

成都外国语学校 2022—2023 学年度上期 12 月月考

高二物理试卷

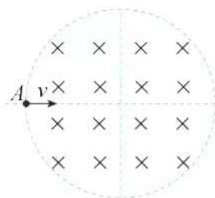
注意事项：

- 1、本试卷分第 I 卷（选择题）和第 II 卷（非选择题）两部分。
- 2、本堂考试 100 分钟，满分 100 分；
- 3、答题前，考生务必将自己的姓名、学号填写在答卷上，并使用 2B 铅笔填涂。
- 4、考试结束后，将答题卡交回。

第 I 卷 选择题部分（共 44 分）

一、单项选择题（本题共 8 小题。在每小题给出的四个选项中，只有一个选项正确，每小题 3 分，共 24 分）

1. 如图所示，在虚线所包围的圆形区域内有方向垂直于圆面向里的匀强磁场，从磁场边缘的 A 点沿半径方向射入一束速率不等的质子，这些质子在磁场里运动的过程中（ ）



- A. 运动时间均相等
- B. 速率越大的质子运动时间越长
- C. 半径越大的质子运动时间越短
- D. 半径越大的质子向心加速度越小

【答案】C

【解析】

【详解】ABC. 设粒子转动的半径为 R ，磁场圆半径为 r ，由

$$qvB = m \frac{v^2}{R}$$

可得

$$R = \frac{mv}{qB}$$

则 v 越大，则 R 越大，周期

$$T = \frac{2\pi m}{qB}$$

则周期与运动速度大小无关，运动时间

$$t = \frac{\alpha}{2\pi} T$$

其中

$$\tan \frac{\alpha}{2} = \frac{r}{R}$$

所以 v 越大，则 R 越大、 α 越小、 t 越小，故 AB 错误，C 正确；

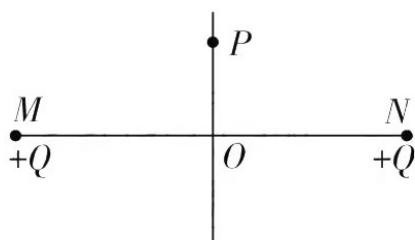
D. 向心加速度

$$a = \frac{v^2}{R} = \frac{qBv}{m}$$

则粒子运动半径 R 越大 v 越大，所以向心加速度 a 也越大，故 D 错误。

故选 C。

2. 如图所示， M 、 N 为两个等量同种正电荷 Q ，在其连线的中垂线上任意一点 P 自由释放一个负电荷 q ，不计重力影响，关于点电荷 q 的运动下列说法正确的是（ ）

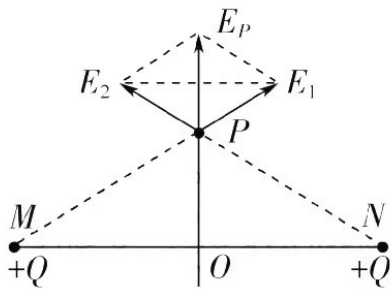


- A. 从 $P \rightarrow O$ 的过程中，加速度越来越大，速度也越来越大
- B. 从 $P \rightarrow O$ 的过程中，加速度越来越小，到 O 点速度达到最大值
- C. 点电荷越过 O 点时加速度为零，速度达到最大值
- D. 点电荷越过 O 点后，速度越来越小，加速度越来越大，直到速度为零

【答案】C

【解析】

【详解】如图所示



根据电场叠加原理及等量同种点电荷中垂线上电场线的分布特点可知， O 点场强为零，从 O 点沿中垂线向外，场强先变大后变小。

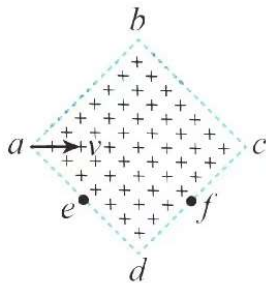
AB. 点电荷从 $P \rightarrow O$ 的过程中，电场力可能是先变大后变小，也可能是一直变小，由于 P 点位置的不确定性，所以加速度可能先变大后变小，也可能一直变小，故 AB 错误；

C. 在到达 O 点之前，静电力一直表现为引力，速度一定是一直变大的，在 O 点时加速度是零，速度最大，故 C 正确；

D. 同理，该电场关于直线 MN 对称，电荷越过 O 点后，由于电场力的方向向上，速度一定越来越小，但其加速度的变化可能是一直增大，也可能是先增大后减小，故 D 错误。

故选 C。

3. 如图所示，有一个正方形的匀强磁场区域 $abcd$ ， e 是 ad 的中点， f 是 cd 的中点，如果在 a 点沿对角线方向以速度 v 入一带负电的带电粒子，恰好从 e 点射出，不计粒子重力，则（ ）



- A. 如果粒子的速度不变，磁场的磁感应强度变为原来的二倍，将从 d 点射出
- B. 如果粒子的速度增大为原来的四倍，将从 f 点射出
- C. 只改变粒子的速度使其分别从 e 、 d 、 f 点射出时，从 e 点射出所用时间最短
- D. 只改变粒子的速度使其分别从 e 、 d 、 f 点射出时，从 f 点射出所用时间最短

