

# 哈三中 2025—2026 学年度上学期

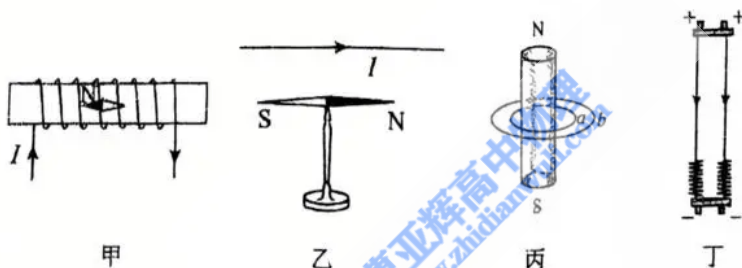
## 高二学年 12 月月考物理试卷（选考）

一、选择题（本题共 10 小题，共 46 分。在每小题给出的四个选项中，1~7 小题只有一个选项正确，每小题 4 分。8~10 小题有多个选项正确，全部选对的得 6 分，选不全的得 3 分，有选错或不答的不得分）

1. 在物理学发展过程中，观测、实验、假说和逻辑推理等方法都起到了重要作用。下列叙述符合史实的是

- A. 奥斯特认为安培力是带电粒子所受磁场力的宏观表现，提出了带电粒子所受磁场力公式。
- B. 库仑首先提出了场的概念，并创造性地用“力线”形象地描述“场”
- C. 安培根据通电螺线管的磁场和条形磁铁的磁场的相似性，提出了分子电流假说
- D. 法拉第在分析了许多实验事实后提出，感应电流应具有这样的方向，即感应电流的磁场总要阻碍引起感应电流的磁通量的变化

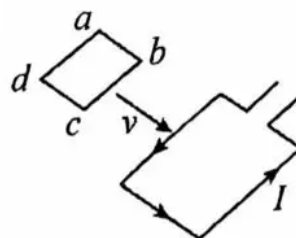
2. 下列关于磁场的相关知识说法正确的是



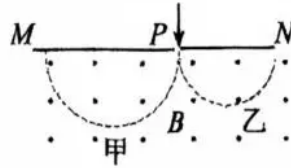
- A. 甲图中，通电螺线管内部小磁针静止时 N 极水平向左
- B. 乙图中，小磁针正上方的直导线中通有电流时，小磁针的 S 极会垂直纸面向里转动
- C. 丙图中， $a$ 、 $b$  为两个同心放置且共面的金属圆环，圆柱形磁铁穿过圆心且与两环面垂直，通过两环的磁通量大小关系为  $\Phi_b > \Phi_a$
- D. 丁图中，同向通电直导线之间的作用力是相互吸引的

3. 汽车地感线圈测速利用了电磁感应现象，汽车可简化为一矩形金属线圈  $abcd$ ，埋在地下的线圈通逆时针（俯视）方向恒定电流，当汽车经过地下线圈时

- A. 电流在地下线圈内部产生的磁场方向竖直向下
- B. 汽车进入地下线圈过程产生感应电流方向为  $abcd$
- C. 汽车进入地下线圈过程不会产生感应电流
- D. 汽车离开地下线圈过程产生感应电流方向为  $abcd$

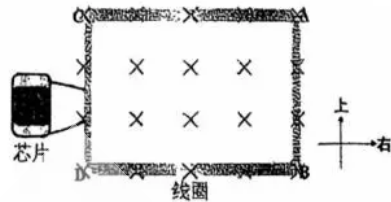


4. 如图所示, 甲、乙两个带等量异种电荷而质量不同的带电粒子, 以相同速率经小孔  $P$  垂直磁场边界  $MN$  进入方向垂直纸面向外的匀强磁场。粒子在磁场中做匀速圆周运动, 并垂直磁场边界  $MN$  射出磁场, 运动轨迹如图中虚线所示。不计粒子所受重力、空气阻力和粒子间的相互作用, 下列说法正确的是



