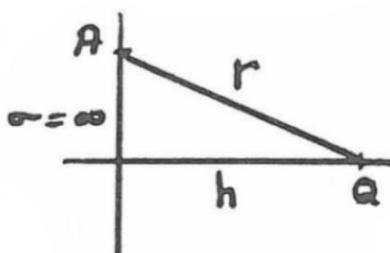


خواص هادیها و روش تصاویر

بخش ۳ مرور



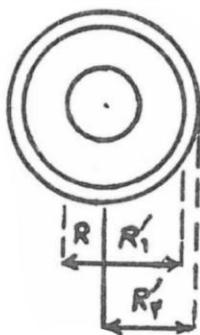
بار نقطه‌ای Q در مقابل صفحه هادی بسیار بزرگی قرار گرفته است. (شکل رویرو) چگالی بار سطحی در نقطه A برابر است با:

✓

$$\rho_s = -\frac{Qr}{4\pi\epsilon_0 h^2} \quad -2$$

$$\rho_s = -\frac{Qh}{4\pi r^2} \quad -3$$

$$\rho_s = -\frac{Qr}{4\pi(r+h)^2} \quad -3$$



یک کره هادی بشعاع R به پتانسیل V_0 وصل می‌باشد. حال کره فوق را از منبع جدا کرده سپس آن را بوسیله یک پوسته هادی بی‌بار بشعاعهای داخلی R' و خارجی R پوشانیم پتانسیل کره داخلی چقدر است؟

✓

$$\phi = V_0 \left(1 - \frac{R}{R'_1} - \frac{R}{R'_2} \right) \quad -2$$

$$\phi = V_0 \left(1 + \frac{R}{R'_1} - \frac{R}{R'_2} \right) \quad -1$$

$$\phi = \frac{V_0}{R+R'_1+R'_2} \quad -3$$

$$\phi = V_0 \quad -3$$

سه پوسته کروی هادی کامل بضمانت ناچیز بشعاعهای $a < b < c$ (c, b, a) بطور متحدد مرکز در خلاء قرار گرفته‌اند. پوسته‌های درونی و بیرونی بزمین وصل شده‌اند. روی کره میانی بار Q را قرار می‌دهیم. مقدار بار القائی روی کره داخلی

چقدر است؟

$$-Q \frac{a(c-b)}{b(c-a)} \quad -2$$

$$-Q \quad -3$$

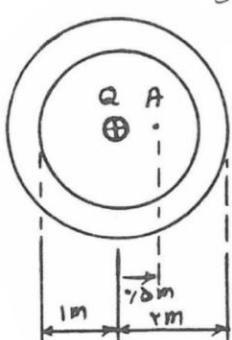
$$-Q \frac{a^2}{a^2 + c^2} \quad -3$$

$$-Q \frac{a^2}{c(b-a)} \quad -1$$

بار نقطه‌ای $Q = 4\pi\epsilon_0 r$ کولن در مرکز یک پوسته کروی از جنس هادی کامل ($\sigma \rightarrow \infty$) قرار دارد، محیط داخل و خارج این پوسته هوا است. شعاعهای داخلی و خارجی پوسته بترتیب $1m$ و $2m$ می‌باشد.

پتانسیل مطلق (نسبت به مبداء صفر در بینهایت) نقطه A که بفاصله $5m$ از بار نقطه‌ای قرار دارد برابر است با:

✓



-۱ صفر ولت	-۳ ولت
-۲ ولت	-۴ ولت
-۵ ولت	-۶ ولت

یک کره هادی بشعاع a زمین شده است (پتانسیل صفر) و دوبار مثبت q و q' به ترتیب در طرف چپ و راست کره و به فاصله $2a$ و $4a$ از مرکز کره و در روی یک قطر قرار دارند. نیروی وارد بر بار q' :

✓

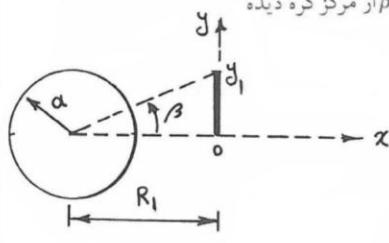
- ۱- جاذبه است اگر $\frac{25q}{144} < q'$ باشد. ۲- دافعه است اگر $q' < \frac{25q}{144}$ باشد.
 ۳- دافعه است اگر $q < \frac{144}{25} q'$ باشد. ۴- جاذبه است اگر $4q < q'$ باشد.

