

2019 北京理工附中高二（上）期中

物 理（选考卷）

考试时间：90 分钟

一、单选题（本题有 10 道小题，每小题 3 分，共 30 分。每小题只有一个选项符合题意）

1. 如图 1 所示，把一条导线平行地放在磁针的上方附近，当导线中有电流通过时，磁针会发生偏转。首先观察到这个实验现象的物理学家是

- A. 奥斯特    B. 爱因斯坦    C. 伽利略    D. 牛顿

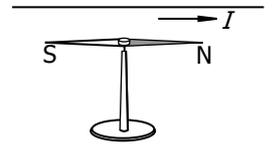
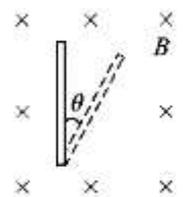


图 1

2. 如图所示，磁场  $B$  垂直纸面向内。若将匀强磁场中的一段通电导线在纸平面内转过  $\theta$  角，则它受到的磁场力的大小将

- A. 增大                      B. 减小  
C. 不变                      D. 条件不足，无法确定



3. 面积是  $S$  的矩形导线框，放在一磁感应强度为  $B$  且范围足够大的匀强磁场中，线框平面与磁场方向垂直，则穿过导线框所围面积的磁通量为

- A.  $\frac{B}{S}$                       B.  $\frac{S}{B}$                       C.  $BS$                       D. 0

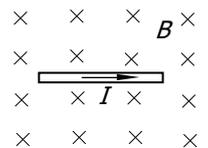


图 4

4. 如图 4 所示的匀强磁场，磁感应强度为 0.2T，通电直导线与磁场方向垂直，导线长度为 0.2m，导线中电流为 1A。该导线所受安培力的大小为

- A. 0.01N    B. 0.02N    C. 0.03N    D. 0.04N

5. 在图 5 所示的四个图中，标出了匀强磁场的磁感应强度  $B$  的方向、带正电的粒子在磁场中速度  $v$  的方向和其所受洛伦兹力  $f$  的方向，其中正确表示这三个方向关系的图是

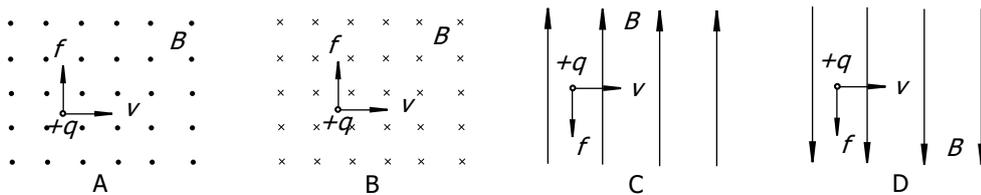


图 5

6. 电路如图 6 所示，已知电池组的总内电阻  $r=1\Omega$ ，外电路电阻  $R=5\Omega$ ，电压表的示数  $U=2.5V$ ，则电池组的电动势  $E$  应等于

- A. 2.0V    B. 2.5V    C. 3.0V    D. 3.5V

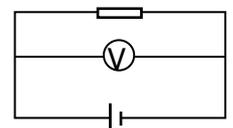


图 6

7. 图 7 是用电压表和电流表测电阻的一种连接方法， $R_x$  为待测电阻。如果考虑到电表内阻对测量结果的影响，则说法正确的是

- A. 电压表示数大于  $R_x$  两端的实际电压，电流表示数大于通过  $R_x$  的实际电流  
B. 电压表示数大于  $R_x$  两端的实际电压，电流表示数等于通过  $R_x$  的实际电流  
C. 电压表示数等于  $R_x$  两端的实际电压，电流表示数大于通过  $R_x$  的实际电流  
D. 电压表示数等于  $R_x$  两端的实际电压，电流表示数等于通过  $R_x$  的实际电流

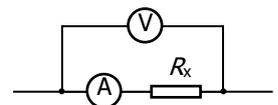


图 7

8. 下列说法正确的是

- A. 运动电荷在磁感应强度不为零的地方，一定受到洛伦兹力的作用

- B. 运动电荷在某处不受洛伦兹力的作用，则该处的磁感应强度一定为零
- C. 洛伦兹力既不能改变带电粒子的动能，也不能改变带电粒子的速度
- D. 洛伦兹力对带电粒子不做功