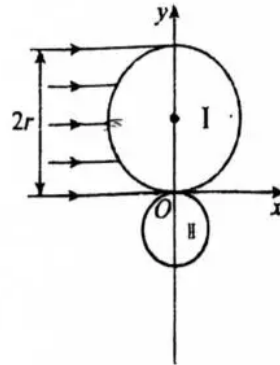
- A. 甲带负电荷, 乙带正电荷
- B. 甲、乙在磁场中运动的时间相同
- C. 洛伦兹力对甲、乙均做正功
- D. 甲的质量大于乙的质量

5. 如图是学生常用的饭卡内部实物图, 其由线圈和芯片电路组成。当饭卡处于感应区域时, 会在线圈中产生感应电流来驱动芯片工作。已知线圈面积为  $S$ , 某次刷卡时线圈平面与磁场垂直, 且全部处于磁场区域内。在感应时间  $t$  内, 磁感应强度方向向里且由 0 增大到  $B$ , 此过程中



- A. 线圈有扩张的趋势
- B. 线圈的 AB 边与 CD 边所受安培力均相同
- C. 线圈的 AC 边受安培力方向向下
- D. 线圈的 BD 边受安培力方向向下

6. 我国研制的世界上首套磁聚焦霍尔电推进系统已经完成了全部在轨飞行验证工作, 可作为太空发动机使用, 带电粒子流的磁聚焦是其中的关键技术之一, 如图所示, 两个圆形区域内存在垂直于纸面的匀强磁场 I、II, 磁感应强度分别为  $B_1, B_2$ 。两圆半径分别为  $r, \frac{r}{2}$  且相切于  $O$  点。一束宽度为  $2r$  的带电粒子流沿  $x$  轴正方向射入后都汇聚到坐标原点  $O$ 。已知粒子的质量均为  $m$ 、电荷量均为  $+q$ 、进入磁场的速度均为  $v$ , 不计带电粒子的重力及粒子间的相互作用力。下列说法正确的是

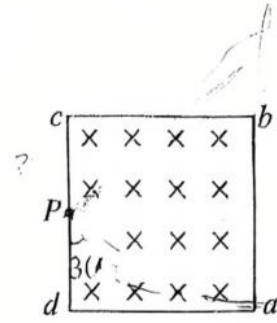


- A.  $B_1$  的大小为  $\frac{2mv}{qr}$
- B. 从  $O$  点进入磁场 II 的粒子速度仍相同
- C. 若  $B_2 = 2B_1$ , 则所有粒子经磁场 I、II 偏转射出磁场 II 后的轨迹彼此平行
- D. 若  $B_2 = 2B_1$ , 则所有粒子从开始进入磁场 I 到离开磁场 II 所用的时间均相同

7. 如图所示,  $P$  点处有一粒子源, 以不同速率发射某种质量为  $m$ 、电荷量为  $q$  的带正电粒子, 粒子沿纸面以与  $Pd$  成  $30^\circ$  角的方向射入正方形匀强磁场区域  $abcd$  内, 磁场的磁感应强度大小为  $B$ , 方向垂直于纸面向里, 正方形  $abcd$  的边长为  $2a$ ,  $P$  点是  $cd$  边的中点。不计粒子的重力以及粒子间的相互作用, 则下列说法正确的是

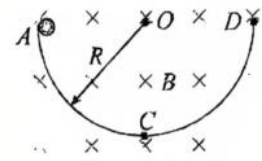


- A. 当粒子的速率大于  $\frac{2qBa}{3m}$  时, 粒子全部从  $bc$  边离开磁场
- B. 当粒子的速率为  $\frac{qBa}{3m}$  时, 粒子恰好从  $bc$  边离开磁场
- C. 当粒子的速率为  $\frac{4qBa}{3m}$  时, 粒子从  $ab$  边离开磁场
- D. 当粒子的速率由  $\frac{qBa}{6m}$  变为  $\frac{qBa}{3m}$  时, 粒子在磁场中运动的时间变长



