

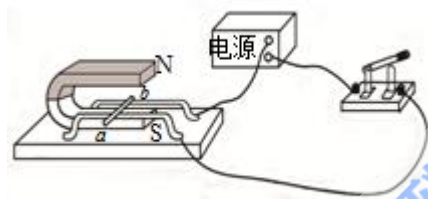
物理试卷

(时长: 75分钟) 满分 100分)

一、选择题 (1—7 题为单选题, 每小题 4 分, 错选或不选得 0 分; 8—10 题为多选题, 每小题 6 分, 全选对得 18 分, 选对但不全得 3 分, 错选或不选得 0 分, 共 46 分)

一、单选题

1. 研究磁场对电流作用的实验装置如图所示, 光滑导体棒 ab 垂直放置在两根平行的水平金属导轨上, 闭合电键, 下列判断正确的是

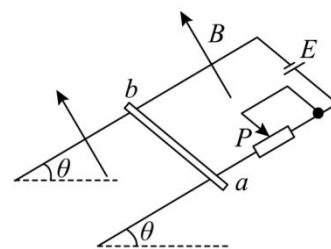


- A. 导体棒 ab 一定向左运动
- B. 导体棒 ab 一定向右运动
- C. 若导体棒中的电流由 a 到 b , 导体棒向左运动
- D. 若导体棒中的电流由 a 到 b , 导体棒向右运动

2. 如图所示, 通电折线 abc 的两段 $ab \perp bc$ (且 $ab < bc$), 匀强磁场水平向右, 将此通电折线 abc 放入磁场中, 图中哪种情况其所受安培力最大 ()

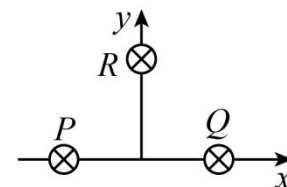


3. 如图所示, 两根间距为 d 的平行光滑金属导轨间接有电源, 电动势为 E , 导轨平面与水平面间的夹角 $\theta = 30^\circ$. 金属杆 ab 垂直于导轨放置, 导轨与金属杆接触良好, 整个装置处于磁感应强度为 B 的匀强磁场中. 当磁场方向垂直导轨平面向上时, 金属杆 ab 刚好处于静止状态. 要使金属杆能沿导轨向上运动, 可以采取的措施是 ()



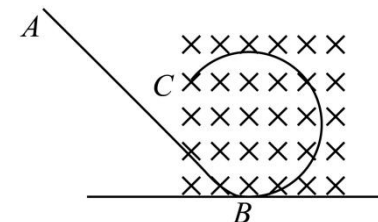
- A. 减小磁感应强度 B
- B. 将滑动变阻器触头 P 向左移
- C. 增大导轨平面与水平面间的夹角 θ
- D. 将电源正负极对调使金属杆中的电流方向改变

4. 如图所示, 三根通电直导线 P 、 Q 、 R 互相平行, 位于等腰三角形的三个顶点, 三条导线通入大小相等, 方向垂直纸面向里的电流, 则通电直导线 P 、 Q 在 R 处产生的磁感应强度 B 及通电直导线 R 所受的安培力 F 的方向分别是 ()



- A. B 沿 x 正轴方向, F 垂直 R , 指向 y 轴负方向
- B. B 沿 x 负轴方向, F 垂直 R , 指向 y 轴正方向
- C. B 沿 y 正轴方向, F 垂直 R , 指向 x 轴正方向
- D. B 沿 y 负轴方向, F 垂直 R , 指向 x 轴负方向

5. 如图所示, ABC 为竖直平面内的光滑绝缘轨道, 其中 AB 为倾斜直轨道, BC 为与 AB 相切的圆形轨道, 并且圆形轨道处在匀强磁场中, 磁场方向垂直纸面向里. 今有质量相同的甲、乙、丙三个小球, 其中甲球带正电、乙球带负电、丙球不带电, 现将三个小球在轨道 AB 上分别从不同高度处由静止释放, 都恰好通过圆形轨道最高点, 则



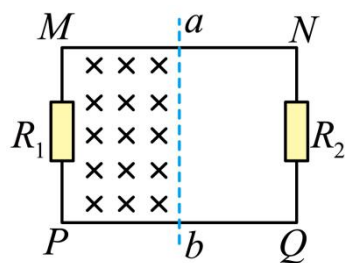
- A. 经过最高点时, 三个小球的速度相等
- B. 经过最高点时, 甲球的速度最小
- C. 乙球释放的位置最高
- D. 甲球下落过程中, 机械能守恒