دو کره هادی بشعاع های b, a و فاصله مراکز d و $b \gg a \gg d$ به ترتیب در پتانسیل های V_1 و V_2 قرار دارند. پتانسیل آن دو پس از اتصال آنها توسط یک سیم باریک چقدر خواهد بود. ✓

$$V = \frac{V_1 - V_2}{2} \quad -2 \quad V = \frac{aV_2 + bV_1}{a+b} \quad -1$$

$$V = \frac{aV_1 + bV_2}{a+b} \quad -4 \quad V = \frac{V_1 + V_2}{2} \quad -3$$

بار خطی یکنواخت $(\frac{c}{m})\rho_l$ روی محور y ها از y_1 تا y مفروض است. کره فلزی به شعاع a با پتانسیل صفر در فاصله R از بار خطی مطابق شکل مفروض است بطوری که طول بار خطی تحت زاویه β از مرکز کره دیده می شود بار القائی در کره برابر کدام است؟ ✓



$$-a\rho_l \frac{\cos \beta}{1 + \sin \beta} \quad -2 \quad -a\rho_l \ln \frac{1 + \sin \beta}{\cos \beta} \quad -1$$

$$-\rho_l \ln a \frac{\cos \beta}{1 + \sin \beta} \quad -4 \quad -\frac{\rho_l}{a} \frac{1 + \sin \beta}{\cos \beta} \quad -3$$

بار نقطه ای q_1 در فاصله $2a$ از مرکز کره رسانای کامل بدون بار و به شعاع a قرار دارد. انرژی کل سیستم صرفاً از انرژی ساخت بار نقطه ای q_1 را بدست آورید. ✓

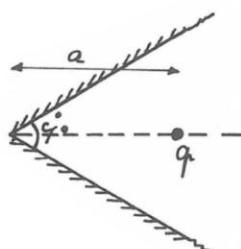
$$w_e = \frac{16q_1^2}{\pi \epsilon_0 a} \quad -2$$

$$w_e = \frac{q_1^2}{16\pi \epsilon_0 a} \quad -4$$

$$w_e = \frac{q_1^2}{4\pi \epsilon_0 a} \quad -1$$

$$w_e = \frac{-q_1^2}{96\pi \epsilon_0 a} \quad -3$$

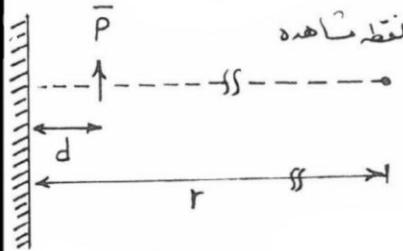
دو صفحه رسانا با یکدیگر زاویه 60° تشکیل می‌دهند. بار مثبت q را از بین نهایت به فاصله a از محل برخورد دو صفحه و روی نیمساز دو صفحه می‌آوریم. انرژی لازم جهت انجام این کار چقدر است؟



$$W = \frac{q^2}{8\pi\epsilon_0 a} (-2 + 2\sqrt{3}) \quad (2) \quad W = \frac{q^2}{8\pi\epsilon_0 a} (-5 + \frac{3}{\sqrt{3}}) \quad (1)$$

$$W = \frac{q^2}{8\pi\epsilon_0 a} (15 - 4\sqrt{3}) \quad (3) \quad W = \frac{q^2}{8\pi\epsilon_0 a} (-2/5 + \frac{2\sqrt{3}}{3}) \quad (3)$$

یک دو قطبی الکتریکی با بردار گشتاور \bar{P} مانند شکل در فاصله d به موازات یک صفحه رسانای نامتناهی قرار دارد. پتانسیل الکتریکی در نقطه مشاهده دور ($r < d$) چه تابعیتی از r (فاصله این نقطه تا صفحه) نشان می‌دهد؟

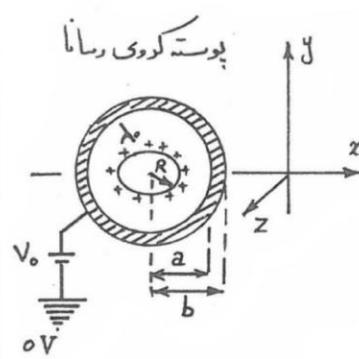


$$\frac{1}{r^3} \quad (4)$$

$$\frac{1}{r^{5/2}} \quad (3)$$

$$\frac{1}{r^{7/2}} \quad (2)$$

$$\frac{1}{r^2} \quad (1)$$

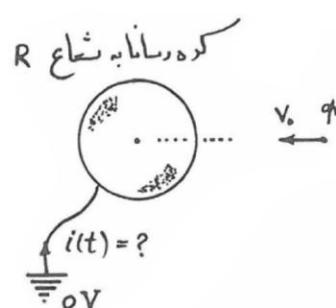


در شکل مقابل، حلقه‌ای از بارهای الکتریکی به شعاع R و چگالی خطی ثابت λ در مرکز یک پوسته کروی رسانا قرار گرفته است. مرکز پوسته نقطه $(0, 0, -c)$ بوده و پوسته به پتانسیل V_0 نسبت به نقطه‌ای در بینهایت متصل است. شار $d\vec{s}$ از \vec{E} عبوری از صفحه $x=0$ از چپ به راست کدام است؟

