



人大附中 2023~2024 学年度第一学期高二年级物理期中练习

2023 年 11 月 1 日

制卷人：陈伟孟 审卷人：刘永进

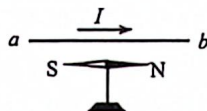
说明：本练习共 20 道小题，共 8 页，满分 100 分，考试时间 90 分钟；请在答题卡规定位置填写个人信息，将相关内容填涂和写在答题卡的指定区域内，考试结束时交答题卡。

一.单项选择题：本题共 10 小题，每小题 3 分，共计 30 分，每小题只有一个选项符合题意。

- 关于电场和磁场的概念，下列说法正确的是 ()
 - 试探电荷 q 置于某处所受电场力不为零，该处的电场强度有可能为零
 - 试探电荷 q 置于某处电势能为零，该处的电势一定为零
 - 电流元置于磁场中，所受的磁场力一定不为零
 - 电流元 IL 置于某处所受的磁场力为 F ，该处的磁感应强度大小一定为 $\frac{F}{IL}$

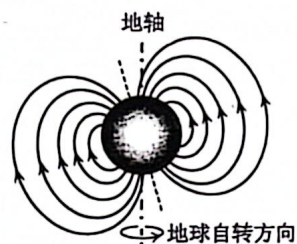
2. 如图所示，在南北方向水平放置的长直导线的正下方，有一只可以自由转动的小磁针。现给直导线通以由 a 向 b 的恒定电流 I ，则小磁针的 N 极将 ()

- 保持不动
- 向下转动
- 垂直纸面向里转动
- 垂直纸面向外转动



3. 中国宋代科学家沈括在《梦溪笔谈》中最早记载了地磁偏角：“以磁石磨针锋，则能指南，然常微偏东，不全南也。”进一步研究表明，地球周围地磁场的磁感线分布示意如图。结合上述材料，下列说法不正确的是 ()

- 地理南、北极与地磁场的南、北极不重合
- 地球内部也存在磁场，地磁南极在地理北极附近
- 地球表面任意位置的地磁场方向都与地面平行
- 地磁场对射向地球赤道的带电宇宙射线粒子有力的作用

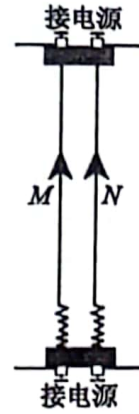


4. 安培通过实验研究，发现了电流之间相互作用力的规律。若两段长度分别为 ΔL_1 和 ΔL_2 、电流大小分别为 I_1 和 I_2 的平行直导线间距为 r 时，相互作用力的大小可以表示为 $F = k \frac{I_1 I_2 \Delta L_1 \Delta L_2}{r^2}$ 。比例系数 k 的单位是 ()

- $\text{kg} \cdot \text{m} / (\text{s}^2 \cdot \text{A})$
- $\text{kg} \cdot \text{m} / (\text{s}^2 \cdot \text{A}^2)$
- $\text{kg} \cdot \text{m}^2 / (\text{s}^3 \cdot \text{A})$
- $\text{kg} \cdot \text{m}^2 / (\text{s}^3 \cdot \text{A}^3)$

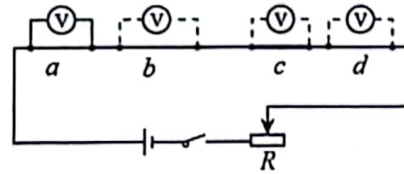


5. 如图所示为研究平行通电直导线之间相互作用的实验装置。接通电路后发现两根导线均发生形变，此时通过导线 M 和 N 的电流大小分别为 I_1 和 I_2 ，已知 $I_1 > I_2$ ，方向均向上。若用 F_1 和 F_2 分别表示导线 M 与 N 受到的磁场力的大小，则下列说法中正确的是 ()



- A. $F_1 = F_2$ ，两根导线相互吸引
- B. $F_1 = F_2$ ，两根导线相互排斥
- C. $F_1 > F_2$ ，两根导线相互吸引
- D. $F_1 > F_2$ ，两根导线相互排斥

