

2024 北京丰台高二（上）期中

物理（A卷）

考试时间：90 分钟

第 I 卷（选择题共 60 分）

一、选择题（共 20 小题，每小题 3 分。在每小题给出的四个选项中，只有一个正确选项，请选出符合题目要求的一项。）

1. 下列物理量中属于矢量的是

- A. 电流 B. 电功 C. 电势 D. 电场强度

2. 下列说法中正确的是

A. 若在电场中的某一点不放试探电荷，则该点的电场强度一定为零

B. 若场源电荷是点电荷，距场源同距离处的不同点，电场强度不相同

C. 电场强度的定义 $E = \frac{F}{q}$ 式表明，电场中某点的电场强度的大小与试探电荷所带的电荷量成反比

D. 根据 $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$ 可知，两带电小球间的距离趋近于零时，库仑力趋近于无穷大

3. 干电池的电动势为 1.5V，下列说法正确的是

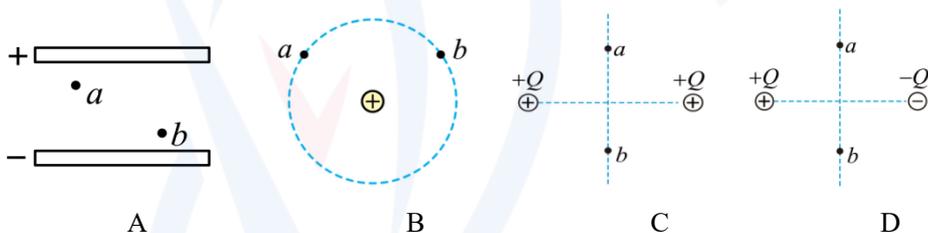
A. 用电压表直接连接干电池的两极，测得的电压就是该电池的电动势

B. 外电路闭合时，当 1C 的电荷量通过干电池时该电池提供 1.5J 的电能

C. 外电路闭合时，在 1s 内有 1.5J 的其他能转化为电能

D. 外电路闭合时，在 1s 内有 1.5C 的电荷量通过该电池

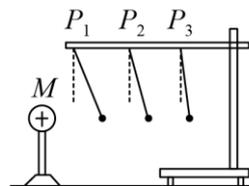
4. 下列四个图中， a 、 b 两点电势相等、电场强度也相同的是（其中 C、D 图中的 a 、 b 两点位于两电荷连线的垂直平分线上，并且关于连线对称）



5. 某同学为了探究影响电荷间相互作用力的因素，进行了以下的实验： M 是一个带正电的物体，把系在绝缘细绳上的带正电的轻质小球先后挂在 P_1 、 P_2 、 P_3 位置，发现绝缘细绳偏离竖直方向的角度逐渐变小。这个实验结果说明电荷之间的作用力

A. 随着电荷量的增大而增大 B. 与两电荷量的乘积成正比

C. 随着电荷间距离的增大而减小 D. 与电荷间距离的平方成反比



6. 此同学利用题 5 装置继续进行电场的相关研究：若已知轻质小球质量为 m ，带电量为 q ，用长为 L 的绝缘细绳悬挂，轻质小球的体积很小，小球处于静止状态时细绳与竖直方向夹角为 θ ，设此时静电力近似水平向右，重力加速度为 g ，静电力常量为 k 。以下说法**不正确**的是

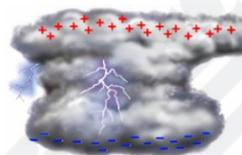
- A. 可以求出此时水平静电力 F 的大小
- B. 可以确定轻质小球所在位置的电场强度的大小
- C. 可以求出带电体 M 的带电量 Q
- D. 适当移动带电体 M 靠近小球, 使得小球缓慢移动, 细绳与竖直方向夹角由 θ_1 变为 θ_2 , 可以求出在此过程中静电力对小球做的功

请阅读下述文字, 完成第 7-9 题。

雷电是大气中的放电现象, 多形成在积雨云中。通常下部的雷云因摩擦带负电, 上部的雷云带正电。当某处积聚的电荷密度很大, 周围产生强电场, 就可击穿空气分子, 形成雷电, 释放巨大能量。

