



北京交大附中 2023—2024 学年第一学期期中练习

高二 物理

命题人：许传强

审题人：史红姝

2023.11

说明：本试卷共 8 页，共 100 分。考试时长 90 分钟。

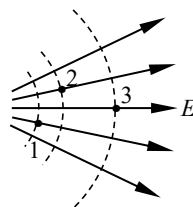
一. 本题共 14 小题，在每小题给出的四个选项中，只有一个选项是符合题意的。(每小题 3 分，共 42 分)

1. 下列物理量是矢量的是

- A. 电势
- B. 电压
- C. 电场强度
- D. 电阻

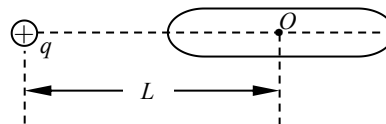
2. 图中实线表示某静电场的电场线，虚线表示该电场的等势面。1、2 和 3 点处电场强度大小分别为 E_1 、 E_2 和 E_3 ，电势分别为 φ_1 、 φ_2 和 φ_3 。下列说法正确的是

- A. $E_1 > E_2 > E_3$
- B. $E_1 < E_2 < E_3$
- C. $\varphi_1 = \varphi_2 > \varphi_3$
- D. $\varphi_1 < \varphi_2 < \varphi_3$



3. 导体棒原来不带电，现将一个电荷量为 $+q$ 的点电荷放在棒的中心轴线上，它距离导体棒的中心 O 为 L ，如图所示。静电力常量为 k ，当导体棒达到静电平衡后，下列说法不正确的是

- A. 棒上感应电荷只分布在其表面
- B. 棒左、右两端的电势相等
- C. 点电荷在 O 点产生的电场强度为 0
- D. 棒上感应电荷在 O 点产生的电场强度大小为 $\frac{kq}{L^2}$

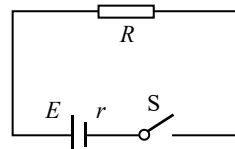


4. 在物理学中，常用比值定义物理量，用来表示研究对象的某种性质。下列关系式中，不属于比值定义的是

- A. 电场强度 $E = \frac{F}{q}$
- B. 电流 $I = \frac{U}{R}$
- C. 电容 $C = \frac{Q}{U}$
- D. 电势 $\varphi = \frac{E_p}{q}$

5. 在如图所示的电路中，已知电源的电动势 $E=6.0V$ ，内电阻 $r=1.5\Omega$ ，电阻 $R=3.5\Omega$ 。闭合开关 S 后，电路中的电流等于：

- A. 0.67A
- B. 0.75A
- C. 1.0A
- D. 1.2A

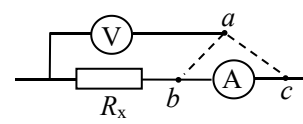


6. 某同学在实验室利用电流表和电压表测导体电阻。在连接电路时，将电压表的一端 a 预留出来，可以选择接 b 或接 c ，电路如图所示。下列说法正确的是

- A. 当 a 连接 b 时，电流表的测量值小于通过待测电阻的电流

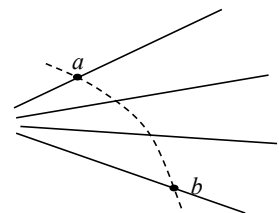


- B. 当 a 连接 b 时, 电压表的测量值大于待测电阻两端的电压
- C. 当 a 连接 c 时, 电流表的测量值小于通过待测电阻的电流
- D. 当 a 连接 c 时, 电压表的测量值大于待测电阻两端的电压



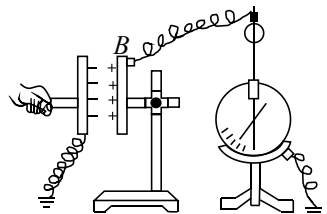
7. 如图所示, 实线为某孤立点电荷产生的电场的几条电场线, 虚线是某一带电粒子通过该电场区域的运动轨迹, a 、 b 是轨迹上的两点。若带电粒子在运动中只受电场力的作用, 下列说法中正确的是