【答案】D

【解析】

【详解】A. 粒子在磁场中运动，由洛伦兹力提供向心力得

$$qvB = m \frac{v^2}{r}$$

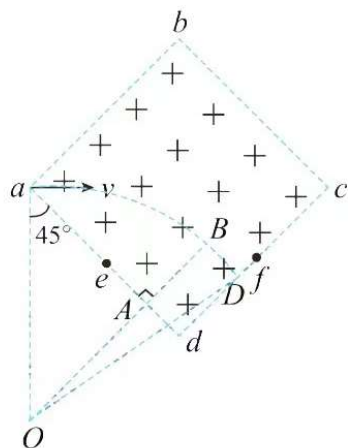
解得

$$r = \frac{mv}{qB}$$

磁场的磁感应强度变为原来的二倍，其他的不变，则半径将为原来的 $\frac{1}{2}$ ，根据几何可知，粒子不能从 d 点射出。故 A 错误；

B. 设正方形的边长为 $2a$ ，则粒子从 e 点射出时，轨迹半径为 $r_1 = \frac{\sqrt{2}}{2}a$ 。如果粒子的速度变为原来的4倍，

由半径公式 $r = \frac{mv}{qB}$ 可知，半径将变为原来的4倍，即变 $r' = 2\sqrt{2}a$ ，轨迹如图所示



由几何关系得

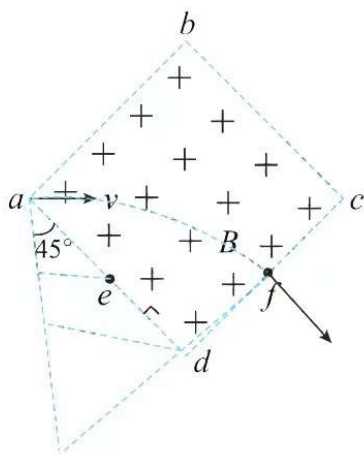
$$AB = r' - r' \sin 45^\circ = 2(\sqrt{2} - 1)a$$

由于

$$dD < AB < df = a$$

所以粒子从 fd 之间射出磁场。故 B 错误。

CD. 只改变粒子的速度使其分别从 e 、 d 、 f 三点射出时，轨迹如图



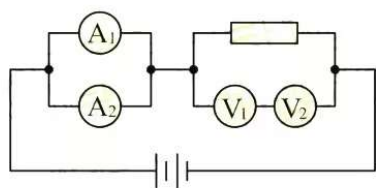
轨迹的圆心角是从 f 点射出时最小，根据公式

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

可知粒子从 f 点射出时运动时间最短。故 C 错误，D 正确。

故选 D。

4. 四个相同的小量程电流表（表头）分别改装成两个电流表 A_1 、 A_2 和两个电压表 V_1 、 V_2 。已知电流表 A_1 量程大于 A_2 的量程，电压表 V_1 的量程大于 V_2 的量程，改装好后把它们按如图所示接入电路，则（ ）



- A. 电流表 A_1 的读数等于电流表 A_2 的读数
- B. 电流表 A_1 的偏转角等于电流表 A_2 的偏转角
- C. 电压表 V_1 的读数小于电压表 V_2 的读数
- D. 电压表 V_1 的偏转角大于电压表 V_2 的偏转角

【答案】B

【解析】

【详解】AB. 由于电流表是由小量程的电流表并联一个小电阻改装成的，并且并联的电阻越小，量程越大，由于 A_1 量程大于 A_2 的量程，因此 A_1 的内阻小于 A_2 的内阻，从而流过 A_1 的电流大于 A_2 的电流，而在改装的内部电路中，两个小量程电流表接入电路中也还是并联的关系，流过小量程电流表表头的电流相同，因此两块电流表表针偏转角度相同，A 错误、B 正确；

CD. 电压表是由小量程的电流表串联一个大电阻改装成的，而且串联的电阻越大，电压表的量程越大，由

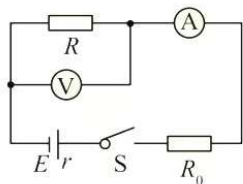
于 V_1 的内阻大于 V_2 的内阻，当两块电压表串联时， V_1 分得的电压高，读数大，而在两块电压表内部，两个表头也是串联的关系，流过表头的电流相同，从而两块表头的偏转角度相同，CD 错误。

故选 B。

5. 如图甲是某型号酒精测试仪，其工作原理如图乙所示， R 为气敏电阻，其阻值随酒精气体浓度的增大而减小，电源的电动势为 E 、内阻为 r ，电路中的电表均为理想电表， R_0 为定值电阻，且 $R_0 = r$ 。如果酒后对着测试仪吹气，与未饮酒时相比（ ）



甲



乙

- A. 电流表的示数变小，电压表的示数变小
- B. 电压表示数变化量 ΔU 与电流表示数变化量 ΔI 的绝对值之比变小
- C. 电源的输出功率减小
- D. 电源的效率减小

【答案】D

【解析】

【详解】A. 酒后对着测试仪吹气，酒精气体的浓度增大，气敏电阻 R 阻值减小，则总电阻减小，故总电流增大，则内阻与 R_0 两端的电压增大，故 R 两端的电压减，可知电流表的示数变大，电压表的示数减小，A 错误；

B. 根据

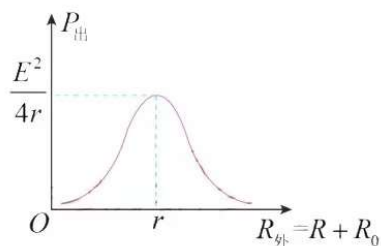
$$U = E - I(r + R_0) = E - 2rI$$

解得

$$\frac{\Delta U}{\Delta I} = 2r$$

即电压表示数变化量 ΔU 与电流表示数变化量 ΔI 的绝对值之比不变，B 错误；

C. 电源的输出功率与外电路总电阻的关系图如图所示



根据题意有

$$R_{\text{外}} = R + R_0 > r$$

酒后对着测试仪吹气，酒精气体的浓度增大，气敏电阻 R 阻值减小，根据图像可知，电源输出功率增大，C 错误；

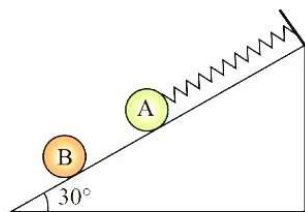
D. 电源的斜率

$$\eta = \frac{I^2 (R + R_0)}{I^2 (R + R_0 + r)} = \frac{R + R_0}{R + R_0 + r} = \frac{1}{1 + \frac{r}{R + R_0}}$$

