

物 理

本试卷满分 100 分,考试用时 75 分钟。

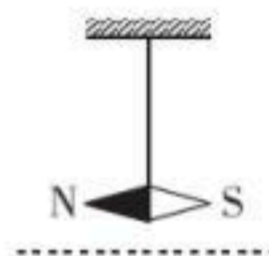
注意事项:

1. 答题前,考生务必将自己的姓名、考生号、考场号、座位号填写在答题卡上。
2. 回答选择题时,选出每小题答案后,用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动,用橡皮擦干净后,再选涂其他答案标号。回答非选择题时,将答案写在答题卡上。写在本试卷上无效。
3. 考试结束后,将本试卷和答题卡一并交回。

一、单项选择题:本题共 7 小题,每小题 4 分,共 28 分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的。

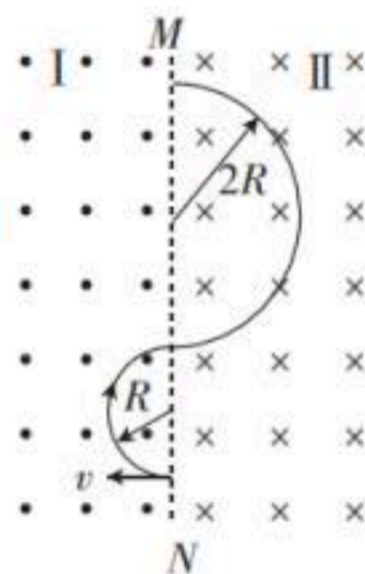
1. 原来静止的可以自由转动的小磁针如图所示,当一束带负电的粒子沿水平方向从左向右飞过小磁针的下方时,小磁针的 N 极将

- A. 向纸内偏转
- B. 向纸外偏转
- C. 向下偏转
- D. 向上偏转

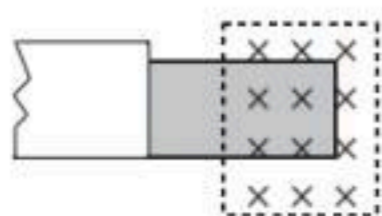
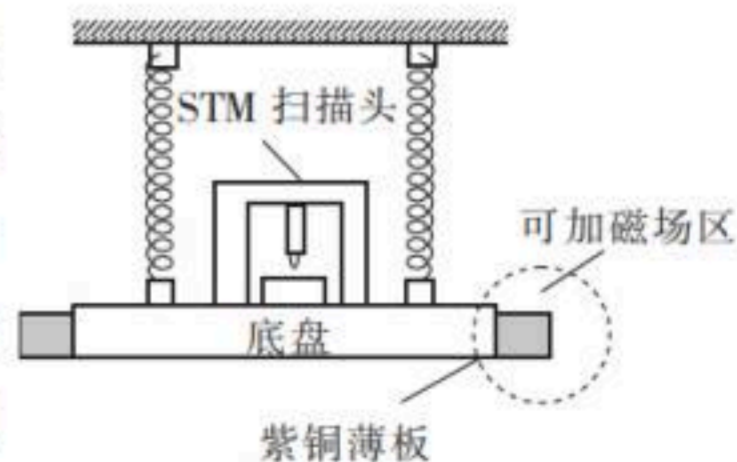


2. 如图所示,虚线 MN 两边区域存在匀强磁场,左边 I 区磁场方向垂直纸面向外,右边 II 区磁场方向垂直纸面向里,一带电粒子以某一初速度垂直边界 MN 射入左边区域,其运动轨迹如图中的实线所示,已知带电粒子在右边区域运动的半径为在左边区域运动的半径的两倍,下列说法正确的是

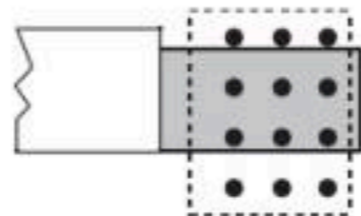
- A. 该粒子带正电
- B. I、II 区域内的磁感应强度大小之比为 1:2
- C. 粒子在 I 区域与在 II 区域运动的时间之比为 2:1
- D. 粒子在 II 区域与在 I 区域运动的加速度之比为 2:1