9. 在图 9 所示的电路中，电源电动势为  $E$ 、内电阻为  $r$ 。在滑动变阻器的滑动触片  $P$  从图示位置向下滑动的过程中

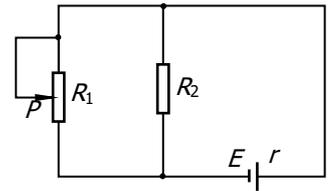
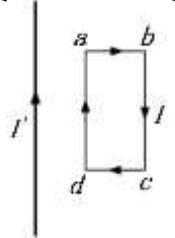


图 9

- A. 电路中的总电流变小
- B. 路端电压变大
- C. 通过电阻  $R_2$  的电流变小
- D. 通过滑动变阻器  $R_1$  的电流变小

10. 如右图所示，长方形线框  $abcd$  中通有电流  $I$ ，放在长直线电流  $I'$  附近，以下关于线框四个边受到安培力的说法正确的是



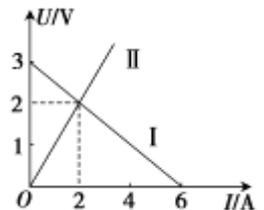
- A. 线框只有两个边受力，合力向左
- B. 线框只有两个边受力，合力向右
- C. 线框四个边都受力，但合力向左
- D. 线框四个边都受力，但合力向右

二、**双项选择题**（本题共 5 小题，在每小题给出的四个选项中，都有两个选项是符合题意的。每小题 3 分，共 15 分。每小题全选对的得 3 分，选对但不全的得 2 分，只要有选错的该小题不得分）

11. 用比值法定义物理量是物理学中一种常用的方法。下列四个选项中属于用比值法定义物理量的是

- A. 电场强度  $E=F/q$
- B. 欧姆定律  $I=U/R$
- C. 点电荷的场强  $E=kQ/r^2$
- D. 磁感应强度  $B=F/IL$

12. 在如图所示的  $U-I$  图象中，直线 I 为某一电源的路端电压与电流的关系图象，直线 II 为某一定值电阻  $R$  的伏安特性曲线。用该电源直接与定值电阻  $R$  相连组成闭合电路，由图象可知



- A. 电源的总功率为 18W
- B. 电阻  $R$  的阻值为  $1\ \Omega$
- C. 电源的输出功率为 2 W
- D. 电源的效率约为 66.7%

13. 回旋加速器是加速带电粒子的装置，其核心部分是分别与高频交流电极相连接的两个  $D$  形金属盒，两盒间的狭缝中形成的周期性变化的电场，使粒子在通过狭缝时都能得到加速，两  $D$  形金属盒处于垂直于盒底的匀强磁场中，如图 13 所示，要增大带电粒子射出时的动能，则下列说法中正确的是

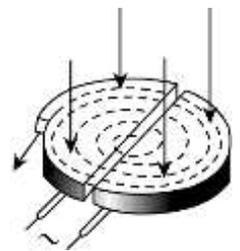
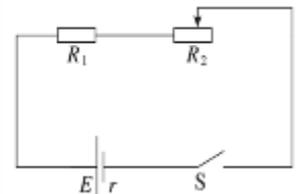


图 13

- A. 增大两盒间的加速电压
- B. 增大磁场的磁感应强度
- C. 减小狭缝间的距离
- D. 增大  $D$  形金属盒的半径

14. 如图所示，电源的电动势  $E$  一定，内阻  $r=2\ \Omega$ ，定值电阻  $R_1=0.5\ \Omega$ ，滑动变阻器  $R_2$  的最大阻值为  $5\ \Omega$ ，则：



- A. 当滑动变阻器阻值为  $5\ \Omega$  时，电源的输出功率最大
- B. 当滑动变阻器阻值为  $1.5\ \Omega$  时，电源的输出功率最大

C. 当滑动变阻器阻值为  $2.5\ \Omega$  时, 变阻器  $R_2$  消耗的功率最大

D. 当滑动变阻器的阻值为  $2.5\ \Omega$  时, 电阻  $R_1$  消耗的功率最大

15. 如图 15 所示, 速度为  $v_0$ 、电荷量为  $q$  的正离子 (不计重力) 恰能沿直线飞出离子速度选择器, 选择器中磁感应强度为  $B$ , 电场强度为  $E$ , 则

- A. 若改为电荷量  $-q$  的离子, 将往上偏 (其它条件不变)
- B. 若入射速度变为  $2v_0$  将往上偏 (其它条件不变)
- C. 若改为电荷量  $+2q$  的离子, 将往下偏 (其它条件不变)
- D. 若入射速度变为  $\frac{1}{2}v_0$  将往下偏 (其它条件不变)

