

## 2020 疫年数学学院等普通物理-电磁学网上考试

试卷总分:100 分

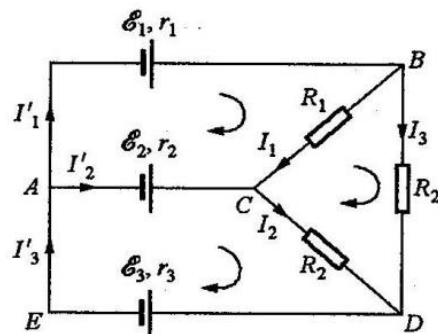
答卷时间 2 小时、检查 1 小时

2020/6/12

## 一. 填空题 (每空2分, 共60分)

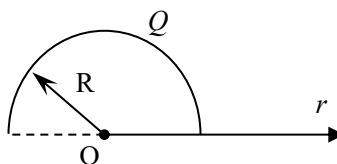
1. 直流电路如图所示, 各支路电流方向和回路方向已在图中设定。据此写出节点 C 的电流方程\_\_\_\_\_，

ACDE 回路的电压方程\_\_\_\_\_。



2. 半径为  $R$  的无限长直均匀带电圆柱体内, 电荷密度为  $\rho$ , 与中央轴相距  $r \geq R$  处的电场强度  $E(r) =$  \_\_\_\_\_,  $r < R$  处的电场强度  $E(r) =$  \_\_\_\_\_。

3. 均匀带电半球面的球半径为  $R$ , 带电量为  $Q$ , 以球心为原点, 在半球面的底圆平面上设置图示的  $r$  坐标轴, 则在  $r \geq R$  处的电势  $U(r) =$  \_\_\_\_\_, 在  $r < R$  处的电势  $U(r) =$  \_\_\_\_\_。



4. 半径为  $R$  的球面内有两个静止的点电荷  $-2q$  与  $q$ , 它们对称地位于一条直径上, 距离球心的距离为  $R/2$ 。据高斯定理可知,  $R$  球面上的电通量 = \_\_\_\_\_;  $R$  球面上 \_\_\_\_\_ (填“存在”或“不存在”) 电场强度为零的点。

5. 半径为  $R$  的导体球带有电量  $Q$ , 球外包围着内半径为  $R$ , 外半径足够大的介质球壳, 介质的相对介电常数为  $\epsilon_r$ 。介质中与导体球心相距  $r > R$  处的电极化强度  $P(r) =$  \_\_\_\_\_, 介质内表面极化电荷面密度 = \_\_\_\_\_。

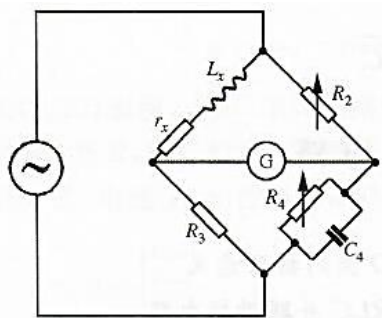
6. 半径为  $R$  的圆环通以电流  $I$ , 圆心处磁感应强度大小为  $B_1 =$  \_\_\_\_\_。每条边长为  $2R$  的正方形框架通以相同的电流  $I$  时, 中心处磁感应强度大小  $B_2$  与  $B_1$  相比, 两者中较大者为 \_\_\_\_\_。

7. 对于各向同性的线性介质, 电场能量密度公式为  $w_e =$  \_\_\_\_\_, 磁场能量密度公式为  $w_m =$  \_\_\_\_\_。

8. 当交流电流通过电感和电容元件时, 电感元件的阻抗与频率 \_\_\_\_\_ 比。在相位关系上, 电容元件的电压 \_\_\_\_\_ 电流  $\pi/2$ 。

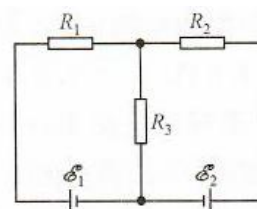
9. 对应某一个角频率  $\omega$ 、电容  $C$  和电阻  $R$  的阻抗之比为  $Z_C : Z_R = 3 : 4$ 。现将它们串联后接到角频率同为  $\omega$ 、电动势有效值为  $100\text{V}$  的简谐交流电源上, 则  $C$  和  $R$  两端的电压有效值分别为  $U_C =$  \_\_\_\_\_  $\text{V}$ ,  $U_R =$  \_\_\_\_\_  $\text{V}$ 。

