边界）存在垂直于纸面向外、磁感应强度大小 $B = \frac{\sqrt{2}mv_0}{ql}$ 的匀强磁场， MN 为平行于 x 轴且足够大的荧光屏，荧光屏可以上下移动，不计粒子重力及粒子间的相互作用，粒子打到荧光屏上即被吸收。

(1) 求电场强度的大小 E ;

(2) 求从抛物线上横坐标 $x = -l$ 的 A 点发射的粒子射出磁场时的坐标;

(3) 若将荧光屏缓慢上下移动，求从 A 点和 O 点发射的粒子打在荧光屏上的发光点的最大距离 L 。



2024 级 1 月份阶段性检测物理试卷参考答案

1、【答案】D

【详解】A. 甲图中，带负电的粒子从左侧进入后受到向下的洛伦兹力以及向上的电场力，当两力等大时，带负电的粒子沿直线射出，A 错误；

B. 乙图中，带正电的粒子受到向下的洛伦兹力而打到 B 板，故下极板 B 带正电，B 错误；

C. 丙图中仅增大励磁线圈电流，则磁场的磁感应强度增大，由洛伦兹力提供向心力有 $qvB = \frac{mv^2}{r}$

可知带电粒子在磁场中的轨迹半径为 $r = \frac{mv}{qB}$ 可见丙图中仅增大励磁线圈电流，则磁场的磁感应强度增大，粒子轨迹半径减小，C 错误；

D. 在回旋加速器中当粒子轨迹半径等于回旋加速器半径时，粒子离开，由洛伦兹力提供向心力有 $qvB = \frac{mv^2}{R}$ 可知出射时粒子的能量为 $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{q^2B^2R^2}{2m}$ 故出射的 ${}^4_2\text{He}$ 核能量大，D 正确。

故选 D。

2、【答案】D

【解析】AB. 由图乙可知，在 $0 \sim 1\text{s}$ 内，磁感应强度方向为正向(垂直纸面向里)且均匀增大，根据法拉第电磁感应定律可知，产生恒定的感应电流，根据楞次定律可知，感应电流的方向为逆时针(负方向)；同理，在 $1 \sim 3\text{s}$ 内，感应电流恒定，沿顺时针方向(正方向)，在 $3 \sim 4\text{s}$ 内，感应电流恒定，沿逆时针方向(负方向)，故 AB 错误；

CD. 在 $0 \sim 1\text{s}$ 内，ad 边的电流方向为 $a \rightarrow d$ ，根据左手定则可知，安培力的方向为水平向右(正方向)，根据安培力公式 $F = BIL$ ，其中 I 恒定不变，B 随着 t 均匀增大，则 F 随着 t 均匀增大；同理， $1 \sim 2\text{s}$ 内，安培力水平向左且均匀减小， $2 \sim 3\text{s}$ 内安培力水平向右且均匀增大， $3 \sim 4\text{s}$ 内安培力水平向左且均匀减小，故 C 错误，D 正确。

故选 D。

3 【答案】A

【解析】AB. 若该粒子在 M 点由静止释放，其运动将比较复杂。为了研究该粒子的运动，可以应用运动的合成与分解的方法，将它为 0 的初速度分解为大小相等的水平向左和水平向右的速度，设为 v，令 $qvB = qE$ 则有 $v = \frac{E}{B}$

此时可以把粒子的运动分解为沿水平向左的匀速直线运动和竖直平面内的匀速圆周运动，则由运动的合成可知粒子速度随时间作周期性变化，而此时的加速度即为做匀速圆周运动的向心加速度，方向时刻在变，故 A 正确，B 错误；