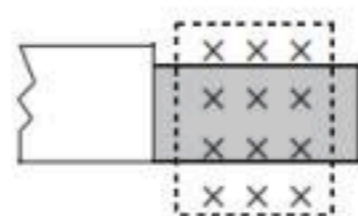
3. 扫描隧道显微镜 (STM) 可以让科学家观察和定位单个原子,是纳米科技重要的测量工具与加工工具。为了有效隔离外界振动对 STM 的扰动,在圆底盘周边沿其径向对称地安装若干对紫铜薄板,并施加磁场来快速衰减其微小振动,如图所示。按下列四种方案对紫铜薄板施加恒磁场,出现扰动后,对于紫铜薄板上下及左右振动的衰减有效的方案是



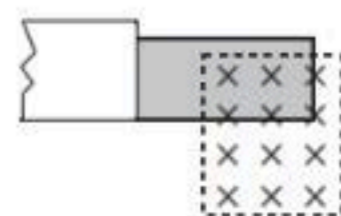
A



B

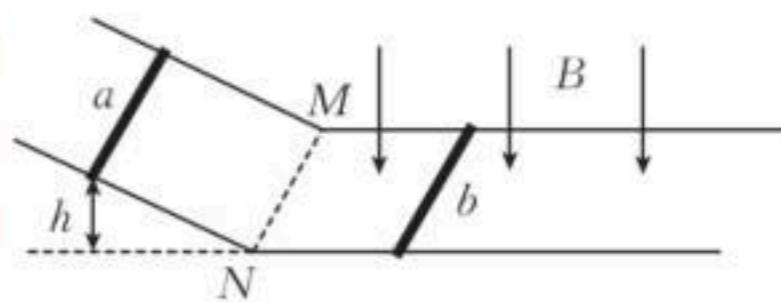


C



D

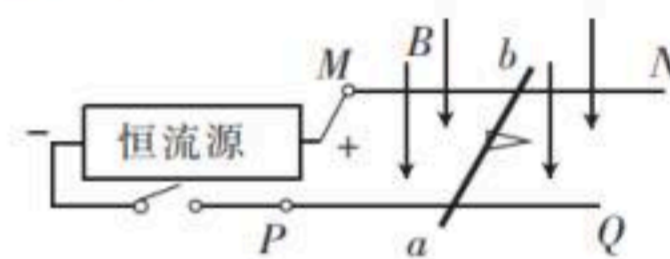
4. 如图所示,间距均为 L 的光滑平行倾斜导轨与足够长的光滑平行水平导轨在 M 、 N 处平滑连接,虚线 MN 右侧存在竖直向下、磁感应强度大小为 B 的匀强磁场。 a 、 b 是两根粗细均匀、质量相等的金属棒,电阻分别为 R 、 $3R$, b 棒静止于水平导轨上, a 棒由静止从距水平导轨高度为 h 的倾斜导轨下滑,运动过程中与 b 棒始终没有接触,且两棒始终垂直于导轨。不计导轨的电阻,重力加速度大小为 g , b 棒两端电压的最大值为



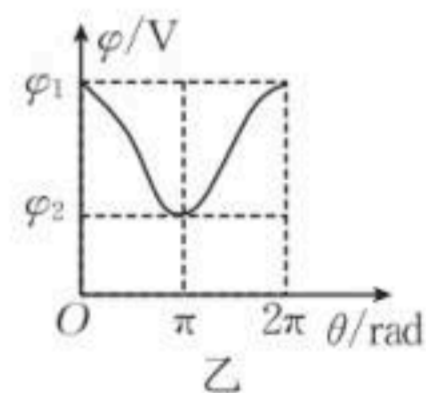
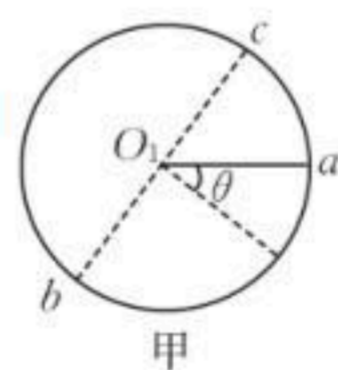
- A. $BL\sqrt{2gh}$ B. $\frac{BL\sqrt{2gh}}{2}$ C. $\frac{BL\sqrt{2gh}}{4}$ D. $\frac{3BL\sqrt{2gh}}{4}$