$$2\pi b V_0 + \frac{\lambda \cdot \pi R}{\epsilon_0} \quad (2)$$

$$4\pi b V_0 \quad (4)$$

$$2\pi b V_0 + \frac{\lambda \cdot \pi R}{2\epsilon_0} \quad (1)$$



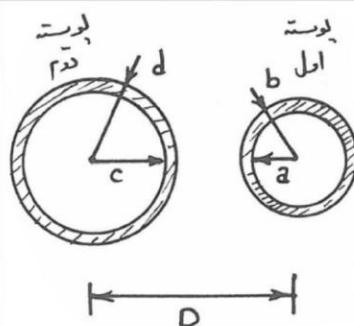
بار نقطه‌ای q با سرعت بسیار کم V در امتداد یکی از شعاعهای یک کره رسانا، به آن نزدیک می‌شود. کره با سیم بسیار نازکی به پتانسیل صفر متصل است. اگر قبل از حرکت، فاصله q با مرکز کره D بوده باشد و شعاع کره R فرض شود، جریان $i(t)$ قبل از رسیدن q به کره کدام است؟

$$-\frac{Rq}{(D - V_0 t)} \quad (2)$$

$$-\frac{Rq}{(D - V_0 t)^2} \quad (4)$$

$$-\frac{Rq V_0}{(D - V_0 t)^2} \quad (1)$$

$$-\frac{Rq V_0}{(D - V_0 t)^3} \quad (3)$$



در فضای خالی همانند شکل، دو پوسته کروی رسانا در مجاورت یکدیگر قرار گرفته‌اند. هرگاه در مرکز پوسته اول بار نقطه‌ای q قرار داده شود، پتانسیل پوسته دوم نسبت به نقطه‌ای در بینهایت به 10 ولت می‌رسد. اگر این بار از مرکز پوسته اول به مرکز پوسته دوم منتقل شود، پتانسیل پوسته اول نسبت به نقطه‌ای در بینهایت چند ولت خواهد شد؟

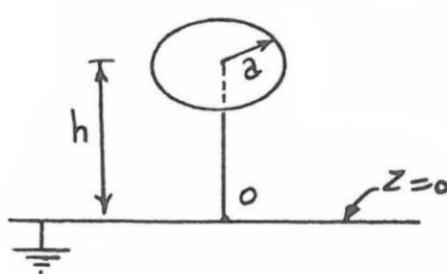
$$10 \frac{d}{b} \quad (1)$$

$$10 \frac{D}{bd} \quad (2)$$

$$10 \frac{b}{d} \quad (3)$$

$$10 \quad (4)$$

حلقه‌ای به شعاع a با چگالی بار خطی ρ_L به موازی صفحه هادی زمین شده و با فاصله h از آن قرار گرفته است. چگالی بار الکتریکی سطحی در نقطه O درست در زیر مرکز دایره، با کدام گزینه برابر است؟



$$\begin{aligned} & \frac{h^r \rho_L}{(a^r + h^r)^{3/2}} \quad (1) \\ & - \frac{a^r \rho_L}{(a^r + h^r)^{3/2}} \quad (2) \\ & \frac{a^r h \rho_L}{(a^r + h^r)^{3/2}} \quad (3) \\ & - \frac{a h \rho_L}{(a^r + h^r)^{3/2}} \quad (4) \end{aligned}$$

نیم فضای $z \leq 0$ رسانای کامل است. یک بار رشته‌ای با چگالی خطی یکنواخت $(\frac{C}{m})\lambda$ موازی با صفحه xoy و به فاصله یک متری از آن و در صفحه xoz واقع است. مقدار بار القاء شده روی صفحه در فاصله $z = 0$ شکل $1 \leq |y| \leq a$ و بر واحد طول آن

