电学典型例题复习

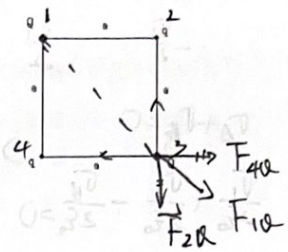
1、正方形的两对角上，各置电荷Q，在其余两对角上各置电荷q，若Q 所受合力为零，则Q与q的大小关系为 $-\frac{\sqrt{2}}{4}Q$

$F_{2Q}=k\frac{qQ}{a^2}$　　q与Q电性相反

$F_{4Q}=k\frac{qQ}{a^2}$　　$F_{1Q}=\sqrt{2}k\frac{qQ}{a^2}$

$F_{1Q}=k\frac{QQ}{(\sqrt{2}a)^2}=\frac{kQ^2}{2a^2}$　　$\frac{kQ^2}{2a^2}=\sqrt{2}k\frac{qQ}{a^2}$

$\therefore q=\frac{Q}{2\sqrt{2}}=\frac{\sqrt{2}}{4}Q$

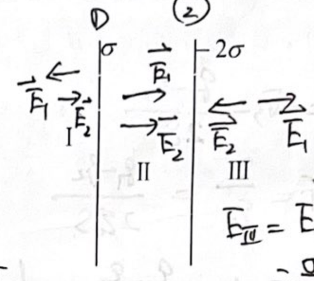


2、如图所示，两块无限大平板的电荷密度分别为$\sigma,-2\sigma$；则下列各区域内的电场强

标记　度为Ⅰ区：$\bar{E}$大小 $\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$，方向 向左。

Ⅱ区：$\bar{E}$大小 $\frac{3\sigma}{2\varepsilon_0}$，方向 向右。

Ⅲ区：$\bar{E}$大小 $-\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$，方向 向右。



$E_{III}=E_1-E_2$

$=\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}-\frac{2\sigma}{2\varepsilon_0}=-\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

Ⅰ：$E_I=E_2-E_1$

$=\frac{2\sigma}{2\varepsilon_0}-\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}=\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

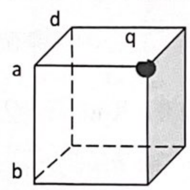
Ⅱ $E_{II}=E_1+E_2$

$=\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}+\frac{2\sigma}{2\varepsilon_0}=\frac{3\sigma}{2\varepsilon_0}$

3、一点电荷q位于一边长为a的立方体中心，则通过立方体一个面的电通量为 $q/6\varepsilon_0$。将点电荷移至立方体的一个顶点上，如图，则通过$abcd$面的电通量为 $q/24\varepsilon_0$

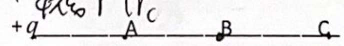
$\oint\vec{E}\cdot d\vec{S}=\frac{\sum q_i}{\varepsilon_0}$　　顶点：$\Phi_e'=\frac{1}{24}\Phi_总$

中心：$\Phi_e=\frac{1}{6}\Phi_总$



4、如图所示，一点电荷$q=10^{-9}C$，A,B,C三点分别与点电荷q相距为$10cm,20cm,30cm$。若选B点电势为零，则A点电势为______，C点电势为______。

$U_C=\int_{r_C}^{r_B}\frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}dr=+\frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\frac{1}{r}\Big|_{r_C}^{r_B}=$　　$d\vec{r}\leftarrow\rightarrow\vec{E}$



$U_A=\int_{r_A}^{r_B}\frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}dr$

$=\frac{q}{4\pi\varepsilon_0}(\frac{1}{r_C}-\frac{1}{r_B})$

$=\frac{q}{4\pi\varepsilon_0}(\frac{1}{r_A}-\frac{1}{r_B})$

$\frac{10}{2}-\frac{10}{3}$

$\frac{10^{-9}}{4\times3.14\times8.85\times10^{-12}}\cdot(\frac{1}{0.2}-\frac{1}{0.3})$

$\frac{10^{-9}\times5}{4\times3.14\times8.85\times10^{-12}}$

$4\times3.14\times8.85\times10^{-12}\times10^{-9}$

$=45\times10^{-2}\times10^{12}\times10^{-9}$

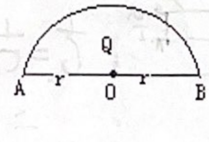
$=4.5\times10$

5、真空中有一电量为Q的点电荷，在与它相距为r的A点处有一检验电荷q，现使检验电荷q从A点沿半圆弧轨道运动到B点，如图则电场场力做功为 0

$U_A=\frac{qQ}{4\pi\varepsilon_0 r}$　　$A_{A\to B}=q(U_A-U_B)$

$U_B=\frac{qQ}{4\pi\varepsilon_0 r}$　　$=q(\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r}-\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r})$