5. 电磁炮是一种新式兵器,炮弹的出射速度可达当前海军舰炮的 3 倍以上,其原理是利用磁场产生的安培力来对金属炮弹进行加速。图为电磁炮的示意图,两根间距为 L 的光滑平行金属导轨 MN 、 PQ 固定在水平面内,质量为 m 的金属炮弹垂直于 MN 、 PQ 放在轨道上,距轨道右端的距离为 d ,整个装置处于竖直向下的匀强磁场中,磁感应强度大小为 B ,闭合开关后,恒流源输出的电流恒为 I ,炮弹由静止开始加速距离 d 后脱离导轨高速射出,不计导轨及导体棒 ab 的电阻,不计空气阻力,则此过程中恒流源输出的最大功率为

- A. $\frac{BIL\sqrt{BILmd}}{2m}$
 B. $\frac{BIL\sqrt{BILmd}}{m}$
 C. $\frac{BIL\sqrt{2BILmd}}{m}$
 D. $\frac{BIL\sqrt{3BILmd}}{m}$

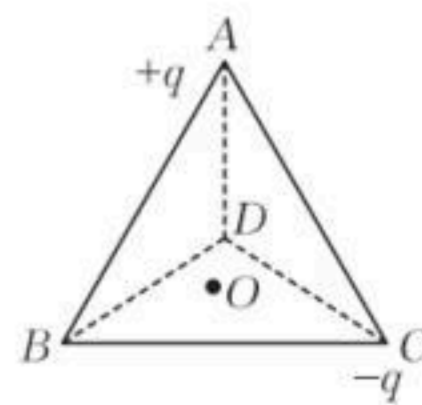


6. 如图甲所示,空间存在平行纸面的匀强电场(图中未画出),圆上各点和圆心的连线与 O_1a 的夹角记为 θ ,圆上各点的电势 φ 与 θ 的关系图像如图乙所示,已知圆的半径 $R = 1\text{ m}$, $\varphi_1 = 3\text{ V}$, $\varphi_2 = 1\text{ V}$, bc 为该圆的直径, $\angle cO_1a = 60^\circ$,则 c 、 b 两点的电势差 U_{cb} 为



- A. -1 V B. 1 V C. -2 V D. 2 V

7. 如图所示,两个电荷量均为 q 的等量异种点电荷分别放置在正四面体顶点 A 、 C 处, O 点为底面 BCD 的中心,已知正四面体的棱长为 L ,规定无穷远处电势为零,离带电荷量为 Q 的点电荷距离为 r 处的电势 $\varphi = \frac{kQ}{r}$,式中 k 为静电力常量,则 O 点的电势为



- A. $\frac{(\sqrt{2}-2)kq}{2L}$ B. $\frac{(2-\sqrt{2})kq}{2L}$
 C. $\frac{(\sqrt{6}-2\sqrt{3})kq}{2L}$ D. $\frac{(2\sqrt{3}-\sqrt{6})kq}{2L}$

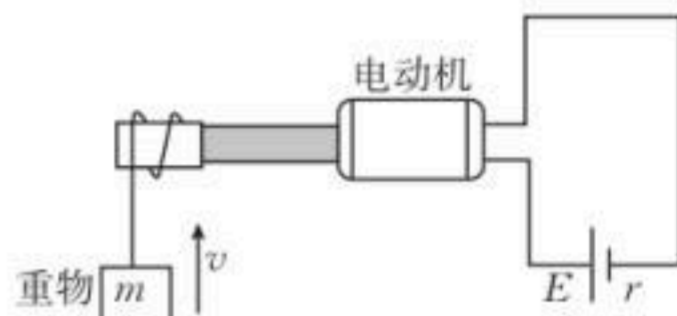
二、多项选择题:本题共 3 小题,每小题 6 分,共 18 分。在每小题给出的四个选项中,有多项符合题目要求。全部选对的得 6 分,选对但不全的得 3 分,有选错的得 0 分。