可知，酒后对着测试仪吹气，酒精气体的浓度增大，气敏电阻 R 阻值减小，电源的效率减小，D 正确。

故选 D。

6. 如图所示，在倾角为 30° 的光滑绝缘斜面上固定一个挡板，在挡板上连接一根劲度系数为 k_0 的绝缘轻质弹簧，弹簧另一端与 A 球连接。A、B 两小球的质量均为 m ，A 球的电荷量 $q_A = q > 0$ ，A、B 两小球的间距为 L ，系统处于静止状态。已知静电力常量为 k ，A、B 两小球均可视为点电荷，则（ ）



A. 弹簧伸长量为 $\frac{2mg}{k_0}$

B. B 球的电荷量 $q_B = -\frac{mgL^2}{2kq}$

C. A 球受到的库仑力大小为 mg

D. 若增大 B 球的电荷量，系统再次平衡后，弹簧伸长量会增加

【答案】B

【解析】

【详解】A. 以 A、B 两小球为整体，由平衡条件可得

$$k_0 \Delta x = (m + m)g \sin 30^\circ$$

解得

$$\Delta x = \frac{mg}{k_0}$$

A 错误；

BC. 对 B 小球，由库仑定律公式和平衡条件可得

$$k \frac{q_A q_B}{L^2} = mg \sin 30^\circ$$

因 A 小球带正电，A、B 两小球之间的库仑力为引力，因此解得

$$q_B = -\frac{mgL^2}{2kq_A} = -\frac{mgL^2}{2kq}$$

由牛顿第三定律可知，A 小球受到 B 小球库仑力大小为

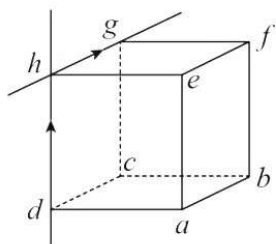
$$mg \sin 30^\circ = \frac{1}{2}mg$$

B 正确，C 错误；

D. 若增大 B 球的电荷量，会增大 A、B 两球的库仑力，A、B 两球组成的系统再次平衡后，弹簧的弹力只与两球的质量有关，两球的质量不变，弹簧伸长量不变，弹簧伸长量不会增加，D 错误。

故选 B。

7. 已知通电长直导线在周围空间某位置产生的磁感应强度大小与电流强度成正比，与该位置到长直导线的距离成反比。如图所示，现有通有电流大小相同的两根长直导线分别固定在正方体的两条边 dh 和 hg 上，彼此绝缘，电流方向分别由 d 流向 h 、由 h 流向 g ，则顶点 a 和 c 两处的磁感应强度大小之比为（ ）



A. $\sqrt{6}:4$

B. $\sqrt{2}:2$

C. $\sqrt{3}:4$

D. $4:\sqrt{3}$

【答案】A

【解析】

【分析】

【详解】设正方体边长为 L ，其中一根长直导线的电流在 c 点产生的磁感应强度为 B_0 ，则 c 点的磁感应强度大小为

$$B_c = 2B_0$$

处于 hg 边的长直导线到 a 点的距离为 $\sqrt{2}L$ ，在 a 点产生的磁感应强度大小为 $\frac{\sqrt{2}}{2}B_0$ ；处于 dh 边的长直导

线到 a 点的距离为 L ，在 a 点产生的磁感应强度大小为 B_0 ，所以 a 点的磁感应强度大小为

$$B_a = \sqrt{\left(\frac{\sqrt{2}}{2}B_0\right)^2 + B_0^2} = \frac{\sqrt{6}}{2}B_0$$

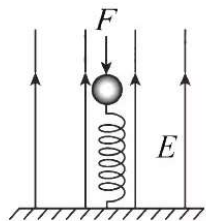
因此

$$B_a : B_c = \sqrt{6} : 4$$

故 A 正确。

故选 A。

8. 如图所示，竖直向上的匀强电场中，绝缘轻质弹簧直立立于水平地面上，上面放一质量为 m 的带正电小球，小球与弹簧不连接，施加外力 F 将小球向下压至某位置静止。现撤去 F ，小球沿竖直方向运动，在小球由释放到刚离开弹簧的过程中，重力、电场力对小球所做的功分别为 W_1 和 W_2 ，小球离开弹簧时的速度为 v ，不计空气阻力，则上述过程中下列说法正确的是（ ）



- A. 小球的重力势能增加 $-W_1$
- B. 小球的电势能增加 W_2
- C. 小球与弹簧组成的系统的机械能增加 W_2
- D. 撤去 F 前弹簧的弹性势能为 $\frac{1}{2}mv^2 - W_1 - W_2$

【答案】ACD

【解析】

【详解】A. 根据重力做功与重力势能变化关系，可得

$$W_G = W_1 = -\Delta E_{P\text{重}}$$

小球上升过程重力做负功，小球的重力势能增加了 $-W_1$ ，故 A 正确；

B. 根据电场力做功与电势能变化关系，可得

$$W_{\text{电}} = W_2 = -\Delta E_{P\text{电}}$$

带正电小球上升过程电场力做正功，小球的电势能减少了 W_2 ，故 B 错误；

C. 小球与弹簧组成的系统，在小球从静止开始运动到离开弹簧的过程中，由于电场力对小球做正功，大小为 W_2 ，小球与弹簧组成的系统机械能增加了 W_2 ，故 C 正确；

D. 在小球从静止开始运动到离开弹簧的过程中，根据能量守恒可知，减少的弹性势能与减少的电势能之和等于增加的重力势能与增加的动能之和，则有

$$W_2 + E_{P\text{弹}} = -W_1 + \frac{1}{2}mv^2$$

解得

撤去 F 前弹簧的弹性势能为

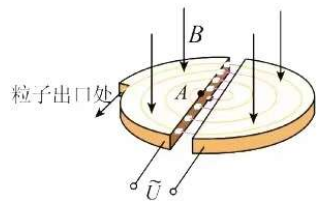
$$E_{P\text{弹}} = \frac{1}{2}mv^2 - W_1 - W_2$$