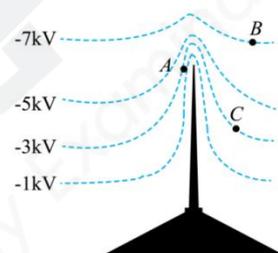
7. 下列说法正确的是

- A. 云层下部的电势比地面低
- B. 形成雷电的过程就是电荷消失的过程
- C. 由于静电感应, 会使雷云下方附近的地面积聚负电荷
- D. 在云层下部和地面之间产生电场强度的大致方向向下



8. 为避免雷电造成损害, 高大的建筑物会装有避雷针。如右图, 雷雨天, 在避雷针附近产生电场, 其等势面的分布如虚线所示。下列说法正确的是

- A. A 、 B 、 C 三点中, 场强最大的位置是 C
- B. 电场线的方向大概从 B 指向 C
- C. 带电量为 $-2.0 \times 10^{-7} \text{C}$ 的电荷 q , 由 B 运动到到 C 点, 则其电势能的变化量 $\Delta E_p = -8.0 \times 10^{-4} \text{J}$



- D. 带电量为 $-2.0 \times 10^{-7} \text{C}$ 的电荷 q , 由 C 运动到到 B 点, 则静电力做功为 $8.0 \times 10^{-4} \text{J}$

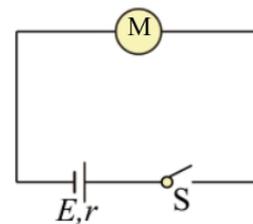
9. 如图是上海东方明珠塔被闪电“击中”的情形。假设带负电雷云距离塔尖为 4km , 云层与塔尖的电势差为 $2 \times 10^6 \text{V}$, 闪电过程中通过塔尖的电荷量为 200C , 持续时间为 0.005s , 则下列说法中正确的是

- A. 云层与塔尖之间产生的电场为匀强电场, 电场强度为 $5 \times 10^3 \text{V/m}$
- B. 闪电过程中, 平均电流约为 $1 \times 10^3 \text{A}$
- C. 避雷针是利用尖端放电避免雷击的一种设施
- D. 由于塔上带了电, 所以塔内所有物体都带上了电

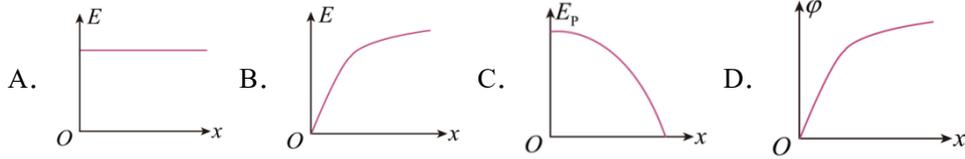
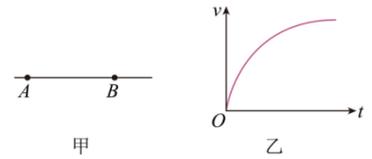


10. 炎热的夏天, 小刘同学利用一电动势为 6V , 内阻为 1Ω 的电池, 给一个小电风扇 M 供电扇风纳凉。电风扇线圈的电阻为 1Ω , 额定电压为 5V , 电风扇恰好能正常工作, 电路如图所示, 下列说法正确的是

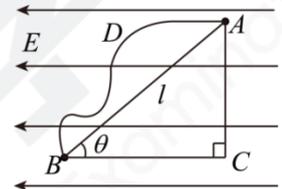
- A. 电路的电流为 5A
- B. 电风扇的机械功率为 4W
- C. 电风扇热功率为 25W
- D. 电风扇工作 2 分钟产生的热能为 3000J



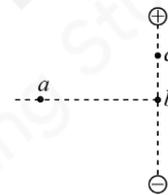
11. 如图甲, A 、 B 是某电场中的一条电场线上的两点, 一带正电的粒子从 A 点由静止释放, 仅在静电力的作用下从 A 点运动到 B 点, 其运动的图像如图乙所示。取 A 点为坐标原点, 且规定 A 点电势 $\varphi_A=0$, 以 AB 方向为正方向建立 x 轴, 作出了 AB 所在直线的电场强度大小 E 、电势 φ 、粒子的电势能 E_p , 随位移的变化的图像 $E-x$ 、 $\varphi-x$ 图像、 E_p-x 图像, 其中可能正确的是