$=0$



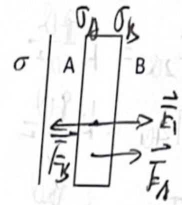
$\frac{1}{0.2}-\frac{1}{0.3}=\frac{10}{2}-\frac{10}{3}$

$=\frac{10}{6}$

$1.6\times10^{-7}\times10^{-9}\times10^{+2}$

6、有一无限大的平板均匀带电，其电荷密度为$+\sigma$，在平板的附近，平行的放置一具有一定厚度的无限大平板导体，如图所示，则导体表面A,B上的感应电荷面密度分别为

σ_A=$\underline{-\frac{\sigma_1}{2}}$，$\sigma_B$=$\underline{\frac{\sigma_1}{2}}$。



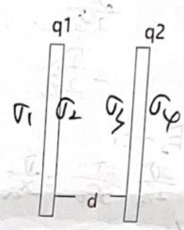
$\sigma_A+\sigma_B=0$

$\frac{\sigma_1}{2\varepsilon_0}+\frac{\sigma_A}{2\varepsilon_0}-\frac{\sigma_B}{2\varepsilon_0}=0$ $\Rightarrow$ $\sigma_A+\sigma_B=0$, $\sigma_A-\sigma_B=-\sigma_1$

$2\sigma_A=-\sigma_1 \Rightarrow \sigma_A=-\frac{\sigma_1}{2}$

$\sigma_B=\frac{\sigma_1}{2}$

7、两块面积为S的金属板A 和B彼此平行放置，板间距离为d（d远远小于板的线度），设A板带电量q_1，B 板带电量q_2，则A,B板间的电势差为__________

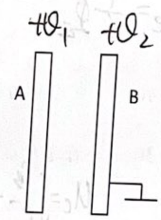


$\sigma_2=-\sigma_3=\frac{q_1-q_2}{2S}$

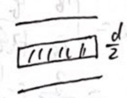
$\therefore E=\frac{\sigma}{\varepsilon_0}=\frac{q_1-q_2}{2\varepsilon_0 S}$

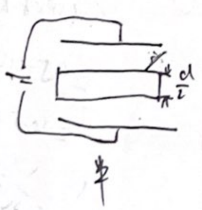
$U=Ed=\frac{q_1-q_2}{2\varepsilon_0 S}\cdot d$

8、如图所示，真空中有两块面积均为S的金属平板A和B，A板带电荷$+Q_1$，B板也带正电荷，其电荷为$+Q_2$；现使两板相距很近，并平行放置。若将B板接地，则两板间的电场强度为：$\underline{Q_1/\varepsilon_0 S}$



9、平行板电容器两极板相距为d，现平行的插入一厚度为$\frac{d}{2}$的平板；若平板为金属导体，则其电容变为原来的$\underline{2}$倍；若平板为均匀电介质其相对电容率为ε_r，则其电容变为原来$\underline{2\varepsilon_r/(\varepsilon_r+1)}$倍。





$C_0=\frac{\varepsilon_0 S}{d}$

错：$\because C_2=\frac{\varepsilon S}{\frac{d}{2}}=\frac{2\varepsilon S}{d}$

$\frac{1}{C_x}=\frac{1}{C_1}+\frac{1}{C_2}=\frac{x}{\varepsilon_0 S}+\frac{(d-\frac{d}{2}-x)}{\varepsilon_0 S}$

$=\frac{\varepsilon_0 S}{x}+\frac{\varepsilon_0 S}{(d-\frac{d}{2}-x)}$

$=\frac{d}{2}/\varepsilon_0 S$

$E=\frac{\sigma}{\varepsilon_0}+\frac{\sigma}{\varepsilon_0\varepsilon_r}$

$U=\frac{\sigma}{\varepsilon_0}\cdot\frac{d}{2}+\frac{\sigma}{\varepsilon_0\varepsilon_r}\cdot\frac{d}{2}$

$=\frac{\sigma d}{2\varepsilon_0}(1+\frac{1}{\varepsilon_r})$

$C=\frac{Q}{U}=\frac{\sigma S}{U}=\frac{2\varepsilon_0\varepsilon_r S}{d(\varepsilon_r+1)}$

$\oint \vec{D}_1\cdot d\vec{S}=\sum q_i$ $\quad \oint \vec{D}_2\cdot d\vec{S}=\sum q_i$ $\quad U=U_1+U_2$ $\quad C=\frac{Q}{U}$

$D_1\cdot \Delta S=\sigma\Delta S$ $\quad -D_2\cdot\Delta S=-\sigma\Delta S$ $\quad =E_1d_1+E_2d_2$ $\quad =\frac{\sigma S}{U}$

