浙江大学 20 18 - 20 19 学年 秋冬 学期

《 大学物理乙 2 》课程期中考试试卷（A）

课程号： 761T0040 ，开课学院： 物理系 ，考试形式： 闭卷

允许带 无存储功能的计算器 入场

考试日期： 2018 年 11 月 16 日，考试时间： 120 分钟

诚信考试，沉着应考，杜绝违纪.

考生姓名______ 学号______ 所属院系______ 任课老师______ 组号______

题　序	填 空	一	二	三	四	总 分
得　分						
评卷人						

电子质量 $m_e = 9.1\times10^{-31}\,\text{kg}$

基本电荷 $e = 1.6\times10^{-19}\,\text{C}$

真空介电常数 $\varepsilon_0 = 8.85\times10^{-12}\,\text{C}^2/(\text{N}\cdot\text{m}^2)$

真空磁导率 $\mu_0 = 4\pi\times10^{-7}\,\text{N/A}^2$

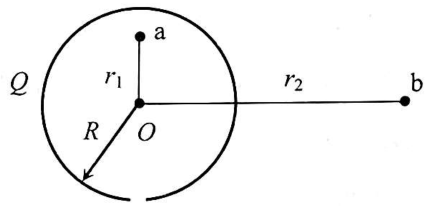
氢原子质量 $m = 1.67\times10^{-27}\,\text{kg}$

真空中光速 $c = 3\times10^8\,\text{m/s}$

一、填空题：（每题 4 分，共 60 分）

1.（本题 4 分）1507

如图所示，在半径为 R 的球壳上均匀带有电荷 Q，将一个点电荷 q ($q<<Q$)从球内 a 点经球壳上的一个小孔移到球外 b 点．则此过程中电场力做功 W =________________.



2.（本题 4 分）1171

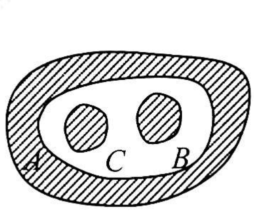
选无穷远处为电势零点，半径为 R 的导体球带电后，其电势为 U_0，则球外离球心距离为 r 处的电场强度大小 E=________________.

3.（本题 4 分）c001

某电场的电势分布函数为 $V = 80x^2 + 60y^2$ (SI)，该电场中某一点 P (−2,4,6) m 处的电场强度 $\vec{E}$ = ________________ V/m.

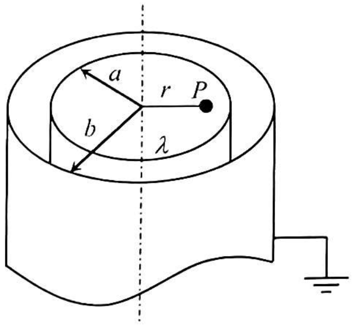
4.（本题 4 分）5423

如图所示，一封闭的导体空腔 A 内有两个导体 B 和 C.A、C 不带电，B 带正电，则三个导体中电势最高的是________；最低的是________.



5．（本题 4 分）1484

如图所示，一半径为 a 的“无限长”圆柱面上均匀带电，其电荷线密度为 λ. 在它外面同轴地套有一半径为 b 的薄金属圆筒，圆筒原先不带电，但与地连接．设地的电势为零，则在内圆柱面里面、距离轴线为 r 处 P 点的电势为________________.



6．（本题 4 分）5281

一平行板电容器始终与端电压一定的电源相联．当电容器两极板间为真空时，电场强度为 $\vec{E}_0$，电位移为 $\vec{D}_0$，而当两极板间充满相对介电常量为 ε_r 的各向同性均匀电介质时，电场强度为 $\vec{E}=$________________，电位移为 $\vec{D}=$ ________________.

7．（本题 4 分）1220

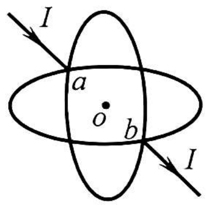
一空气电容器充电后切断电源，电容器储能 W_0，若此时在极板间灌入相对介电常量为 ε_r 的煤油，则电容器储能变为 W_0 的________________倍．如果灌煤油时电容器一直与电源相连接，则电容器储能将是 W_0 的________________倍.

8．（本题 4 分）5681

在相对介电常量 $\varepsilon_r=4$ 的各向同性均匀电介质中，某处的电场能量密度为 $w_e=2\times10^6$ J/cm^3，则该点电场强度的大小 $E=$ ____________________V/m.