چند کولمب است؟

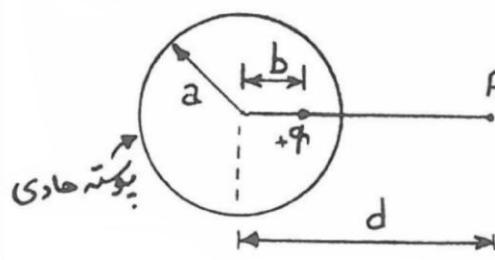
$$-\frac{2\lambda}{\pi} \quad (1)$$

$$-\frac{\lambda}{2} \quad (2)$$

$$-\frac{\lambda}{\pi} \quad (3)$$

$$-\frac{\lambda}{4} \quad (4)$$

بار q در داخل پوسته‌ای هادی به شعاع a و در فاصله b از مرکز آن قرار دارد. پتانسیل الکتریکی در فاصله d ($d > a$) از مرکز کره و در همان جهت بار q (نقطه A) چقدر است؟



$$V_A = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 a} \quad (1)$$

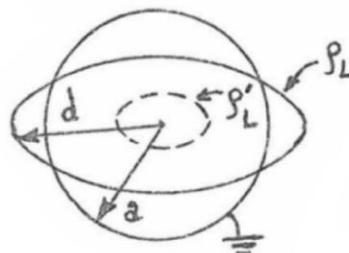
$$V_A = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 d} \quad (2)$$

$$V_A = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 (d-a)} \quad (3)$$

$$V_A = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 (d-b)} \quad (4)$$

یک حلقه با چگالی بار خطی یکنواخت ρ_L به شعاع d هم مرکز با کره هادی به شعاع a ($a > d$) می‌باشد و کره در پتانسیل صفر قرار دارد، چگالی بار خطی حلقه تصویر ρ'_L چقدر است؟

۱۲



$$-\rho_L \quad (2)$$

$$-\frac{d}{a} \rho_L \quad (1)$$

$$-\frac{a^2}{d^2} \rho_L \quad (4)$$

$$-\frac{a}{d} \rho_L \quad (3)$$

بار نقطه‌ای q به فاصله $2a$ از مرکز یک کره رسانای زمین شده به شعاع a قرار گرفته

است. نیروی وارد بر کره از طرف بار q برابر است با:

۱۳

$$\frac{-q^2}{36\pi\epsilon_0 a^2} \quad (2)$$

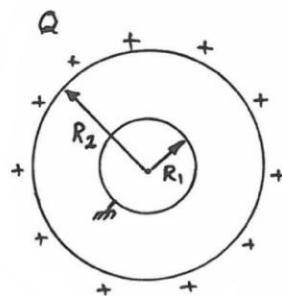
$$\frac{-q^2}{9\pi\epsilon_0 a^2} \quad (1)$$

$$\frac{-q^2}{18\pi\epsilon_0 a^2} \quad (4)$$

$$\frac{-2q^2}{9\pi\epsilon_0 a^2} \quad (3)$$

در فضای خالی بار Q به طور یکنواخت بر روی کره‌ای به شعاع R_2 پخش شده است. این کره، کره رسانایی به شعاع R_1 که زمین شده است را احاطه می‌کند. میدان الکتریکی در فضای بین دو کره برابر است با:

۱۴



$$E_r = \frac{\left[1 - \frac{R_1}{R_2}\right] Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \quad (2)$$

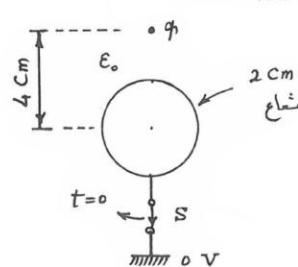
$$E_r = \frac{Q \frac{R_1}{R_2}}{4\pi\epsilon_0 r^2} \quad (1)$$

$$E_r = \frac{\left[1 - \frac{R_1}{R_2}\right] Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \quad (4)$$

$$E_r = -\frac{R_1}{R_2} \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \quad (3)$$

کره رسانایی از طریق کلید S به زمین ایده‌آل با پتانسیل صفر ولت متصل شده است. بار نقطه‌ای $q = 2nC$ در مجاورت این کره در محل نشان داده شده در شکل قرار گرفته است. کلید S در زمان $t = 0$ باز می‌شود و سپس بار نقطه‌ای q به آرامی به نقطه‌ای در بینهایت منتقل می‌گردد. پتانسیل کره پس از این فرآیند چند ولت خواهد بود؟ ($\epsilon_0 = \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9} \frac{F}{m}$)