故 D 正确。

故选 ACD。

二、多项选择题（本题共 5 小题。每小题有多个正确选项，全部选对得 4 分，选对但不全得 2 分，不选或错选不得分，共 20 分）

9. 回旋加速器工作原理示意图如图所示，磁感应强度为 B 的匀强磁场与盒面垂直，两盒间的狭缝很小，粒子穿过的时间可忽略，它们接在电压为 U 、频率为 f 的交流电源上，若 A 处粒子源产生的质子在加速器中被加速，下列说法正确的是（ ）



- A. 若只增大交流电压 U ，则质子获得的最大动能增大
- B. 若只增大交流电压 U ，则质子在回旋加速器中运行时间会变短
- C. 若磁感应强度 B 增大，交流电频率 f 必须适当减小才能正常工作
- D. 需要改变磁感应强度 B 和交流电频率 f ，该回旋加速器才能用于加速 α 粒子

【答案】BD

【解析】

【详解】A. 设回旋加速器 D 形盒的半径为 R ，质子获得的最大速度为 v_m ，根据牛顿第二定律有

$$ev_m B = m \frac{v_m^2}{R} \quad ①$$

解得

$$v_m = \frac{BeR}{m} \quad ②$$

质子的最大动能为

$$E_{km} = \frac{1}{2}mv_m^2 = \frac{B^2 e^2 R^2}{2m} \quad ③$$

由③式可知 E_{km} 与交流电压 U 无关，只增大交流电压 U ，质子获得的最大动能不变，故 A 错误；

B. 设质子在回旋加速器中加速的次数为 n ，根据动能定理有

$$neU = E_{km} \quad ④$$

解得

$$n = \frac{B^2 R^2 e}{2mU} \quad ⑤$$

质子在回旋加速器中运行时间为

$$t = n \cdot \frac{T}{2} = \frac{\pi BR^2}{2U} \quad ⑥$$

由⑥式可知若只增大交流电压 U ，则质子在回旋加速器中运行时间会变短，故 B 正确；

CD. 质子每个运动周期内被加速两次，交流电源每个周期方向改变两次，所以交流电源的周期等于质子的运动周期，即

$$T = \frac{2\pi R}{v_m} = \frac{2\pi m}{Be} \quad ⑦$$

所以

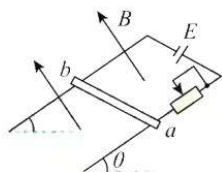
$$f = \frac{1}{T} = \frac{Be}{2\pi m} \quad ⑧$$

由⑧式可知若磁感应强度 B 增大，交流电频率 f 必须适当增大才能正常工作，且由于 α 粒子和质子的比荷不同，所以需要改变磁感应强度 B 和交流电频率 f ，该回旋加速器才能用于加速 α 粒子，故 C 错误、D 正确。

故选 BD。

10. 如图所示，两根间距为 d 的平行光滑金属导轨间接有电源 E ，导轨平面与水平面间的夹角 $\theta=30^\circ$ ，金属

杆 ab 垂直导轨放置，导轨与金属杆接触良好。整个装置处于磁感应强度为 B 的匀强磁场中。当磁场方向垂直导轨平面向上时，金属杆 ab 刚好处于静止状态，要使金属杆能沿导轨向下运动，可以采取的措施是（ ）



- A. 减小磁感应强度 B
- B. 调节滑动变阻器滑片向下滑动
- C. 减小导轨平面与水平面间的夹角 θ
- D. 将电源正负极对调使金属杆中的电流方向改变

【答案】AD

【解析】

【详解】A. 根据左手定则，安培力的方向沿导轨向上，根据平衡条件得

$$BIL = mg \sin \theta$$

减小磁感应强度 B ，安培力减小， $BIL < mg \sin \theta$ ，金属杆将沿导轨向下运动，A 正确；

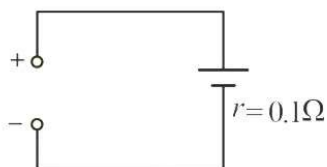
B. 调节滑动变阻器滑片向下滑动，滑动变阻器的阻值减小，回路电流增大， $BIL > mg \sin \theta$ ，金属杆将沿导轨向上运动，B 错误；

C. 减小导轨平面与水平面间的夹角 θ ， $BIL > mg \sin \theta$ ，金属杆将沿导轨向上运动，C 错误；

D. 将电源正负极对调使金属杆中的电流方向改变，安培力的方向变为沿导轨向下，金属杆将沿导轨向下运动，D 正确。

故选 AD。

11. 如图所示为某款手机充电器对手机充电的原理图，用输出电压为 5.0V 的充电器对电阻 $r = 0.1\Omega$ 的手机锂电池充电，若充电过程充电器输出功率为 5.0W ，则关于充电过程说法正确的是（ ）



- A. 充电器输出电流为 1.0A
- B. 充电器输出电流为 50A
- C. 手机锂电池的发热功率为 0.1W

D. 电能转化为化学能的功率为 5.0W

【答案】AC

【解析】

【详解】AB. 输出电流为

$$I = \frac{P}{U} = \frac{5.0}{5.0} \text{ A} = 1.0 \text{ A}$$

故 A 正确, B 错误;

C. 手机锂电池的发热功率为

$$P_{\text{热}} = I^2 r = (1.0)^2 \times 0.1 \text{ W} = 0.1 \text{ W}$$

故 C 正确;