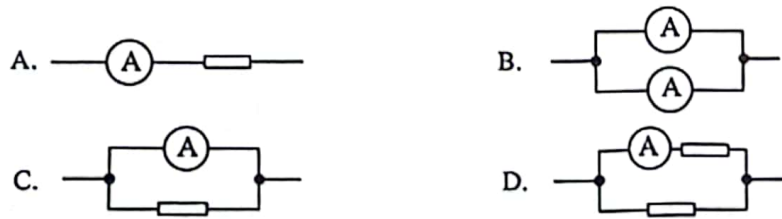
6. 为探究导体电阻与其影响因素的定量关系，某同学找到 a 、 b 、 c 、 d 四条不同的金属导体，在长度、横截面积、材料三个因素方面， b 、 c 、 d 与 a 相比，分别只有一个因素不同。将 a 、 b 、 c 、 d 串联接入如图所示的电路中，用一块电压表分别测量导体 a 、 b 、 c 、 d 两端的电压。若实验中保持金属导体温度不变，不计电压表内阻对电路的影响，对于实验中得到的现象，你认为合理的是 ()



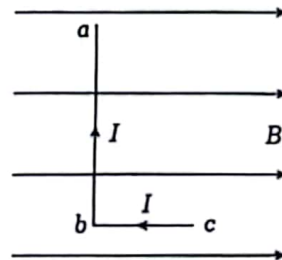
若实验中保持金属导体温度不变，不计电压表内阻对电路的影响，对于实验中得到的现象，你认为合理的是 ()

- A. 每段导体两端的电压与它们电阻成反比
- B. 如图 a 、 b 长度不同，则它们的电压与长度成正比
- C. 如图 a 、 c 的横截面积不同，则它们的电压与横截面积成正比
- D. 改变滑动变阻器滑片的位置， a 、 d 两条金属导体的电压之比会随之发生变化

7. 某实验小组用量程为 $0 \sim 3\text{A}$ 的电流表测量电流，通过试触发现被测电流超过量程。但是实验室提供的电流表规格都是相同的，为了测量出该电流值，小组中的同学分别设计了改装电流表的四种电路方案，其中一定不可行的是 ()



8. 如图所示，匀强磁场的磁感应强度为 B 。L 形导线通以恒定电流 I ，放置在磁场中。已知 ab 边长为 $2l$ ，与磁场方向垂直， bc 边长为 l ，与磁场方向平行。该导线受到的安培力为 ()

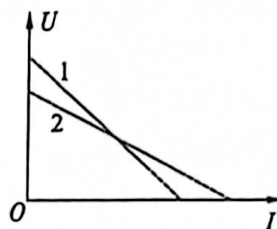


- A. 0
- B. πB
- C. $2\pi B$
- D. $\sqrt{5}\pi B$



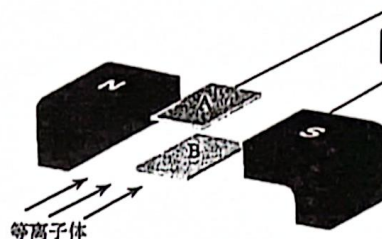
9. 在“测电源电动势和内阻”的实验中，某同学作出了两个电源路端电压 U 与电流 I 的关系图线，如图所示。两个电源的电动势分别为 E_1 、 E_2 ，内阻分别为 r_1 、 r_2 。如果外电路分别接入相同的电阻 R ，则两个电源的（ ）

- A. 路端电压和电流不可能同时相等
- B. 输出功率不可能相等
- C. 总功率不可能相等
- D. 效率不可能相等



10. 一种等离子发电装置如图所示。一对水平放置的平行金属板 A、B 之间有很强的磁场，将一束等离子体（即高温下电离的气体，含有大量正、负带电粒子）以速度 v 沿垂直于磁场的方向射入磁场，把 A、B 和电阻 R 连接，A、B 就是一个直流电源的两个电极。下列判断正确的是（ ）

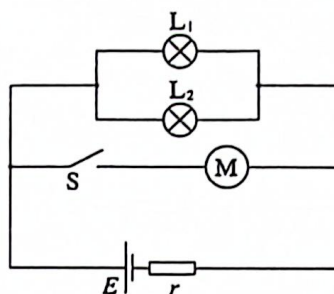
- A. 带正电粒子在两板间受到的洛伦兹力方向向上
- B. A 板是电源的正极、B 板是电源的负极
- C. 只增大 A、B 两板的面积，电源电动势增大
- D. 只增大等离子体的射入速度 v ，电源电动势增大



二.不定项选择题：本题共 4 小题，每小题 3 分，共计 12 分。每小题可能有一至多个选项符合题意，全部选对的得 3 分，选对但不全的得 2 分，错选或不答得 0 分。