6. 某国产直升机在我国某地上空悬停, 长度为 L 的导体螺旋桨叶片在水平面内顺时针匀速转动 (俯视), 转动角速度为 ω . 该处地磁场的水平分量为 B_x , 竖直分量为 B_y . 叶片的近轴端为 a , 远轴端为 b . 忽略转轴的尺寸, 则叶片中感应电动势为 ()



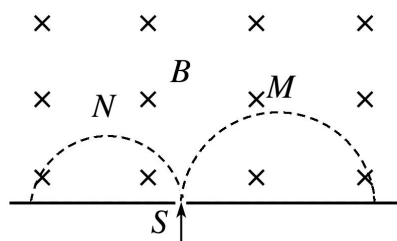
- A. $\frac{1}{2}B_x L \omega$, a 端电势高于 b 端电势
 B. $\frac{1}{2}B_x L^2 \omega$, a 端电势低于 b 端电势
 C. $\frac{1}{2}B_y L^2 \omega$, a 端电势高于 b 端电势
 D. $\frac{1}{2}B_y L \omega$, a 端电势低于 b 端电势

7. 如图, 两个阻值分别为 R_1 和 R_2 的定值电阻与导线连接成面积为 S 的矩形闭合回路 $MNPQ$, 导线电阻不计。矩形闭合回路左半区域 $MabP$ 内有垂直于纸面向里、磁感应强度随时间均匀增大的匀强磁场, 其变化率为 $\frac{\Delta B}{\Delta t} = k$ 。下列说法正确的是 ()



- A. 矩形闭合回路中的感应电流方向为顺时针方向
 B. 矩形闭合回路中的感应电动势大小为 $E = \frac{kS}{2}$
 C. 矩形闭合回路中的感应电流大小为 $I = \frac{kS}{R_1 + R_2}$
 D. a 、 b 两点的电势差为 $U = \frac{kSR_1}{(R_1 + R_2)}$

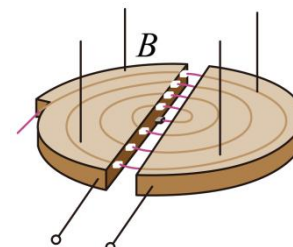
8. 质量和电荷量都相等的带电粒子 M 和 N , 以不同的速率经小孔 S 垂直进入匀强磁场并最终打在金属板上, 运动的半圆轨迹如图中虚线所示, 不计重力, 下列表述正确的是 ()



- A. M 带负电, N 带正电
 B. M 的速率小于 N 的速率

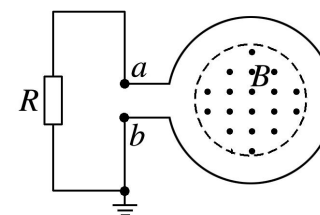
- C. 洛伦兹力对 M 、 N 不做功
 D. M 的运动时间大于 N 的运动时间

9. 回旋加速器是获得高能带电粒子的装置, 其核心部分是分别与高频交流电源的两极相连的两个 D 形盒, 两盒间的狭缝中形成周期性变化的电场, 使粒子在通过狭缝时都能得到加速, 两 D 形金属盒处于垂直于盒底的匀强磁场中, 如图所示, 关于回旋加速器的下列说法正确的是 ()



- A. 用同一回旋加速器分别加速比荷不同的带电粒子, 需要调节交变电场的频率
 B. 磁场对带电粒子的洛伦兹力对粒子不做功, 因此带电粒子从 D 形盒射出时的动能与磁场的强弱无关
 C. 带电粒子做一次圆周运动, 要被加速两次, 因此交变电场的周期应为圆周运动周期的二倍
 D. 狭缝间的电场对粒子起加速作用, 但带电粒子从 D 形盒射出时的动能与加速电压的大小无关