- A. 该电场是由负点电荷所激发的电场
- B. 电场中 a 点的电势比 b 点的电势高
- C. 带电粒子在 a 点的加速度比在 b 点的加速度小
- D. 带电粒子在 a 点的动能比在 b 点的动能大



8. 如图所示, 静电计指针张角会随电容器极板间电势差 U 的增大而变大。现使电容器带电, 并保持总电量不变, 实验中每次只进行一种操作, 能使静电计指针张角变大的是

- A. 将 A 板稍微上移
- B. 减小两极板之间的距离
- C. 将玻璃板插入两板之间
- D. 将云母板插入两板之间



9. 如图 7 所示电路, 电源内阻不可忽略。开关 S 闭合后, 在变阻器 R_0 的滑动端向下滑动的过程中

- A. 电压表与电流表的示数都减小
- B. 电压表与电流表的示数都增大
- C. 电压表的示数增大, 电流表的示数减小
- D. 电压表的示数减小, 电流表的示数增大

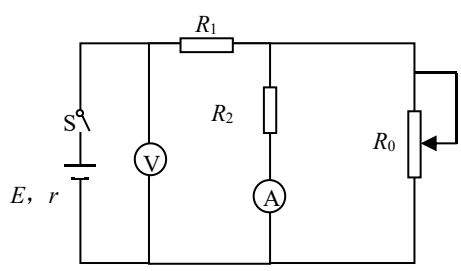
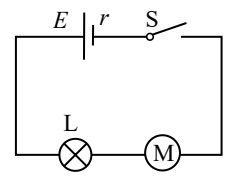


图 7

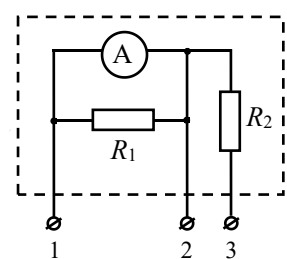
10. 如图所示, 当开关 S 闭合后, 小型直流电动机 M 和指示灯 L 都恰能正常工作。已知电源电动势为 E , 内阻为 r , 指示灯 L 的电阻为 R_0 , 额定电流为 I , 电动机 M 的线圈电阻为 R , 则

- A. 电动机的额定电压为 IR
- B. 电动机的输出功率为 $IE - I^2R$
- C. 电源的输出功率为 $IE - I^2r$
- D. 整个电路的热功率为 $I^2(R_0 + R)$



11. 如图所示, 其中电流表 A 的量程为 $0 \sim 0.6A$, 表盘均匀划分为 30 个小格, 每一小格表示 $0.02A$; R_1 的阻值等于电流表内阻的 $\frac{1}{2}$; R_2 的阻值等于电流表内阻的 4 倍。若用 电流表 A 的表盘刻度表示流过接线柱 1 的电流值, 则下列分析正确的是

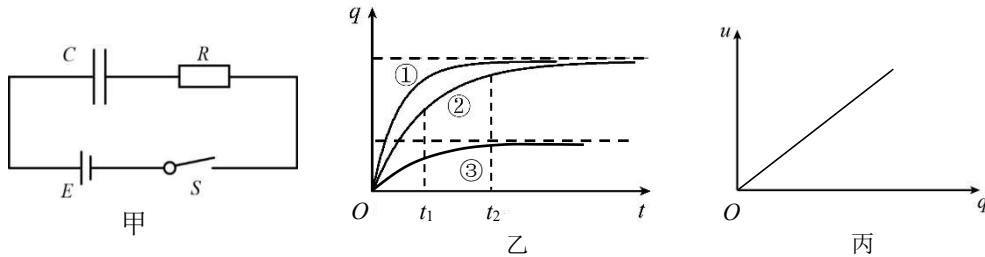
- A. 将接线柱 1、2 接入电路时, 每一小格表示 $0.04A$





- B. 将接线柱 1、2 接入电路时，每一小格表示 0.02A
- C. 将接线柱 1、3 接入电路时，每一小格表示 0.06A
- D. 将接线柱 1、3 接入电路时，每一小格表示 0.01A