10. 如图所示的麦克斯韦LC桥，适用于测量L较小的电感。电桥达到平衡后，待测量 $r_x =$ \_\_\_\_\_， $L_x =$ \_\_\_\_\_。

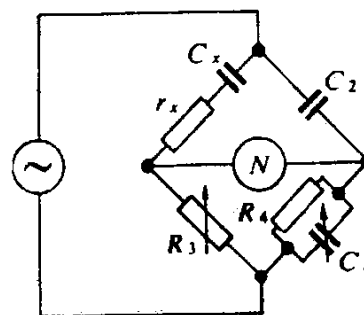


11. 当电容C和电感L串联时，总的复阻抗 = \_\_\_\_\_；若两者并联，总的复阻抗=\_\_\_\_\_。

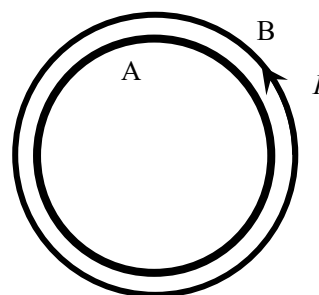
12. 在如图的电路中，电源的电动势和电阻都已知。  
通过 $R_3$ 的电流=\_\_\_\_\_；若 $R_2$ 为可变电阻，当其阻值= \_\_\_\_\_时，通过 $R_1$ 的电流为零。



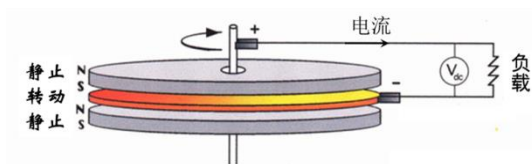
13. 如图所示的电容桥，适用于测量电容 $C_x$ 和损耗 $r_x$ 。电桥达到平衡后，待测量 $r_x =$ \_\_\_\_\_， $C_x =$ \_\_\_\_\_。



14. 圆环A均匀地带有负电荷，在它外面有一与它共面的金属圆环B。现在让A环绕过圆心且垂直圆平面的轴旋转，若要在B环中产生逆时针方向的电流I，如图所示，A环旋转的两种方式： \_\_\_\_\_、 \_\_\_\_\_。



15. 图示的是法拉第圆盘发电机。匀质圆盘半径a，处于匀强磁场B中，转动角速度 $\omega$ ，电路的总电阻R，发电机电动势的大小= \_\_\_\_\_，圆盘所受力矩大小= \_\_\_\_\_。



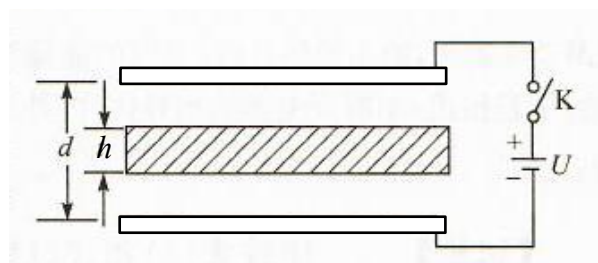
## 二 计算题（共40分）

16.（10 分）球体的半径为  $R$ ，其体电荷密度  $\rho(r) = 5\varepsilon_0 A r^2$ ， $A$  为已知常数，试求：

- 1) 此球体所带的总电量  $Q$ ；
- 2) 球体内外的电场强度；
- 3) 球体的静电能。

17.（15 分）一个平行板电容器两极板的面积都是  $S$ ，相距为  $d$ ，其间有一块厚为  $h$  的平行导体片，如图所示。接通开关  $K$ ，使电容器充电到电压为  $U$ 。略去边缘效应。试求：

- 1) 电容器的电容  $C$ ；
- 2) 断开电源，把导体片抽出，需要做多少功？
- 3) 不断开电源，把导体片抽出，需要做多少功？



18.（15 分）由各向同性均匀磁介质制成一无限长圆柱，半径为  $R$ ，相对磁导率为  $\mu_r > 0$ ，表面带有一层均匀分布的正束缚电荷，电荷面密度为  $\sigma$ 。在外力矩的作用下，圆柱从  $t = 0$  时刻开始以匀角加速度  $\beta$  绕圆柱中轴转动。试求：

- （1）柱内的  $\vec{H}$ 、 $\vec{B}$  和  $\vec{M}$  的大小，并讨论  $\vec{M}$  的方向；
- （2）圆柱内接近表面  $r$  处（ $r \approx R$ ）的电场强度；
- （3）该处的能流密度  $\vec{S}$  的大小和方向。