$\therefore D_1=\sigma\quad E_1=\frac{\sigma}{\varepsilon_0\varepsilon_{r1}}$ $\quad \therefore D_2=\sigma$ $\quad =\frac{\sigma d_1}{\varepsilon_0\varepsilon_{r1}}+\frac{\sigma d_2}{\varepsilon_0\varepsilon_{r2}}$

$E_2=\frac{\sigma}{\varepsilon_0\varepsilon_{r2}}$ $\quad =\frac{\sigma S}{\frac{\sigma}{\varepsilon_0}\left(\frac{d_1}{\varepsilon_{r1}}+\frac{d_2}{\varepsilon_{r2}}\right)}$

10、在无限大平行板电容器的两极板之间充有两层电容率分别为ε_1和ε_2 的均匀电介质板，其厚度分别为d_1和d_2，板面积为S，电容器的电容为________________

11、一空气平行板电容器充电后与电源断开（Q不变），然后在两极板间充满相对电容率为ε_r的各向同性均匀电介质，则两板间的电场强度大小，电容，电势差和电场能量与充入电介质前相比为：E________（增大，减小✓，不变）；C________（增大✓，减小，不变）；V________（增大，减小✓，不变）；W_e________（增大，减小✓，不变）

充ε_r $\quad E=\frac{E_0}{\varepsilon_r}\quad U=\frac{U_0}{\varepsilon_r}\quad C_0=\varepsilon_r C_0$

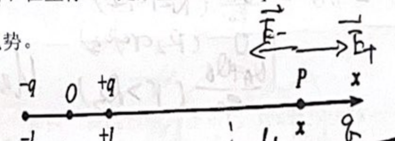
$W_e=\frac{1}{2}\frac{Q^2}{C}\quad C\uparrow\ W_e\downarrow$

12、一个平行板电容器，充电后与电源断开（Q不变），当用绝缘手柄将电容器两极板间距离拉大（$d\uparrow$），则两极板间的电势差、电场强度的大小E、电场能量W将发生如下变化：E________（增大，减小，不变✓）；V________（增大✓，减小，不变）；W_e________（增大✓，减小，不变）

$E=\frac{\sigma}{\varepsilon_0}\quad U=Ed\quad d\uparrow\ U\uparrow$ $\qquad W_e=\frac{Q^2}{2C}\quad C\downarrow\ Q不变\ W_e\uparrow$

$C=\frac{Q}{U}\quad Q不变\quad U\uparrow\ C\downarrow$

13、如图所示，在坐标$-l$处放置点电荷$-q$，在坐标$+l$处放置点电荷$+q$，在OX轴上取P点，试计算该点的电场强度与电势。



$E_+=\frac{q}{4\pi\varepsilon_0(x-l)^2}$ $\quad E_{总}=E_+-E_-$

$=\frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{1}{(x-l)^2}-\frac{1}{(x+l)^2}\right)$

$E_-=\frac{q}{4\pi\varepsilon_0(x+l)^2}$

$=\frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{4xl}{(x-l)^2(x+l)^2}=\frac{qxl}{\pi\varepsilon_0(x^2-l^2)^2}$

以右为正

$\therefore U_{总}=U_++U_-$

$U_+=\frac{q}{4\pi\varepsilon_0(x-l)}$ $\quad =\frac{q}{4\pi\varepsilon_0(x-l)}-\frac{q}{4\pi\varepsilon_0(x+l)}$

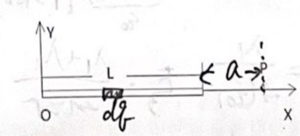
$U_-=\frac{-q}{4\pi\varepsilon_0(x+l)}$

$=\frac{2ql}{4\pi\varepsilon_0(x^2-l^2)}$

$=\frac{ql}{2\pi\varepsilon_0(x^2-l^2)}$

14、求长为L，带电量为Q的带电直棒延长线上一点的电场强度与电势。

$E=\int dE=\int\frac{dq}{4\pi\varepsilon_0 r^2}=\int_0^L\frac{\lambda dx}{4\pi\varepsilon_0(L+a-x)^2}=$

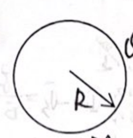


$U=\int dU=\int\frac{dq}{4\pi\varepsilon_0 r}=\int_0^L\frac{\lambda dx}{4\pi\varepsilon_0(L+a-x)}=$

15、 有一均匀带电球体半径为R带电量为Q．求：球体内外电场强度及电势．

$U_2=\int_r^\infty\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}dr$

$\oint\vec{E}\cdot d\vec{S}=\frac{\sum q_i}{\varepsilon_0}$



$=\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r}$

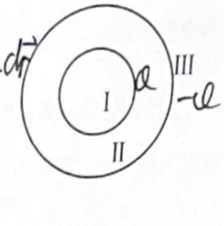
$$\therefore E_r\cdot 4\pi r^2=\begin{cases}\frac{Q}{\frac{4}{3}\pi R^3}\cdot\frac{4}{3}\pi r^3/\varepsilon_0 & (0<r<R)\\ Q & (r>R)\end{cases}$$