8. 下列关于磁通量、电磁感应现象、安培力的说法正确的是

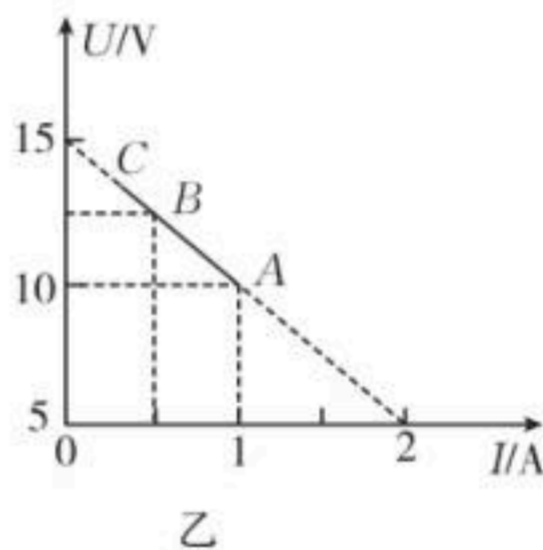
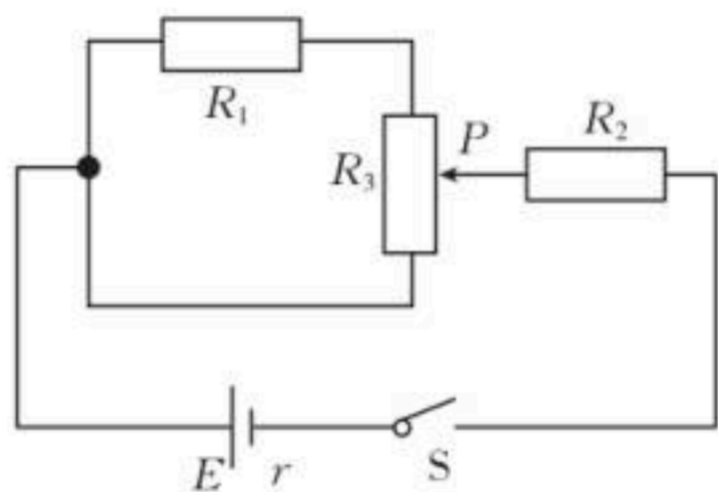
- A. 线圈的面积越大,穿过线圈的磁通量就越大
- B. 只要穿过回路的磁通量发生变化,回路中就会产生感应电动势
- C. 只要穿过闭合回路的磁通量发生变化,回路中就会产生感应电流
- D. 流过处于磁场中的导体棒的电流越大,导体棒受到的安培力就越大

9. 直流电动机提升重物的装置图如图所示,重物的质量为 20 kg,电源的电动势为 36 V,内阻为 0.6Ω ,当电动机以 0.8 m/s 的恒定速度向上提升重物时,电路中的电流为 5 A。不计摩擦阻力与空气阻力,取重力加速度大小 $g = 10 \text{ m/s}^2$,下列说法正确的是

- A. 电动机的输入功率为 165 W
- B. 电源的工作效率为 97.0%
- C. 电动机的工作效率为 91.7%
- D. 电动机线圈的电阻为 0.2Ω