۱۵



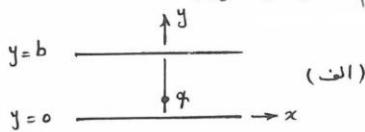
$$-225 \quad (1)$$

$$-450 \quad (2)$$

$$-900 \quad (3)$$

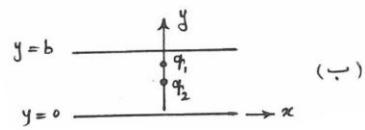
$$-2,250 \times 10^4 \quad (4)$$

دو صفحه رسانای موازی و نامتناهی که به پتانسیل صفر ولت متصل شده‌اند، همانند شکل مفروض‌اند. در شکل (الف) بار $q = 2C$ در نقطه $(0, a, 0)$ قرار گرفته است و کل بار القاء شده روی صفحه $y = 0$ برابر C - می‌باشد. اگر نظیر شکل (ب) بار نقطه‌ای $-3C$ و $q_1 = -5C$ و $q_2 = 5C$ به ترتیب در نقاط $(0, b-a, 0)$ و $(0, b, 0)$ قرار گیرند، کل بار القای روی صفحه $y = 0$ چند کولن است؟



(1)

(2)



(3)

(4)

به یک کره رسانا به شعاع a ، بار Q را اعمال می‌کنیم. یک بار نقطه‌ای Q دیگر را به فاصله $2a$ از مرکز کره رسانا در نظر می‌گیریم. اندازه نیروی وارد بر این بار نقطه‌ای برابر است با:

۱۰

$$\frac{43Q^2}{288\pi\epsilon_0 a^2} \quad (4) \quad \frac{11Q^2}{288\pi\epsilon_0 a^2} \quad (3) \quad \frac{17Q^2}{144\pi\epsilon_0 a^2} \quad (2) \quad \frac{Q^2}{144\pi\epsilon_0 a^2} \quad (1)$$

کره‌ای به شعاع a از جنس رسانا با پتانسیل V_0 در فضا وجود دارد. این کره ایزووله است. حال بار مثبت $+q_1$ در فاصله $R_1 > a$ از مرکز کره قرار می‌دهیم.

۱۱ پتانسیل کره چقدر خواهد شد؟

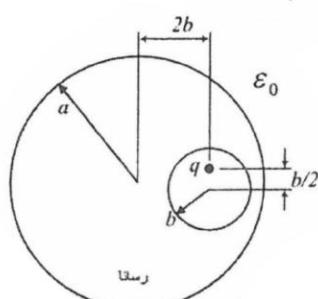
$$V_0 + \frac{q_1}{4\pi\epsilon_0 R_1} \quad (2)$$

$$V_0 + \frac{q_1}{4\pi\epsilon_0 a} \quad (1)$$

$$\frac{q_1 + \frac{a}{R_1} q_1}{4\pi\epsilon_0 a} \quad (4)$$

$$\frac{q_1 - \frac{a}{R_1} q_1}{4\pi\epsilon_0 a} \quad (3)$$

کره‌ای ایزووله به شعاع a از جنس رسانا با حفره‌ای کروی به شعاع b مطابق شکل مفروض است. بار نقطه‌ای q را در فاصله $\frac{b}{2}$ از مرکز حفره قرار داده‌ایم. پتانسیل در مرکز حفره چقدر است؟



$$\frac{q}{4\pi\epsilon_0 (2b)} \quad (1)$$

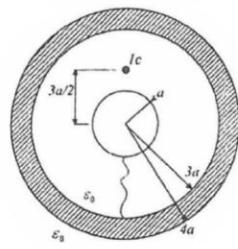
$$\frac{q}{4\pi\epsilon_0 b} \quad (2)$$

$$\frac{q}{4\pi\epsilon_0 \frac{b}{2}} \quad (3)$$

$$\frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{b} + \frac{1}{a} \right) \quad (4)$$

در مجموعه شکل زیر، کره رسانای مرکزی توسط یک سیم بسیار نازک به پوسته رسانای کروی متصل شده است. بار نقطه‌ای q_1 در فاصله $\frac{3}{2}a$ از کره مرکزی قرار دارد.

در عین حال C ۱ بار دیگر به پوسته کروی اعمال می‌شود، پتانسیل کره مرکزی کدام است؟



$$\frac{1}{6\pi\epsilon_0 a}$$

$$\frac{1}{8\pi\epsilon_0 a}$$

$$\frac{1}{16\pi\epsilon_0 a}$$

$$\frac{11}{48\pi\epsilon_0 a}$$

کره‌ای به شعاع a از جنس رسانا با پتانسیل V در فضای آزاد مفروض است. این کره ایزوله است. حال بار مثبت $+q_1$ را به فاصله $3a$ از مرکز این کره قرار می‌دهیم به طوری که کل نیروی اعمالی بر آن صفر شود. مقدار پتانسیل V چقدر بوده است؟

$$(\epsilon_0 = \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9} \frac{F}{m})$$