12. 如图所示, 在电场强度为 E 的匀强电场中, A 、 B 两点相距 l , 连线 AB 与电场强度方向的夹角为 θ 。将一电荷量为 $-q$ 的试探电荷分别沿直线 AB 、折线 ACB 、曲线 ADB 从 A 点移动到 B 点, 在此过程中, 下列说法正确的是



- A. 试探电荷分别沿直线 AB 、折线 ACB 、曲线 ADB 从 A 点移动到 B 点, 其电势能变化不同
 B. 试探电荷从 A 点移动到 B 点过程, 静电力做负功
 C. 试探电荷沿 ADB 经过 A 、 B 点的电势差 $U_{AB}<0$
 D. 试探电荷沿 ACB 运动过程中, 电势能 $E_{PB}<E_{PC}$
13. 如图所示, 两虚线为等量异种点电荷的连线与中垂线。带负电的试探电荷沿虚线从 a 点经 b 点移到 c 点, 此过程中说法正确的是



- A. 试探电荷所受的静电力方向一直不变
 B. 试探电荷所受的静电力先减小后增大
 C. 试探电荷所经过 a 、 c 点的电势 $\varphi_a>\varphi_c$
 D. 试探电荷的电势能先增大后减小
14. 以下是来源于物理课本的一些插图, 相关说法**错误**的是

<p>金属网</p>	<p>电容器</p> <p>静电计</p>
<p>图 1: 研究静电屏蔽</p>	<p>图 2: 研究影响平行板电容器的影响因素</p>

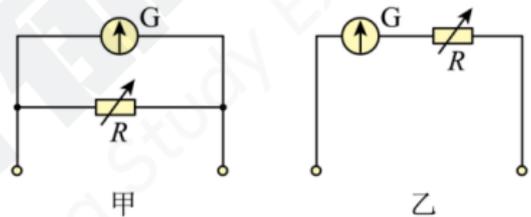
<p>图 3：导体的伏安特性曲线</p>	<p>图 4：把表头改装成大量程电流表</p>

- A. 图 1 实验中，验电器顶端不带电
- B. 图 2 实验中，采用了控制变量法
- C. 图 3 可判断出导体 B 的阻值大于 A
- D. 图 4 中，并联的电阻 R 越小，改装后的电流表量程越大

请阅读下述文字，完成第 15-17 题。

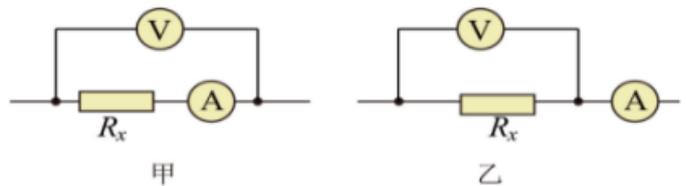
某同学为了描述某一电阻的伏安特性曲线，准备了小量程的电流表、电阻箱等器材，需要组装成较大量程的电流表和电压表进行伏安法测电阻

15. 如图所示，甲、乙两个电路都是由一个小量程电流表 G 和一个电阻箱 R 组成的，已知小量程电流表的满偏电流 $I_g=2\text{mA}$ ，内电阻 $R_g=300\Omega$ ，则下列说法正确的是



- A. 在甲图中，若改装成的电流表的量程为 0.6A ，则 $R=0.5\Omega$
- B. 在乙图中，若改装成的电压表的量程为 3V ，则 $R=1200\Omega$
- C. 甲电路为电流表的改装电路，R 增大时量程增大
- D. 乙电路为电压表的改装电路，R 减小时量程增大

16. 在伏安法测电阻的实验中，待测电阻 R_x 约为 30Ω ，电压表内阻约为 $2\text{k}\Omega$ ，电流表的内阻约为 10Ω ，测量电路中电流表的连接方式如图甲或图乙所示，结果由公式 $R_x = \frac{U}{I}$ 计算得出，式中 U 与 I 分别为电压表和电流表的示数。

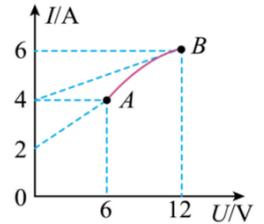


- 下列判断正确的是
- A. 采用图甲测得的电阻值更接近真实值，该测量值大于真实值
 - B. 采用图甲测得的电阻值更接近真实值，该测量值小于真实值
 - C. 采用图乙测得的电阻值更接近真实值，该测量值大于真实值
 - D. 采用图乙测得的电阻值更接近真实值，该测量值小于真实值

