

# 2021北京海淀高三（上）期末

## 物 理

2021.01

说明：本试卷共8页，共100分。考试时长90分钟。考生务必将答案写在答题纸上，在试卷上作答无效。考试结束后，将本试卷和答题纸一并交回。

### 第一部分

本部分共10题，每题3分，共30分。在每题给出的四个选项中，有的题只有一个选项是正确的，有的题有多个选项是正确的。全部选对的得3分，选不全的得2分，有选错或不答的得0分。把正确的答案填涂在答题纸上。

1. 如图1所示为某示波管内的聚焦电场横截面示意图，实线和虚线分别表示电场线和等势线。电场中  $a$ 、 $b$  两点的场强大小分别为  $E_a$  和  $E_b$ ，电势分别为  $\varphi_a$  和  $\varphi_b$ 。下列说法中正确的是

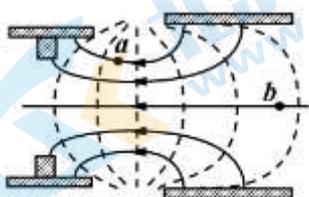


图 1

- A.  $E_a > E_b$ ,  $\varphi_a > \varphi_b$
- B.  $E_a > E_b$ ,  $\varphi_a < \varphi_b$
- C.  $E_a < E_b$ ,  $\varphi_a > \varphi_b$
- D.  $E_a < E_b$ ,  $\varphi_a < \varphi_b$
2. 第五代移动通信技术（简称 5G）是最新一代蜂窝移动通信技术，5G 的性能目标是高数据速率、减少延迟、大规模设备连接等。与 4G 相比，5G 使用的电磁波频率更高。下列说法中正确的是
- A. 5G 和 4G 使用的电磁波都是横波
- B. 5G 和 4G 使用的电磁波在真空中的传播速度相同
- C. 5G 和 4G 使用的电磁波都可以发生干涉和衍射现象
- D. 在真空中 5G 使用的电磁波波长比 4G 的长
3. 物理课上，老师做了一个奇妙的“自感现象”实验。按图 2 连接电路，先闭合开关 S，电路稳定后小灯泡 A 正常发光，然后断开开关 S，同学们发现小灯泡 A 闪亮一下再熄灭。已知自感线圈 L 的直流电阻为  $R_L$ ，小灯泡 A 正常发光时电阻为  $R_A$ 。下列说法中正确的是

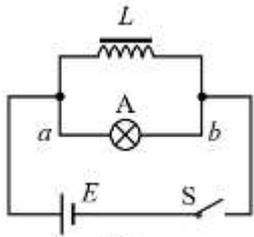


图 2

- A.  $R_L > R_A$
- B.  $R_L < R_A$
- C. 断开开关 S 的瞬间，小灯泡 A 中的电流方向为  $a \rightarrow b$
- D. 断开开关 S 的瞬间，小灯泡 A 中的电流方向为  $b \rightarrow a$
4. 用图 3 所示装置探究感应电流产生的条件，线圈 A 通过滑动变阻器和开关  $S_1$  连接到电源上，线圈 B 通过开关  $S_2$  连到电流表上，把线圈 A 装在线圈 B 的里面。下列说法中正确的是

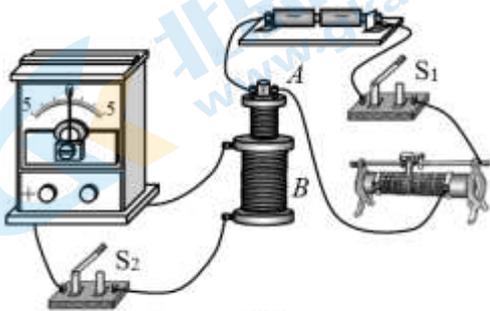
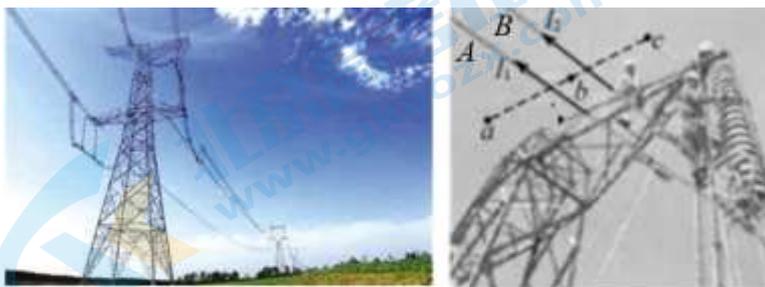


图 3

- A. 该装置用于探究线圈 B 中感应电流产生的条件
- B.  $S_2$  处于闭合状态，在  $S_1$  闭合瞬间，电流表的指针会发生偏转
- C.  $S_1$  处于闭合状态，在  $S_2$  闭合瞬间，电流表的指针会发生偏转
- D. 两开关均处于闭合状态，电路稳定后匀速移动滑动变阻器的滑片，电流表的指针会发生偏转
5. 中国的特高压直流输电电网已达到世界先进水平，向家坝—上海特高压直流输电工程，是世界上同类工程中容量最大、距离最远、技术最先进的。图 4 甲所示为输电塔，图 4 乙为其局部放大图，两根在同一水平面内且相互平行的长直导线 A 和 B 分别通有方向相同的电流  $I_1$  和  $I_2$ ，且  $I_1 > I_2$ 。a、b、c 三点连线与两根导线等高并垂直，b 点位于两根导线间的中点，a、c 两点与 b 点距离相等。不考虑地磁场的影响。下列说法中正确的是