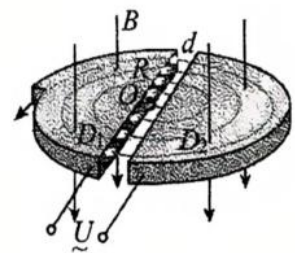
8. 如图所示, 半径为  $R$  的光滑半圆绝缘轨道固定在竖直面内, 磁感应强度为  $B$  的匀强磁场方向垂直于轨道平面向里。一可视为质点、质量为  $m$ 、电荷量大小为  $q$  的带正电小球由轨道左端  $A$  点无初速度滑下,  $A$ 、 $D$  与圆心  $O$  等高,  $C$  点为轨道的最低点, 小球始终与轨道接触不脱离, 重力加速度为  $g$ 。下列说法中正确的有

- A. 小球从  $A$  运动到  $D$  的过程中机械能不变
- B. 小球在最低点  $C$  点的速度大小为  $\sqrt{gR}$
- C. 小球在  $C$  点的速度向右时, 对轨道的压力大小为  $3mg - qB\sqrt{2gR}$
- D. 小球在  $C$  点的速度向左时, 对轨道的压力大小为  $3mg + qB\sqrt{2gR}$

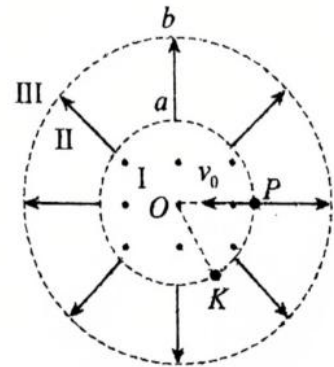


9. 1930 年美国物理学家劳伦斯提出回旋加速器的设想, 1932 年研制成功。如图所示为两个半径为  $R$  的中空半圆金属盒  $D_1$ 、 $D_2$  置于真空中,  $D_1$ 、 $D_2$  间接有电压为  $U$  的交变电压对粒子加速,  $D_1$  圆心  $O$  处粒子源产生的粒子初速度为零、质量为  $m$ 、电荷量大小为  $q$  的带正电粒子。匀强磁场垂直两盒面, 磁感应强度大小为  $B$ , 不考虑电场的变化对磁场的影响, 忽略粒子的重力及在两金属盒之间运动的时间, 下列说法正确的是

- A. 交变电压的周期为  $\frac{\pi m}{qB}$
- B. 粒子最终射出  $D$  形盒时的动能为  $\frac{q^2 B^2 R^2}{2m}$
- C. 粒子第一次加速后和第二次加速后速率之比是  $\frac{v_1}{v_2} = \frac{1}{\sqrt{2}}$
- D. 粒子在两金属盒之间加速总次数为  $\frac{qB^2 R^2}{4mU}$



10. 如图所示, 半径为  $R$  和  $2R$  的同心圆  $a$ 、 $b$  将足够大的空间分隔为 I、II、III 区域, 圆心为  $O$ 。I 区存在磁感应强度大小为  $B$ 、方向垂直纸面向外的匀强磁场; II 区存在沿半径方向向外的辐向电场; III 区存在方向垂直纸面向外的匀强磁场 (图中未标出)。一带电粒子从  $P$  点沿半径方向以速度  $v_0$  射入 I 区, 偏转后从  $K$  点离开 I 区, 穿过 II 区后, 以速率  $\frac{v_0}{2}$  进入 III 区。已知  $\angle POK = 60^\circ$ , 忽略带电粒子所受重力。则下列说法正确的是



A. 带电粒子带负电

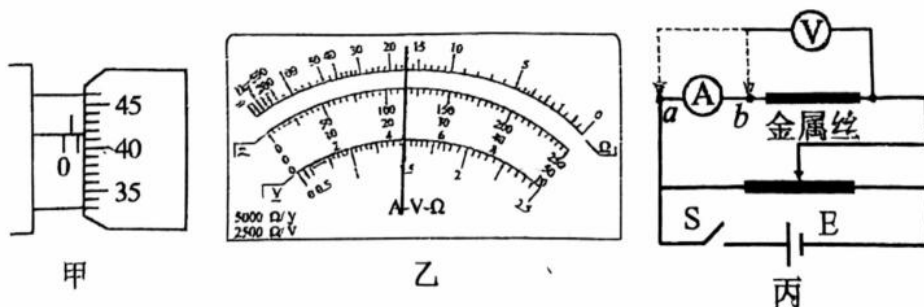
B. 粒子的比荷为  $\frac{q}{m} = \frac{\sqrt{3}v_0}{3BR}$