$$\frac{51 \times 10^9}{64 a} q_1 \quad (2)$$

$$\frac{64 \times 10^9}{51 a} q_1 \quad (1)$$

$$\frac{q_1 - \frac{1}{3}q_1}{4\pi\epsilon_0 a} \quad (4)$$

$$\frac{q_1 + \frac{1}{3}q_1}{4\pi\epsilon_0 a} \quad (3)$$

هم مرکز با یک کره رسانا با بار اولیه صفر به شعاع $1 m$ یک حفره مکعبی شکل به ضلع $80 cm$ ایجاد می‌گردد. یک لایه عایقی یکنواخت به ضخامت $20 cm$ و قابلیت گذردگی نسبی $\epsilon_r = 2$ نیز روی سطح خارجی کره هادی را پوشانیده است. یک حلقه بار به شعاع $25 cm$ و با چگالی خطی غیریکنواخت $(\frac{C}{m} \sin^2 \phi)$ در مرکز حفره مکعبی قرار داده می‌شود. (ϕ متغیر زاویه در دستگاه استوانه‌ای است). مقدار انرژی الکتریکی ذخیره شده در فضای بیرون از کره هادی کدام است؟

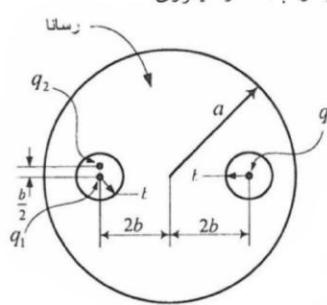
$$\frac{11\epsilon_0}{384} \quad (4)$$

$$\frac{11\pi\epsilon_0}{6} \quad (3)$$

$$\frac{11\pi\epsilon_0}{96} \quad (2)$$

$$\frac{\pi\epsilon_0}{8} \quad (1)$$

داخل کره‌ای به شعاع a از جنس رسانا دو حفره به شعاع‌های یکسان b مطابق شکل مفروض است. بارهای q_1 و q_2 را داخل حفره اول و بار q_3 را در مرکز حفره دوم قرار می‌دهیم. (الف) اندازه نیروی اعمالی q_1 بر q_2 و (ب) اندازه نیروی اعمالی q_2 بر q_1 چقدر است؟



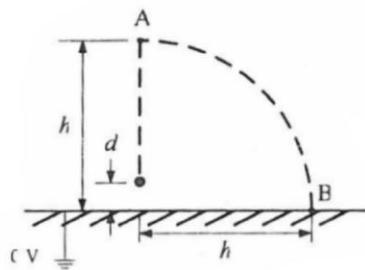
$$\frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 b^2} \quad (3) \text{ (الف) صفر ب}$$

$$\frac{q_1 q_2}{\pi\epsilon_0 b^2} \quad (4) \text{ (الف) صفر ب}$$

$$\frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 (t b)^2} \quad (1) \text{ (الف) صفر ب}$$

$$\frac{q_1 q_2}{\pi\epsilon_0 (t b)^2} \quad (2) \text{ (الف) صفر ب}$$

بار نقطه‌ای q به فاصله‌ی بسیار کوچک d از یک صفحه رسانای نامحدود با پتانسیل صفر قرار گرفته است. اندازه میدان الکتریکی در نقطه A به فاصله h بالای صفحه در مقایسه با میدان نقطه B در فاصله h از پای عمود در صفحه افقی برابر است با :



$$E_B = E_A \quad (1)$$

$$E_A = \sqrt{2} E_B \quad (2)$$

$$E_A = 2 E_B \quad (3)$$

$$E_B = 2 E_A \quad (4)$$

بار الکتریکی Q در بالای صفحه‌ی هادی بینهایت به فاصله d از آن قرار گرفته است. فرض کنید نقطه O در صفحه‌ی هادی در محل کوتاه‌ترین فاصله نسبت به بار باشد. به مرکز O دایره‌ای در صفحه‌ی هادی ترسیم می‌کنیم. اگر شعاع دایره a باشد، مطابق است محاسبه a به قسمی که داخل این دایره یک چهارم کل بار القانی صفحه‌ی هادی بینهایت وجود داشته باشد.

$$\frac{\sqrt{v}}{3} d \quad (4)$$

$$\frac{\sqrt{5}}{3} d \quad (3)$$

$$\frac{\sqrt{3}}{3} d \quad (2)$$

$$\frac{\sqrt{2}}{3} d \quad (1)$$

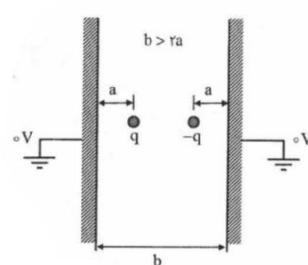
پوسته کروی توخانی از ماده‌ای رسانا بدون بار اولیه به شعاع a هم مرکز با مبدأ مختصات که زمین نشده است، مفروض است. بار مثبت q_+ خارج کرده در فاصله‌ی R_+ مرکز کرده روی محور X دارد. بار منفی q_- داخل کرده با قدر مطلق $\frac{a}{R_+}$ در فاصله $\frac{a}{R_+}$ از مرکز روی محور X مثبت قرار دارد. پتانسیل خارج پوسته‌ی کروی در نقطه $-x$ به فاصله X از مرکز پوسته چقدر است؟

