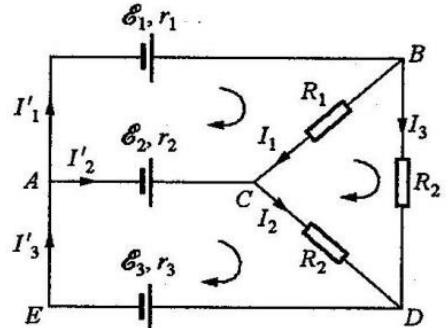


2020 疫年数学学院等普通物理-电磁学网上考试

试卷总分:100 分 答卷时间 2 小时、检查 1 小时 2020/6/12

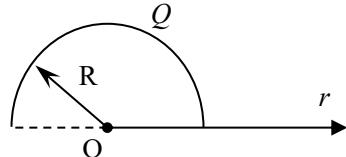
一. 填空题 (每空2分, 共60分)

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 ρ , 与中央轴相距 $r \geq R$ 处的电场强度 $E(r) = \text{_____}$, $r < R$ 处的电场强度 $E(r) = \text{_____}$ 。

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 $U(r) = \text{_____}$, 在 $r < R$ 处的电势 $U(r) = \text{_____}$ 。



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 ϵ_r 。介质中与导体球心相距 $r > R$ 处的电极化强度 $P(r) = \text{_____}$, 介质内表面极化电荷面密度 = _____。

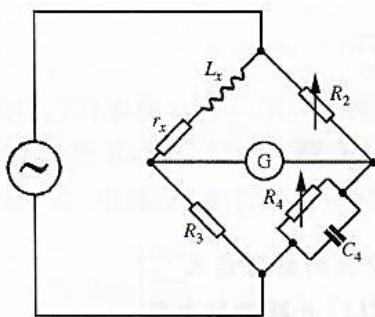
6. 半径为 R 的圆环通以电流 I , 圆心处磁感应强度大小为 $B_1 = \text{_____}$ 。每条边长为 $2R$ 的正方形框架通以相同的电流 I 时, 中心处磁感应强度大小 B_2 与 B_1 相比, 两者中较大者为 _____。

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

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 $\pi/2$ 。

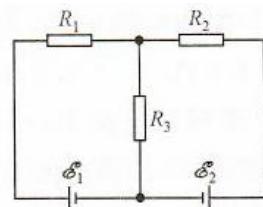
9. 对应某一个角频率 ω 、电容 C 和电阻 R 的阻抗之比为 $Z_C : Z_R = 3 : 4$ 。现将它们串联后接到角频率同为 ω 、电动势有效值为 100V 的简谐交流电源上, 则 C 和 R 两端的电压有效值分别为 $U_C = \text{_____} V$, $U_R = \text{_____} V$ 。

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 $r_x = \underline{\hspace{2cm}}$ ， $L_x = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

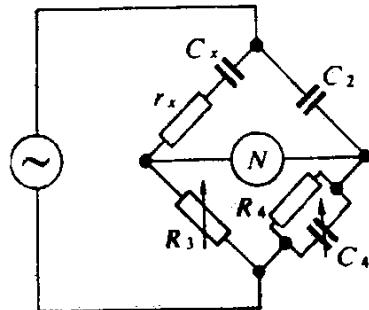


11. 当电容C和电感L串联时，总的复阻抗 = $\underline{\hspace{2cm}}$ ；若两者并联，总的复阻抗 = $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

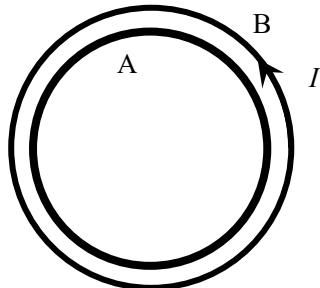
12. 在如图的电路中，电源的电动势和电阻都已知。
通过 R_3 的电流 = $\underline{\hspace{2cm}}$ ；若 R_2 为可变电阻，当其阻值 = $\underline{\hspace{2cm}}$ 时，通过 R_1 的电流为零。



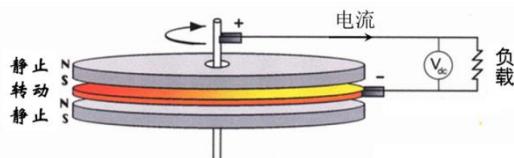
13. 如图所示的电容桥，适用于测量电容 C_x 和损耗 r_x 。电桥达到平衡后，待测量 $r_x = \underline{\hspace{2cm}}$ ， $C_x = \underline{\hspace{2cm}}$ 。



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 ω ，电路的总电阻R，发电机电动势的大小 = $\underline{\hspace{2cm}}$ ，圆盘所受力矩大小 = $\underline{\hspace{2cm}}$ 。



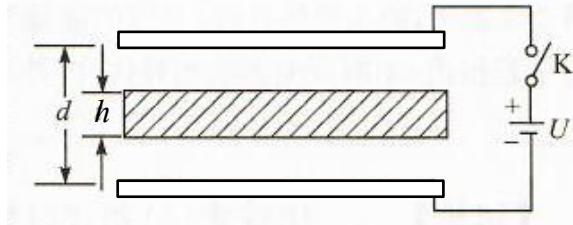
二 计算题（共40分）

16. (10分) 球体的半径为 R , 其体电荷密度 $\rho(r) = 5\epsilon_0 Ar^2$, 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 σ 。在外力矩的作用下, 圆柱从 $t=0$ 时刻开始以匀角加速度 β 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。