C. 磁场力即为洛伦兹力，洛伦兹力与速度垂直，不做功，故 C 错误；

D. 根据粒子的运动分解为沿水平向左的匀速直线运动和竖直平面内的匀速圆周运动可知，电场力时而做正功时而做负功，故 D 错误。故选 A。

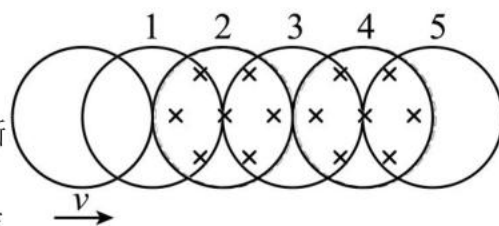
4. 答案：B

解析：由题知，直导线通入从 M 到 N 的恒定电流，则根据右手定则可知 M、N 左侧的磁场垂直纸面向里、右侧的磁场垂直纸面向外，再由于线框中通有沿逆时针方向的恒定电流，根据左手定则可知：AB 导线受到的安培力向右，则导线 AB 向右弯曲；AC 在 MN 左侧的导线受到的安培力斜向左下，则这部分导线向左下弯曲、在 MN 右侧的导线受到的安培力斜向右上，则这部分导线向右上弯曲；BC 在 MN 左侧的导线受到的安培力斜向左上，则这部分导线向左上弯曲、在 MN 右侧的导线受到的安培力斜向右下，则这部分导线向右下弯曲。 故选 B。

5. 答案：C

解析：AB. 画出圆形导线框运动的 5 个状态，如图所示

当 $t = \frac{R}{v}$ 时，圆形导线框运动到 1 位置，由右手定则可判断



出此时圆形导线框的感应电流方向为逆时针，由几何关系

可知此时切割磁感线的有效长度为 $L = 2R \sin 60^\circ = \sqrt{3}R$ 根据法拉第电磁感应定律有

$$E = B\sqrt{3}Rv \quad \text{故此时感应电流大小为 } I = \frac{E}{r} = \frac{\sqrt{3}BRv}{r} \quad \text{A 错误；B 错误；}$$

C. 当 $t = \frac{2R}{v}$ 时，圆形导线框运动到 2 位置，当 $t = \frac{3R}{v}$ 时，圆形导线框运动到 3 位置，从初始位置到 2 位置，穿过线框的磁通量变大，从 2 位置到 3 位置，穿过线框的磁通量变小，根据楞次定律可知 $t = \frac{2R}{v}$ 时，导线框运动到 2 位置时，电流方向第一次反向，C 正确；

D. 当 $t = \frac{3R}{v}$ 时，导线框运动到 3 位置，此时导线框的左右两侧都在切割，切割长度和方向均相同，此时的感应电动势相互抵消，实际感应电动势为 0，D 错误。 故选 C。

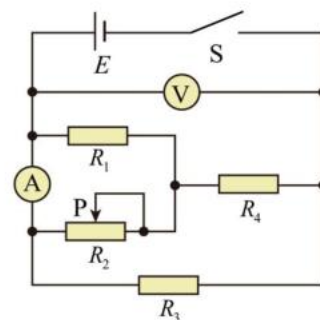
6. 答案：B

解析：设水流垂直冲击牙齿表面的速度为 v ，水流出口的面积 S ，则时间 t 内流出的水的质量为 $m = \rho V = \rho Svt$ 对这部分水列动量定理，设水受到的牙齿的作用力为 F ，则 $-Ft = -mv$

以压强 $P = \frac{F}{S} = \rho v^2$ 代入数据后可得 $v = 20\text{m/s}$ 故选 B。

7、【答案】C

【详解】AB. 电路简化如图所示



在 R_2 从 0 开始逐渐增大的过程中, 电路的外电阻一直增大, 则

总电阻一直增大; 电源效率为 $\eta = \frac{I^2 R_{\text{外}}}{I^2 (R_{\text{外}} + r)} \times 100\% = \frac{1}{1 + \frac{r}{R_{\text{外}}}} \times 100\%$

可知电源效率一直增大, 故 AB 错误;