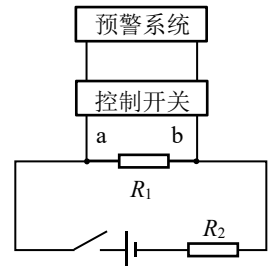
12. 电容器在生产生活中有广泛的应用。用如图甲所示的电路给电容器充电，其中 C 表示电容器的电容， R 表示电阻的阻值， E 表示电源的电动势（电源内阻可忽略）。改变电路中元件的参数对同一电容器进行三次充电，三次充电对应的电容器电荷量 q 随时间 t 变化的图像分别如图 8 乙中①②③所示。第一次充电时电容器两端的电压 u 随电荷量 q 变化的图像如图 8 丙所示。下列说法中正确的是



- 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小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

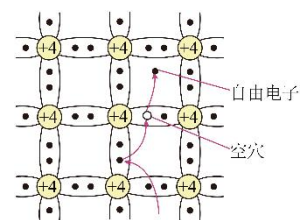
13. 某同学利用压力传感器设计水库水位预警系统。如图所示，电路中的 R_1 和 R_2 ，其中一个为定值电阻，另一个是压力传感器（可等效为可变电阻）。水位越高，对压力传感器的压力越大，压力传感器的电阻值越小。当 a、b 两端的电压大于 U_1 时，控制开关自动开启低水位预警；当 a、b 两端的电压小于 U_2 (U_1 、 U_2 为定值) 时，控制开关自动开启高水位预警。下列说法正确的是

- A. $U_1 < U_2$
- B. R_2 为压力传感器
- C. 若定值电阻的阻值越大，开启高水位预警时的水位越低
- D. 若定值电阻的阻值越大，开启低水位预警时的水位越高



14. 光敏电阻是一种阻值对光照极其敏感的电学元件。在光照条件下光敏电阻的电子能够脱离束缚，离开原有位置成为自由电子，而缺失电子的位置便称为空穴。如图所示，自由电子与空穴总是成对出现，称为“电子-空穴对”，空穴可视为正电荷，空穴周围的束缚电子受到空穴吸引会填补该空穴。光敏电阻具有延时性，表现为光照突然消失时，其阻值会缓慢恢复为无光照时的阻值。根据上述材料，下列说法正确的是

- A. 光敏电阻受到的光照越强，其电阻阻值越大
- B. 光敏电阻内部的空穴也能够参与导电
- C. 光照消失后，“电子-空穴对”迅速消失
- D. 光敏电阻适合用于需要快速响应的电路场合

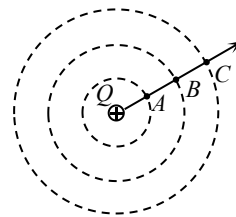




二. 不定项选择题 本题共 4 个小题, 每题至少有一个选项是符合题意的。(每小题 3 分, 共 12 分)

15. 如图所示, 三个同心圆是固定的点电荷 Q 周围的三个等势面, A 、 B 、 C 分别是这三个等势面上的点, 且这三个点在同一条电场线上。已知这三个圆的半径关系是 $r_A:r_B:r_C=1:2:3$ 。现将一电荷量为 $+q$ 的试探电荷从 A 点由静止释放, 试探电荷只在点电荷 Q 的静电力作用下开始运动, 则

- A. 三点的电场强度大小关系是 $E_A:E_B:E_C=3:2:1$
- B. 三点的电势大小关系是 $\varphi_A-\varphi_B>\varphi_B-\varphi_C$
- C. 该试探电荷在三点的电势能大小关系是 $E_{pA}<E_{pB}<E_{pC}$
- D. 该试探电荷在三点的动能大小关系是 $E_{kC}-E_{kB}<E_{kB}-E_{kA}$