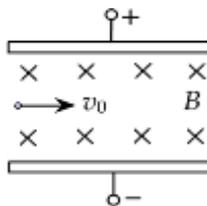


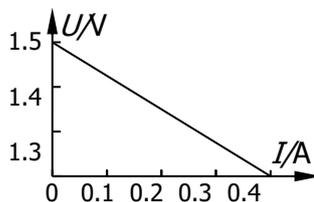
图 15

三、填空题 (每空 2 分, 共 24 分)

16. 在用“电流表和电压表测定电池的电动势和内阻”的实验中, 为提高实验精度, 应合理设计电路图。

(1) 请你选用下面的实验器材, 将最佳方案画在虚线方框中。

- A. 干电池 1 节
- B. 滑动变阻器 ( $0\sim 20\ \Omega$ )
- C. 滑动变阻器 ( $0\sim 1750\ \Omega$ )
- D. 电压表 ( $0\sim 3\text{V}$ )
- E. 电流表 ( $0\sim 0.6\text{A}$ )
- F. 电流表 ( $0\sim 3\text{A}$ )
- G. 开关



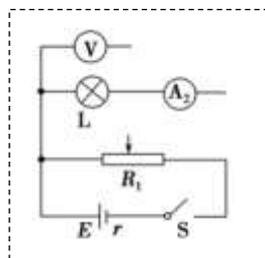
(2) 其中滑动变阻器应选\_\_\_\_\_ (只填序号)。

(3) 据闭合电路欧姆定律,  $E$ 、 $r$ 、 $U$ 、 $I$  之间的关系满足  $U =$ \_\_\_\_\_。

(4) 由图像可知这节干电池的电动势  $E =$ \_\_\_\_\_V, 内电阻  $r =$ \_\_\_\_\_  $\Omega$ 。

17. 在“描绘小灯泡的伏安特性曲线”的实验中, 提供的实验仪器如下:

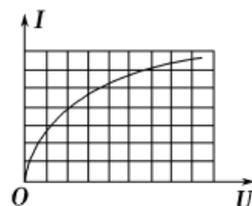
- A. 小灯泡, L “ $3.8\ \text{V}$ 、 $0.3\ \text{A}$ ”
- B. 电压表, 量程  $0\sim 5\ \text{V}$ , 内阻  $5\ \text{k}\Omega$
- C. 电流表, 量程  $0\sim 500\ \text{mA}$ , 内阻  $0.4\ \Omega$
- D. 滑动变阻器, 最大阻值  $10\ \Omega$ , 额定电流  $1.0\ \text{A}$
- E. 直流电源, 电动势约为  $6\ \text{V}$ , 内阻约为  $0.5\ \Omega$



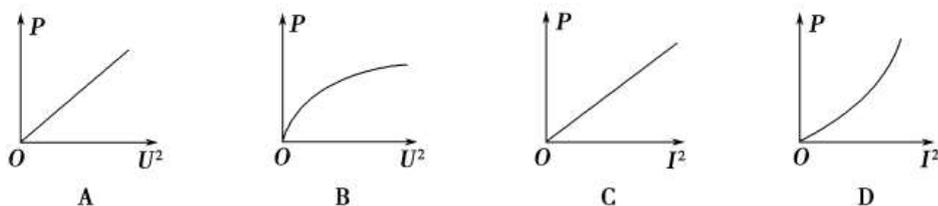
F. 开关

(1) 试完善在虚线框内未画完的实验电路图。

(2) 某小组利用实验所得数据，描绘出小灯泡的伏安特性曲线如图，图像说明随着电压的升高，小灯泡的电阻\_\_\_\_\_（填“变大”、“不变”或“变小”）。



(3) 用  $P$  表示小灯泡消耗的电功率，下列图像中正确反应小灯泡功率变化情况的有\_\_\_\_\_。



18. 目前世界上正在研究的一种新型发电机叫磁流体发电机，图 18 表示它的发电原理：将一束等离子体（即高温下电离的气体，含有大量带正电和带负电的微粒，而从整体上来说呈电中性）喷入磁场，由于等离子体在磁场力的作用下运动方向发生偏转，磁场中的两块金属板  $A$  和  $B$  上就会聚集电荷，从而在两板间产生电压。请你判断：在图示磁极配置的情况下，金属板\_\_\_\_\_（选填“ $A$ ”或“ $B$ ”）的电势较高，若  $A$ 、 $B$  两板相距为  $d$ ，板间的磁场按匀强磁场处理，磁感应强度为  $B$ ，等离子体以速度  $v$  沿垂直于磁场的方向射入磁场，这个发电机的电动势是\_\_\_\_\_。