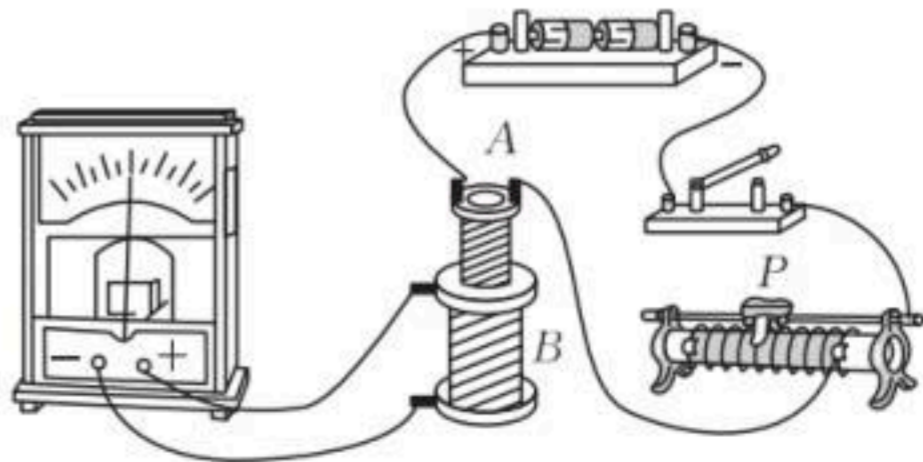
10. 如图甲所示的电路中, R_1 、 R_2 均为定值电阻, R_3 为滑动变阻器,当滑动变阻器的滑片 P 从最上端滑至最下端时,测得电源的路端电压随干路电流变化的图线如图乙所示,其中 $A(1.0 \text{ A}, 10.0 \text{ V})$ 、 $B(0.5 \text{ A}, 12.5 \text{ V})$ 两点是滑片 P 在滑动变阻器的两个不同端点得到的,图像中 $C(\frac{3}{7} \text{ A}, 12\frac{6}{7} \text{ V})$ 点对应电路中路端电压的最大值,下列说法正确的是



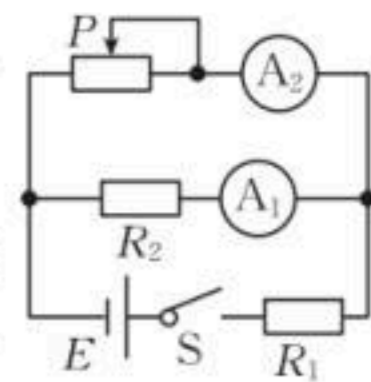
- A. 电源的最大热功率为 5 W
- B. 定值电阻 R_2 的最小热功率为 2 W
- C. 定值电阻 R_2 的最大热功率为 10 W
- D. 定值电阻 R_1 与滑动变阻器 R_3 的热功率之和的最大值为 4 W

三、非选择题:本题共 5 小题,共 54 分。

11. (6 分)某同学用如图所示的实验装置“研究电磁感应现象”,连接好电路,闭合开关前,滑动变阻器的滑片 P 应移动到_____ (填“左”或“右”)端。闭合开关后,发现灵敏电流计的指针向左偏了一下后又回到 0 刻度,那么快速移动滑片 P ,使滑动变阻器接入电路的电阻迅速减小,电流计指针将_____ (填“向右偏”“向左偏”或“不偏转”);保持滑片 P 不动,将线圈 A 迅速从线圈 B 中拔出时,电流计指针将_____ (填“向右偏”“向左偏”或“不偏转”)。



12. (9分) 某实验小组利用如图所示的电路测定一节蓄电池的电动势及内阻, 已知电流表 A_1 的内阻为 R_{A1} , 定值电阻 R_1 和 R_2 的阻值已知。



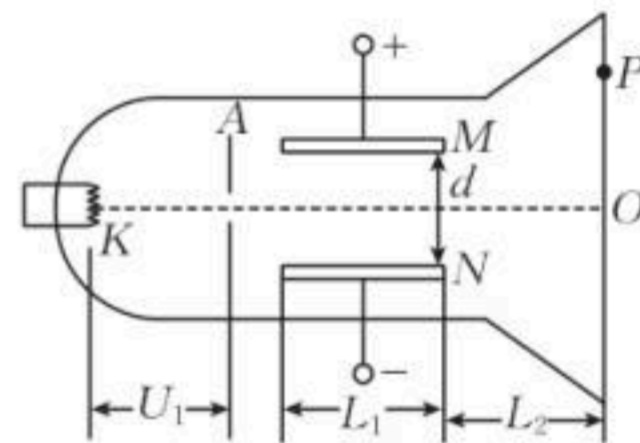
(1) 电流表 A_1 的示数用 I_1 表示, 电流表 A_2 的示数用 I_2 表示, 该小组多次改变滑动变阻器的滑片位置, 得到了多组 I_1 、 I_2 数据, 并作出 $I_1 - (I_1 + I_2)$ 图像, 该图像斜率的绝对值为 k , 截距为 b , 则被测蓄电池的电动势为_____ , 内阻为_____。(结果用 b 、 k 、 R_{A1} 、 R_1 和 R_2 表示)