C. 根据电路分析可知, 电流表示数为 $I = I_2 + I_3$ 电压表示数为 $U = U_3$

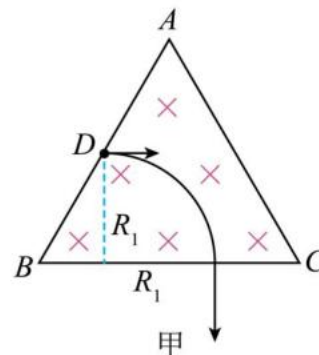
则有 $\frac{U}{I} = \frac{U_3}{I_2 + I_3} < \frac{U_3}{I_3} = R_3$, 故 C 正确;

D. 电源的内阻可表示为 $r = \frac{\Delta U}{\Delta I_{\text{总}}}$ 其中 $I_{\text{总}} = I + I_1$ 由于 R_2 阻值增大, 电路总电阻增大, 根据闭合电路欧姆定律可知, $I_{\text{总}}$ 减小, U 增大, 则通过 R_3 的电流增大, 通过 R_4 两端电压减小, R_1 两端电压增大, 所以 I_1 增大, 故电流表示数变化大小 ΔI 应大于总电流变化大小 $\Delta I_{\text{总}}$, 则有 $\frac{\Delta U}{\Delta I} < \frac{\Delta U}{\Delta I_{\text{总}}} = r$, 故 D 错误。 故选 C。

8、【答案】C

【详解】B. 粒子垂直于 BC 边射出, 其运动轨迹如图甲所示 则粒子做匀速圆周运动的半径等于 D 点到 BC 边的距离, 可得

$R_1 = \frac{1}{2} L \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{4} L$, 故 B 错误;



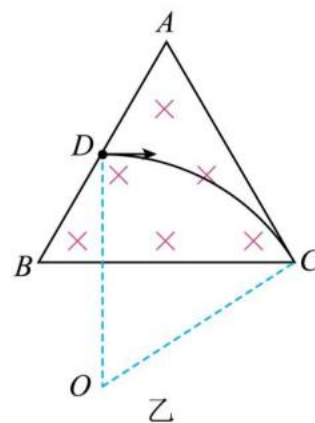
C. 粒子从 C 点射出, 其运动轨迹如图乙所示

根据几何关系可得 $R_2^2 = \left(R_2 - \frac{L}{2} \sin 60^\circ\right)^2 + \left(L - \frac{L}{2} \cos 60^\circ\right)^2$

解得 $R_2 = \frac{\sqrt{3}}{2} L$

粒子运动轨迹对应的圆心角的正弦值为

$\sin \theta = \sin \angle DOC = \frac{L - \frac{1}{2} L \cos 60^\circ}{R_2} = \frac{\sqrt{3}}{2}$ 可得 $\theta = 60^\circ$

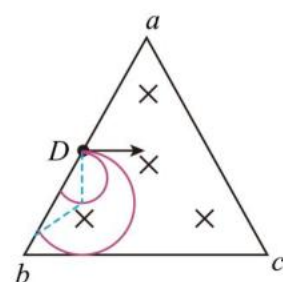


粒子在磁场中运动的时间为 $t = \frac{60^\circ}{360^\circ} T = \frac{1}{6} \times \frac{2\pi m}{qB_0} = \frac{\pi m}{3qB_0}$, 故 C 正确;

D. 由洛伦兹力提供向心力得 $qvB_0 = m \frac{v^2}{r}$ 解得 $r = \frac{mv}{qB_0}$

若粒子从 AB 边射出, 则粒子的速度越大, 轨迹半径越大, 如下图所示

粒子从 AB 边射出时的圆心角相同, 其在磁场中运动的时间相同,



故 D 错误;

A. 根据 D 选项的分析, 可知由于 BC 边的限制, 粒子不能到达 B 点, 故 A 错误。故选 C。

9. 答案: AD

解析: A. 开关 S 闭合瞬间, 由于电感线圈自感系数较大, 电感线圈的阻碍作用比较大, 电路电流流经 D_2 和 D_1 , 之后灯 D_3 才逐渐变亮, 所以开关 S 闭合瞬间, 流经 D_2 和 D_1 的电流相同, 灯 D_1 、 D_2 的瞬时功率相等, 故 A 正确;