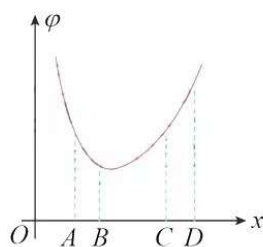
D. 电能转化为化学能的功率为

$$P_{\text{化}} = P - P_{\text{热}} = 4.9 \text{ W}$$

故 D 错误。

故选 AC。

12. 空间某一静电场的电势 φ 在 x 轴上分布如图所示, A、B、C、D 是 x 轴上的四点, 电场强度在 x 方向上的分量大小分别是 E_A 、 E_B 、 E_C 、 E_D , 则 ()



A. $E_A > E_B$

B. $E_C > E_D$

C. A、C 两点在 x 方向上的场强方向相反

D. 同一负点电荷在 A 点时的电势能大于在 B 点时的电势能

【答案】AC

【解析】

【详解】ABC. φ - x 图像的斜率代表场强的大小, A 点的斜率大于 B 点, 所以

$$E_A > E_B$$

同理

$$E_C < E_D$$

A、C 两点斜率符号相反，所以场强方向相反，则 AC 正确，B 错误；

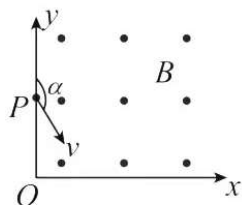
D. 根据

$$E_p = \phi q$$

可知，负电荷在电势低的地方电势能大，所以 B 点电势低，在 B 点电势能大，则 D 错误。

故选 AC。

13. 如图，在平面直角坐标系 Oxy 的第一象限内，存在垂直纸面向外的匀强磁场，磁感应强度大小为 B 。大量质量为 m 、电量为 q 的相同粒子从 y 轴上的 $P(0, \sqrt{3}L)$ 点，以相同的速率在纸面内沿不同方向先后射入磁场，设入射速度方向与 y 轴正方向的夹角为 α ($0 \leq \alpha \leq 180^\circ$)。当 $\alpha = 150^\circ$ 时，粒子垂直 x 轴离开磁场。不计粒子的重力。则 ()



A. 粒子一定带正电

B. 当 $\alpha = 45^\circ$ 时，粒子也垂直 x 轴离开磁场

C. 粒子入射速率为 $\frac{2\sqrt{3}qBL}{m}$

D. 粒子离开磁场的位置到 O 点的最大距离为 $3\sqrt{5}L$

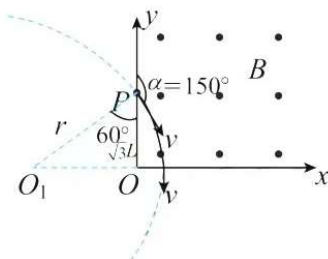
【答案】ACD

【解析】

【分析】

【详解】A. 根据题意可知粒子垂直 x 轴离开磁场，根据左手定则可知粒子带正电，A 正确；

BC. 当 $\alpha = 150^\circ$ 时，粒子垂直 x 轴离开磁场，运动轨迹如图



粒子运动的半径为

$$r = \frac{\sqrt{3}L}{\cos 60^\circ} = 2\sqrt{3}L$$

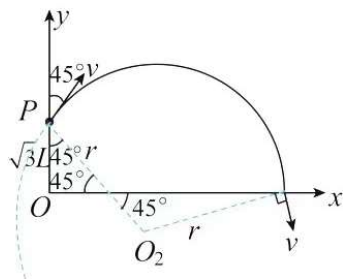
洛伦兹力提供向心力

$$qvB = m \frac{v^2}{r}$$

解得粒子入射速率

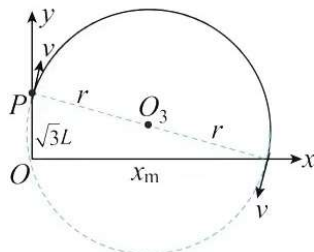
$$v = \frac{2\sqrt{3}qBL}{m}$$

若 $\alpha = 45^\circ$ ，粒子运动轨迹如图



根据几何关系可知粒子离开磁场时与 x 轴不垂直，B 错误，C 正确；

D. 粒子离开磁场距离 O 点距离最远时，粒子在磁场中的轨迹为半圆，如图



根据几何关系可知

$$(2r)^2 = (\sqrt{3}L)^2 + x_m^2$$

解得

$$x_m = 3\sqrt{5}L$$

D 正确。

故选 ACD。

第II卷 非选择题部分（共56分）

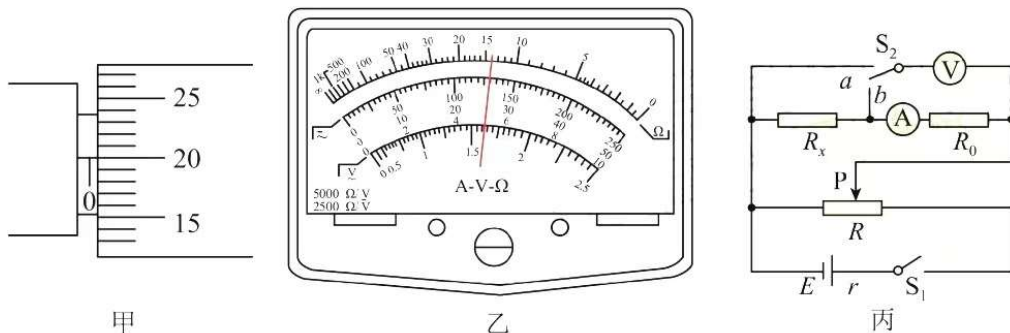
注意事项：

1.答题前，考生先在答题卡上用直径0.5毫米的黑色墨水签字笔将自己的姓名，准考证号填写清楚。

2.请用直径0.5毫米黑色墨水签字笔在答题卡上各题的答题区域内作答，在试卷上作答无效。

三、实验题（本题共2个小题，满分16分）

14. 某物理兴趣小组测量一段某材料制成的电阻丝 R_x 的电阻率。



(1) 先用螺旋测微器测量电阻丝 R_x 的直径 d ，示数如图甲所示，其直径 $d = \underline{\hspace{1cm}}$ mm；再用刻度尺测出电阻丝 R_x 的长度为 L ；