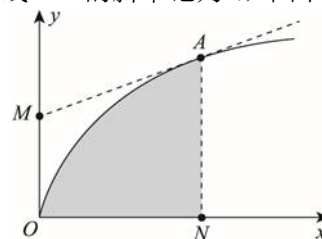


16. 关于电场强度, 小明有以下认识正确的是

- A. 若在电场中的 P 点不放试探电荷, 则 P 点的电场强度为 0;
- B. 点电荷的电场强度公式 $E = k \frac{Q}{r^2}$ 表明, 点电荷周围某点电场强度的大小, 与该点到场源电荷距离 r 的二次方成反比, 在 r 减半的位置上, 电场强度变为原来的 4 倍;
- C. 电场强度公式 $E = \frac{F}{q}$ 表明, 电场强度的大小与试探电荷的电荷量 q 成反比, 若 q 减半, 则该处的电场强度变为原来的 2 倍;
- D. 匀强电场中电场强度处处相同, 所以任何电荷在其中受力都相同。

17. 如图所示, 若令 x 轴和 y 轴分别表示某个物理量, 则图像可以反映某种情况下物理量之间的关系, 在有些情况中, 图线上任一点的切线斜率、图线与 x 轴围成的面积也有相应的物理含义。 A 为图线上一点, 过 A 点作图线的切线交 y 轴于 M 点, 过 A 点作垂线交 x 轴于 N 点, 切线 AM 的斜率记为 k , 图中的阴影面积记为 S 。下列说法正确的是

- A. 对于一段只含有电热元件的电路, 若 x 轴表示电流 I , y 轴表示电压 U , 面积 S 可以表示电流在这段电路中做功的功率
- B. 若电场方向平行于 x 轴, x 轴表示位置, y 轴表示电势, 则直线 AB 的斜率表示对应位置处的电场强度大小
- C. 对于某电容器的充电过程, 若 x 轴表示时间 t , y 轴表示电量 q , 斜率 k 可以表示电容器在充电过程中对应时刻的电流大小
- D. 对于某电容器的充电过程, 若 x 轴表示电量 q , y 轴表示电容器两端电压 U , 斜率 k 可以表示电容器的电容大小



18. 一横截面积为 S 的铜导线, 流经其中的电流为 I , 设单位体积的导线中有 n 个自由电子, 电子的电荷量为 q 。设此时电子的定向移动速率为 v , 在 t 时间内, 通过铜导线横截面的自由电子数目可表示为

- A. $nvSt$
- B. nvt
- C. $\frac{It}{q}$
- D. $\frac{It}{Sq}$

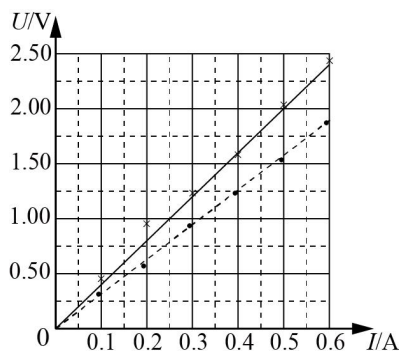


三. 实验题 (共 18 分)

19. (8 分)

(1) 用伏安法测量约 5Ω 左右的金属丝的电阻率, 实验室备有下列器材可供选择:

- A. 电压表 (量程 $0\sim 3V$, 内阻约 $15k\Omega$)
- B. 电压表 (量程 $0\sim 15V$, 内阻约 $75k\Omega$)
- C. 电流表 (量程 $0\sim 3A$, 内阻约 0.2Ω)
- D. 电流表 (量程 $0\sim 0.6A$, 内阻约 1Ω)
- E. 滑动变阻器 R_1 ($0\sim 20\Omega$, $0.6A$)
- F. 滑动变阻器 R_2 ($0\sim 2000\Omega$, $0.6A$)
- G. 电池组 E (电动势 $3V$)
- H. 开关 S , 导线若干