甲

乙

图 4

- A.  $a$  点和  $c$  点处的磁感应强度方向相同
- B.  $b$  点处的磁感应强度方向竖直向下
- C. 导线  $B$  对  $A$  的安培力大于导线  $A$  对  $B$  的安培力
- D. 导线  $B$  和  $A$  之间因安培力的作用而相互吸引

6. 如图 5 所示, 匀强磁场中有  $a$ 、 $b$  两个闭合线圈, 它们用同样的导线制成, 匝数均为  $n$  匝, 线圈半径  $r_a = 2r_b$ 。磁场方向与两线圈所在平面垂直, 磁感应强度  $B$  随时间均匀增大。两线圈中产生的感应电动势分别为  $E_a$  和  $E_b$ , 感应电流分别为  $I_a$  和  $I_b$ 。不考虑两线圈间的相互影响。下列说法中正确的是

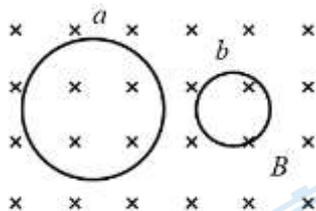


图 5

- A.  $E_a : E_b = 4 : 1$ , 感应电流均沿逆时针方向
- B.  $E_a : E_b = 2 : 1$ , 感应电流均沿顺时针方向
- C.  $I_a : I_b = 2 : 1$ , 感应电流均沿逆时针方向
- D.  $I_a : I_b = 1 : 2$ , 感应电流均沿顺时针方向

7. 如图 6 甲所示, 在某电场中建立  $x$  坐标轴,  $O$  为坐标原点,  $A$  点坐标为  $x_1$ , 一电子仅在电场力作用下沿  $x$  轴运动, 其电势能  $E_p$  随其坐标  $x$  变化的关系如图 6 乙所示。下列说法中正确的是

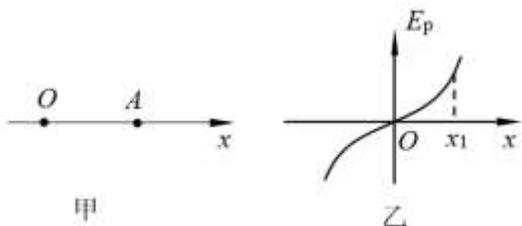


图 6

- A. 过  $O$  点的电场线一定与  $x$  轴重合
- B.  $A$  点电场强度的方向沿  $x$  轴负方向
- C. 该电子在  $A$  点受到的电场力大于其在  $O$  点受到的电场力
- D. 该电子在  $O$  点的动能大于其在  $A$  点的动能

8. 图 7 甲是某实验小组的同学通过实验作出的电源  $E$  的路端电压  $U$  与电流  $I$  的关系图像, 图 7 乙是该实验小组的同学通过实验作出的小灯泡  $L$  的  $I-U$  图像。下列说法中正确的是

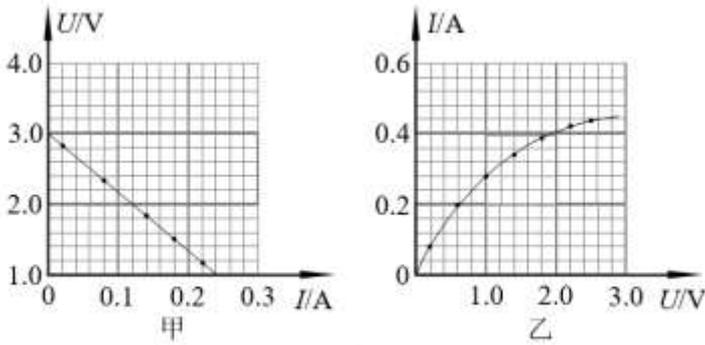


图 7

- A. 电源  $E$  的电动势约为  $3.0\text{V}$
- B. 电源  $E$  的内阻约为  $12.5\Omega$
- C. 电源  $E$  的路端电压为  $2.0\text{V}$  时，电源效率约为  $50\%$
- D. 将小灯泡  $L$  接在电源  $E$  两端组成闭合回路，此时小灯泡消耗的功率约为  $0.23\text{W}$
9. 电容器在生产生活中有广泛的应用。用如图 8 甲所示的电路给电容器充电，其中  $C$  表示电容器的电容， $R$  表示电阻的阻值， $E$  表示电源的电动势（电源内阻可忽略）。改变电路中元件的参数对同一电容器进行三次充电，三次充电对应的电容器电荷量  $q$  随时间  $t$  变化的图像分别如图 8 乙中①②③所示。第一次充电时电容器两端的电压  $u$  随电荷量  $q$  变化的图像如图 8 丙所示。下列说法中正确的是