(2) 用多用电表粗测电阻丝的阻值，当用“ $\times 10$ ”挡时发现指针偏转角度过大，应该换用 （选填“ $\times 1$ ”或“ $\times 100$ ”）挡，进行一系列正确操作后，指针静止时位置如图乙所示；

(3) 为了准确测量电阻丝的电阻 R_x ，某同学设计了如图丙所示的电路：

① 闭合 S_1 ，当 S_2 接 a 时，电压表示数为 U_1 ，电流表示数为 I_1 ；当 S_2 接 b 时，电压表示数为 U_2 ，电流表示数为 I_2 ，则待测电阻的阻值为 $R_x = \underline{\hspace{1cm}}$ （用题中的物理量符号表示）；

② 根据电阻定律计算出该电阻丝的电阻率 $\rho = \underline{\hspace{1cm}}$ （用 R_x 、 d 、 L 表示）。

【答案】 ①. 0.200 ②. $\times 1$ ③. $\frac{U_1}{I_1} - \frac{U_2}{I_2}$ ④. $\frac{\pi d^2 R_x}{4L}$

【解析】

【详解】(1) [1] 甲图中，螺旋上的 20 对应主尺的水平线，主尺上露出的示数是零，所以直径为 0.200 mm；

(2) [2] 用多用电表测电阻丝的阻值，当用“ $\times 10$ ”挡时发现指针偏转角度过大，说明倍率过高，被测电阻很小，应该换用小量程电阻挡，用“ $\times 1$ ”挡；

(3) ① [3] 当 S_2 接 a 时，电压表测的是 R_x 、 R_A 和 R_0 的电压，电流表测的是 R_x 、 R_A 和 R_0 的电流，则有

$$R_x + R_A + R_0 = \frac{U_1}{I_1}$$

当 S_2 接 b 时, 电压表测的是 R_0 和 R_A 的电压, 电流表测的是 R_0 和 R_A 的电流, 则

$$R_0 + R_A = \frac{U_2}{I_2}$$

联立两式可得

$$R_x = \frac{U_1}{I_1} - \frac{U_2}{I_2}$$

②[4] 根据电阻定律

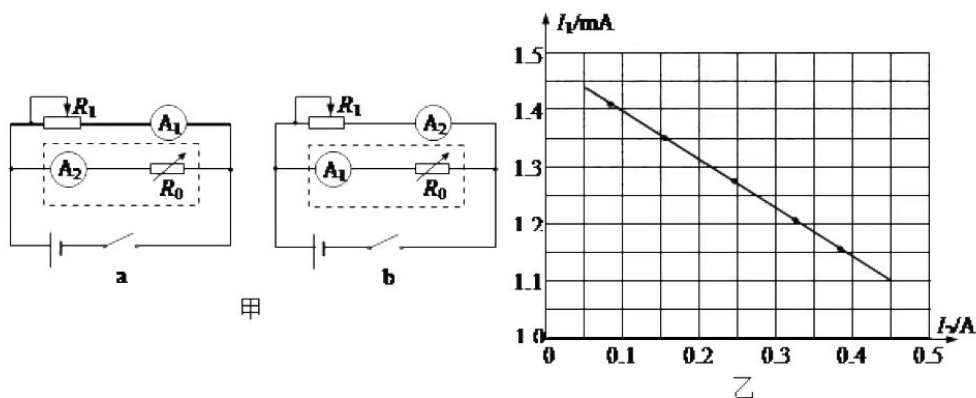
$$R_x = \frac{\rho L}{S}$$

可得

$$\rho = \frac{\pi d^2 R_x}{4L}$$

15. 在“测定电源的电动势和内电阻”的实验中, 备有下列器材:

- A. 待测的干电池一节
- B. 电流表 A_1 (量程 $0 \sim 3\text{mA}$, 内阻 $R_{g1} = 10\Omega$)
- C. 电流表 A_2 (量程 $0 \sim 0.6\text{A}$, 内阻 $R_{g2} = 0.1\Omega$)
- D. 滑动变阻器 R_1 ($0 \sim 20\Omega$, 1.0A)
- E. 电阻箱 R_0 ($0 \sim 9999.9\Omega$)
- F. 开关和若干导线



(1) 某同学发现上述器材中没有电压表, 他想利用其中的一个电流表和电阻箱改装成一块电压表, 其量程为 $0 \sim 3\text{V}$, 并设计了图甲所示的 a 、 b 两个参考实验电路(虚线框内为改装电压表的电路), 其中合理的是_____

(选填“a”或“b”)电路;此时 R_0 的阻值应取_____Ω;

(2)图乙为该同学根据合理电路所绘出的 I_1 - I_2 图象(I_1 为电流表 A_1 的示数, I_2 为电流表 A_2 的示数)。根据该图线可得被测电池的电动势 E =_____V,内阻 r =_____Ω。

【答案】 ①. b ②. 990 ③. 1.48 (1.46~1.49 之间) ④. 0.84 (0.82~0.87 之间)