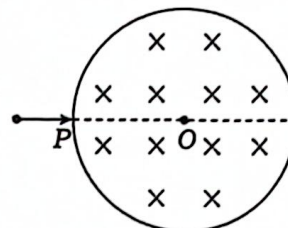
11. 某汽车的电源与启动电机、车灯连接的简化电路如图所示。当汽车启动时，开关 S 闭合，电机工作，两车灯突然变暗；当汽车启动之后，启动开关 S 断开，电动机停止工作，车灯恢复正常亮度。当汽车启动时，此时（ ）

- A. 车灯的电流变小
- B. 路端电压变小
- C. 电路的总电流变小
- D. 电源的总功率变大



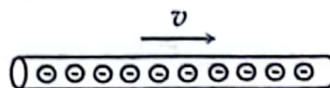
12. 光滑刚性绝缘圆筒内存在着平行于轴的匀强磁场，筒上 P 点开有一个小孔，过 P 的横截面是以 O 为圆心的圆，如图所示。一带电粒子从 P 点沿 PO 射入，然后与筒壁发生碰撞。假设粒子在每次碰撞前、后瞬间，速度沿圆上碰撞点的切线方向的分量大小不变，沿法线方向的分量大小不变、方向相反；电荷量不变。不计粒子重力。下列说法正确的是（ ）

- A. 粒子的运动轨迹可能通过圆心 O
- B. 最少经 2 次碰撞，粒子就可能从小孔射出
- C. 射入小孔时粒子的速度越大，在圆内运动时间越短
- D. 每次碰撞后瞬间，粒子速度方向一定平行于碰撞点与圆心 O 的连线



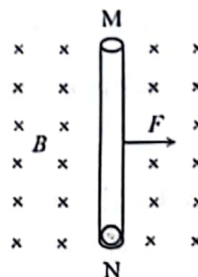


13. 如图所示, 一根足够长的细棒均匀带负电, 棒的横截面积为 S , 单位长度所带的电荷量大小为 q 。当细棒沿其所在直线向右做速度大小为 v 的运动时, 会形成等效电流。下列选项正确的是 ()



- A. 等效电流的方向向右
- B. 等效电流的大小为 qv
- C. 若从细棒左侧向右侧看, 空间中磁场方向为逆时针
- D. 若保持细棒静止, 细棒周围的电场为匀强电场

14. 如图所示俯视图, 光滑的水平面上有竖直向下的匀强磁场, 水平面上平放着一个玻璃试管, 试管内壁光滑, 其底部 N 处有一个带电小球。现在对试管施加一个与其垂直的水平向右拉力 F , 使其向右做匀速运动, 带电小球将从管口 M 处飞出。下列说法正确的是 ()



- A. 小球带负电
- B. 小球离开试管前, 洛伦兹力对小球做正功
- C. 小球离开试管前的运动轨迹是一条抛物线
- D. 维持试管做匀速运动的拉力 F 应为恒力

三. 实验题: 本题共 2 小题, 共 18 分。请将解答填写在答题卡相应的位置。

15. (7 分) 某同学练习使用多用电表。

(1) 该同学使用多用电表测量某电阻时, 选择开关和指针位置如图 1 所示, 若他的操作是正确的, 则该电阻的测量值为 Ω 。

(2) 该同学继续用相同挡位测量另一电阻, 发现指针偏转角度过小 (指靠近 “ ∞ ”)。为了减小测量误差, 他再次进行测量前应该进行的操作是 (从下列选项中挑出合理的步骤并按操作顺序排列)。

- A. 将红表笔和黑表笔接触
- B. 把选择开关旋转到 “ $\times 100$ ” 位置
- C. 把选择开关旋转到 “ $\times 1$ ” 位置
- D. 调节欧姆调零旋钮使表针指向欧姆零点

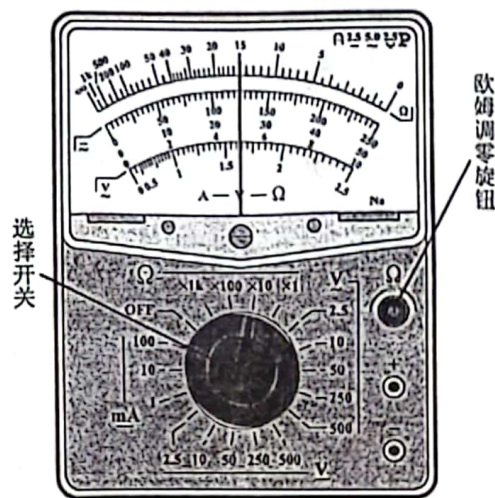


图 1

(3) 该同学注意到多用电表电阻的刻度线是不均匀的, 而直流电流、电压的刻度线是均匀的。他在课本上查阅到多用电表欧姆表的电路示意图, 如图 2 所示。请根据欧姆表的电路示意图, 结合所学知识分析电阻的刻度线不均匀的原因。