$$\frac{1}{\epsilon \pi \epsilon_0} \left\{ \frac{q_+}{|x - R_+|} - \frac{q_-}{|x - R_-|} \right\} \quad (2)$$

$$\frac{1}{\epsilon \pi \epsilon_0} \left\{ \frac{q_+}{|x - R_+|} \right\} \quad (1)$$

$$\frac{1}{\epsilon \pi \epsilon_0} \left\{ \frac{q_+}{|x - R_+|} - \frac{q_-}{|x - R_-|} + \frac{q_-}{|x|} \right\} \quad (4)$$

$$\frac{1}{\epsilon \pi \epsilon_0} \left\{ \frac{q_+}{|x - R_+|} + \frac{q_-}{|x - R_-|} \right\} \quad (3)$$



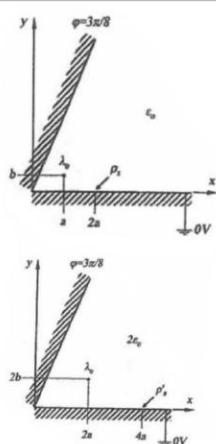
مطابق شکل دو بار نقطه‌ای q و $-q$ در فاصله a از دو صفحه رسانای موازی و نامحدود که فاصله آنها از یکدیگر b می‌باشد قرار دارند. اندازه بار کل القاء شده روی هر یک از دو صفحه رسانا کدام است؟

$$91 \quad \frac{b-a}{2a} q \quad (2)$$

$$\frac{b-a}{b} q \quad (4)$$

$$\frac{b-2a}{2a} q \quad (1)$$

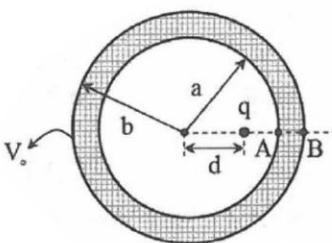
$$\frac{b-2a}{b} q \quad (3)$$



دو مسئله شکل زیر را در نظر بگیرید. در هر دو مسئله صفحات $\varphi = 0$ و $\varphi = \frac{3\pi}{8}$ صفحات رسانای زمین شده (با پتانسیل صفر ولت) هستند. در مسئله اول یک بار خطی یکنواخت با چگالی ثابت λ_0 به موازات محور Z از نقطه $(x, y) = (a, b)$ و $(x, y) = (2a, 2b)$ می‌گذرد. اگر در مسئله اول ρ_0 چگالی بار سطحی القاء شده روی صفحه رسانا در محل $(x, y, z) = (2a, 0, 0)$ و در مسئله دوم همین توزیع بار خطی از نقطه $(x, y) = (2a, 2b)$ می‌گذرد. اگر در مسئله اول ρ_0 چگالی بار سطحی القاء شده روی صفحه رسانا در محل $(x, y, z) = (4a, 0, 0)$ و در مسئله دوم ρ'_0 چگالی بار سطحی القاء شده روی صفحه رسانا در محل $(x, y, z) = (4a, 0, 0)$ باشد، آنگاه نسبت ρ'_0/ρ_0 کدام است؟ وقت شود که ضریب گذرهای در مسئله دوم دو برابر ضریب در مسئله اول فرض می‌شود.

۹۱

$\frac{1}{4}$ $\frac{1}{3}$ $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{1}$



یک پوسته رسانای کروی به شعاع داخلی a و خارجی b ، مطابق شکل، در پتانسیل V_0 نگهداشته شده است. بار نقطه‌ای q در فاصله d ($d < a$) از مرکز پوسته‌های کروی واقع است. چگالی بار سطحی در نقاط A و B به ترتیب کدام است؟

$$\frac{2\epsilon_0 V_0}{a+b}, \frac{-q}{\epsilon\pi b(b-d)} \quad (2)$$

$$\frac{\epsilon_0 V_0}{b}, \frac{-q(a+d)}{\epsilon\pi a(a-d)} \quad (4)$$

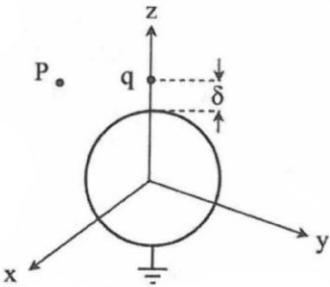
$$\frac{2\epsilon_0 V_0}{a+b}, \frac{-q}{\epsilon\pi a(a-d)} \quad (1)$$