$U_1=\int_r^R\frac{Qr}{4\pi\varepsilon_0R^3}\cdot dr+\int_R^\infty\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}dr$

$=\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0R^3}\cdot\frac{1}{2}(R^2-r^2)+\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0R}$

$E_1=\frac{Qr}{4\pi\varepsilon_0R^3}\qquad E_2=\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0r^2}$

16、半径为 R_1 和 R_2 的两个同心球面均匀带电，电荷分别为 Q，$-Q$；试求：（1）Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ区域内的场强；（2）求Ⅱ区的电势。



$$\oint \vec{E}\cdot d\vec{S} = E\cdot 4\pi r^2 = \begin{cases} 0 \ (0<r<R_1) \\ \frac{Q}{\varepsilon_0} \ (R_1<r<R_2) \\ 0 \ (r>R_2) \end{cases}$$

$$\therefore E_1 = 0 \quad E_2 = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r^2} \quad E_3 = 0$$

$$2).\ U_{Ⅱ} = \int_r^{R_2} \vec{E_2}\cdot d\vec{r} + \int_{R_2}^{\infty} \vec{E_3}\cdot d\vec{r} = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{1}{r} - \frac{1}{R_2}\right)$$

17、在一半径为 $R_1 = 6cm$ 的金属球 A 外面套有一个同心的金属球壳 B，已知球壳 B 的内外半径分别为 $R_2 = 8cm$，$R_3 = 10cm$。设 A 球带有总电量 $Q_A = 3\times10^{-8}C$，球壳 B 带有总电量 $Q_B = 2\times10^{-8}C$；试求：（1）球壳 B 内外表面上各自带有的电量；（2）球 A 及球壳 B 的电势。

$$1).\ Q_{B内} = -Q_A \quad Q_{B外} = Q_A + Q_B$$

$$2)\ \oint \vec{E}\cdot d\vec{S} = E 4\pi r^2 = \begin{cases} 0 \ (0<r<R_1) \\ \frac{Q_A}{\varepsilon_0} \ (R_1<r<R_2) \\ 0 \ (R_2<r<R_3) \\ \frac{Q_A+Q_B}{\varepsilon_0} \ (r>R_3) \end{cases}$$

$$E_1 = 0 \quad E_2 = \frac{Q_A}{4\pi\varepsilon_0 r^2} \quad E_3 = 0 \quad E_4 = \frac{Q_A+Q_B}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$$

$$U_A = \int_{R_1}^{\infty} \vec{E}\cdot d\vec{r} = \int_{R_1}^{R_2} \vec{E_2}\cdot d\vec{r} + \int_{R_2}^{R_3} \vec{E_3}\cdot d\vec{r} + \int_{R_3}^{\infty} \vec{E_4}\cdot d\vec{r}$$

$$= \frac{Q_A}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right) + \frac{Q_A+Q_B}{4\pi\varepsilon_0 R_3}$$

$$U_B = \int_{R_2}^{R_3} \vec{E_3}\cdot d\vec{r} + \int_{R_3}^{\infty} \vec{E_4}\cdot d\vec{r} = \frac{Q_A+Q_B}{4\pi\varepsilon_0 R_3}$$

18、一对无限长的均匀带电共轴直圆筒，内外半径分别为 R_1 和 R_2，沿轴线方向上单位长度的电量分别为 λ_1 和 λ_2。求（1）各区域内的场强分布；（2）若 $\lambda_1 = -\lambda_2 = \lambda$，情况如何？

$$\oint \vec{E}\cdot d\vec{S} = E\cdot 2\pi r L = \begin{cases} 0 \ (0<r<R_1) \\ \frac{\lambda_1 L}{\varepsilon_0} \ (R_1<r<R_2) \\ \frac{(\lambda_1+\lambda_2)L}{\varepsilon_0} \ (r>R_2) \end{cases}$$

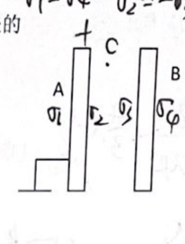
$$\therefore E_1 = 0 \quad E_2 = \frac{\lambda_1}{2\pi\varepsilon_0 r} \quad E_3 = \frac{\lambda_1+\lambda_2}{2\pi\varepsilon_0 r}$$

若 $\lambda_1 = -\lambda_2 = \lambda$

则 $E_1 = 0 \quad E_2 = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 r} \quad E_3 = 0$

19、两块带有等量异号电荷的平行金属板 A 和 B，相距为 $d = 5.0mm$，两板面积均为 $s = 150cm^2$，所带电量均为 $q = 2.66\times10^{-8}C$，A 板带正电并接地，如图所示。试求：（1）B 板的电势；（2）A,B 板间距 A 板 $1.0mm$ 处的电势。