B. 开关 S 断开瞬间, 灯 D_1 所在回路为断路, 故灯 D_1 立刻熄灭, 而灯 D_2 、 D_3 和电感线圈形成闭合回路, 由于电感线圈阻碍电流的减小, 电感线圈充当电源, 产生的感应电动势与流过 D_3 原电流的方向相同, 继续为灯 D_2 和 D_3 提供电流, 所以 D_2 和 D_3 逐渐熄灭, 故 B 错误;

CD. 设电源电动势为 E, 灯泡电阻为 R, S 闭合瞬间, 灯 D_1 、 D_2 与电源串联, 电压传感器所测

电压为 D_2 两端电压, 有 $u_1 = \frac{E}{2R}R = \frac{E}{2}$ 电路稳定后, 流过 D_3 的电流为 $I = \frac{1}{2} \times \frac{E}{R + \frac{R}{2}} = \frac{E}{3R}$

开关 S 断开瞬间, 电感线圈能够提供与之前等大电流, 故其两端电压为 $u_2 = 2IR = \frac{2}{3}E$

则 $\frac{u_1}{u_2} = \frac{3}{4}$, 故 C 错误, D 正确。 故选 AD。

10 【答案】 BC

【详解】 A. 轨道与小球组成的系统, 在竖直方向有重力和支持力的合力不为零, 动量不守恒; 水平方向不受外力, 动量守恒。因此系统总动量不守恒, 故 A 错误;

B. 当小球到达轨道最低点 B 时, 轨道速度最大。水平方向动量守恒 $mv_1 = 2mv_2$

根据机械能守恒 $mgR = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}(2m)v_2^2$ 联立解得 $v_2 = \sqrt{\frac{gR}{3}}$, 故 B 正确;

CD. 小球从 A 到 C, 水平方向动量守恒, 设轨道位移为 x, 小球水平位移为 s, 根据动量守恒, 有 $mv_1 = 2mv_2$ 两边同乘以 t, 可得 $mx = 2ms$ 又因 $x + s = R + R \sin 60^\circ$ 联立解得 $s = \frac{\sqrt{3} + 2}{6}R$, 故

C 正确, D 错误。故选 BC。

11. 答案: AC

解析: AB. 设每个灯泡的电流为 I, 电压为 U, 则初级电流为 I, 次级电流为 2I, 可得变压器原、

副线圈的匝数比为 $\frac{n_1}{n_2} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{2I}{I} = \frac{2}{1}$ 变压器初级电压 $U_1 = \frac{n_1}{n_2}U_2 = 2U$

可得交流电压的有效值 $U_{\text{有效}} = 4U$ 选项 A 正确, B 错误;

CD. 变压器等效电阻为 $R_{\text{等}} = \frac{U_{\text{初}}}{I_{\text{初}}} = \frac{\frac{n_1}{n_2} U_{\text{次}}}{\frac{n_2}{n_1} I_{\text{次}}} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 R_{\text{次}}$ 开关 S 断开时, 次级电阻变大, 则等

效电阻变大, 则初级电流减小, 两个灯泡上的电压减小, 即灯泡 a 的亮度变暗, 则变压器初级电压变大, 次级电压变大, 则灯泡 c 变亮, 选项 C 正确, D 错误。故选 AC。

12 【答案】 BD

【详解】 AC. 设平行金属导轨间距为 L, 金属杆在 AA_1B_1B 区域向右运动的过程中切割磁感线有 $E = BLv$, $I = \frac{E}{2R}$ 金属杆在 AA_1B_1B 区域运动的过程中根据动量定理有 $-BIL \Delta t = m \Delta v$

则安培力的冲量 $-\frac{B^2 L^2 v_t}{2R} \Delta t = m \Delta v$

由于 $d = \sum v_t \Delta t$, 则上面方程左右两边累计求和, 可得 $-\frac{B^2 L^2 d}{2R} = mv_B - mv_0$