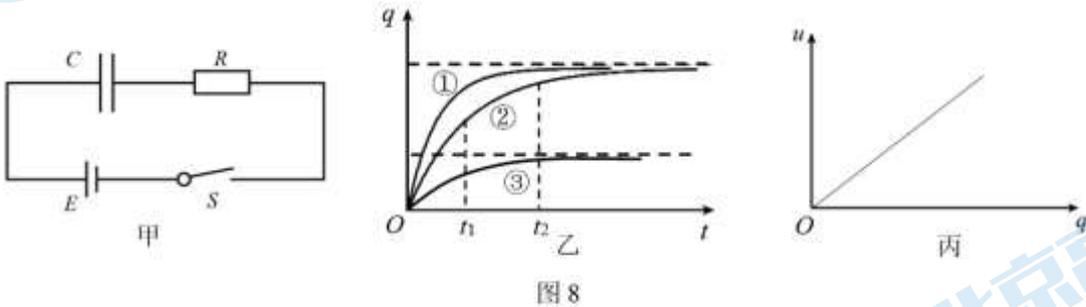


图 8

- A. 第一次充电时所用电阻阻值大于第二次充电时所用电阻阻值
- B. 第二次充电时所用电源电动势大于第三次充电时所用电源电动势
- C. 第二次充电时电容器两端的电压  $u$  随电荷量  $q$  变化的图线斜率比丙图中图线斜率大
- D. 第二次充电时  $t_1$  时刻的电流大于  $t_2$  时刻的电流
10. 图 9 为某种质谱仪的工作原理示意图。此质谱仪由以下几部分构成：粒子源  $N$ ； $PQ$  间电压恒为  $U$  的加速电场；静电分析器，即中心线半径为  $R$  的四分之一圆形通道，通道内有均匀辐射电场，方向沿径向指向圆心  $O$ ，且与圆心  $O$  等距的各点电场强度大小相等；磁感应强度为  $B$  的有界匀强磁场，方向垂直纸面向外。当有粒子打到胶片  $M$  上时，可以通过测量粒子打到  $M$  上的位置来推算粒子的比荷，从而分析粒子的种类以及性质。
- 由粒子源  $N$  发出的不同种类的带电粒子，经加速电场加速后从小孔  $S_1$  进入静电分析器，其中粒子  $a$  和粒子  $b$  恰能沿圆形通道的中心线通过静电分析器，并经小孔  $S_2$  垂直磁场边界进入磁场，最终打到胶片上，其轨迹分别如

图9中的  $S_1S_2a$  和  $S_1S_2b$  所示。忽略带电粒子离开粒子源  $N$  时的初速度，不计粒子所受重力以及粒子间的相互作用。下列说法中正确的是

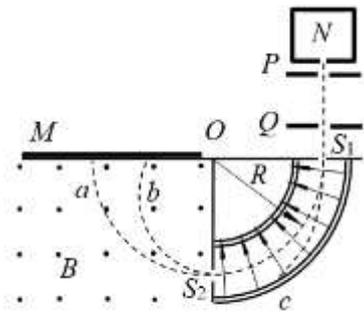


图9

- A. 粒子  $a$  和粒子  $b$  经过小孔  $S_1$  时速度大小一定相等
- B. 若只减小加速电场的电压  $U$ ，粒子  $a$  可能沿曲线  $S_1c$  运动
- C. 静电分析器中距离圆心  $O$  为  $R$  处的电场强度大小为  $2U/R$
- D. 粒子  $b$  的比荷一定大于粒子  $a$  的比荷

第二部分

本部分共8题，共70分。

11. (4分) 某实验小组在利用实验室提供的器材测量一种金属电阻丝的电阻率时，先用多用电表欧姆挡粗测了金属电阻丝的阻值，所使用的多用电表欧姆挡共有“ $\times 1$ ”“ $\times 10$ ”“ $\times 100$ ”“ $\times 1k$ ”四个挡。实验小组的主要操作步骤有如下三步：[请填写第(2)步操作]

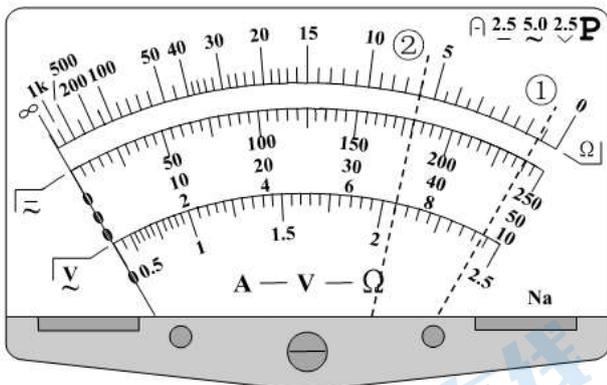


图10

- (1) 将红、黑表笔分别插入多用电表的“+”、“-”插孔，选择“ $\times 10$ ”倍率的欧姆挡；
- (2) \_\_\_\_\_；
- (3) 把红、黑表笔分别与金属电阻丝的两端相接，表针指在如图10中虚线①的位置。为了能获得更准确的测量数据，应将倍率调整到欧姆挡\_\_\_\_\_的挡位；在一系列正确操作后表针指在如图10中虚线②的位置，则该金属电阻丝阻值的测量值是\_\_\_\_\_Ω；

12. (11分) 在第11题中, 已粗略测得金属电阻丝的阻值, 为了更精确地测量这根金属电阻丝的阻值, 进而测得其电阻率, 实验小组采用伏安法继续进行测量。现有实验器材如下:

- A. 电源  $E$  (电动势 3.0V, 内阻约 0.5 $\Omega$ )
- B. 电压表  $V_1$  (0~3 V, 内阻约 3 k $\Omega$ )
- C. 电压表  $V_2$  (0~15V, 内阻约 15 k $\Omega$ )
- D. 电流表  $A_1$  (0~0.6 A, 内阻约 0.125 $\Omega$ )
- E. 电流表  $A_2$  (0~3A, 内阻约 0.025 $\Omega$ )
- F. 滑动变阻器  $R_1$  (0~5 $\Omega$ , 3A)
- G. 滑动变阻器  $R_2$  (0~1750 $\Omega$ , 1.5A)
- H. 开关  $S$  和导线若干

(1) 为了调节方便, 测量准确, 并能在实验中获得尽可能大的电压调节范围, 滑动变阻器应选用\_\_、连接电路时, 电压表应选\_\_、电流表应选\_\_ (均选填选项前的字母);

(2) 如图 11 所示, 实验小组使用螺旋测微器测得金属电阻丝的直径为\_\_mm;



图 11

(3) 请在图 12 中用连线代替导线完成实验器材的连接 (提示: 注意选取合适的电表量程);



图 12

(4) 关于本次实验中产生的误差, 下列说法中正确的是 (本实验所用测量仪器均已校准) \_\_ (选填选项前的字母);

- A. 用螺旋测微器测量金属电阻丝直径时，由于读数引起的误差属于系统误差
- B. 用  $U-I$  图像处理实验数据求金属电阻丝电阻可减小偶然误差
- C. 由于电流表或电压表内阻的影响会使本次实验电阻率测量值小于真实值

(5) 保持图 12 中的电源、开关及滑动变阻器组成的原控制电路部分不变，实验小组对测量电路进行了创新。如图 13 甲所示，在金属电阻丝上夹有一个可沿电阻丝滑动的金属触头  $P$ ，触头上固定了接线柱  $C$ ，按下  $P$  时，触头才与电阻丝接触，触头的位置可从刻度尺上读出。实验中改变触头  $P$  与电阻丝接触的位置，并移动滑动变阻器的滑片，使电压表示数  $U$  保持不变，分别测量出多组接入电路中电阻丝的长度  $L$ ，记录对应的电流  $I$ 。利用测量数据画出  $\frac{1}{I}-L$  图像，已知其中图线上某点的坐标为  $(a, b)$ ，如图 13 乙所示。根据图像信息，用电阻丝的直径  $d$ 、电压  $U$ 、 $a$ 、 $b$  及必要常数可计算得出电阻丝的电阻率  $\rho=$ \_\_\_\_\_。

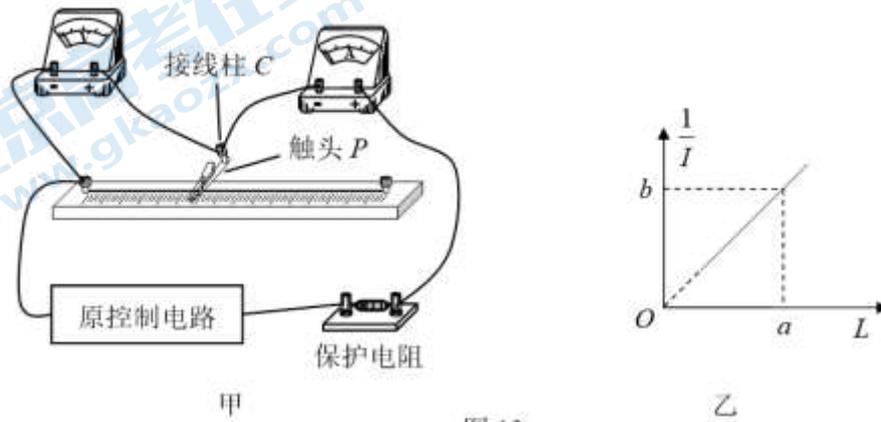


图 13

13. (8分) 如图 14 所示，间距  $L=0.40\text{ m}$  的平行光滑金属导轨固定在绝缘水平面上，导轨的一端连接阻值  $R=0.40\Omega$  的电阻。导轨所在空间存在竖直向下的匀强磁场，磁感应强度大小  $B=0.10\text{ T}$ 。一根长度为  $L$ 、电阻  $r=0.10\Omega$  的导体棒  $ab$  放在导轨上，导轨的电阻可忽略不计。现用一垂直于导体棒的水平拉力拉动导体棒使其沿导轨以  $v=5.0\text{ m/s}$  的速度向右匀速运动，在运动过程中保持导体棒与导轨垂直且接触良好。空气阻力可忽略不计。求：

- (1) 导体棒  $ab$  产生的感应电动势；
- (2) 通过导体棒的电流  $I$ ，并说明通过导体棒的电流方向；
- (3) 导体棒两端的电压大小  $U$ ，并指出哪端电势高。

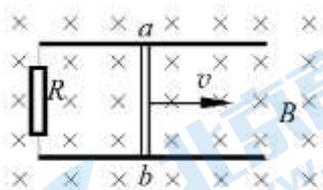


图 14

14. (8分) 如图 15 所示, 长为  $l$  的绝缘细线一端悬于  $O$  点, 另一端系一质量为  $m$ 、电荷量为  $-q$  的小球 (可视为质点)。现将此装置放在水平的匀强电场中, 小球静止在  $A$  点, 此时细线与竖直方向成  $37^\circ$  角。已知电场的范围足够大, 空气阻力可忽略不计, 重力加速度为  $g$ ,  $\sin 37^\circ = 0.6$ ,  $\cos 37^\circ = 0.8$ 。