$\sigma_1 = \sigma_4 \quad \sigma_2 = -\sigma_3$



1) A板接地，电势为零

相当于平板电容器 $\sigma_2 = -\sigma_3 = \frac{q}{S}$

$$\therefore U = Ed = \frac{\sigma}{\varepsilon_0} d = \frac{Q}{S\varepsilon_0} d$$

$$U_B = -\frac{q}{S\varepsilon_0} d$$

$$U_C = -\frac{q}{\varepsilon_0 S}\cdot d_C$$

$W_e=\int_0^{R_1}\frac{1}{2}\varepsilon E_1^2 dV+\int_R^{\infty}\frac{1}{2}\varepsilon E_2^2 dV$

$\times 1=\int_R^{\infty}\frac{1}{2}\varepsilon\frac{q^2}{16\pi^2\varepsilon^2 r^4}\cdot 4\pi r^2 dr=\int_R^{\infty}\frac{q^2}{8\pi\varepsilon r^2}dr=\frac{q^2}{8\pi\varepsilon R}$

20、一个半径为 R 的金属球，带有电荷 q，将它放在电容率为 ε 的无限大均匀电介质中，求：空间的电场能量.

$\oint\vec{D}\cdot d\vec{S}=D\cdot 4\pi r^2=\begin{cases}0 & (0<r<R)\\ q & (r>R)\end{cases}$ $D_1=0\quad E_1=0$

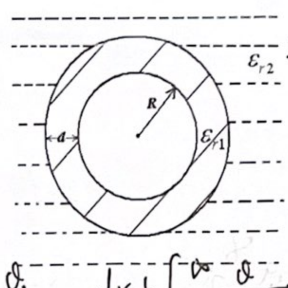
$D_2=\frac{q}{4\pi r^2}\quad E_2=\frac{D_2}{\varepsilon}=\frac{q}{4\pi\varepsilon r^2}$

21、一个平行板电容器的电容为 $100pF$，面积为 $100cm^2$，两板间的云母片的相对介电常数为6，当把它接到 $50V$ 的电源上时：试求：（1）云母中的电场强度；（2）云母中的电极化强度矢量；（3）云母表面的极化电荷面密度。

1) $C=\frac{\varepsilon_0\varepsilon_r S}{d}\Rightarrow d=\frac{\varepsilon_0\varepsilon_r S}{C}$ 2) $P=(\varepsilon_r-1)\varepsilon_0 E=$

$E=\frac{U}{d}$ 3) $\sigma'=P_n=(\varepsilon_r-1)\varepsilon_0 E=$

22、如图所示，一导体带电为 Q 半径为 R，导体外面有两种均匀介质，一种介质相对电容率为 ε_{r_1}，厚为 d，另一种介质相对电容率为 ε_{r_2}，充满整个空间，求（1）电位移矢量 $\vec{D}$ 的分布和电场强度矢量 $\vec{E}$ 的分布（2）导体球的电势



$\oint\vec{D}\cdot d\vec{S}=D\cdot 4\pi r^2=\begin{cases}0 & (0<r<R)\\ Q & (R<r<R+d)\\ Q & (r>R+d)\end{cases}$ $\therefore D_1=0\quad E_1=0$

$D_2=\frac{Q}{4\pi r^2}\quad E_2=\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon_{r1}r^2}$

$D_3=\frac{Q}{4\pi r^2}\quad E_3=\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon_{r2}r^2}$

2) $U_R=\int_R^{R+d}\vec{E}_2\cdot d\vec{r}+\int_{R+d}^{\infty}\vec{E}_3\cdot d\vec{r}=\int_R^{R+d}\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon_{r1}r^2}dr+\int_{R+d}^{\infty}\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon_{r2}r^2}dr$

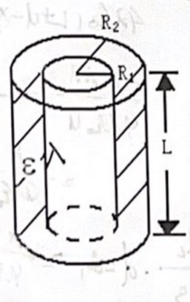
$\therefore U_R=\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon_{r1}}\left(\frac{1}{R}-\frac{1}{R+d}\right)+\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon_{r2}}\cdot\frac{1}{R+d}$