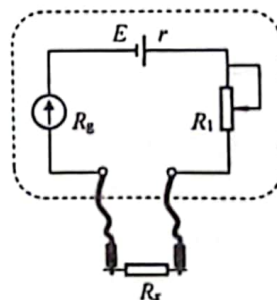


图 2



16. (11分)

某同学测量一段金属丝 R_x 电阻率的过程中有如下一些操作。

(1) 在实验中,用螺旋测微器测量金属丝的直径,其示数如图1所示,则该金属丝直径的测量值 $d =$ _____ mm。

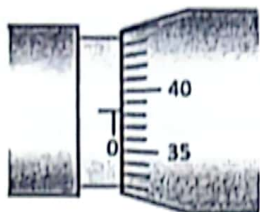


图1

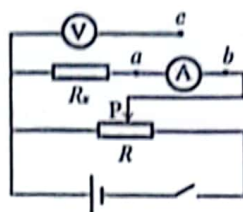


图2

(2) 用图2所示的电路,该同学将 c 点与 a 点连接,接通开关,改变滑动变阻器滑片的位置,测量得到多组电压 U 和电流 I ,并将数据的对应点标在图3的坐标纸上,请先在图3中画出 $U-I$ 图线,然后根据图线可得出该金属丝电阻的测量值 $R_x =$ _____ Ω (结果保留两位有效数字)。

(3) 如果将 c 点与 b 点连接,重复上述实验过程,不考虑偶然误差,金属丝电阻的测量值将_____ (选填“变大”、“变小”或者“不变”)。

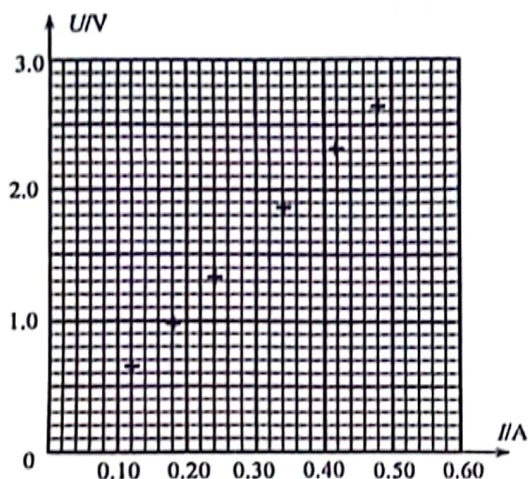


图3

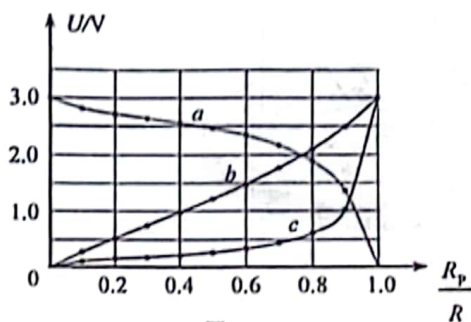


图4

(4) 该实验中使用的电源电动势为3V,内阻可不计。实验室中有两种滑动变阻器可供选择: A. 滑动变阻器(0~5 Ω) B. 滑动变阻器(0~100 Ω)

如果将两种滑动变阻器分别接入图2的电路中,调节滑动变阻器滑片P的位置,以 R 表示滑动变阻器可接入电路的最大电阻值,以 R_p 表示滑动变阻器与金属丝 R_x 并联部分的电阻值,以 U 表示 R_x 两端的电压值。

在图4所示的三条曲线中,表示滑动变阻器A接入电路时 U 随 $\frac{R_p}{R}$ 变化的图像是_____。

表示滑动变阻器B接入电路时 U 随 $\frac{R_p}{R}$ 变化的图像是_____ (选填“a”、“b”或“c”)。根据

图像可知,本实验为了调节方便,滑动变阻器应选用_____ (选填“A”或“B”)。

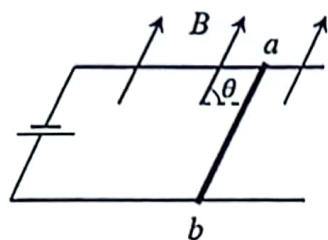


四.计算论证题：本题共4小题，共40分。解答时请写出必要的文字、方程式、推理演算步骤。只写出最后答案的不能得分。有数值计算的题目，答案中必须明确写出数值和单位。

17. (8分)