- (1) 请判断电场强度的方向, 并求电场强度  $E$  的大小;
- (2) 求  $AO$  两点间的电势差  $U_{AO}$ ;
- (3) 若在  $A$  点对小球施加一个拉力, 将小球从  $A$  点沿圆弧缓慢向左拉起至与  $O$  点处于同一水平高度且该过程中细线始终张紧, 则所施拉力至少要做多少功。

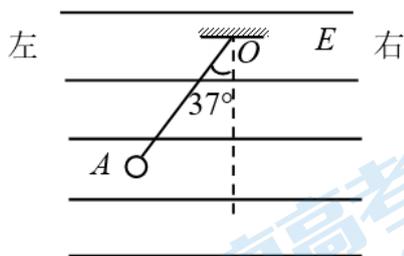


图 15

15. (8分) 如图 16 所示, 交流发电机的矩形金属线圈,  $ab$  边和  $cd$  边的长度  $L_1 = 50\text{cm}$ ,  $bc$  边和  $ad$  边的长度  $L_2 = 20\text{cm}$ , 匝数  $n = 100$  匝, 线圈的总电阻  $r = 10\Omega$ , 线圈位于磁感应强度  $B = 0.05\text{T}$  的匀强磁场中。线圈的两个末端分别与两个彼此绝缘的铜环  $E$ 、 $F$  (集流环) 焊接在一起, 并通过电刷与阻值  $R = 90\Omega$  的定值电阻连接。初始状态时线圈平面与磁场方向平行, 现使线圈绕过  $bc$  和  $ad$  边中点、且垂直于磁场的转轴  $OO'$  以角速度  $\omega = 400\text{rad/s}$  匀速转动。电路中其他电阻以及线圈的自感系数均可忽略不计。

- (1) 从线圈经过图示位置开始计时, 写出线圈内的电流随时间变化的函数关系式;
- (2) 求线圈转动过程中电阻  $R$  的发热功率;
- (3) 从线圈经过图示位置开始计时, 求经过  $\frac{1}{4}$  周期时间通过电阻  $R$  的电荷量。

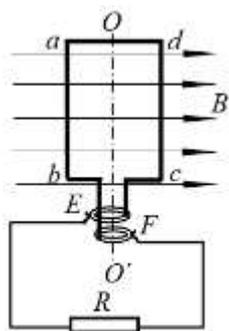
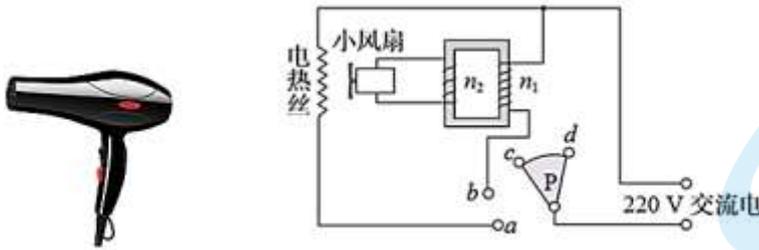


图 16

16. (9分) 如图17为某人设计的电吹风电路的示意图,  $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$ 为四个固定触点。可动的扇形金属片  $P$  可同时接触两个触点。触片  $P$  处于不同位置时, 电吹风可以处于停机、吹热风、吹自然风三种工作状态。 $n_1$  和  $n_2$  分别是理想变压器原线圈和副线圈的匝数。该电吹风正常工作时各项参数如表1所示。不考虑小风扇电机的机械摩擦损耗及温度对电阻的影响。

表1



热风时电吹风输入功率 $P_1$	500W
自然风时电吹风输入功率 $P_2$	60W
小风扇额定电压 $U$	60V
小风扇输出机械功率 $P_3$	52W

图17

- 吹自然风时, 触片  $P$  应接触哪两个触点? 求出变压器原、副线圈的匝数比  $n_1 : n_2$ ;
- 计算吹热风时电热丝中的电流;
- 求小风扇电机的内阻。

17. (10分) XCT扫描是计算机X射线断层扫描技术的简称, XCT扫描机可用于对多种病情的探测。图18甲是某种XCT机主要部分的剖面图, 其中产生X射线部分的示意图如图18乙所示。图18乙中  $M$ 、 $N$  之间有一电子束的加速电场, 虚线框内为偏转元件中的匀强偏转场  $S$ : 经调节后电子从静止开始沿带箭头的实线所示的方向前进, 打到水平圆形靶台上的中心点  $P$ , 产生X射线(如图中带箭头的虚线所示)。

已知电子的质量为  $m$ , 带电荷量为  $e$ ,  $MN$  两端的电压为  $U_0$ , 偏转场区域水平宽度为  $L_0$ , 竖直高度足够长,  $MN$  中电子束距离靶台竖直高度为  $H$ , 忽略电子的重力影响, 不考虑电子间的相互作用及电子进入加速电场时的初速度, 不计空气阻力。