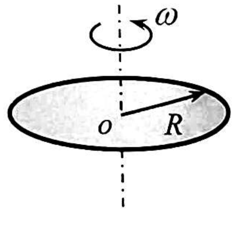
9．（本题 4 分）2017

如图所示，两个相同的金属环，半径均为 R，在 a、b 两点接触（ab 连线为环直径），并相互垂直放置．电流 I 沿 ab 连线方向由 a 端流入，b 端流出，则环中心 o 点的磁感应强度的大小为______________________.



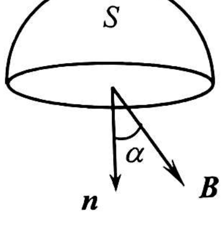
10．（本题 4 分）t001

如图所示，一半径为 R 的塑料圆盘，表面上均匀分布有电量为 $+q$ 的电荷，圆盘以角速度 ω 绕通过中心且与盘面垂直的轴转动. 则该圆盘的磁矩 p_m 的大小为________________；方向为____________.



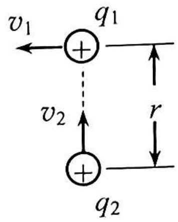
11．（本题 4 分）5666

在磁感应强度为 $\boldsymbol{B}$ 的均匀磁场中，作一半径为 r 的半球面 S，S 边线所在平面的法线方向单位矢量 $\boldsymbol{n}$ 与 $\boldsymbol{B}$ 的夹角为 α，则通过半球面 S 的磁通量（取弯面向外为正）为 __________________.



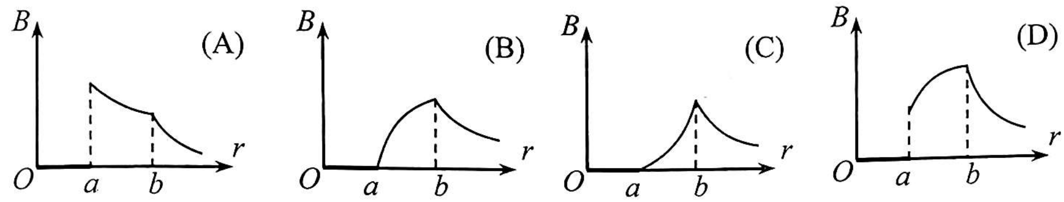
12.（本题 4 分）t002

两个正点电荷 q_1 和 q_2 分别以速度 v_1 和 v_2 运动，当它们运动到相距为 r 的图示位置时，q_1 在 q_2 处产生的磁感应强度大小为________________；q_2 受到的总作用力大小为________________.



13.（本题 4 分）2003

无限长载流空心圆柱导体的内外半径分别为 a、b，电流在导体截面上均匀分布，则空间各处的 $\vec{B}$ 的大小与场点到圆柱中心轴线的距离 r 的关系定性地如图所示．正确的图是____________.



14.（本题 4 分）2090

在匀强磁场中，有两个平面线圈，其面积 $A_1 = 2A_2$，通有电流 $I_1 = 2I_2$，它们所受的最大磁力矩之比 M_1 / M_2 等于____________.

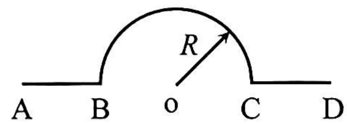
15.（本题 4 分）2833

一无限长直导线，通有 $I = 1\text{A}$ 的电流，直导线外紧包一层相对磁导率 $\mu_r = 2$ 的圆筒形磁介质，直导线的半径为 $R_1 = 0.1\text{cm}$，磁介质的内半径为 R_1，外半径为 $R_2 = 0.2\text{cm}$，则距离直导线轴线为 $r_1 = 0.15\text{cm}$ 处的磁感应强度为________________；距轴线为 $r_2 = 0.25\text{cm}$ 处的磁场强度为________________.

二、计算题：（共 4 题，共 40 分）

1.（本题 10 分）t003

一电荷线密度为 λ (>0)的均匀带电线，弯成如图所示的形状，其中 AB 和 CD 段为直线，长度均为 R，BC 段为半径为 R 的半圆弧，试求圆心 o 点的电势．

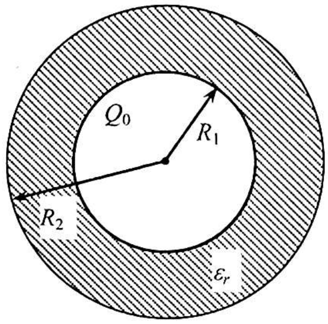


2．（本题 10 分）c002

在半径为 R_1 的金属球之外有一层半径为 R_2 的均匀介质层，如图所示．设介质的相对介电常量为ε_r，金属球带电量为 $Q_0(>0)$，求：

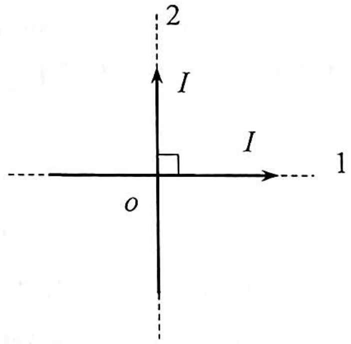
（1）介质层内 E 的分布；

（2）介质层内表面极化电荷面密度σ'.