17. 此同学得到的某一导体的伏安特性曲线如图，由图像可知



- A. 该导体的电阻随电压的升高而减小
- B. 由 A 到 B 过程中, 导体的电阻因温度的影响改变了 3Ω
- C. 导体两端电压为 $12V$ 时, 电阻为 6Ω
- D. 导体两端电压为 $6V$ 时, 电阻为 1.5Ω



18. 随着电子产品的普及, 充电宝也成为人们日常携带使用的物品, 按照民航局的规定, 个人不得携带超过能量 $160W \cdot h$ 的充电宝, 如图, 是一个充电宝的铭牌, 上面写着“ $20000mA \cdot h$ ”和“ $3.7V$ ”。请判断下列说法正确的是



- A. $mA \cdot h$ 是能量的单位
- B. 该充电宝可以被允许带上飞机
- C. 该充电宝的能量为 $100W \cdot h$
- D. 该充电宝电池容量为 $7.2 \times 10^3 C$

19. 如图1为示波管的原理图, 如果在电极 YY' 之间所加的电压按图2所示的规律变化, 在电极 XX' 之间所加的电压按图3所示的规律变化, 则在荧光屏上会看到的图形是

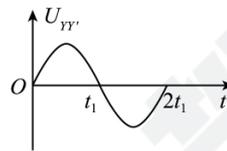
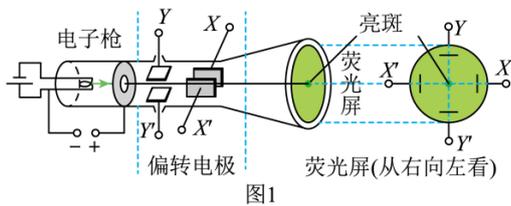


图2

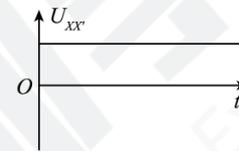


图3

- A.
- B.
- C.
- D.

20. 图1为电机保护接地极电势分布图, 接地极打入大地。当电机发生接地故障时, 接地电流呈半球形散开, 实线为电场线, 虚线为等势线。以接地极位置为原点 O , 水平地面上的电势 φ 与到原点的距离 x 的关系图像如图2所示, 左右呈金字塔形对称分布。则下列说法正确的是

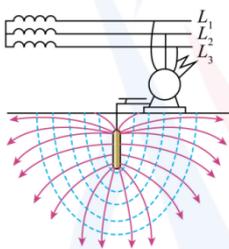


图1

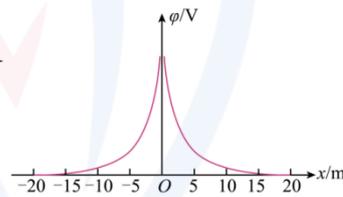


图2

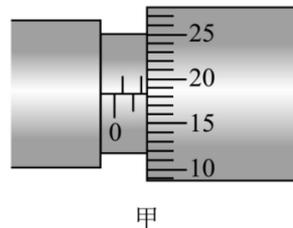
- A. 一负电荷从 $x=-5m$ 由静止释放, 运动到原点时动能最大
- B. 接地极处电势最低, 距离接地极越远电势越高
- C. 一正试探电荷在 $x=10m$ 和 $x=-10m$ 两处的电势能不相等
- D. x 轴上位于 $x=-10m$ 和 $x=10m$ 两处的电场强度相同

第II卷 (非选择题共40分)

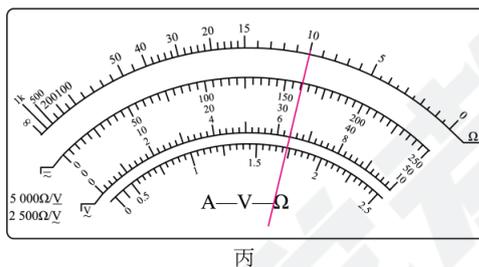
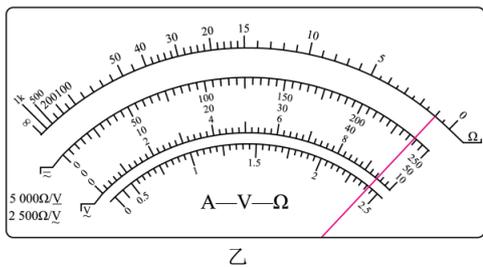
二、填空题 (每小空1分, 连接电路实物图2分, 共计17分)