23、两个同轴无限长金属圆柱面，半径为 R_1 和 R_2，其间均匀充满电容率 ε 的电介质，内圆柱面电荷线密度为 λ，设外圆柱面接地，

试求：(1) 两圆柱面间电势差 ΔV

(2) 单位长度上的电容 C

(3) 单位长度的电场能量 W_e



1) $R_1<r<R_2$

$\oint\vec{D}\cdot d\vec{S}=\sum q_i$

$D\cdot 2\pi rL=\lambda L$

$\therefore D=\frac{\lambda}{2\pi r}$

$E=\frac{D}{\varepsilon}=\frac{\lambda}{2\pi\varepsilon r}$

$U_{12}=\int_{R_1}^{R_2}\vec{E}\cdot d\vec{r}$

$=\int_{R_1}^{R_2}\frac{\lambda}{2\pi\varepsilon r}dr$

$=\frac{\lambda}{2\pi\varepsilon}\ln\frac{R_2}{R_1}$

2) $C=\frac{Q}{U}=\frac{\lambda L}{U}\xlongequal{L=1}\frac{\lambda}{U}$

$=2\pi\varepsilon/\ln\frac{R_2}{R_1}$

3) $W_e=\iiint w_e\cdot dV$

$=\int\frac{1}{2}\varepsilon E^2\cdot 2\pi r\overset{L=1}{L}\,dr$

$=\int\frac{1}{2}\varepsilon\cdot\frac{\lambda^2}{4\pi^2\varepsilon^2 r^2}\cdot 2\pi r\,dr$

$=\int_{R_1}^{R_2}\frac{\lambda^2}{4\pi\varepsilon r}dr$

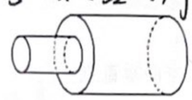
$=\frac{\lambda^2}{4\pi\varepsilon}\ln\frac{R_2}{R_1}$

磁学典型例题复习

1、两个截面不同的铜杆串联在一起，两端加上电压为U，设通过细杆和粗杆的电流、电流密度大小、杆内的电场强度大小分别为：I_1 = I_2、j_1 > j_2、

E_1 > E_2　（>、<、=）

$I=jS$　$S_1<S_2$　$\therefore j_1>j_2$



$j=\sigma E$　$\therefore E_1>E_2$

$j_1>j_2$ 同材质 $\sigma_1=\sigma_2$

2、将两条长度相同，而截面积的比值为$3:2$的铜线并联后，再接电动势为ε的电池，

$l_1=l_2$　$S_1:S_2=3:2$

则两条导线中的电场比为$E_1:E_2=$ 1:1

$R_1=\rho\frac{l_1}{S_1}$, $R_2=\rho\frac{l_2}{S_2}$ $\Rightarrow \frac{R_1}{R_2}=\frac{l_1S_2}{l_2S_1}=\frac{S_2}{S_1}=\frac{2}{3}$

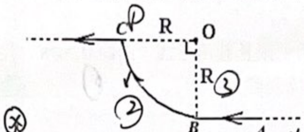
$I_1=\frac{U}{R_1}$, $I_2=\frac{U}{R_2}$ $\frac{I_1}{I_2}=\frac{R_2}{R_1}=\frac{3}{2}=\frac{j_1S_1}{j_2S_2}=\frac{3j_1}{2j_2}$

$\therefore \frac{j_1}{j_2}=\frac{1}{1}=\frac{\sigma_1E_1}{\sigma_2E_2}=\frac{E_1}{E_2}$

3、长直导线通有电流I，将其弯成如图所示形状，则O点处的磁感应强度大小为____

~~$B_{10}=B_{30}$~~

$B_{20}=\frac{\mu_0 I}{2R}\cdot\frac{\frac{\pi}{2}}{2\pi}=\frac{\mu_0 I}{8R}$ ⊗



$B_{10}=0$ (延长线)

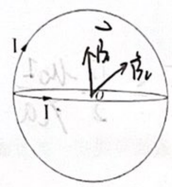
⊗ $B_{30}=\frac{\mu_0 I}{4\pi R}$ (半无限长直导线)

$B_总=B_{30}+B_{20}+B_{10}=\frac{\mu_0 I}{8R}+\frac{\mu_0 I}{4\pi R}$

4、两个载有相等电流I的圆线圈（半径都为R），一个处于水平位置，一个处于竖直位置，如图所示，在圆心O处的磁感应强度的大小为________

$B_{10}=\frac{\mu_0 I}{2R}$　$B_总=\sqrt{B_{10}^2+B_{20}^2}$

$B_{20}=\frac{\mu_0 I}{2R}$　$=\sqrt{2}\frac{\mu_0 I}{2R}$



5、四条相互平行的载流长直导线中的电流强度均为I，如图放置，正方形的边长为$2a$，正方形的中心的磁感应强度的大小为 0

无限

6、一根长直载流导线，通过的电流为$2A$，在距离其$2mm$处的磁感应强度为____

$B=\frac{\mu_0 I}{2\pi x}$　$x=2mm$　$I=2A$.