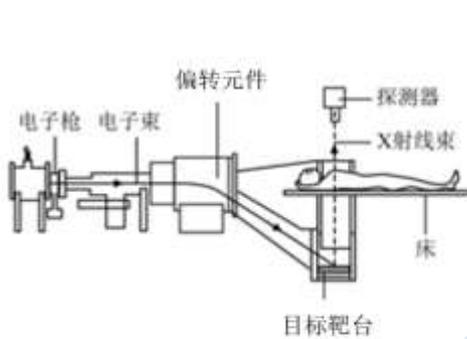


图18甲

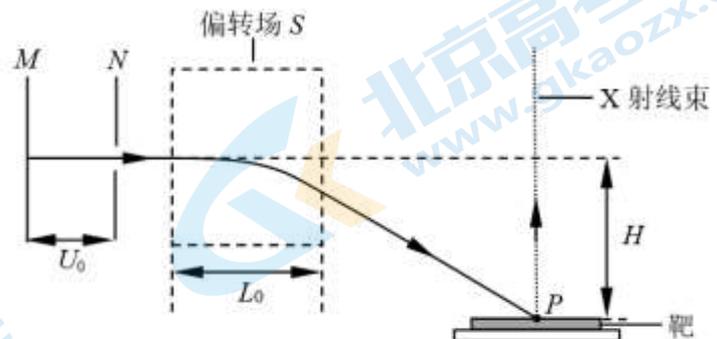


图18乙

- 求电子刚进入偏转场时的速度大小;
- 若偏转场  $S$  为垂直纸面向里的匀强磁场, 要实现电子束射出偏转场  $S$  时速度方向与水平方向夹角为  $30^\circ$ , 求匀强磁场的磁感应强度  $B$  的大小;
- 若偏转场  $S$  为在竖直平面内竖直向上的匀强电场, 当偏转电场强度为  $E$  时电子恰好能击中靶台  $P$  点。而仪器实际工作时, 电压  $U_0$  会随时间成正弦规律小幅波动, 波动幅度为  $\Delta U$ , 如图18丙所示。电子通过加速电场的时间远小于加速电压  $U_0$  的变化周期, 不考虑加速电场变化时产生的磁场, 在此情况下, 为使电子均能击中靶台, 求靶台的最小直径。

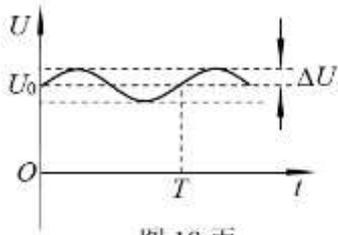


图 18 丙

18. (12分) 卫星在一定高度绕地心做圆周运动时, 由于极其微弱的阻力等因素的影响, 在若干年的运行时间中, 卫星高度会发生变化(可达 15km 之多), 利用离子推进器可以对卫星进行轨道高度、姿态的调整。图 19 甲是离子推进器的原理示意图: 将稀有气体从  $O$  端注入, 在  $A$  处电离为带正电的离子, 带正电的离子飘入电极  $B$ 、 $C$  之间的匀强加速电场(不计带正电的离子飘入加速电场时的速度), 加速后形成正离子束, 以很高的速度沿同一方向从  $C$  处喷出舱室, 由此对卫星产生推力。 $D$  处为一个可以喷射电子的装置, 将在电离过程中产生的电子持续注入由  $C$  处喷出的正离子束中, 恰好可以全部中和带正电的离子。

(1) 在对该离子推进器做地面静态测试时, 若  $BC$  间的加速电压为  $U$ , 正离子被加速后由  $C$  处喷出时形成的等效电流大小为  $I$ , 产生的推力大小为  $F$ 。已知每个正离子的质量为  $m$ , 每个电子的电荷量为  $e$ 。求:

①单位时间内从  $D$  处注入的电子数  $N_1$ ;

②正离子的电荷量  $q$ ;

(2) 离子推进器所能提供的推力大小  $F$  与加速正离子所消耗的功率  $P$  之比, 是衡量推进器性能的重要指标。

已知  $BC$  间的加速电压为  $U$ , 正离子的比荷为  $k$ 。

①请推导  $F$  与  $P$  的关系式, 并在图 19 乙中绘制出  $F-P$  图像;

②在加速正离子所消耗的能量相同的情况下, 要使离子推进器提供的推力的冲量更大, 可采取什么措施?

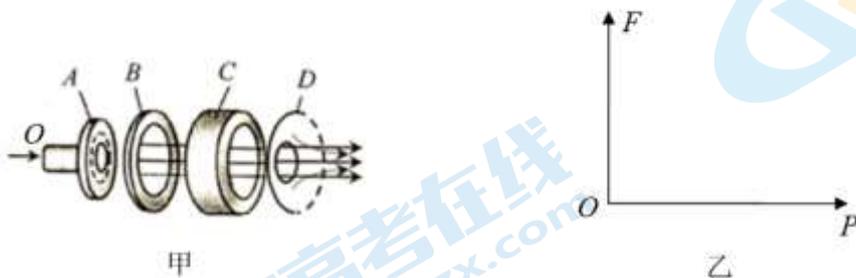


图 19

# 2021北京海淀高三（上）期末物理

## 参考答案

一、本题共 10 小题，每小题 3 分，共 30 分。在每小题给出的四个选项中，有的小题只有一个选项是符合题意的，有的小题有多个选项是符合题意的。全部选对的得 3 分，选不全的得 2 分，有选错或不答的得 0 分。

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	B	ABC	BD	ABD	D	AC	ACD	AD	BD	CD

二、本题共 2 小题，共 15 分。

11. (4 分)

(2) 将红、黑表笔直接接触，调整“欧姆调零旋钮”，使表针指向  $0\ \Omega$ 。(2 分) 或 (将红、黑表笔短接，调节欧姆调零旋钮进行欧姆调零)