则金属杆在 AA_1B_1B 区域安培力冲量的大小为 $|I_{\text{冲}}| = \frac{B^2 L^2 d}{2R}$ BB1 处的速度为 $v_B = v_0 -$

$$\frac{B^2 L^2 d}{2mR}$$

设金属杆在 BB_1C_1C 区域运动的时间为 t_0 , 同理可得, 则金属杆在 BB_1C_1C 区域运动的过程中

有 $-\frac{B^2 L^2 d}{2R} - \mu mgt_0 = -mv_B$ 解得 $v_B = \frac{B^2 L^2 d}{2mR} + \mu gt_0$ 综上有 $v_B = \frac{v_0}{2} + \frac{\mu gt_0}{2} > \frac{v_0}{2}$

则金属杆经过的速度大于 $\frac{v_0}{2}$, 故 AC 错误;

B. 在整个过程中, 根据能量守恒有 $\mu mgd + Q = \frac{1}{2}mv_0^2$

则在整个过程中, 定值电阻 R 产生的热量为 $Q_R = \frac{1}{2}Q = \frac{1}{4}mv_0^2 - \frac{1}{2}\mu mgd$ 故 B 正确;

D. 根据 A 选项可得, 金属杆以初速度 v_0 在磁场中运动有 $-\frac{B^2 L^2 \times 2d}{2R} - \mu mgt_0 = -mv_0$

金属杆的初速度加倍, 设此时金属杆在 BB_1C_1C 区域运动的时间为 t' , 全过程对金属棒分析得

$-\frac{B^2 L^2 x}{2R} - \mu mgt' = -2mv_0$ 联立整理得 $\frac{B^2 L^2 (x-4d)}{2R} = \mu mg(2t_0 - t')$

分析可知当金属杆速度加倍后, 金属杆通过 BB_1C_1C 区域的速度比第一次大, 故 $t' < t_0$, 可得

$x > 4d$ 故 D 正确。 故选 BD。

13、(6 分) 每空 2 分 【答案】 (1)B (2)AC (3)A

【详解】 (1) 实验中要选择大小一样的小球, 为了防止入射小球碰撞后被弹回, 被碰小球的质量应小于入射小球的质量。 故选 B。

(2) A. 为保证每次碰撞前入射小球的速度相同, 入射小球每次必须从斜槽上的同一位置由静止释放, 故 A 正确;

B. 由于两小球每次都是从同一位置开始做平抛运动, 小球的水平射程能够反映小球的速度大小, 所以实验中不用测量斜槽末端到水平地面的高度。故 B 错误;

C. 测量小球的水平射程时, 要从斜槽末端的正下方测量, 所以要用到重垂线, 故 C 正确;

D. 斜槽末端一定要水平, 只要入射小球每次释放的位置相同, 就能使得每次碰撞前的速度相同, 与斜槽是否光滑无关, 故 D 错误。 故选 AC。

(3) 若两球发生弹性碰, 根据动量守恒及能量守恒有 $m_2v_0 = m_2v_1 + m_1v_2$, $\frac{1}{2}m_2v_0^2 = \frac{1}{2}m_2v_1^2 + \frac{1}{2}m_1v_2^2$ 其中 $v_0 = \frac{x_2}{t}$, $v_1 = \frac{x_1}{t}$, $v_2 = \frac{x_3}{t}$ 代入 $m_2 = 24g$, $m_1 = 12g$, 整理得 $x_3 = x_1 + x_2$ 。

故选 A。

14 (10 分) 每空 2 分 【答案】 (1) ② (2) 3.2 0.83 (3) 等于 等于

【解析】(1) 因为电流表内阻已知, 将导线连接到②处时, 可把电流表内阻 R_A 、定值电阻 R_0 与电源内阻 r 当作整体来处理, 这样能更准确地测量电源的电动势和内阻。若连接到①处, 电压表测量的是滑动变阻器和电流表两端的电压, 会因电压表分流带来较大误差。所以导线应连接到②处;