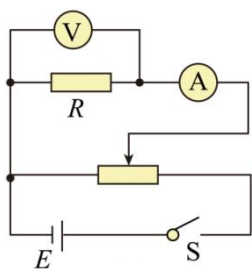
图甲

为了能测得多组实验数据, 并尽可能提高测量精度, 电压表应选用_____, 电流表应选用_____, 滑动变阻器应选用_____。(填写器材前面的字母)

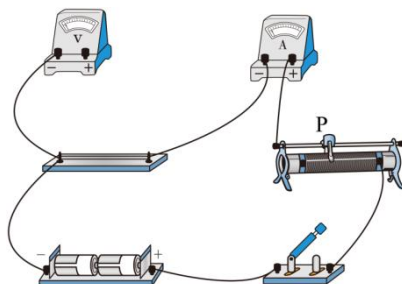
(2) 某兴趣小组用电流表内接法和外接法分别测量了一段 2B 铅笔芯的多组电流 I 和电压 U 的数值, 并分别描绘了 $U-I$ 图像, 如图甲所示。其中, 用电流表外接法得到的是用_____ (填写“实线”或“虚线”) 表示的图像, 并由此得到这段铅笔芯的电阻值为_____ Ω 。(保留两位有效数字)

(3) 取一段金属电阻丝连接到图乙所示的电路中, 测出其电阻 R 。再测出其长度 l 和直径 d , 就可以计算出所用材料的电阻率, 即 $\rho =$ _____;

(4) 图丙中已经根据图乙电路连接了部分导线, 滑动变阻器的滑片 P 置于变阻器的最左端。请完成实物间的连线。



图乙



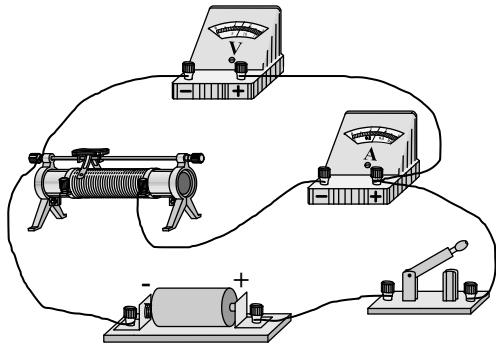
图丙

20. (10 分) 利用如图甲所示的电路可以测定一节干电池的电动势和内电阻。

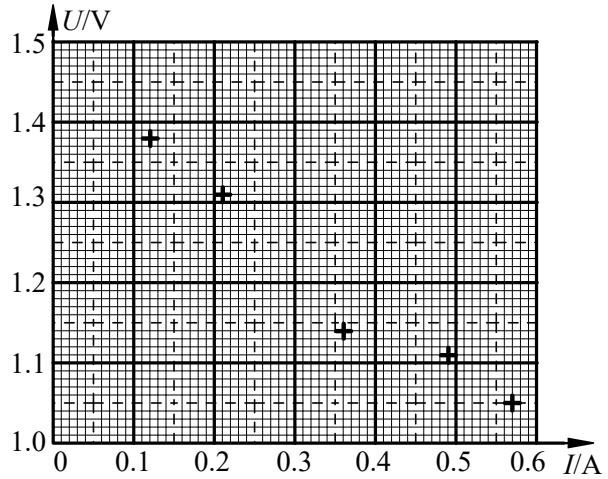
(1) 现有电压表 ($0\sim 3V$)、开关和导线若干, 以及下列器材:

- A. 电流表 ($0\sim 0.6A$)
- B. 电流表 ($0\sim 3A$)
- C. 滑动变阻器 ($0\sim 20\Omega$)
- D. 滑动变阻器 ($0\sim 100\Omega$)

实验中电流表应选用_____; 滑动变阻器应选用_____。(选填相应器材前的字母)