$=\frac{4\pi\times10^{-7}\times2}{2\pi\times2\times10^{-3}}=2\times10^{-4}$

7、一根载流圆弧导线，半径 $1m$（R），弧所对圆心角 $\frac{\pi}{6}$（θ），通过的电流为 $10A$（I），在圆心处的磁感应强度为 $\frac{\mu_0 I}{2R}\cdot\frac{\pi/6}{2\pi}=\frac{\mu_0 I}{24R}$。（$\mu_0=4\pi\times10^{-7}\,\mathrm{Tm/A}$）

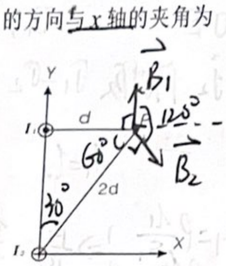
$$\frac{4\pi\times10^{-7}\times10}{6.24\times1}=\frac{5}{3}\times10^{-7}$$

8、如图所示，两根长直载流导线垂直纸面放置，电流 $I_1=1A$，方向垂直纸面向外；电流 $I_2=2A$，方向垂直纸面向内。则 p 点磁感应强度 $\vec{B}$ 的方向与 x 轴的夹角为

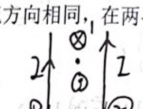
(~~120°~~) 30°

$$B_1=\frac{\mu_0 I}{2\pi d}$$

$$B_2=\frac{\mu_0 I}{2\pi(2d)}$$



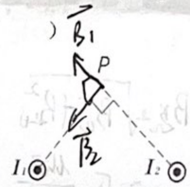
9、两条无限长载流导线，间距 $0.5cm$，电流 $10A$，电流方向相同，在两导线间距中点处磁场强度大小为 0



3、两条长导线相互平行放置于真空中，如图所示，两条导线的电流为 $I_1=I_2=I$，两条导线到 p 点的距离都是 a，p 点的磁感应强度为（ ）

$$B_1=B_2=\frac{\mu_0 I}{2\pi a}$$

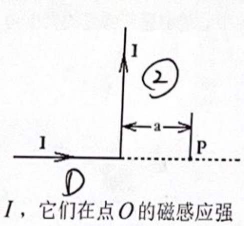
$$\therefore B_总=\sqrt{B_1^2+B_2^2}=\frac{\sqrt{2}}{2}\frac{\mu_0 I}{\pi a}$$



4、如图所示，一条无穷长载流导线在一处折成直角，p 点在折线的延长线上，到折点距离为 a，导线上电流为 I，则 p 点磁感应强度为（ ）

$B_{1p}=0$（延长线）

$B_{2p}=\frac{\mu_0 I}{4\pi a}$（半无限长有限端）



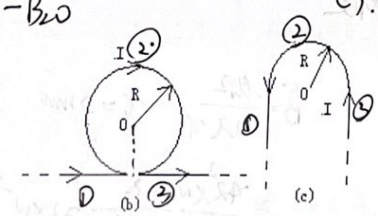
10、如图所示，几种载流导线在平面内分布，电流均为 I，它们在点 O 的磁感应强度各为多少？

a) $B_{10}=\frac{\mu_0 I}{4\pi R}$ ⊙

$B_{30}=\frac{\mu_0 I}{4\pi R}$ ⊙

$B_{20}=\frac{\mu_0 I}{2R}$ ⊗

$B_总=B_{10}+B_{30}-B_{20}$

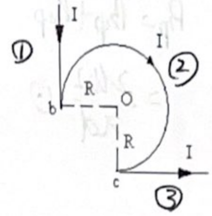


C). $B_{10}=B_{30}=\frac{\mu_0 I}{4\pi R}$ ⊙

$B_{20}=\frac{\mu_0 I}{2R}\cdot\frac{\pi}{2\pi}=\frac{\mu_0 I}{4R}$ ⊙

$\therefore B=B_{10}+B_{20}+B_{30}$

11、半径 R 的圆弧形导线为 $3/4$ 圆周，在 b,c 两点处圆弧形导线与两根互相垂直的载流导线相连接，圆弧与二导线共面，导线中通以电流 I，求圆心 O 处的 $\vec{B}$。



$B_{10}=\frac{\mu_0 I}{4\pi R}\ \odot$

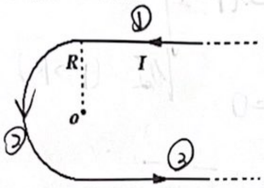
$B_{30}=\frac{\mu_0 I}{4\pi R}\ \odot$

$B_{20}=\frac{\mu_0 I}{2R}\cdot\frac{\frac{3}{2}\pi}{2\pi}=\frac{3\mu_0 I}{8R}\ \otimes$

$\therefore B=B_{10}+B_{30}-B_{20}$

$=\frac{\mu_0 I}{2\pi R}-\frac{3\mu_0 I}{8R}\ \otimes$

12、如图所示，当导线通以恒定电流 I 时，其圆心 O 点处磁感强度 $\vec{B}$ 为多大？方向如何？（设左边半圆半径为 R，与其连接的是两根长直导线）



$B_{10}=B_{30}=\frac{\mu_0 I}{4\pi R}\ \odot$

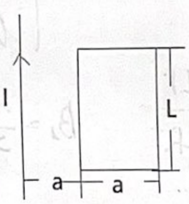
$B_{20}=\frac{\mu_0 I}{2R}\frac{\pi}{2\pi}=\frac{\mu_0 I}{4R}\ \odot$