(2) 根据闭合电路欧姆定律有 $E = U + I(r + R_0 + R_A)$ 变形可得 $U = -(r + R_0 + R_A)I + E$

由 $U-I$ 图像可知, 电源电动势为 $E = b = 3.2V$ 图线的斜率表示电源内阻 r 、定值电阻 R_0 和电流表内阻 R_A 之和, 即 $k = \frac{\Delta U}{\Delta I} = r + R_0 + R_A = 5.33\Omega$ 所以电源的内阻为 $r = \frac{\Delta U}{\Delta I} - R_0 - R_A = 0.83\Omega$

(3) 图中电路的连接, 可以把电源、定值电阻、电流表看成等效电源, 设等效电源的电动势为 E' , 断路时有 $U = E' = E$

即电动势的测量值等于真实值; 短路时电流 $I = \frac{E'}{r'} = \frac{E}{r + R_0 + R_A}$

则电源内阻为 $r = \frac{E}{I} - R_0 - R_A$ 所以内阻的测量值也等于真实值。

15、(8 分) 【答案】 (1) $\Delta p = 1080kg \cdot m/s$ (2) $F = 1950N$

【详解】(1) 设运动员触网时速度大小为 v_1 、离开网时速度大小为 v_2 , 根据 $v^2 = 2gh$ 解得 $v_1 = 8m/s$, $v_2 = 10m/s$ 动量变化量 $\Delta p = mv_2 - (-mv_1) = 1080kg \cdot m/s$

(2) 根据动量定理有 $(F - mg)\Delta t = \Delta p$ 解得 $F = 1950N$

16、(10分)【答案】(1)离子速度 v 的大小为 2000m/s ; (2)离子的比荷 $\frac{q}{m}$ 为 $2 \times 10^4\text{C/kg}$;
 (3)离子在圆形磁场区域中运动时间 t 为 $9 \times 10^{-5}\text{s}$ 。

解：(1)离子在平行金属板之间做匀速直线运动，洛伦兹力与电

场力相等，即： $B_0qv = qE_0$ $E_0 = \frac{U}{d}$

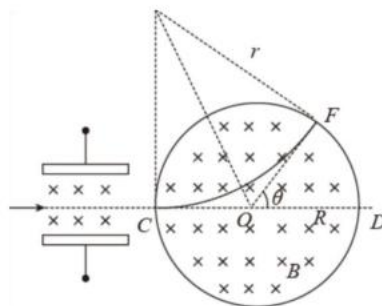
解得： $v = 2000\text{m/s}$ 3分

(2)在圆形磁场区域，离子做匀速圆周运动，

由洛伦兹力公式和牛顿第二定律有： $Bqv = m\frac{v^2}{r}$ 1分

由几何关系有： $\tan\frac{\theta}{2} = \frac{R}{r}$ 2分

离子的比荷为： $\frac{q}{m} = 2 \times 10^4\text{C/kg}$ 1分



(3)弧 CF 对应圆心角为 θ ，离子在圆形磁场区域中运动时间 t

$t = \frac{\theta}{2\pi} \cdot T$ 1分 $T = \frac{2\pi m}{qB}$ 1分

解得： $t = \frac{\sqrt{3}\pi}{6} \times 10^{-4}\text{s} \approx 9 \times 10^{-5}\text{s}$ 1分

17 (12分)【答案】(1) 0.25; (2) 8m/s ; (3) 0.575s , 2.95J

【详解】(1)由图2可知，金属棒在 $0-1\text{s}$ 内做初速度为 0 的匀加速直线运动， 1s 后做加速度减小的加速运动，可知金属棒第 1s 末进入磁场.，在 $0-1\text{s}$ 过程中，由图2可知，金属棒的加