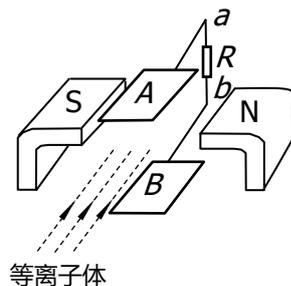


图 18

19. 两个速率不同的同种带电粒子，如图 19 所示，它们沿同一方向从图中长方形区域的匀强磁场的上边缘射入，从下边缘飞出时，相对于入射方向的偏转角分别为  $90^\circ$ ， $60^\circ$ ，则它们在磁场中运动的轨道半径之比为\_\_\_\_\_，在磁场中运动时间比为\_\_\_\_\_。

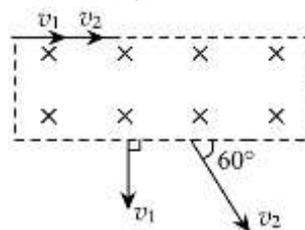


图 19

四、论述、计算题（共 31 分）

解题要求：写出必要的文字说明、方程式、演算步骤和答案。有数值计算的题，答案必须明确写出数值和单位。

20. (7 分) 如图 20 所示， $MN$  表示真空中垂直于纸面放置的感光板，它的一侧有匀强磁场，磁场方向垂直于纸面向里，磁感应强度大小为  $B$ 。一个电荷量为  $q$  的带电粒子从感光板上的狭缝  $O$  处以垂直于感光板的初速度  $v$  射入磁场区域，最后到达感光板上的  $P$  点。经测量  $P$ 、 $O$  间的距离为  $L$ ，不计带电粒子受到的重力。求：

- (1) 带电粒子所受洛伦兹力的大小；
- (2) 带电粒子的质量大小；
- (3) 粒子在磁场中运动的时间。

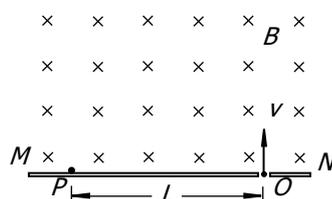
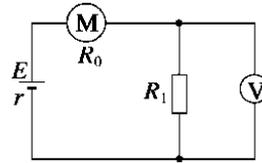


图 20

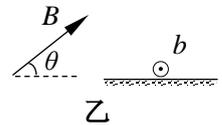
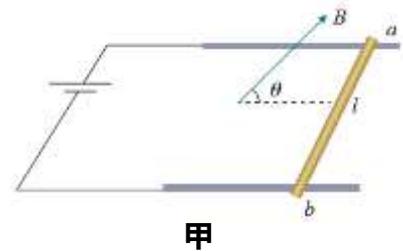
21. (8 分) 如图所示的电路中，电源电动势  $E=10\text{ V}$ ，内阻  $r=0.5\ \Omega$ ，电动机的电阻  $R_0=1.0\ \Omega$ ，电阻  $R_1=1.5\ \Omega$ ，电压表的示数  $U=3.0\text{ V}$ ，电动机正常工作。求此时：

- (1) 通过电动机的电流；
- (2) 电动机两端的电压；
- (3) 电动机消耗的电功率；
- (4) 电动机损耗的热功率。



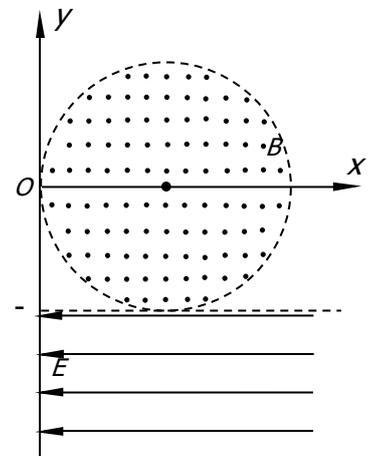
22. (8分) 如图甲所示, 金属杆  $ab$  的质量为  $m$ , 长为  $l$ , 通过的电流为  $I$ , 处在磁感应强度为  $B$  的匀强磁场中, 磁场方向与导轨平面成  $\theta$  角斜向上, 结果  $ab$  静止于水平导轨上。由  $b$  向  $a$  的方向观察, 得到图乙所示的平面图。

