2. 已知：球壳同心，半径 R_1, R_2，电势差 U_{12}
求：E
解：$U_{12} = \int_{R_1}^{R_2} E\cdot dr = \int_{R_1}^{R_2} \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 \cdot r^2} dr = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2}\right) = \frac{q(R_2-R_1)}{4\pi\varepsilon_0 R_1 \cdot R_2}$

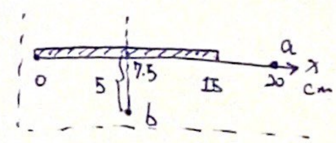
故 $E = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 \cdot r^2} = \frac{R_1 R_2 U_{12}}{(R_2-R_1)\cdot r^2}$，方向沿球半径.

3. 已知：带电球面 $R_1 = 5cm = 5\times10^{-2}m$，$R_2 = 20cm = 2\times10^{-1}m$，$\varphi_1 = 60V$，$\varphi_2 = -30V$
求：(1) 内外球面带电量 q_1, q_2 (2) 电势为零处位置 r.
解：(1) 内球面 $r=R_1$ 处，$\varphi_1 = \varphi_{A_1} + \varphi_{B_1} = \frac{q_1}{4\pi\varepsilon_0 R_1} + \frac{q_2}{4\pi\varepsilon_0 R_2} = 60$
外球面 $r=R_2$ 处，$\varphi_2 = \varphi_{A_2} + \varphi_{B_2} = \frac{q_1}{4\pi\varepsilon_0 R_2} + \frac{q_2}{4\pi\varepsilon_0 R_2} = -30$

代入 $R_1 = 5\times10^{-2}m$，$R_2 = 2\times10^{-1}m$，得 $q_1 = 6.68\times10^{-10}C$，$q_2 = -1.34\times10^{-9}C$.

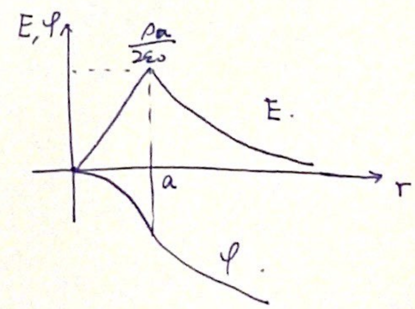
(2) 电势为零处显然位于两球之间，不妨设该处离球心距离为 r.
此时 $\varphi_3 = \varphi_{A_3} + \varphi_{B_3} = \frac{q_1}{4\pi\varepsilon_0 r} + \frac{q_2}{4\pi\varepsilon_0 R_2} = 0 \Rightarrow r = -\frac{q_1}{q_2}\cdot R_2 = \frac{6.68\times10^{-10}}{1.34\times10^{-9}}\times0.2 = 0.100\ m$.

6. 已知：均匀带电细杆长 $l = 15cm = 0.15m$，线电荷密度 $\lambda = 2\times10^{-7}C/m$.
求：(1) 杆延长线上与杆距 $a = 5cm$ 处电势 (2) 中垂线上与杆距 $b = 5cm$ 处电势
解：(1) 如右图，$\varphi_1 = \int_0^l \frac{\lambda dx}{4\pi\varepsilon_0(l+a-x)} = \frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0}\ln\frac{l+a}{a}$
$= \frac{2\times10^{-7}}{4\pi\times8.85\times10^{-12}}\times\ln\frac{0.15+0.05}{0.05} = 2.49\times10^3 V$



(2) $\varphi_2 = \int_q d\varphi = \int_0^l \frac{\lambda dx}{4\pi\varepsilon_0(b^2+(x-\frac{l}{2})^2)^{\frac{1}{2}}} = \frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\ln\frac{\frac{l}{2}+\sqrt{\frac{l^2}{4}+b^2}}{-\frac{l}{2}+\sqrt{\frac{l^2}{4}+b^2}}$
$= \frac{2\times10^{-7}}{4\pi\times8.85\times10^{-12}}\times\ln\frac{\frac{0.15}{2}+\sqrt{\frac{0.15^2}{4}+0.05^2}}{-\frac{0.15}{2}+\sqrt{\frac{0.15^2}{4}+0.05^2}} = 4.30\times10^3 V.$

9. 已知：带电圆柱，体电荷密度 ρ，截面半径 a.
求：(1) 柱内外电场强度分布 (2) 电势分布（轴为零势能原点）(3) E-r 和 φ-r 曲线.
解：(1) 作半径为 r，轴为中心的高斯面，此时：
$E\cdot 2\pi r l = \frac{q_内}{\varepsilon_0}$
当 $r \le a$ 时，$q_内 = \pi r^2 l\cdot\rho$，$E_内 = \frac{\rho r}{2\varepsilon_0}$
当 $r > a$ 时，$q_内 = \pi a^2 l\cdot\rho$，$E_外 = \frac{a^2\rho}{2\varepsilon_0 r}$