速度 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = 4\text{m/s}^2$

在这个过程中，沿斜面只有重力的分力和滑动摩擦力，根据牛顿第二定律

有 $mg\sin 37^\circ - \mu mg\cos 37^\circ = ma$

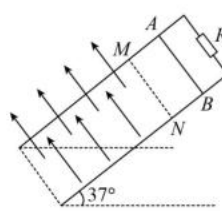


图1

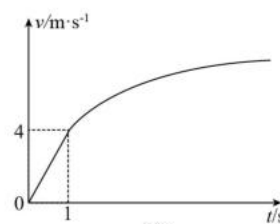


图2

解得金属棒与导轨间的动摩擦因数 $\mu = 0.25$

(2)金属棒在磁场中能够达到的最大速率时，金属棒处于平衡状态，设金属棒的最大速度为 v_m ，

金属棒切割磁感线产生的感应电动势为 $E = BLv_m$ 根据闭合回路欧姆定律有 $I = \frac{E}{R}$

根据安培力公式有 $F_A = ILB$ 根据平衡条件有 $F_A + \mu mg\cos 37^\circ = mg\sin 37^\circ$

解得 $v_m = 8\text{m/s}$

(3)根据法拉第电磁感应定律和欧姆定律，可得金属棒从进入磁场通过电阻的电荷量为

$$q = \bar{I}t = \frac{\bar{E}t}{R} = \frac{\frac{\Delta\Phi}{t}t}{R} = \frac{\Delta\Phi}{R} = \frac{BLx}{R} \quad \text{解得, 金属棒在磁场下滑的位移} \quad x = \frac{qR}{BL} = 2.6\text{m}$$

$$\text{由动量定理有} \quad (mgsin37^\circ - mg\mu\cos37^\circ)t - B\bar{I}Lt = mv_2 - mv_1$$

此过程经历的时间 $t = 0.575\text{s}$

$$\text{由动能定理有} \quad mgxsin37^\circ - \mu mgxcos37^\circ - W_A = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$$

此过程中电阻产生的焦耳热等于克服安培力做的功 $Q = W_A$

$$\text{解得此过程中电阻产生的焦耳热} \quad Q = 2.95\text{J}$$

$$18. (14 \text{分}) \text{ 答案: (1) } E = \frac{mv_0^2}{ql} \quad (2) (0, -\sqrt{2}l) \quad (3) L = (\sqrt{2} - 1)l$$

解析: (1) 4分, 粒子在电场中做类平抛运动。

$$\text{水平方向有 } |x| = v_0 t \quad \text{竖直方向有 } y = \frac{1}{2} \cdot \frac{qE}{m} \cdot t^2$$

$$\text{其中 } y = \frac{x^2}{2l} \quad \text{解得 } E = \frac{mv_0^2}{ql}$$

(2) 如图所示: 在电场中, 水平方向有 $l = v_0 t_1$

$$\text{竖直方向有 } v_y = \frac{qE}{m} t_1 \quad \text{则 } v = \sqrt{v_0^2 + v_y^2}$$

设粒子进入磁场时速度 v 与竖直方向的夹角为 θ , 则

$$\sin\theta = \frac{v_0}{v} \text{ 即 } \theta = 45^\circ$$

$$\text{由牛顿第二定律得 } qvB = m \frac{v^2}{R_1}$$

$$\text{由几何关系知 } d = 2R_1 \sin\theta \quad \text{解得 } d = \sqrt{2}l$$

射出磁场时的位置坐标为 $(0, -\sqrt{2}l)$ 。

$$(3) \text{ 从 } 0 \text{ 点发射进入磁场的粒子, 运动半径为 } R_2 = \frac{mv_0}{Bq} \quad \text{解得 } R_2 = \frac{\sqrt{2}}{2}l$$

由几何知识可知, 从 A 点和 0 点发射的粒子从同一点射出磁场, 所以打在荧光屏上的发光点的最大距离为 $L = R_2 - R_1(1 - \cos\theta)$

$$\text{解得} \quad L = (\sqrt{2} - 1)l$$