(3)  $\times 1$  (1 分)；6 (1 分)

12. (11 分)

(1) F (1 分)；B (1 分)；D (1 分)

(2)  $0.673\sim 0.677\ \text{mm}$  (2 分)

(3) 如图 1 所示 (2 分)

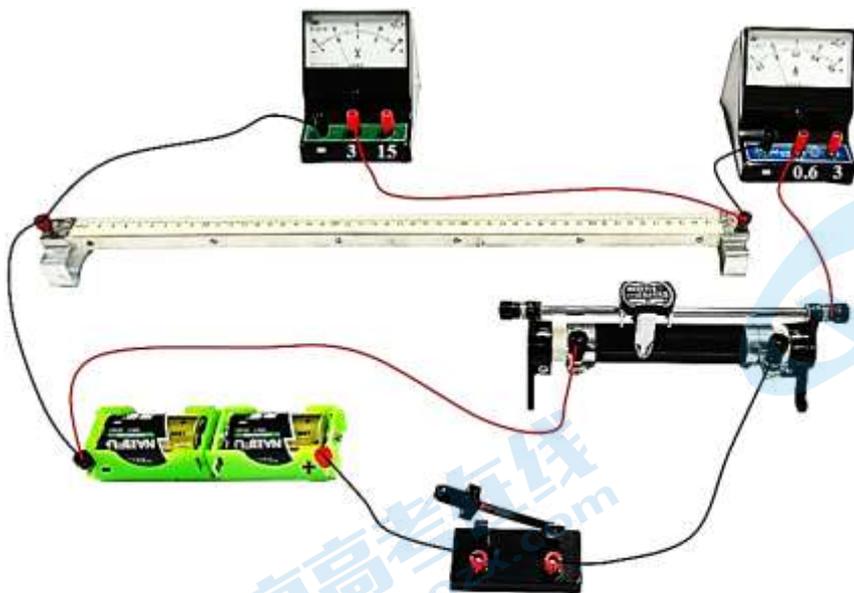


图 1

(4) BC (2 分)

(5)  $\frac{\pi b U d^2}{4a}$  (2 分)

三、本题包括 6 小题，共 55 分。解答应写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤。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。

说明：计算题提供的参考解答，不一定是唯一正确的。对于那些与此解答不同的正确解答，同样得分。

13. (8分)

(1) 导体棒运动产生的感应电动势  $E=BLv=0.2V$ ..... (2分)

(2) 根据右手定则可判断出，导体棒上的电流方向为从  $b$  向  $a$  ..... (1分)

通过导体棒的电流  $I=\frac{E}{R+r}=0.4A$ ..... (2分)

(3) 导体棒两端的电压  $U=IR=0.16V$  ..... (2分)

$a$  端电势高..... (1分)

14. (8分)

(1) 带电小球静止时电场力水平向左，与场强方向相反，所以电场强度方向水平向右。..... (1分)

小球受重力、电场力和细线的拉力，根据平衡条件有

$$\tan 37^\circ = \frac{Eq}{mg} \dots\dots\dots (1分)$$

$$\text{解得 } E = \frac{mg \tan 37^\circ}{q} = \frac{3mg}{4q} \dots\dots\dots (1分)$$

(2) 根据匀强电场中电势与场强的关系可得

$$U_{AO}=E\sin 37^\circ = \frac{9mgl}{20q} \dots\dots\dots (2分)$$

(3) 小球从  $A$  点沿圆弧缓慢向左拉起至与  $O$  点处于同一水平高度的过程，由动能定理有

$$W_F - mgl \sin 53^\circ + Eq l (1 - \cos 53^\circ) = 0 \dots\dots\dots (2分)$$

$$\text{解得 } W_F = 0.5mgl \dots\dots\dots (1分)$$

15. (8分)

(1) 对于  $n$  匝线圈， $ab$  边与  $cd$  边一起切割磁感线的情况，应有

$$E_m = n \cdot BL_1 \cdot \omega \cdot \frac{1}{2} L_2 + n \cdot BL_1 \cdot \omega \cdot \frac{1}{2} L_2 = nBL_1L_2\omega \dots\dots\dots (1分)$$

$$\text{根据闭合电路欧姆定律有 } I_m = \frac{E_m}{R+r} = 2A \dots\dots\dots (1分)$$

从线圈经过图示位置开始计时，圈内的电流随时间变化的函数关系式为

$$i = I_m \cos \omega t = 2 \cos 400t (A) \dots\dots\dots (1分)$$

(2) 电路中电流的有效值为  $I = \frac{1}{\sqrt{2}} I_m = \sqrt{2} A$  ..... (1分)

电阻  $R$  的发热功率  $P = I^2 R = 180 W$  ..... (1分)

(3) 线框从此位置转过四分之一周期的过程中:

平均感应电动势  $\bar{E} = n \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = n \frac{BL_1 L_2}{\Delta t}$  ..... (1分)

平均感应电流  $\bar{I} = \frac{\bar{E}}{R+r} = \frac{nBL_1 L_2}{\Delta t(R+r)}$  ..... (1分)

通过电阻  $R$  的电荷量  $q = \bar{I} \Delta t = \frac{nBL_1 L_2}{R+r} = 5 \times 10^{-3} C$  ..... (1分)

16. (9分)