图甲



图乙

(2) 实验中，某同学记录的 6 组数据如下表所示，其中 5 组数据的对应点已经标在图乙的坐标纸上，请标出余下一组数据的对应点，并画出 $U-I$ 图线。

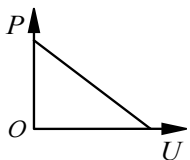
组别	1	2	3	4	5	6
I/A	0.12	0.21	0.31	0.36	0.49	0.57
U/V	1.38	1.31	1.24	1.14	1.11	1.05

(3) 根据图乙可得出干电池的电动势 $E = \underline{\hspace{2cm}}$ V，内电阻 $r = \underline{\hspace{2cm}}$ Ω (结果保留小数点后两位)。

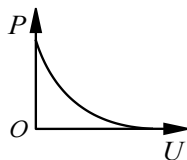
(4) 考虑到实验中使用的电压表和电流表的实际特点，本实验是存在系统误差的。关于该实验的系统误差，下列分析正确的是_____

- A. 电流表的分压作用导致该实验产生系统误差
- B. 电压表的分流作用导致该实验产生系统误差
- C. 电流表内阻的大小对系统误差没有影响
- D. 电压表内阻的大小对系统误差没有影响

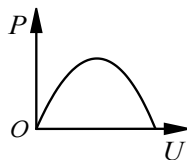
(4) 在实验中，随着滑动变阻器滑片的移动，电压表的示数 U 、电源的总功率 P 都将随之改变。以下三幅图中能正确反映 $P-U$ 关系的是_____



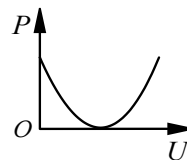
A



B



C



D



四. 计算题 (共 28 分)

21. (6 分)

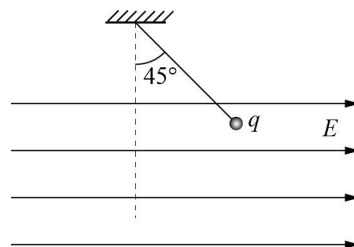
电场中有 a 、 b 两点, 将一个电荷量为 $q=2 \times 10^{-8} \text{ C}$ 的正电荷从 a 点移到 b 点, 电场力做功 $W_{ab}=4 \times 10^{-6} \text{ J}$.

- (1) 求 a 、 b 两点的电势差 U_{ab} 。
- (2) 若将电荷量为 $q' = -8 \times 10^{-7} \text{ C}$ 的电荷从 a 点移到 b 点, 求电场力所做的功 W_{ab}' 。

22. (6 分)

在水平方向的匀强电场中, 用绝缘轻绳悬挂一质量为 m 、电荷量为 q 的小球, 小球静止时轻绳与竖直方向的夹角为 45° 。重力加速度为 g 。不计空气阻力。

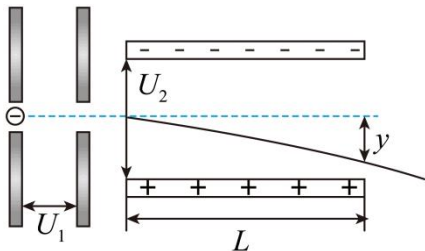
- (1) 求匀强电场的场强大小 E ;
- (2) 若剪断轻绳, 求小球此后在电场中运动时的加速度大小 a ;
- (3) 若撤去电场, 小球将在竖直平面内摆动, 求小球摆到最低点时受到轻绳的拉力大小 T 。



23. (8 分)

电子经过电场加速后射入偏转电场。已知加速电场两极板间电压为 U_1 , 偏转电场两极板间电压为 U_2 , 极板长为 L , 相距为 d , 电子质量为 m , 电荷量为 e , (重力不计)。求:

- (1) 电子离开加速电场时速度大小 v_0 ;
- (2) 电子离开偏转电场时竖直方向的位移大小 y ;
- (3) 某同学认为将一价氢离子、一价氦离子和二价氦离子的混合物由静止开始进入该装置, 它们会分离为三股粒子束。你认为这位同学的想法是否正确, 请说明理由。