(2) 从实验设计原理来看, 该蓄电池电动势的测量值_____ (填“大于”“小于”或“等于”) 真实值, 内阻的测量值_____ (填“大于”“小于”或“等于”) 真实值。

13. (9分) 真空示波管的示意图如图所示, 电子从灯丝 K 逸出(初速度为零), 经灯丝与 A 板间的加速电压 U_1 加速后, 从 A 板中心孔沿 M 、 N 板的中心线 KO 射出, 然后进入由两块平行金属板 M 、 N 形成的偏转电场中(偏转电场可视为匀强电场), 电子进入偏转电场时的速度与电场方向垂直, 并恰好从金属板 M 的右边缘射出, 打在荧光屏上的 P 点。已知两板间的距离为 d , 板长为 L_1 , 板右端到荧光屏的距离为 L_2 , 且 $L_1 = d$, 电子的质量为 m , 电荷量为 e , 不计电子受到的重力。

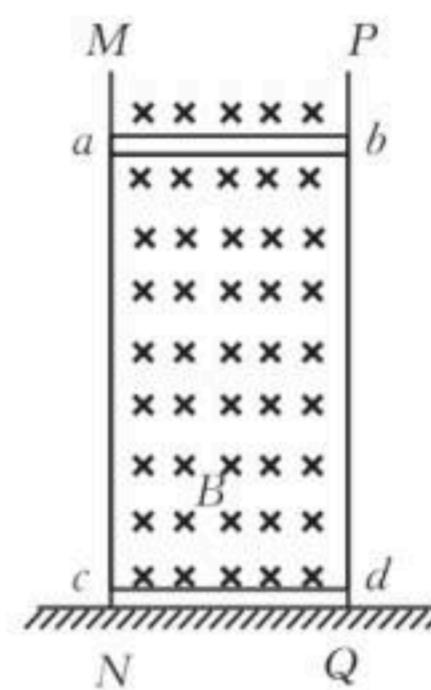
(1) 求 M 、 N 两板间的电压大小 U_2 ;

(2) 求电子离开偏转电场时的动能 E_k 。



14. (14分) 如图所示, 竖直固定的光滑金属长导轨 MN 、 PQ 间距为 l , 完全相同的两金属棒 ab 、 cd 垂直导轨放置, cd 棒放置在水平绝缘地面上, 整个装置处在垂直导轨平面向里、磁感应强度大小为 B 的匀强磁场中。现将 ab 棒从足够高处由静止释放, 当 ab 棒的速度达到最大时下落的高度为 h , 整个过程中每根棒两端都与导轨接触良好。已知两金属棒的质量均为 m , 电阻均为 R , 其余电阻不计, 重力加速度大小为 g , 求:

- (1) cd 棒对地面的最大压力 F ;
- (2) ab 棒由静止到速度最大的过程中通过回路某截面的电荷量 q ;
- (3) ab 棒由静止到速度最大的过程中通过 cd 棒产生的焦耳热 Q 。



15. (16分)如图所示, xOy 平面内存在沿 y 轴正方向的匀强电场, 一个质量为 m 、带电荷量为 $+q$ 的粒子从坐标原点 O 以速度 v_0 沿 x 轴正方向运动, 当粒子经过图中平行于 y 轴的虚线上的点 $M(2\sqrt{3}L, L)$ 时撤去电场, 粒子继续运动一段时间后进入一个梯形匀强磁场区域(图中未画出, 磁场方向垂直 xOy 平面向里), 粒子从虚线上的 N 点离开磁场区域后再次经过 M 点。已知粒子在磁场中运动的轨迹半径为 L , 不计粒子受到的重力, 求:

- (1) 匀强电场的电场强度大小 E ;
- (2) 匀强磁场的磁感应强度大小 B ;
- (3) 梯形磁场区域的最小面积 S_{\min} 。