【解析】

【详解】(1) [1][2]上述器材中虽然没有电压表,但给出了两个电流表,电路中电流最大为

$$I_m = \frac{1.5}{1} \text{ A} = 1.5 \text{ A}$$

故电流表至少应选择0~0.6A 量程,故应将3mA 电流表G 串联一个电阻,改装成较大量程的电压表使用,电表流A 由于内阻较小,故应采用相对电源来说的外接法,故a、b 两个参考实验电路,其中合理的是b,要改装的电压表量程为0-3V,根据

$$U = I_g (R_{g1} + R_0)$$

解得

$$R_0 = \left(\frac{3}{0.003} - 10 \right) \Omega = 990 \Omega$$

(2) [3][4]图象与纵轴的交点得最大电流为1.48mA,根据欧姆定律和串联的知识得电源两端电压为

$$U = I_1 (990 + 10) = 1000 I_1$$

根据图象与纵轴的交点得电动势为

$$E = 1.48 \times 1000 \text{ V} = 1.48 \text{ V}$$

与横轴的交点可得出路端电压为1V 时电流是0.62A,由闭合电路欧姆定律

$$E = U + Ir$$

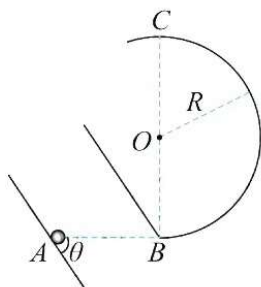
得 $r = 0.84 \Omega$ 。

四、计算题(本题共4 个小题,共40 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,有数值运算的题,答案中必须明确写出数值和单位。)

16. 如图所示,带电平行板倾斜放置与水平面间的夹角为 θ ,两板间的电压 $U=8 \times 10^3 \text{ V}$,两板间的距离 $d=0.4 \text{ m}$,圆形光滑轨道竖直固定放置,最低点B 正好在上极板的边缘,C 点是圆弧轨道的最高点;质量 $m=0.1 \text{ kg}$ 、电量 $q=+10^{-4} \text{ C}$ 的小球,从平行板下极板边缘A 点由静止释放,在平行板间的匀强电场中,正好沿水平直线AB 做匀加速运动,经过B 点进入圆弧轨道,刚好到达最高点C 点,电场只存在带电平行板内,外部没有电场,重力加速度 g 取 10 m/s^2 ,不计空气阻力。求:

(1) 平行板与水平面间的夹角 θ ;

(2) 圆形轨道的半径 R 。



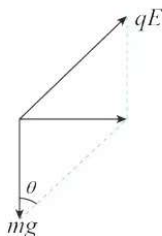
【答案】(1) 60° ; (2) 0.32m

【解析】

【详解】(1) 由题意可知，平行板间的电场强度

$$E = \frac{U}{d}$$

对小球受力分析，如图所示，可知电场力与重力的合力水平向右，由几何知识可得



$$\frac{mg}{qE} = \cos \theta$$

代入数据解得

$$\cos \theta = \frac{1}{2}$$

解得

$$\theta = 60^\circ$$

(2) 小球从 A 运动到 B，由动能定理可得

$$qU = \frac{1}{2}mv_B^2$$

解得

$$v_B = 4\text{m/s}$$

小球刚好到达最高点 C，有

$$mg = m\frac{v_C^2}{R}$$

小球从 B 运动到 C ，由机械能守恒定律可得

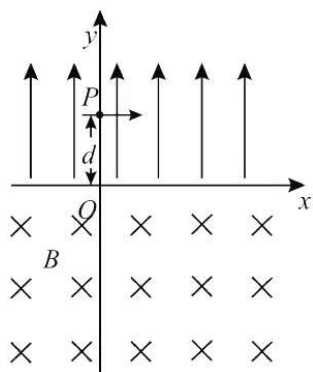
$$\frac{1}{2}mv_B^2 = mg \cdot 2R + \frac{1}{2}mv_C^2$$

联立解得

$$R = 0.32\text{m}$$

17. 如图所示，在 $y > 0$ 的区域存在方向沿 y 轴正方向的匀强电场，在 $y < 0$ 的区域存在方向垂直于 xOy 平面向里的匀强磁场，磁感应强度为 B 。一个质量为 m 、电荷量为 $-q$ ($q > 0$) 的带电粒子从 y 轴上 $y = d$ 的 P 点以一定的速度射出，速度方向沿 x 轴正方向。已知粒子第一次进入磁场时，速度方向与 x 轴正方向的夹角为 $\theta = 45^\circ$ ，并从坐标原点 O 处第一次射出磁场。不计带电粒子的重力。求：

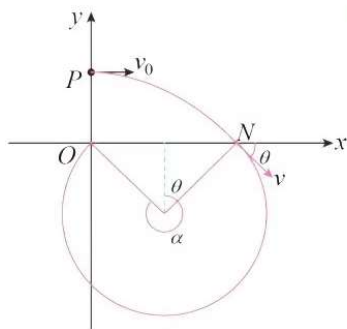
- (1) 带电粒子第一次进入磁场的位置坐标；
- (2) 匀强电场的电场强度大小。



【答案】(1) $(2d, 0)$ ；(2) $\frac{qB^2d}{2m}$

【解析】

【详解】(1) 粒子的运动轨迹如图所示



设粒子在 P 点的速度为 v_0 ，运动到 x 轴上的 N 点到 O 点的距离为 L ，则有

$$L = v_0 t_1, \quad \tan \theta = \frac{v_y}{v_0} = 1, \quad d = \frac{v_y}{2} t_1$$

联立解得

$$L = 2d$$

则位置坐标为 $(2d, 0)$ 。

(2) 粒子在磁场中的轨迹半径为

$$r = \frac{\sqrt{2}}{2} L = \sqrt{2} d$$

磁场中，洛伦兹力提供向心力

$$qvB = m \frac{v^2}{r}$$

电场中，有

$$v_y = v \sin \theta, \quad v_y^2 = 2ad, \quad a = \frac{qE}{m}$$

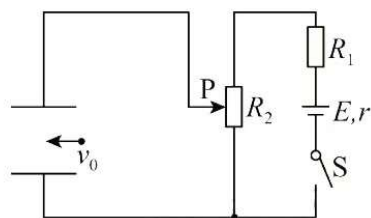
联立解得

$$E = \frac{qB^2 d}{2m}$$

18. 如图所示，电路中电源电动势 $E = 60\text{V}$ ，内阻 $r = 5.0\Omega$ ，定值电阻 $R_1 = 15\Omega$ ，滑动变阻器 R_2 阻值未知。水平放置的平行板电容器上下极板的间距为 0.2m ，在两极板右端正中间位置处，有一个小液滴以某一速度水平向左射入两板间；当滑动变阻器滑片在最下端时，油滴刚好从下极板边缘飞出。当滑动变阻器滑片滑到正中间时，油滴刚好从上极板边缘飞出，已知小液滴的质量 $m = 1.0 \times 10^{-5}\text{kg}$ ，电荷量 $q = 2.0 \times 10^{-6}\text{C}$ 。