24. (8分)

能量在转化的过程中往往与做功密切相关，电容器充电过程中的功能关系同样如此。

电容器不仅可以储存电荷，也是重要的储能器件。对电容为 C 的电容器（原来不带电）充电，如图 1 所示，已知电源的电动势为 E 。

(1) 图 2 中画出了电容器两极间的电势差 u 随电荷量 q 的变化图像，在图中取一电荷量的微小变化量 Δq ，请类比直线运动中由 $v-t$ 图像求位移的方法，说明图中小阴影矩形的“面积”所表示的物理含义；并计算电容器电压为 U 时电容器储存的电能 E_p 。

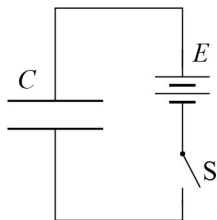


图 1

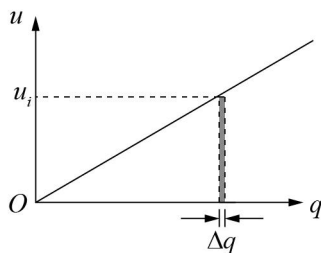


图 2

(2) 请结合电动势的定义，求电容器充电过程中电源内部非静电力所做的功 W ；并与充电过程中电容器增加的电能 ΔE_p 相比较，请判断两者“相等”或“不相等”。

(3) 电容器的电能是储存在电场中的，也称电场能。若定义单位体积内的电场能量为电场能量密度 ρ 。某同学猜想 ρ 应当与该处的场强 $E_{\text{场}}$ 的平方成正比，即 $\rho \propto E_{\text{场}}^2$ 。已知平行板电容器的电容 $C = \frac{s}{4\pi kd}$ ， s 为两极板的正对面积， d 为极板间距， k 为常数，两极板间为真空，板间电场可视为匀强电场。不计电容器电场的边缘效应。

a. 请以电容器内储存的电场能为例论证该同学的猜想是否正确。

b. 电容器充电后与电源断开并保持电荷量不变，已知此时的电场能量密度为 ρ_0 。现固定其中一极板，缓慢拉开另一极板（保持两极板正对），使板间距增加 Δd ，请分析说明，在此过程中电场能量密度如何变化；并求出此过程中外力所做的功 W' （用 ρ_0 、 s 和 Δd 表示）。



高二物理选考答案

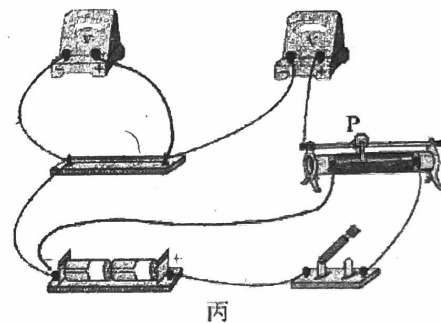
2023.11

一. 本题共 14 小题

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
C	A	C	B	D	D	D	A	A	C	C	D	C	B

二. 不定项

15	16	17	18
BD	B	BC	AC



丙

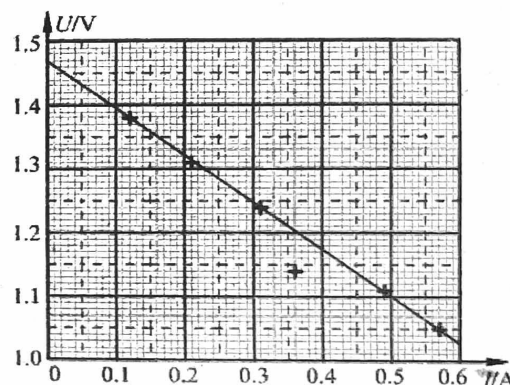
三. 实验题

19. (1) ADE (2) 虚线, 3.1 (3) $\frac{\pi R d^2}{4l}$ (4)

20. (1) AC (2)

(3) 1.47 (1.46~1.48 均给分), 0.74 (0.72~0.76 均给分)

(4) BC (5) A



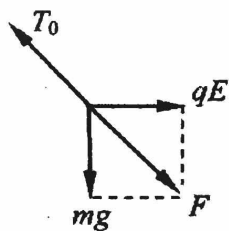
四. 计算题

21. (6分)

(1) 电势差 $U_{ab}=200\text{V}$.