(2) 当 $r \le a$ 时，$\varphi_内 = \int_r^0 E_内\cdot dr = \int_r^0 \frac{\rho r}{2\varepsilon_0}dr = -\frac{\rho r^2}{4\varepsilon_0}$

当 $r > a$ 时，$\varphi_外 = \int_r^a E_外\cdot dr + \int_a^0 E_内\cdot dr$
$= \int_r^a \frac{a^2\rho}{2\varepsilon_0 r}dr + \int_a^0 \frac{\rho r}{2\varepsilon_0}dr = \frac{a^2\rho}{4\varepsilon_0}\left(2\ln\frac{a}{r} - 1\right)$

15 已知：杆 $z=-a$ 到 $z=a$，密度 λ，求：$x>0$ 各点电场强度 E.

解：$\varphi=\int_q d\varphi=\int_{-a}^{a}\frac{\lambda dz}{4\pi\varepsilon_0(x^2+z^2)^{\frac{1}{2}}}=\frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0}\ln\frac{\sqrt{x^2+a^2}+a}{\sqrt{x^2+a^2}-a}$

$E_x=-\frac{\partial\varphi}{\partial x}=\frac{\lambda a}{2\pi\varepsilon_0 x\sqrt{x^2+a^2}}$，$E_y=-\frac{\partial\varphi}{\partial y}=0$，$E_z=\frac{\partial\varphi}{\partial z}=0$

故 $E=E_x=\frac{\lambda a}{2\pi\varepsilon_0 x\sqrt{x^2+a^2}}$.

20. 已知：边长 a 正△，顶点上各放置 $q,-q,-2q$ 点电荷，

求：重心电势，将 $+Q$ 点电荷从无限远处移到重心做功 W.

解：

重心电势 $\varphi_0=\frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r}+\frac{-q}{4\pi\varepsilon_0 r}+\frac{-2q}{4\pi\varepsilon_0 r}=\frac{-2q}{4\pi\varepsilon_0\frac{\sqrt3}{3}a}=-\frac{\sqrt3 q}{2\pi\varepsilon_0 a}$

做功 $W'=-W=-Q(\varphi_\infty-\varphi_0)=Q\varphi_0=-\frac{\sqrt3 qQ}{2\pi\varepsilon_0 a}$.

22 已知：第一个筒长度 L_1，

求：(1) 筒长 $L_1\cdot n^{1/2}$ (2) 电势差峰值 U_0，频率 ν，求 L_1 长 (3) 电子 n 筒后动能.

解：(1) 第一筒初速度 $V_1=\sqrt{\frac{2qU_0}{m_e}}$，长度应为 $L_1=\frac{V_1\cdot T}{2}$

进入第二筒初速度 $V_2=\sqrt{V_1^2+\frac{2qU_0}{m_e}}=\sqrt2 V_1$，长度 $L_2=\frac{V_2T}{2}=\sqrt2 L_1$

同理可得 $L_3=\sqrt3 L_1$，故 $L_n=\sqrt n L_1$

(2) $L_1=\frac{V_1T}{2}=\frac{1}{2\nu}\cdot\sqrt{\frac{2qU_0}{m_e}}$

(3) $E_K=\frac12 m_e\cdot v_n^2=\frac{m_e}{2}(\sqrt n V_1)^2=n\cdot e\cdot U_0$.

29. 已知：铀核带电量 $q_u=92e$. 分布在 $R_u=7.4\times10^{-15}$ m 的球内. 裂变后产生两个核，带电 $q_{Pd}=46e$，总体积不变，可看作球.

求：铀核静电势能 W_u，钯核总静电势能 W_{Pd}，裂变释放静电势能 ΔW，1 kg 铀裂变释放静电能 ΔW_0

解：$W_u=\frac{3q_u^2}{20\pi\varepsilon_0\cdot R_u}=\frac{3\times(92e)^2}{20\pi\varepsilon_0\times7.4\times10^{-15}}=\frac{3\times(92\times1.6\times10^{-19})^2}{20\pi\times8.85\times10^{-12}\times7.4\times10^{-15}}=1.58\times10^{-10}$ J.

$W_{Pd}=2\times\frac{3\times q_{Pd}^2}{20\pi\varepsilon_0 R_u}=2\times\frac{3\times(46\times10^{-19})^2}{20\pi\times7.4\times10^{-15}\div\sqrt[3]{2}}=9.97\times10^{-11}$ J.

$\Delta W=W_u-W_{Pd}=(15.83-9.97)\times10^{-11}=5.86\times10^{-11}$ J

1kg 铀裂变 $\Delta W_0=\Delta W\times\frac{1000}{235}\times6.02\times10^{23}=1.50\times10^{14}$ J.