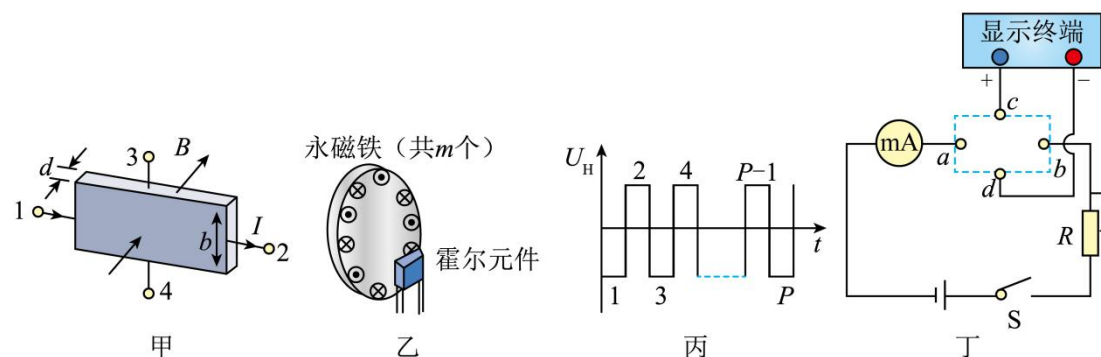
10. 如图所示, 一个匝数为 100 的圆形线圈, 面积为 0.4 m^2 , 电阻 $r = 1 \Omega$. 在线圈中存在 0.2 m^2 的垂直线圈平面向外的圆形匀强磁场区域, 磁感应强度 $B = 0.3 + 0.15t \text{ (T)}$, t 表示时间. 将线圈两端 a 、 b 与一个阻值为 $R = 2 \Omega$ 的定值电阻相连接, b 端接地. 则下列说法正确的是 ()



- A. 通过定值电阻的感应电流方向向上
 B. 回路中的感应电流大小不变
 C. 定值电阻消耗的电功率为 3 W
 D. a 端的电势为 -3 V

二、实验题：本大题共2 小题，共14 分。

11. 霍尔元件是一种重要的磁传感器，常应用在与磁场有关的自动化控制和测量系统中。如图甲所示，在一矩形半导体薄片的1、2间通入电流 I ，同时外加与薄片垂直的磁场 B ，当霍尔电压 U_H 达到稳定值后， U_H 的大小与 I 和 B 以及霍尔元件厚度 d 之间满足关系式 $U_H = R_H \frac{IB}{d}$ ，其中比例系数 R_H 称为霍尔系数，仅与材料性质有关。



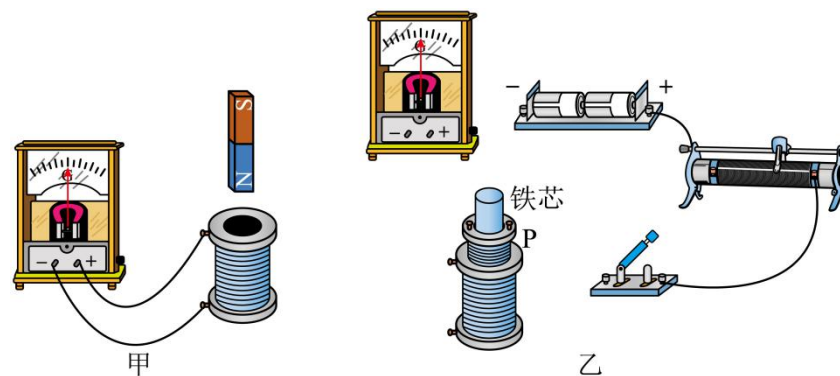
(1) 若半导体材料是电子导电，霍尔元件能通过如图甲所示电流 I ，接线端 3 的电势比接线端 4 的电势_____（填“高”或“低”）；

(2) 已知的厚度为 d ，宽度为 b ，电流的大小为 I ，磁感应强度大小为 B ，电子电量为 e ，单位体积内电子的个数为 n ，测量相应的 U_H 值，则霍尔系数 $R_H =$ _____；

(3) 图乙是霍尔测速仪的示意图，将非磁性圆盘固定在转轴上，圆盘的周边等距离地嵌装着 m 个永磁体，相邻永磁体的极性相反。霍尔元件置于被测圆盘的边缘附近。当圆盘匀速转动时，霍尔元件输出的电压脉冲信号图像如图丙所示。若在时间 t 内，霍尔元件输出的脉冲数目为 P ，请导出圆盘转速 N 的表达式_____；

(4) 如图丁是测速仪的外围电路图，要将图甲中的霍尔元件正确的接入电路中虚线框中四个接线端，则 a 和 b 分别连接_____和_____（填接线端“1 和 2”或“3 和 4”）。