- (1) 在乙图中画出金属杆受力的示意图。
- (2) 求金属杆  $ab$  受到的摩擦力；
- (3) 求金属杆对导轨的压力；
- (4) 若图中  $\theta=0$ , 当  $B$  多大时  $ab$  所受弹力为零。



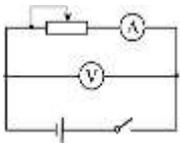
23. (8分) 利用电场、磁场可以控制带电粒子的运动。 如图所示, 在平面直角坐标系  $xOy$  中, 有一个半径为  $r$  的圆形区域, 其圆心坐标为  $(r, 0)$ 。在这个区域内存在磁感应强度大小为  $B$ 、方向垂直于  $xOy$  平面向外的匀强磁场。 在直线  $y = -r$  的下方, 有水平向左的匀强电场, 电场强度的大小为  $E$ 。 一质子从  $O$  点沿  $x$  轴正方向射入磁场, 在磁场中做半径为  $r$  的匀速圆周运动。 已知质子的质量为  $m$ , 电荷量为  $+q$ , 不计质子的重力。 求:

- (1) 运动轨迹由哪两个图形构成；
- (2) 质子在磁场中运动时速度的大小  $v$ ；
- (3) 质子离开磁场后经多长时间到达  $y$  轴；
- (4) 质子运动到  $y$  轴时距  $O$  点的距离  $L$ 。

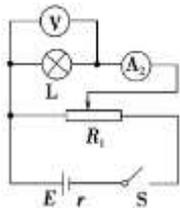


2019 北京理工附中高二（上）期中物理（选考卷）参考答案

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| A | C | C | D | B | C | B | D | C | C  | AD | BD | BD | BC | BD |



16. (1) (2) B (3)  $U=E-Ir$  (4) 1.5; 0.75



17. (1) (2) 变大 (3) BD

18. A ;  $Bdv$ ;

19. 1:2 ; 3:2

20. (7分) (1) 带电粒子在磁场中所受洛伦兹力

$$f = qvB \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

(2) 带电粒子在磁场中做匀速圆周运动，设其半径为  $R$ ，由牛顿第二定律

$$qvB = m \frac{v^2}{R} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

带电粒子做匀速圆周运动的半径

$$R = \frac{mv}{qB} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

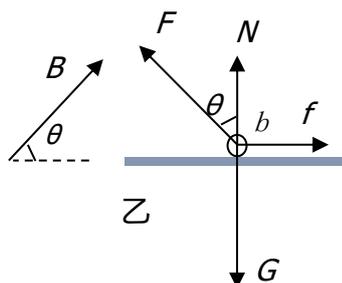
解得  $m = \frac{qBl}{2v} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$

(3)  $T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi m}{qB} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$

$$t = \frac{1}{2}T = \frac{\pi m}{qB} \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

21. (8分) 每问 2分

- (1) 2A
- (2) 6V
- (3) 12 W
- (4) 4W



22. (8分) 每问 2分

(1) 如图; (2)  $f = BIL \sin \theta$  ;

(3)  $N = mg - BIL \cos \theta$  ; (4)  $B = mg / IL$

23. (8分) 解:

(1) 运动轨迹由圆(四分之一圆周)和抛物线构成 .....1分

(2) 质子从  $O$  点射入磁场后做匀速圆周运动, 根据牛顿第二定律得:  $qvB = m \frac{v^2}{r}$

解得  $v = \frac{qBr}{m}$  .....2分

(3) 质子沿  $x$  轴正方向射入磁场, 经  $\frac{1}{4}$  圆弧后以速度  $v$  垂直于电场方向进入电场。

在沿电场方向上, 质子做初速为 0 的匀加速直线运动, 加速度大小:  $a = \frac{qE}{m}$

质子经过时间  $t$  到达  $y$  轴

$$t = \sqrt{\frac{2r}{a}} = \sqrt{\frac{2mr}{qE}} \quad \text{.....2分}$$

(4) 在垂直电场方向上, 质子的位移

$$l = vt = Br \sqrt{\frac{2qr}{mE}}$$

质子到达  $y$  轴时距  $O$  点的距离

$$L = r + l = r \left( 1 + B \sqrt{\frac{2qr}{mE}} \right) \quad \text{.....3分}$$