C.  $a、b$  之间的电势差  $U_{ab} = \frac{\sqrt{3}}{8}BRv_0$

D. 若粒子从开始到第三次从 II 区进入 III 区之前能经过  $P$  点, 则 III 区磁场磁感应强度大小可能为  $\frac{1}{4}B$

## 二、实验题 (共 14 分)

11. 在“测定金属丝的电阻率”的实验中, 某同学进行了如下操作:



(1) 用毫米刻度尺测量接入电路中的金属丝的有效长度  $L$ , 再用螺旋测微器测量金属丝的直径  $D$ , 如图甲所示, 则  $D = \underline{\hspace{2cm}}$  mm。

(2) 该同学接着用欧姆表粗测该金属丝的电阻, 他进行了如下操作: 先用“ $\times 10$ ”挡测量时发现指针偏转角度过大, 则应该换用        (选填“ $\times 1$ ”或“ $\times 100$ ”)挡, 正确换挡、重新欧姆调零后再进行测量, 指针静止时位置如图乙所示, 则该金属丝的电阻  $R_x = \underline{\hspace{2cm}}$   $\Omega$ 。

(3) 若用伏安法测量该金属丝的阻值, 电路如图丙所示。除电源 (电动势为 4V, 内阻不计)、电流表 A (量程为 150mA, 内阻约  $1\Omega$ )、待测金属丝、导线、开关外, 电压表应选用       , 滑动变阻器应该选用        (以上两空均选填以下给定器材前的字母)。电压表的左端应与电路中的        (选填“ $a$ ”或“ $b$ ”)点相连。

A. 电压表  $V_1$  (量程为 3V, 内阻约  $3k\Omega$ ) B. 电压表  $V_2$  (量程为 15V, 内阻约  $15k\Omega$ )

C. 滑动变阻器  $R_1$  (总阻值为  $50\Omega$ , 额定电流为 2A) D. 滑动变阻器  $R_2$  (总阻值为  $200\Omega$ , 额定电流为 2A)

(4) 若某次测量中, 电压表和电流表示数分别为  $U$  和  $I$ , 请用上述直接测量的物理量 ( $D、L、U、I$ ) 写出金属丝的电阻率  $\rho$  的表达式, 即  $\rho = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

12. 用图甲所示的电路测定一节旧干电池的电动势和内阻, 除电池、开关和导线外, 可供使用的实验器材还有:

双量程电流表: A (量程 0~0.6A, 0~3A) 双量程电压表: V (量程 0~3V, 0~15V)

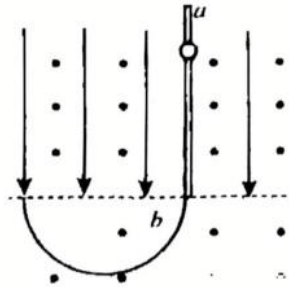
滑动变阻器: R (阻值范 0~20 $\Omega$ , 额定电流 2A)





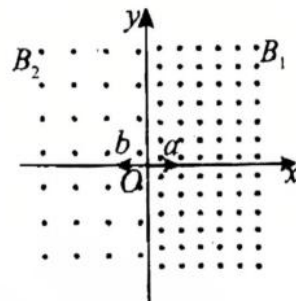
14. (12分) 如图所示, 虚线上方有方向竖直向下的匀强电场, 虚线上下有相同的匀强磁场, 磁感应强度为  $B$ , 方向垂直纸面向外。  $ab$  是一根长为  $L$  的绝缘细杆, 沿电场线放置在虚线上方的电场中,  $b$  端恰在虚线上, 将一套在杆上的带正电的电荷量大小为  $q$ 、质量为  $m$  的小球 (重力不计) 从  $a$  端由静止释放后, 小球先做加速运动, 后做匀速运动到达  $b$  端, 已知小球与绝缘杆间的动摩擦因数  $\mu=0.4$ , 当小球脱离杆进入虚线下方后, 运动轨迹是半圆, 其半径为  $\frac{L}{2}$ 。求:

- (1) 小球到达  $b$  点的速度  $v_b$  的大小;
- (2) 匀强电场的场强  $E$  的大小。



15. (18分) 如图所示, 在  $y$  轴两侧有垂直于纸面向外的匀强磁场。其磁感应强度大小分别为  $B_1$  和  $B_2$ , 且  $B_1=2B_2=2B_0$ , 坐标原点  $O$  处有一个质量为  $M$ 、处于静止状态的中性粒子, 分裂为两个带电粒子  $a$  和  $b$ , 其中带正电的粒子  $a$  的电荷量为  $q$ , 质量  $m=kM$  ( $k$  可以取  $0\sim 1$  的任意值)。分裂时释放的总能量为  $E$ , 并且全部转化为两个粒子的动能。不计粒子重力和粒子之间的相互作用力, 不计中性粒子分裂时间和质量亏损, 不考虑相对论效应。分裂后瞬间  $a$  粒子的速度沿  $x$  轴正方向, 求:

- (1) 粒子  $a$  在磁场  $B_1$ 、 $B_2$  中运动的半径之比;
- (2)  $k$  取多大时, 粒子  $a$  在磁场  $B_1$  中运动的半径最大, 以及此时的最大半径;
- (3)  $k$  取多大时, 两粒子会在以后的运动过程中相遇?



哈三中 2025—2026 学年度上学期  
高二学年 12 月月考物理试卷（选考）答案

一、选择题

1. C 2.D 3.B 4.D 5.C 6.C 7.C 8.AC 9.BC 10.ACD

二实验题

11. 1.416(1.415~1.418)  $\times 1$  17.0 A C *b*

$$\frac{\pi U D^2}{4 I L}$$

【详解】（1）根据螺旋测微器的读数规律，该读数为

$$1\text{mm} + 0.01 \times 41.6\text{mm} = 1.416\text{mm}$$

（2）用“ $\times 10$ ”挡测量时发现指针偏转角度过大，表明通过表头的电流过大，待测电阻较小，为了减小读数误差，应该使指针指在中央刻线附近，则需要换用小倍率，即应该换用 $\times 1$ 挡；

根据欧姆表的读数规律，换挡后，该读数为

$$17.0 \times 1\Omega = 17.0\Omega$$

（3）为了确保电压表的精度，所选电压表的量程应该与电源电动势接近的，即选择 3V 量程，可知，电压表选择 A；

根据上述可知，待测电阻约为  $17.0\Omega$ ，电路中滑动变阻器采用分压式接法，为了减小实验误差，滑动变阻器选择总阻值为  $50\Omega$ ，即滑动变阻器选择 C；

根据器材的阻值有

$$\frac{R_{V1}}{R_x} \approx \frac{3000}{17.0} = 176.5 > \frac{R_x}{R_A} \approx \frac{17.0}{1} = 17$$

可知，实验时，电流表的分压影响大，实验中应该排除电流表的分压影响，即采用电流表外接法，即电压表的左端应与电路中的 *b* 点相连。

(4) 根据

$$R_x = \frac{U}{I}, \quad R_x = \rho \frac{L}{S}, \quad S = \pi \left( \frac{D}{2} \right)^2$$

解得

$$\rho = \frac{\pi U D^2}{4 I L}$$

12. 1.45      1.3      A      c      1.1      1.6

(1) 由闭合电路欧姆定律可得

$$U = E - Ir$$

电源  $U-I$  图像与纵轴交点坐标值是电动势，图像斜率绝对值是电源内阻。由图像可知，电动势测量值

$$E = 1.45 \text{V}$$

电源内阻

$$r = \frac{1.45 - 0.80}{0.5} \Omega = 1.3 \Omega$$

(2) 电源实际输出的电流为干路电流，电流表所测为支路电流。电压表的分流产生了系统误差，造成电流表读数总是比电源实际输出的电流小，故 A 正确，BCD 错误。故选 A。

(3) 由功率与电流间的函数关系可知，a 为电源的功率  $P = EI$ ，b 为电源的消耗功率  $E = I^2 r$ ，c 为电源的输出功率  $P = EI - I^2 r$ 。若令  $y = IU$ ， $x = I$ ，则  $y-x$  图线应是图中的 c；