21. 某同学想测量一根粗细均匀的金属丝的电阻率，取长 $L=400.0\text{m}$ 的一段导线绕成线圈。

(1) 用螺旋测微器测量金属丝的直径，测量数据如图 甲所示，则 $D=$ _____ mm 。



(2) 用多用电表“ $\times 10$ ”挡初测线圈的电阻，发现指针偏转角度过大，如图乙，则应该换用（选填“ $\times 100$ ”或“ $\times 1$ ”） _____ 挡。换用合适的挡位，正确操作粗略测得线圈的电阻。



换挡后，进行欧姆调零，再进行测量，表盘示数如图丙所示，则导线电阻为 _____ Ω 。

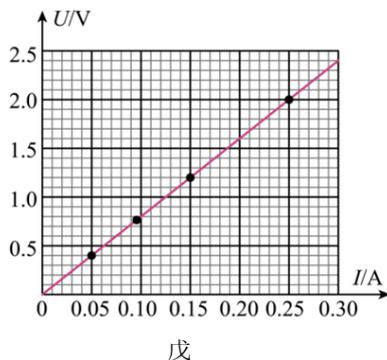
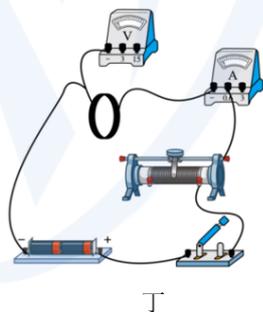
(3) 为了进一步比较精确地测量线圈电阻，除开关、导线外，实验室提供以下的实验器材：

- A. 电源 E （电动势为 3.0V ，内阻不计）；
- B. 滑动变阻器 R_1 （ $0\sim 5\Omega$ ）；
- C. 滑动变阻器 R_2 （ $0\sim 1750\Omega$ ）；
- D. 电压表（量程为 $0\sim 3\text{V}$ 和 $0\sim 15\text{V}$ ，内阻很大）；
- E. 电流表（量程为 $0\sim 0.6\text{A}$ 和 $0\sim 3\text{A}$ ，内阻约为 2Ω ）
- F. 电阻箱（ $0\sim 9999\Omega$ ）

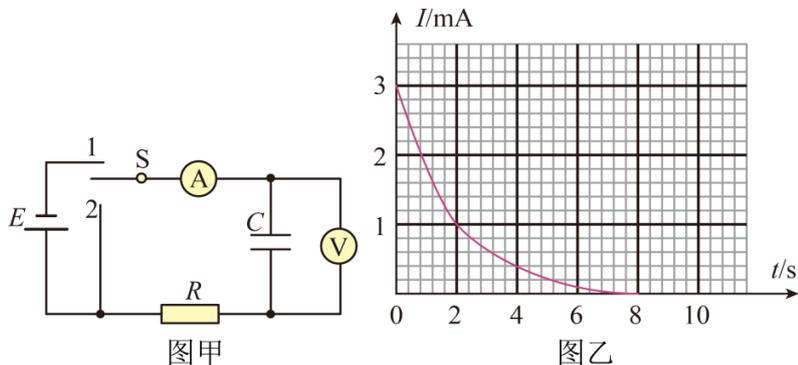
为了获得从零开始变化的数据使测量结果更准确，滑动变阻器应选用 _____（填器材前的字母序号）。

(4) 用笔画线代替导线将图丁中的实物图补充完整。

(5) 测出多组数据后，描绘出 $U-I$ 图线如图戊所示。根据实验数据，则该金属丝的电阻 $R=$ _____ Ω （保留 2 位有效数字），金属丝的电阻率约为 _____ $\Omega\cdot\text{m}$ （保留 2 位有效数字）。