如图所示，金属杆 ab 的质量为 m 、长度为 L ，通过 ab 的电流为 I ，匀强磁场的磁感应强度为 B ，其方向与导轨平面成 θ 角斜向上，结果导体 ab 静止于水平导轨上。已知重力加速度为 g 。求：

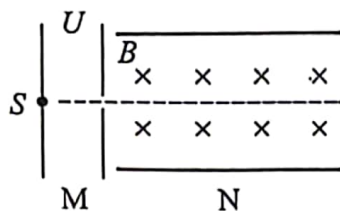
- (1) 金属杆 ab 受到的安培力大小；
- (2) 金属杆 ab 受到的摩擦力大小；
- (3) 金属杆 ab 对导轨的压力大小。



18. (8分)

如图所示，M 为粒子加速器；N 为速度选择器，两平行导体板之间有方向相互垂直的匀强电场和匀强磁场，磁场的方向垂直纸面向里，磁感应强度为 B 。从 S 点释放一初速度为 0、电荷量为 q 、质量为 m 的带正电粒子，经 M 加速后恰能以速度 v 沿直线（图中平行于导体板的虚线）通过 N。不计重力。

- (1) 求粒子加速器 M 的加速电压 U ；
- (2) 求速度选择器 N 两板间的电场强度 E 的大小和方向；
- (3) 仍从 S 点释放另一初速度为 0、电荷量为 q 、质量为 $3m$ 的带正电粒子，离开 N 时粒子偏离图中虚线的距离为 d ，求该粒子离开 N 时的动能 E_k 。





19. (12分)

图1为一金属平板M的侧视图，一细束紫外线持续照射到平板上的O点时，会不停地发射电子。如图2所示，假设板上的O点沿着平板右侧空间各个方向持续射出速率 v 相同的电子。已知电子质量为 m ，电荷量为 e ，不考虑电子的重力以及出射电子间的相互作用。

请你展开想象的翅膀，运用电学和磁学等知识，设计出三种可行的实验方案，测量这些电子的速率 v 。对器材工具进行说明，用文字、公式、示意图等描述测量过程，最后将 v 用相关物理量表示出来。注重设计的可行性、科学性和创造性。

- (1) 设计方案1;
- (2) 设计方案2;
- (3) 设计方案3。

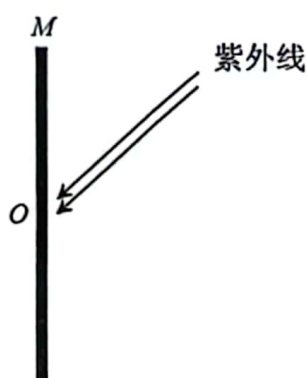


图1

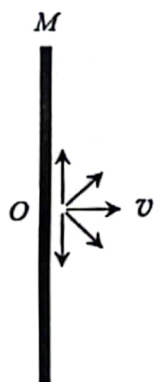


图2



20. (12分)

加速器在核物理和粒子物理研究中发挥着巨大的作用，回旋加速器是其中的一种。如图是某回旋加速器的结构示意图， D_1 和 D_2 是两个中空的、半径为 R 的半圆型金属盒，两盒之间窄缝的宽度为 d ，它们之间有一定的电势差 U 。两个金属盒处于与盒面垂直的匀强磁场中，磁感应强度大小为 B ， D_1 盒的中央 A 处的粒子源可以产生质量为 m 、电荷量为 $+q$ 的粒子，粒子每次经过窄缝都会被接交流电源的电场加速，之后进入磁场做匀速圆周运动，经过若干次加速后，粒子从金属盒 D_1 边缘离开。忽略粒子的初速度、粒子的重力、粒子间的相互作用及相对论效应。

(1) 求粒子在磁场中运动半圆的时间 t_1 ；

(2) 求粒子离开加速器时获得的最大动能 E_{km} ；

(3) D_1 和 D_2 金属盒之间窄缝的宽度很小，因此粒子在两盒间的电场加速的时间通常可以忽略不计。在这种情况下，分析计算粒子从 A 点开始运动到离开加速器的时间。

(4) 已知该回旋加速器金属盒的半径 $R=1\text{m}$ ，窄缝的宽度 $d=0.1\text{cm}$ 。若考虑粒子在两盒间的电场加速的时间，求粒子从 A 点开始运动到离开加速器的过程中，其在磁场中运动时间与在电场中运动时间之比。(结果保留两位有效数字)

(注意：解题过程中需要用到、但题目没有给出的物理量，要在解题中做必要的说明)