(1) 电吹风处于吹自然风工作状态时, 电路中只有带动小风扇的电动机工作, 故触片  $P$  应与触点  $b$ 、 $c$  接触。..... (1分)

设原线圈输入电压为  $U_0$ , 则变压器原、副线圈的匝数比  $\frac{n_1}{n_2} = \frac{U_0}{U} = \frac{220}{60} = \frac{11}{3}$  ... (2分)

(2) 电热丝的功率  $P = P_1 - P_2 = 440 W$  ..... (2分)

电热丝中的电流  $I = \frac{P}{U_0} = 2 A$  ..... (1分)

(3) 小风扇正常工作时的电流  $I = \frac{P_2}{U} = 1 A$  ..... (1分)

小风扇内阻的热功率  $I^2 R = P_2 - P_3$  ..... (1分)

解得小风扇的内阻  $R = 8 \Omega$  ..... (1分)

17. (10分)

(1) 由动能定理有

$eU_0 = \frac{1}{2} mv^2$  ..... (1分)

解得电子刚进入偏转场时的速度大小  $v = \sqrt{\frac{2eU_0}{m}}$  ..... (1分)

(2) 由几何关系可得, 此时电子在磁场中的运动半径  $r = 2L_0$  ..... (1分)

由牛顿第二定律得  $evB = m \frac{v^2}{r}$  ..... (1分)

联立两式并将速度  $v$  代入解得磁感应强度  $B = \frac{1}{L_0} \sqrt{\frac{U_0 m}{2e}}$  ..... (1分)

(3) 设偏转场右边界距 P 点的水平距离为  $L$

电子偏出电场时垂直初速方向的位移  $y_1 = \frac{1}{2} \cdot \frac{Ee}{m} \cdot \left(\frac{L_0}{v}\right)^2 \dots\dots\dots (1 \text{分})$

电子偏出电场后到达靶上 P 点，在垂直初速方向的位移  $y_2 = \frac{Ee}{m} \cdot \frac{L_0}{v} \cdot \frac{L}{v} \dots\dots (1 \text{分})$

由几何关系有  $y_1 + y_2 = H$

联立两式并将速度  $v$  代入解得  $L = \frac{2U_0H}{EL_0} - \frac{L_0}{2} \dots\dots\dots (1 \text{分})$

随电压的变化电子在靶上的扫描长度为  $\Delta L = \frac{4\Delta UH}{EL_0} \dots\dots\dots (1 \text{分})$

因此靶台的最小直径  $d = \Delta L = \frac{4\Delta UH}{EL_0} \dots\dots\dots (1 \text{分})$

18. (12分)

(1) ①根据电荷守恒有

$I\Delta t = N_1 \Delta t e \dots\dots\dots (1 \text{分})$

解得  $N_1 = \frac{I}{e} \dots\dots\dots (1 \text{分})$

②设正离子的电荷量为  $q$ ，单位时间内射出的正离子个数为  $N$

由动量定理有  $F\Delta t = N\Delta t m v \dots\dots\dots (1 \text{分})$

由动能定理有  $qU = \frac{1}{2} m v^2 \dots\dots\dots (1 \text{分})$

根据电流的定义有  $I = Nq \dots\dots\dots (1 \text{分})$

联立以上几式可得  $q = \frac{2mUI^2}{F^2} \dots\dots\dots (1 \text{分})$

(2) 方法一①设单位时间内喷射出的正离子个数为  $N$

由动量定理有  $F\Delta t = N\Delta t m v$

由功率的定义有  $P = N \frac{1}{2} m v^2 \dots\dots\dots (1 \text{分})$

由动能定理有  $qU = \frac{1}{2} m v^2 \dots\dots\dots (1 \text{分})$

联立以上几式可得  $F = P \sqrt{\frac{2m}{qU}} = P \sqrt{\frac{2}{kU}} \dots\dots\dots (1 \text{分})$

$F$  与  $P$  的关系式图像如图 2 所示。..... (1分)

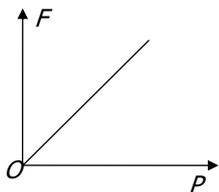


图2

方法二

根据  $q = \frac{2mUI^2}{F^2}$  ..... (1分)

由功率的定义有  $P = UI$  ..... (1分)

联立以上几式可得  $F = P \sqrt{\frac{2m}{qU}} = P \sqrt{\frac{2}{kU}}$  ..... (1分)

$F$  与  $P$  的关系式图像如图2所示。..... (1分)

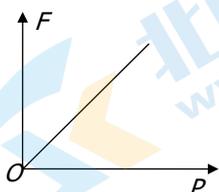


图2

②由于  $\frac{F}{P} = \sqrt{\frac{2}{kU}}$ ，可得  $\frac{F}{P} = \frac{F\Delta t}{P\Delta t} = \frac{I}{\Delta E} = \sqrt{\frac{2}{kU}}$ ，因此推力冲量  $I = \Delta E \sqrt{\frac{2}{kU}}$ 。由表达式可得，在加速正离子所消耗的能量相同的情况下，要使离子推进器提供的推力的冲量更大，可采用比荷较小的离子作推进剂，减小加速电压。..... (2分)

## 关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 40W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承“精益求精、专业严谨”的建设理念，不断探索“K12 教育+互联网+大数据”的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供“衔接和桥梁纽带”作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数百场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。



微信搜一搜

北京高考资讯