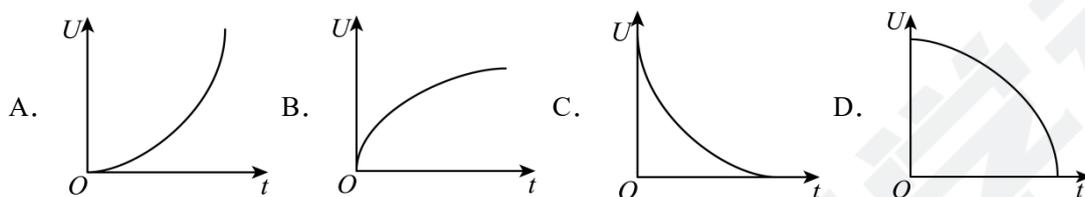


22. 某同学利用如图甲所示的电路观察电容器的充、放电现象，其中 E 为电源， S 为单刀双掷开关， R 为定值电阻， C 为电容器， \textcircled{A} 为理想电流表（测量电路中的电流），



(V)为理想电压表(测量两极板间的电压)。

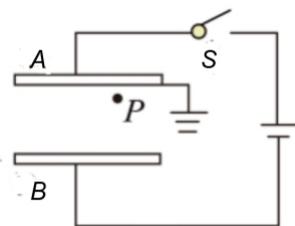
- (1) 当开关S接___(填“1”或“2”)时,电容器处于充电过程,达到稳定后,电容器上极板带___(选填“正”或“负”)电。此过程中电压表的示数 U 随时间 t 变化的图像为()



- (2) 将电流传感器替代电流表,串联在电路中,改接开关,使电容器放电,与电流传感器连接的计算机描绘出电路中的电流 I 随时间 t 变化的 $I-t$ 图像如图乙所示。通过分析可知,图中图像与横轴围成的面积表示的物理量是_____。

- (3) 已知放电前电容器两极板间的电压为12V,则电容器的电容为___mF。(结果保留两位有效数字),不改变电路其他参数,只增大电阻 R 的阻值,则此过程的 $I-t$ 曲线与横轴围成的面积将___(选填“减小”、“不变”或“增大”)。

- (4) 如右图,电容器上极板A接电源正极、下极板B接电源负极,且将上极板接地,电源电压恒定,开关S始终闭合,一带液滴恰好静止在电容器内部P点,现将电容器下极板B向下平移一小段距离,则电容器的电容将___(填“不变”、“增大”、“减小”),液滴将___(填“静止不动”、“向下运动”、“向上运动”)。P点的电势将___(填“升高”、“降低”、“不变”)

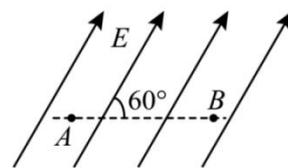


三、计算题:(解答应写出必要的文字说明、方程式和验算步骤,只写出最后答案的不能得分。有数值计算的题,答案必需明确写出数值和单位。)

23. (5分)

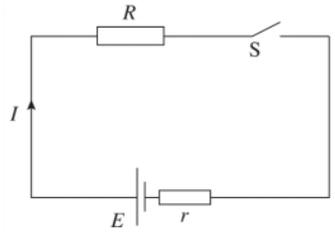
如图所示,空间有一匀强电场,方向与水平方向成 60° 夹角。该电场中A、B两点在同一水平直线上,间距为 $x=2\text{cm}$,一个电荷量为 $q=+1.0\times 10^{-6}\text{C}$ 的试探电荷在该匀强电场中所受静电力的大小为 $F=+3.0\times 10^{-4}\text{N}$,求:

- (1) 电场强度 E 的大小;
- (2) A、B两点间的电势差 U_{AB} ;
- (3) 将该试探电荷从A点移至B点的过程中,静电力所做的功 W_{AB} 。



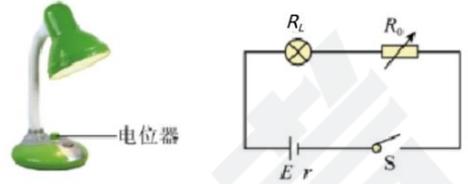
24. (6分)