图中 A 点表示电源短路， $x$  为短路电流

$$I = \frac{E}{r} = \frac{1.45}{1.3} \approx 1.1 \text{A}$$

$y$  为短路时电源的消耗功率

$$E = I^2 r = \frac{E^2}{r} \approx 1.6 \text{W}$$

## 二、计算题

13. (1)  $f=0.4\text{N}$

(2)  $B_1=\frac{2}{3}\text{T}$

【详解】(1) 导体棒受到的安培力大小为  $F=ILB=0.6\text{N}$

平衡可得  $mg\sin 30^\circ=ILB+f$

$$f=0.4\text{N}$$

(2) 最大静摩擦力为  $f_{\max}=\mu mg\cos 30^\circ=0.5\text{N}$

当匀速下滑时，滑动摩擦力沿斜面向上时， $B_1IL+f_{\max}=mg\sin 30^\circ$

解得  $B_1=\frac{2}{3}\text{T}$

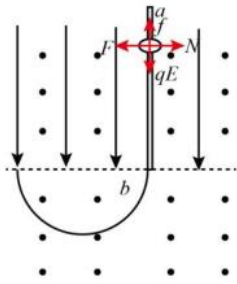
14. (1)  $\frac{qBL}{2m}$ ; (2)  $\frac{qB^2l}{5m}$

【详解】(1) 小球在磁场中做匀速圆周运动时，根据牛顿第二定律

$$Bqv_b=m\frac{v_b^2}{r} \text{ 又 } r=\frac{L}{2}$$

解得小球到达  $b$  点的速度  $v_b=\frac{qBL}{2m}$

(2) 小球沿杆向下运动时，受力情况如图



受左的洛伦兹力  $F$ ，向右的弹力  $N$ ，向下的电场力  $qE$ ，向上的摩擦力  $f$ ；

当小球做匀速运动时  $qE=f$

洛伦兹力  $F=Bqv_b$

弹力  $N=F$

摩擦力  $f = \mu N$

解得匀强电场的场强  $E = \frac{qB^2 l}{5m}$

15. (1)  $\frac{R_1}{R_2} = \frac{1}{2}$ ; (2)  $\frac{1}{2}, \frac{\sqrt{2ME}}{4qB_0}$ ; (3)  $k = \frac{3}{4}, k = \frac{2}{7}$

【详解】(1) 由洛伦兹力提供向心力  $qvB = m\frac{v^2}{R}$

可得  $R = \frac{mv}{Bq}$

粒子 a 在磁场中运动过程中比荷与速率都不会改变，所以磁场  $B_1$ 、 $B_2$  中运动的半径之比与磁感应强度成反比，即  $\frac{R_1}{R_2} = \frac{B_2}{B_1} = \frac{1}{2}$

(2) 分裂过程由动量守恒得  $kMv_a = (1-k)Mv_b$

根据能量守恒有  $E = \frac{1}{2}kMv_a^2 + \frac{1}{2}(1-k)Mv_b^2$

解得  $v_a = \sqrt{\frac{2(1-k)E}{kM}}$

则粒子 a 在右边磁场  $B_1$  中运动的半径为  $R_{a1} = \frac{kMv_a}{qB_1} = \frac{\sqrt{2k(1-k)ME}}{qB_1}$

可知，当  $k = \frac{1}{2}$  时  $R_{a1}$  最大，其值为  $R_{a1max} = \frac{\sqrt{2ME}}{4qB_0}$

(3) a, b 两粒子的运动轨迹如图所示，它们相遇的位置只有两个，分别为 C 点和 D 点

①若在 C 点相遇  $\frac{\pi k M}{q B_1} = \frac{\pi(1-k)M}{q B_1} + \frac{\pi(1-k)M}{q B_2}$

则  $k = \frac{3}{4}$

②若在 D 点相遇，

由于  $\triangle OCD$  为正三角形，所以  $\frac{\pi k M}{q B_1} + \frac{\pi k M}{3 q B_2} = \frac{\pi(1-k)M}{3 q B_2}$

则  $k = \frac{2}{7}$