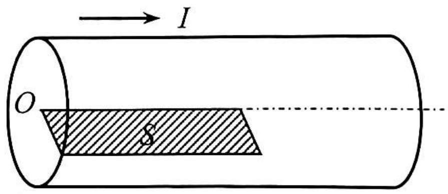
3．（本题 10 分）c003

如图所示，两根相互绝缘的无限长直导线 1 和 2 绞接于 o 点，两导线间的夹角为 90°，通有相同的电流 I．试求：（1）导线 2 的磁场分布；（2）距离导线 2 为 r 处，导线 1 的单位长度线段受到导线 2 磁场作用力的大小；（3）距离导线 2 为 r 处，导线 1 的单位长度线段所受磁力对 o 点力矩的大小．



4．（本题 10 分）t004

一根很长的铜线载有分布均匀的电流 I．在铜线内部作一假设的平面 S，如图所示，试求通过平面 S 单位长度上的磁通量．



2018–2019 学年秋冬学期《 大学物理乙 2 》课程期中考试参考解答（A）

一、填空题：（每题 4 分，共 60 分）

1. $V_a=\dfrac{Q}{4\pi\varepsilon_0 R}$，$V_b=\dfrac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r_2}$，$W=q(V_a-V_b)=\dfrac{Qq}{4\pi\varepsilon_0}(\dfrac{1}{R}-\dfrac{1}{r_2})$

2. $U_0=\dfrac{q}{4\pi\varepsilon_0 R}$，$E=\dfrac{q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}=\dfrac{RU_0}{r^2}$

3. $E_x=-\dfrac{\partial V}{\partial x}=-160x=320\ \text{V/m}$，$E_y=-\dfrac{\partial V}{\partial y}=-120y=-480\ \text{V/m}$，$\vec{E}=320\vec{i}-480\vec{j}$

4. V_B　　V_A

5. $E_1=0$，$E_2=\dfrac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 r}$，$V=\int_r^a\vec{E}_1\bullet d\vec{l}+\int_a^b\vec{E}_2\bullet d\vec{l}=\int_a^b\dfrac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 r}dr=\dfrac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0}\ln\dfrac{b}{a}$

6. $E=\dfrac{U}{d}=\dfrac{U_0}{d}=E_0$，$\vec{E}=\vec{E}_0$；$\vec{D}=\varepsilon_0\varepsilon_r\vec{E}=\varepsilon_0\varepsilon_r\vec{E}_0=\varepsilon_r\vec{D}_0$，$\vec{D}=\varepsilon_r\vec{D}_0$

7. $W=\dfrac{Q^2}{2C}=\dfrac{Q^2}{2\varepsilon_r C_0}=\dfrac{W_0}{\varepsilon_r}$，$\dfrac{1}{\varepsilon_r}$；$W=\dfrac{CU^2}{2}=\dfrac{\varepsilon_r C_0 U^2}{2}=\varepsilon_r W_0$，$\varepsilon_r$

8. $w_e=\dfrac{1}{2}\varepsilon_0\varepsilon_r E^2$，$E=\sqrt{\dfrac{2w_e}{\varepsilon_0\varepsilon_r}}=3.36\times10^{11}(\text{V/m})$

9. $B=0$

10. $dI=\dfrac{\sigma 2\pi r dr}{2\pi/\omega}=\dfrac{q}{\pi R^2}\omega r dr$，$dp_m=SdI=\dfrac{q\omega}{R^2}r^3dr$，$p_m=\int_0^R\dfrac{q\omega}{R^2}r^3dr=\dfrac{q\omega R^2}{4}$

    方向沿轴向上

11. $\oiint\vec{B}\bullet d\vec{S}=0=\Phi_{\bar{S}}+\Phi_S$　　$\Phi_S=-\Phi_{\bar{S}}=-\vec{B}\cdot\vec{S}=-B\pi r^2\cos\alpha$

12. $B=\dfrac{\mu_0 q_1 v_1}{4\pi r^2}$　　$F=\sqrt{F_m^2+F_e^2}=\dfrac{q_1q_2}{4\pi r^2}\sqrt{\mu_0^2v_1^2v_2^2+1/\varepsilon_0^2}$