如图所示电路，电源部分可视为一个没有电阻的理想电源与电源电阻的串联。设电源电动势为 E ，电源内阻为 r ，外电路电阻为 R ，闭合电路的电流为 I 。



(1) 请根据能量关系，推导闭合电路欧姆定律(结果用题干所涉及到的物理量表达)。

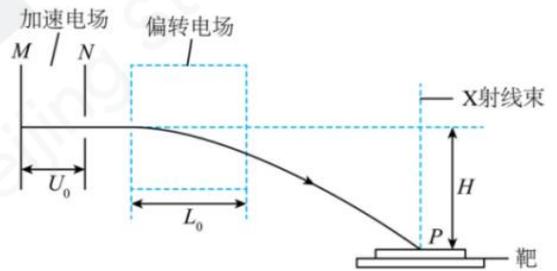
(2) 如图为手控可调节亮度的台灯，其内部电路可简化为如右图所示的电路图。通过调节右图所示电位器(可变电阻器) R_0 接入电路的阻值，即可调节小灯泡的亮度。请列出必要的公式进行分析，说明当电位器 R_0 阻值被调大时，小灯泡亮度如何变化？



(3) 在第(2)问电路中，若已知电源电动势 $E=10V$ ，内阻 $r=2\Omega$ ，灯泡电阻 $R_L=8\Omega$ (固定不变)，电位器 R_0 接入电路中的阻值可在 $0\sim 30\Omega$ 之间调节，请分析说明，电位器 R_0 阻值多大时， R_0 的功率最大？功率最大为多少？

25. (6分)

XCT 扫描是计算机 X 射线断层扫描技术的简称，可用于对多种病情的探测。某种 XCT 机原理示意图如图所示。 M 、 N 之间是加速电场，虚线框内为匀强偏转电场，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 ，电荷量为 e ， M 、 N 两端的电压为 U_0 ，偏转电场区域水平宽度为 L_0 ，竖直高度足够长， MN 中电子束距离靶台竖直高度为 H ，偏转电场的电场强度 $E = \frac{2\sqrt{3}U_0}{L_0}$ ，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。求：



- (1) 电子刚进入偏转电场时的速度大小；
- (2) 电子束射出偏转电场时速度方向与水平方向的夹角；
- (3) P 点到偏转电场右边界的距离。

26. (6分)

为更加精细描述导体内电流的分布情况，人们定义了“电流密度” j ：某点处的电流密度，大小为垂直于该点处电流方向上单位面积内的电流大小，方向为该点处的电流方向。

(1) 如图 1 所示，圆柱形长直均匀金属导体的横截面积为 S ，将其左、右截面接入直流电路，稳定后内部有大小为 I 且分布均匀的电流。求导体内的电流密度大小。

(2) 如图 2 所示，分界面 MN 以下是半无限大的均匀导体区域，在 MN 上的 P 点处埋有一半球形电极，半径可忽略不计，大小为 I 的电流通过电极打入导体内，在各个方向上均匀分散并流向无穷远处。



图1

a. 求导体内到电极距离为 r 的点处的电流密度大小；



- b. 可以看出，上一问中的电流密度分布规律，与点电荷的场强分布规律是相似的，试利用这一相似性，解决下面的问题：如图3所示，在 MN 上到 P 点距离为 $2l$ 的 Q 点处再埋一个相同的半球形电极，两电极接入直流电路，稳定后电路中的电流大小为 I 。求导体内 PQ 中垂线上到 midpoint 距离为 l 的点处的电流密度大小和方向。

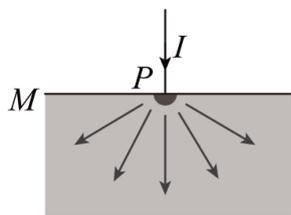


图2

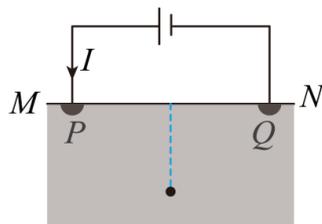


图3



参考答案

第 I 卷 (选择题 共60分)

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	D	B	B	D	C	C	A	C	C	B
题号	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
答案	D	B	A	C	B	D	D	B	C	A

第 II 卷 (非选择题 共40分)

填空题 (每小空1分, 连接电路实物图2分, 共计17分)

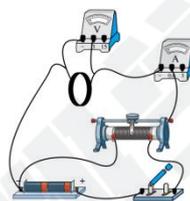
21. (1) 1.682-1.684 mm

(2) ×1 1 0

(3) B

(4)

(5) 7.8~8.2Ω $4.3 \times 10^{-8} \sim 4.5 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$



22. (1) 1 负电 B

(2) 放电过程中, 通过电路的电荷量

(3) 0.43~0.47 不变

(4) 减少 向下运动 升高

23. (5分)