$B_{总}=B_{10}+B_{20}+B_{30}$

$=\frac{\mu_0 I}{2\pi R}+\frac{\mu_0 I}{4R}$

$\odot$

13、无限长载流直导线通有电流 I，导线旁有一矩形线框，线框近导线端到导线的距离为 a，导线宽 a，长为 L，求通过矩形线框的磁通量。

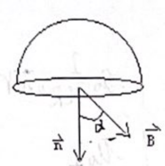


$B=\frac{\mu_0 I}{2\pi x}$

$\Phi_m=\iint\vec{B}\cdot d\vec{S}$

$=\int_a^{2a}\frac{\mu_0 I}{2\pi x}L\cdot dx=\frac{\mu_0 I L}{2\pi}\ln 2$

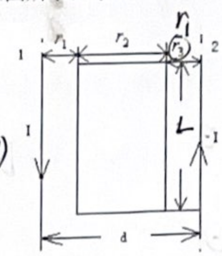
14、均匀磁场的磁感应强度 $\vec{B}$ 与半径为 r 的圆形平面的法线 $\vec{n}$ 的夹角为 α，今以圆周为边界，作一个半球面 S，S 与圆形平面组成封闭面如图，则通过 S 面的磁通量



$\Phi=-B\cdot S\cos\alpha$

$=-B\pi r^2\cos\alpha$

15、两平行长直导线相距为d，每根导线载有相同的电流I，如图所示，求：(1)、两导线所在平面内与该两导线等距的一点处的磁感应强度，



(2)、通过图中矩形面积的磁通量（$r_1=r_3$）

1). $B_{1p}=\frac{\mu_0 I}{2\pi \frac{d}{2}}$ ⊙　　$B_p=B_{1p}+B_{2p}$　　2). $B=\frac{\mu_0 I}{2\pi x}+\frac{\mu_0 I}{2\pi (d-x)}$

$B_{2p}=\frac{\mu_0 I}{2\pi \frac{d}{2}}$ ⊙　　$=\frac{2\mu_0 I}{\pi d}$ ⊙　　$\Phi_m=\iint \vec{B}\cdot d\vec{S}$

$$=\int_{r_1}^{d-r_3}\frac{\mu_0 I}{2\pi}\left(\frac{1}{x}+\frac{1}{d-x}\right)\cdot L\cdot dx$$

16、已知半径为R、长为L的带电柱面通过电流I，电流在柱面上沿轴线均匀分布，求：柱面内、外磁感应强度的分布。

$$\oint \vec{B}\cdot d\vec{l}=B\cdot 2\pi r=\begin{cases}0 & (0<r<R)\\ \mu_0 I & (r>R)\end{cases}$$

2, $B_2=\frac{\mu_0 I}{2\pi r}$　　$B_1=0$

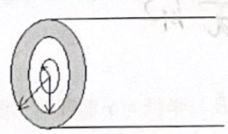
17、一无限长载流圆柱体，电流I沿轴向均匀流过圆柱体，已知圆柱体的半径为R；试求：圆柱体内外磁感应强度的分布。

$$\oint \vec{B}\cdot d\vec{l}=B\cdot 2\pi r=\begin{cases}\mu_0 \frac{I}{\pi R^2}\pi r^2 & (0<r<R)\\ \mu_0 I & (r>R)\end{cases}$$

$B_1=\frac{\mu_0 I r}{2\pi R^2}$　　$B_2=\frac{\mu_0 I}{2\pi r}$

18、有一同轴电缆，其尺寸如图所示，两导体中的电流均为I，但电流方向相反，计算以下各处的磁感应强度：

(1). $r<R_1$



(2). $R_1<r<R_2$

(3). $R_2<r<R_3$

(4). $r>R_3$

$$\oint \vec{B}\cdot d\vec{l}=B\cdot 2\pi r=\begin{cases}\mu_0 \frac{I}{\pi R^2}\pi r^2 & (0<r<R_1)\\ \mu_0 I & (R_1<r<R_2)\\ \mu_0\left[I-\frac{I(r^2-R_2^2)}{\pi(R_3^2-R_2^2)}\right] & (R_2<r<R_3)\\ \mu_0(I-I) & (r>R_3)\end{cases}$$

$B_1=\frac{\mu_0 I r}{2\pi R^2}$

$B_2=\frac{\mu_0 I}{2\pi r}$

$B_3=\frac{\mu_0 I}{2\pi r}\frac{R_3^2-r^2}{R_3^2-R_2^2}$

$B_4=0$