(2) 电场力所做的功 $W_{ab}' = 1.3 \times 10^{-5}\text{J}$

22. (6分)



(1)

对小球受力分析如图所示, 根据力的平衡条件, 有 $qE=mg$, 得 $E=\frac{mg}{q}$

(2) 小球所受的合力大小 $F=\sqrt{2}mg$, 根据牛顿第二定律有 $F=ma$, 得 $a=\sqrt{2}g$

(3) 设小球摆到最低点时的速度为 v , 根据机械能守恒定律有 $mg(l-l\cos 45^\circ)=\frac{1}{2}mv^2$

小球在最低点时, 根据牛顿运动定律有 $T-mg=\frac{mv^2}{l}$, 得 $T=3mg-\sqrt{2}mg$



23. (8分)

(1) 电子在加速电场中做匀加速直线运动, 有 $eU_1 = \frac{1}{2}mv_0^2$ 所以 $v_0 = \sqrt{\frac{2eU_1}{m}}$

(2) 电子在偏转电场中做类平抛运动, 有 $L = v_0 t, y = \frac{1}{2}at^2, a = \frac{eE}{m} = \frac{eU_2}{md}$

所以 $y = \frac{U_2 L^2}{4dU_1}$

(3) 粒子离开偏转电场的速度偏转角为 $\tan\theta = \frac{v_y}{v_0} = \frac{at}{v_0} = \frac{U_2 L}{2dU_1}$

竖直方向的偏移量为 $y = \frac{U_2 L^2}{4dU_1}$

由以上分析可知, 粒子离开偏转电场时速度的偏转角、竖直方向的偏移量均与粒子的比荷无关, 故不会分为三股粒子束。

24. (8分)

(1) 图中小阴影矩形的“面积”为 $\Delta W = \Delta q \cdot u_i$, 表示电源把 Δq 的电荷从电容器的一个极板搬运到另一个极板的过程中克服电场力所做的功, 也表示有 ΔW 的电源能量转化成了电能储存在电容器中。

电容器电压为 U 时, 对应的图线和横轴所围成的面积表示电容器所储存的电能 E_p , 即 $E_p = \frac{1}{2}CU^2$

(2) 充电完成后, 电压 $U = E$, 电容器上电荷量为 $Q = CE$

电源非静电力所做的功为 $W = QE = CE^2$, 电容器增加的电能 $\Delta E_p = \frac{1}{2}CE^2$

显然, $\Delta E_p = \frac{1}{2}W$, W 与 ΔE_p 不相等。

(3)

a. 设平行板电容器的电荷量为 Q , 两极板间的电压为 U , 板间电场的电场强度为 $E_{\text{电}}$, 则有 $U = \frac{Q}{C}, C = \frac{s}{4\pi kd}$,

$E_{\text{电}} = \frac{U}{d}, \rho = \frac{E_p}{sd}$, 得 $\rho = \frac{1}{8\pi k} E_{\text{电}}^2$ 。

所以, 该同学的猜想正确。

b. 由 a 问中的方程式推导可得 $E_{\text{电}} = \sqrt{\frac{4\pi kQ}{s}}$

可见, 电容器内场强与板间距离无关, 由于电荷量 Q 不变, 则场强 $E_{\text{电}}$ 不变, 所以电场能量密度也保持不变, 原电容器区域内的电场能也不变, 增加间距 Δd 的过程中, 外力克服电场力做功转化为板间所增加的体积 $s\Delta d$ 内的电场能, 即 $W' = \rho_0 s \Delta d$