重力加速度 g 取 10m/s^2 ，空气阻力不计，求：

- (1) 电容器两极板之间的电压值；
- (2) 滑动变阻器 R_2 总阻值为多大。



【答案】(1) 20V ；(2) 40Ω

【解析】

【详解】(1) 当滑动变阻器滑片在最下端时，油滴刚好从下极板边缘飞出。当滑动变阻器滑片滑到正中间时，油滴刚好从上极板边缘飞出，可得油滴有向上的加速度，大小也为 g ，由牛顿第二定律可得

$$\frac{F_{\text{电}} - mg}{m} = g$$

可得

$$F_{\text{电}} = qE_{\text{电}} = 2mg$$

则电场强度为

$$E_{\text{电}} = \frac{2mg}{q}$$

则电容器极板两端的电压为

$$U = E_{\text{电}} d = \frac{2mgd}{q}$$

代入数据得

$$U = 20\text{V}$$

(2) 由闭合回路欧姆定律可得

$$U = \frac{E}{R_{2\text{总}} + R_1 + r} \times \frac{1}{2} R_{2\text{总}}$$

解得滑动变阻器 R_2 总阻值为

$$R_{2\text{总}} = 40\Omega$$

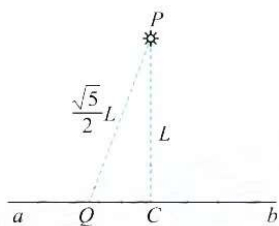
19. 如图所示，真空室内有一个点状的 α 粒子放射源 P ，它向各个方向发射 α 粒子（不计重力），速率都相同。

ab 为 P 点附近的一条水平直线（ P 到直线 ab 的距离 $PC=L$ ）， Q 为直线 ab 上一点，它与 P 点相距 $PQ=\frac{\sqrt{5}}{2}L$

（现只研究与放射源 P 和直线 ab 同一个平面内的 α 粒子的运动），当真空室内（直线 ab 以上区域）只存在垂直该平面向里、磁感应强度为 B 的匀强磁场时，水平向左射出的 α 粒子恰到达 Q 点。（ α 粒子的电荷量为 $+q$ ，质量为 m ； $\sin 37^\circ=0.6$ ； $\cos 37^\circ=0.8$ ）求：

(1) α 粒子的发射速率；

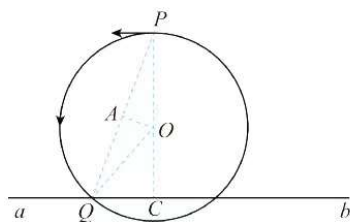
(2) 能到达直线 ab 的 α 粒子所用最长时间和最短时间的比。



【答案】(1) $v = \frac{5qBL}{8m}$; (2) $\frac{233}{106}$

【解析】

【详解】(1) 设 α 粒子做匀速圆周运动的半径 R ，过 O 作 AO 垂直于 PQ ，垂足为 A ，如图所示：



由几何关系可得

$$\frac{PC}{PQ} = \frac{QA}{QO}$$

代入数据可得 α 粒子轨迹半径

$$R = QO = \frac{5}{8}L$$

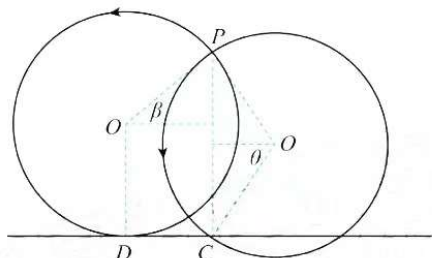
洛伦兹力提供向心力，有

$$qBv = m \frac{v^2}{R}$$

解得 α 粒子发射速度为

$$v = \frac{5qBL}{8m}$$

(2) 粒子的运动轨迹圆弧 O_1 和直线 ab 相切于 D 点时， α 粒子转过的圆心角最大，运动时间最长，如图所示：



由几何关系可得

$$\sin \beta = \frac{L-R}{R} = \frac{3}{5}$$

则

$$\beta = 37^\circ$$

最大圆心角:

$$\alpha_{\max} = 360^\circ - 90^\circ - 37^\circ = 233^\circ$$

最长时间:

$$t_{\max} = \frac{\alpha_{\max}}{360^\circ} T$$

粒子的运动轨迹圆弧 O_2 经 C 点时, α 粒子转过的圆心角最小, 运动时间最短, 由几何关系可得

$$\sin \theta = \frac{L}{2R} = \frac{4}{5}$$

则

$$\theta = 53^\circ$$

最小圆心角

$$\alpha_{\min} = 2\theta = 106^\circ$$

最短时间

$$t_{\min} = \frac{\alpha_{\min}}{360^\circ} T$$

则最长时间和最短时间的比值为

$$\frac{t_{\max}}{t_{\min}} = \frac{\alpha_{\max}}{\alpha_{\min}} = \frac{233}{106}$$

关于我们

自主选拔在线是致力于提供新高考生涯规划、强基计划、综合评价、三位一体、学科竞赛等政策资讯的升学服务平台。总部坐落于北京，旗下拥有网站（网址：www.zizzs.com）和微信公众平台等媒体矩阵，用户群体涵盖全国90%以上的重点中学师生及家长，在全国新高考、自主选拔领域首屈一指。

如需第一时间获取相关资讯及备考指南，请关注**自主选拔在线**官方微信号：**zizzsw**。



微信搜一搜

Q 自主选拔在线