12. 某同学用如下实验探究感应电流的产生条件和影响感应电流方向的因素：



(1) 如图甲所示，已知电流从电流计的正接线柱流入时，指针向右偏转。则当图中磁体快速向下运动时，可观察到电流计指针_____（选填“不”、“向左”或“向右”）偏转。

(2) 用如图乙所示的实物电路探究影响感应电流方向的因素，请先将图乙的实物连线补充完整。在闭合开关前，滑动变阻器滑片应移至最_____（选填“左”或“右”）端。

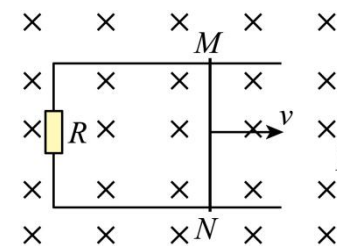
(3) 若图乙实物电路连接正确，开关闭合瞬间，电流计的指针向左偏转，则将铁芯从线圈 P 中快速抽出时，可观察到电流计指针_____（选填“不”、“向左”或“向右”）偏转。

三、计算题：本大题共3 小题，共40 分。

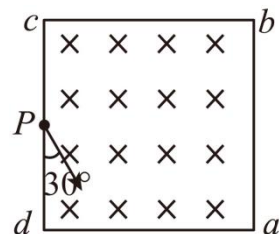
13. 如图所示，足够长的 U 形光滑导体框水平放置，宽度为 L ，一端连接的电阻为 R 。导体框所在空间存在竖直向下的匀强磁场，磁感应强度大小为 B 。电阻为 r 的导体棒 MN 放在导体框上，其长度恰好等于导体框的宽度，且相互接触良好。其余电阻均可忽略不计。在水平拉力作用下，导体棒向右匀速运动，速度大小为 v 。

(1) 求回路中感应电流 I 和导体棒两端的电压 U ；

(2) 求水平拉力 F 多大？

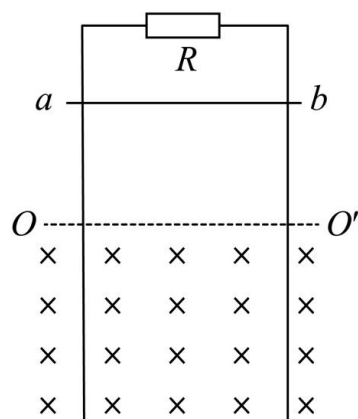


14. 如图所示，边长为 L 的正方形匀强磁场区域 $abcd$ 内的 P 点处有一粒子源，可以发射不同速率的质量为 m 、电荷量为 q 的带正电的粒子，粒子沿纸面以与 Pd 成 30° 角的方向射入该匀强磁场区域，磁场的磁感应强度大小为 B ，方向垂直于纸面向里， P 点是 cd 边的中点。不计粒子的重力以及粒子间的相互作用。

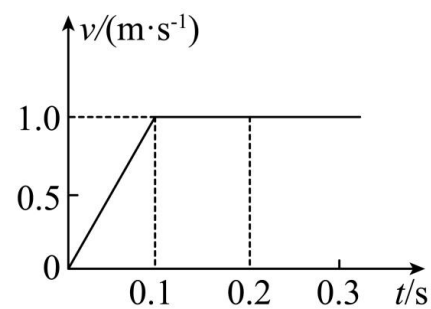


- (1) 求带电粒子在磁场中运动的周期 T ；
- (2) 若粒子由边界 cd 离开磁场，求该粒子在磁场中的运动时间 t ；

15. 如图甲所示，不计电阻的平行金属导轨竖直放置，导轨间距为 $L=1\text{m}$ ，上端接有电阻 $R=3\Omega$ ，虚线 OO' 下方是垂直于导轨平面的匀强磁场。现将质量 $m=0.1\text{kg}$ 、电阻 $r=1\Omega$ 的金属杆 ab ，从 OO' 上方某处垂直导轨由静止释放，杆下落过程中的 $v-t$ 图象如图乙所示。（取 $g=10\text{ m/s}^2$ ）求：



甲



乙

- (1) 导体在磁场中受到的安培力大小及方向。
- (2) 求磁场磁感应强度的大小。

(3) 导体棒在磁场中下落 0.1 s 的过程中电阻 R 产生的热量。