13. $B_1=0$，$B_2 2\pi r=\mu_0\dfrac{I}{\pi b^2-\pi a^2}(\pi r^2-\pi a^2)$，$B_2=\dfrac{\mu_0 I(r^2-a^2)}{2\pi(b^2-a^2)r}$，$B_3=\dfrac{\mu_0 I}{2\pi r}$；B；

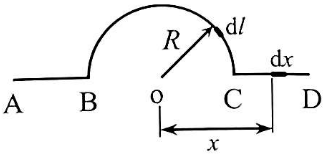
14. $p_{m1}=I_1S_1=I_1A_1=2I_22A_2=4p_{m2}$；$M_1=p_{m1}B\sin\theta=4p_{m2}B\sin\theta=4M_2$

15. $B=\dfrac{\mu_0\mu_r I}{2\pi r_1}=2.67\times10^{-4}(\text{T})$，$H=\dfrac{B}{\mu_0\mu_r}=\dfrac{I}{2\pi r_2}=63.66\,(\text{A/m})$

二、计算题：（共 4 题，共 40 分）

1．解： $dq=\lambda dx$，$dV=\dfrac{dq}{4\pi\varepsilon_0 x}=\dfrac{\lambda dx}{4\pi\varepsilon_0 x}$； $V_{AB}=\int_R^{2R}\dfrac{\lambda dx}{4\pi\varepsilon_0 x}=\dfrac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0}\ln 2$

$$V_{BC}=\frac{\lambda\pi R}{4\pi\varepsilon_0 R}=\frac{\lambda}{4\varepsilon_0};\qquad V=\frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0}\ln 2+\frac{\lambda}{4\varepsilon_0}$$



2．解：（1）介质内作一半径为 r 的球形高斯面，可得：$\oiint_{(S)}\vec{D}\bullet d\vec{S}=Q_0$

$R_1<r<R_2$：$4\pi r^2 D_1=Q_0$； $D_1=\dfrac{Q_0}{4\pi r^2}$； $E_1=\dfrac{D_1}{\varepsilon_0\varepsilon_r}=\dfrac{Q_0}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon_r r^2}$

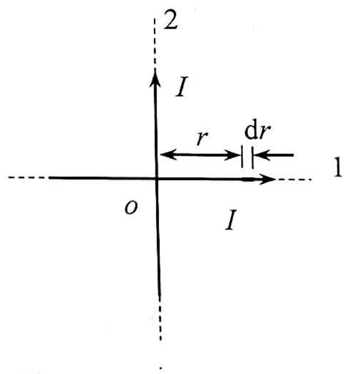
$P_1=\varepsilon_0(\varepsilon_r-1)E_1=(1-\dfrac{1}{\varepsilon_r})\dfrac{Q_0}{4\pi r^2}$ 方向沿矢径

（2）$\sigma_1'=\vec{P}_1(R_1)\bullet\hat{n}=P_1(R_1)\cos\pi=-(1-\dfrac{1}{\varepsilon_r})\dfrac{Q_0}{4\pi R_1^2}=(\dfrac{1}{\varepsilon_r}-1)\dfrac{Q_0}{4\pi R_1^2}$

3．（1）$\int_L\vec{B}\cdot d\vec{l}=2\pi rB=\mu_0 I$ $\qquad B=\dfrac{\mu_0 I}{2\pi r}$

（2）$dF=IBdr=\dfrac{\mu_0 I^2 dr}{2\pi r\sin 90^\circ}=\dfrac{\mu_0 I^2 dr}{2\pi r}$； $\dfrac{dF}{dr}=\dfrac{\mu_0 I^2}{2\pi r}$

$dM=rdF=\dfrac{\mu_0 I^2 dr}{2\pi}$， $\dfrac{dM}{dr}=\dfrac{\mu_0 I^2}{2\pi}$



4．由安培环路定理：$B\cdot 2\pi r=\mu_0\dfrac{I}{\pi R^2}\cdot\pi r^2$， $B=\dfrac{\mu_0 I}{2\pi R^2}r$

在 S 上取面元 $dS=ldr$，$d\Phi_B=\vec{B}\bullet d\vec{S}=BdS\cos 0=\dfrac{\mu_0 I}{2\pi R^2}rldr=\dfrac{\mu_0 Il}{2\pi R^2}rdr$

$$\Phi_B=\int_0^R\frac{\mu_0 Il}{2\pi R^2}rdr=\frac{\mu_0 Il}{2\pi R^2}\frac{R^2}{2}=\frac{\mu_0 Il}{4\pi}$$

单位长度上的磁通：$\Phi_B'=\dfrac{\Phi_B}{l}=\dfrac{\mu_0 I}{4\pi}$