(1) 根据 $E=F/q$ $E=300N/C$

(2) $U_{AB} = Ed \cos 60^\circ = 3V$

(3) $W_{AB} = qU_{AB}$ $W_{AB} = 3 \times 10^{-6} J$

24. (6分)

(1) 电流做功的过程就是电能转化为其他形式的能的过程, 对于电源来说, 因非静电力做功将其他形式的能转化为电能, 转化的数值与非静电力做的功相等。

时间 t 内, 电源输出的电能为 $W = Eq = EIt$,

电流通过电阻 R 和内阻 r 时, 电流做功, 电能转化为内能分别为

$$Q_{\text{外}} = I^2 R t \quad Q_{\text{内}} = I^2 r t,$$

根据能量守恒定律, 非静电力做的功等于内外电路中电能转化为其他形式能的总和, 即 $EIt = I^2 R t + I^2 r t$

因此, 闭合电路欧姆定律的表达式: $I = \frac{E}{R+r}$

(2) 根据闭合电路欧姆定律 $I = \frac{E}{R_L + R_0 + r}$, 当 R_L 增大时, 流过小灯泡的电流减少, 因此小灯泡亮度减弱。

(3) 电位器 R_0 消耗的功率为 $P_{R_0} = I^2 R_0$ $I = \frac{E}{R_L + R_0 + r}$

$$\text{因此 } P_{R_0} = \frac{E^2 R_0}{(R_L + R_0 + r)} \quad P_{R_0} = \frac{E^2 R_0}{[R_0 - (R_L + r)]^2 + 4(R_L + r)R_0}$$

当 $R_0 = R_L + r$ 时, P_{R_0} 最大, 其值为 $\frac{E^2}{4(R_L + r)}$, 因此 $R_0 = 10\Omega$ 时, R_0 功率最大, 最大值为 2.5W

25. (6分)

(1) 根据动能定理 $U_0 e = \frac{1}{2} m v^2 - 0$ 有

$$\text{电子刚进入偏转电场时的速度大小 } v = \sqrt{\frac{2U_0 e}{m}}$$

(2) 电子在偏转场的加速度为 $a = \frac{Ee}{m}$

电子在偏转场运动的时间为 $t = \frac{L_0}{v}$

设电子束射出偏转电场时速度 v 方向与水平方向夹角为 α , 可得 $\tan \alpha = \frac{v_{y1}}{v} = \frac{at}{v}$, 可得

联立解得

$$\alpha = 60^\circ$$

(3) 设 P 点到偏转电场右边界的距离 L , 电子在偏转场的偏转位移

$$y = \frac{1}{2} a t^2 = \frac{1}{2} \frac{Ee}{m} \frac{L_0^2}{v^2} = \frac{\sqrt{3}L_0}{2}$$

电子束射出偏转电场时速度反向延长将交于水平位移的中点, 由相似三角形可知

$$\frac{H}{y} = \frac{\frac{L_0}{2} + L}{\frac{L_0}{2}} = \frac{L_0 + 2L}{L_0}$$

联立解得

$$L = \frac{\sqrt{3}}{3} H - \frac{L_0}{2}$$

26. (6分) (1) 根据电流密度的定义可知 $j = \frac{I}{S}$

(2) a. 电流均匀分布在以电极为球心、 r 为半径的半球面上, 则导体内到电极距离为 r 的点处的电流密度大小

$$j(r) = \frac{I}{2\pi r^2}$$

b. 若只存在电极 P , 则 P 在该点处产生的电流密度为

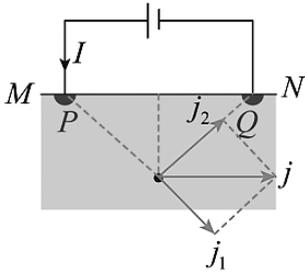
$$j_1 = \frac{I}{4\pi l^2}$$

若只存在电极 Q , 则 Q 在该点处产生的电流密度为

$$j_2 = \frac{I}{4\pi l^2}$$

方向如图所示:





将两电流密度矢量合成，即为实际的电流密度，大小为

$$j = \frac{\sqrt{2}I}{4\pi l^2}$$

方向平行 PQ 连线向右。

帝制学考
Beijing Study Examination