$$\frac{\epsilon_0 V_0}{a+b}, \frac{-q(b+d)}{\epsilon\pi b(b-d)} \quad (3)$$

مطابق شکل، بار نقطه‌ای $[C]q$ در فاصله ناچیز δ بالای یک کره هادی به شعاع

a زمین شده، قرار دارد. با فرض اینکه $a \ll 1 \text{ m}$ ، $\delta \ll 1 \text{ m}$ باشد، میدان الکتریکی در نقطه

۹۲ کدام است؟ $r = 1 \text{ m}$, $\theta = 60^\circ$, $\phi = 0$, P با مختصات



$$\frac{q\delta}{8\pi\epsilon_0} \left[3\sqrt{3}\hat{a}_x + (2 - \sqrt{3})\hat{a}_z \right] \quad (1)$$

$$\frac{q\delta}{8\pi\epsilon_0} \left[3\sqrt{3}\hat{a}_x - \hat{a}_z \right] \quad (2)$$

$$\frac{q\delta}{16\pi\epsilon_0} \left[3\sqrt{3}\hat{a}_x + (2 - \sqrt{3})\hat{a}_z \right] \quad (3)$$

$$\frac{q\delta}{16\pi\epsilon_0} \left[(2\sqrt{3} + 1)\hat{a}_x + (\sqrt{3} - b)\hat{a}_z \right] \quad (4)$$

چگالی سطحی بار روی یک دیسک هادی نازک به شعاع a که باردار شده به

$$\text{صورت } p_s = \frac{a\epsilon_0}{\sqrt{a^2 - p^2}} \text{ می‌باشد. } (p \text{ فاصله از مرکز دیسک است}).$$

۹۳ انرژی ذخیره شده در میدان الکتریکی اطراف دیسک چقدر است؟

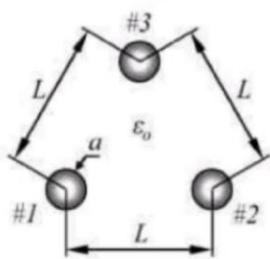
$$\frac{\pi^2}{2} \epsilon_0 a^2 \quad (2)$$

$$\frac{\pi^2}{4} \epsilon_0 a^2 \quad (1)$$

$$2\pi^2 \epsilon_0 a^2 \quad (4)$$

$$\pi^2 \epsilon_0 a^2 \quad (3)$$

سه کره رسانای مجزا (ایزوله) هر یک به شعاع a و بار اولیه q در سه گوشة یک مثلث متساوی‌الاضلاع با ضلع L قرار گرفته‌اند. ابتدا کره اول را به زمین متصل می‌کنیم تا این مجموعه به حالت تعادل الکترواستاتیک برسد و پس از آن کره را از زمین قطع می‌کنیم. سپس همین کار را برای کره‌های دوم و سوم تکرار می‌کنیم. باز نهایی روی کره سوم کدام است؟ فرض کنید $a \gg L$ باشد.



$$q \frac{a}{L} (3 - 2 \frac{a}{L}) \quad (1)$$

$$q \frac{a}{L} (2 - 2 \frac{a}{L}) \quad (2)$$

$$q \frac{a^2}{L^2} (3 - 2 \frac{a}{L}) \quad (3)$$

$$q \frac{a^2}{L^2} (2 - 2 \frac{a}{L}) \quad (4)$$

یک کره رسانای مجزا (ایزوله) به شعاع a و بار q (با فرض ϵ_0) مفروض است. اگر یک بار نقطه‌ای به همان مقدار q را از نزدیکی سطح کره رسانا به تدریج دور کنیم، این بار نقطه‌ای باید حداقل در چه فاصله‌ای از مرکز کره رسانای قرار گیرد، تا چگالی بارهای سطحی روی کره رسانا در همه جا مثبت شود؟

۹۶

$$d = \sqrt{3}a \quad (1)$$

$$d = \sqrt{5}a \quad (2)$$

$$d = \frac{1 + \sqrt{5}}{2}a \quad (3)$$

$$d = \frac{3 + \sqrt{5}}{2}a \quad (4)$$

بار نقطه‌ای Q در خلا به فاصله x از یک محیط نیمه‌بیتنهایت دی‌الکتریک با ثابت نسبی ϵ_r قرار گرفته است. سطح دی‌الکتریک در صفحه $z=0$ و بار روی محور z ها می‌باشد. نیروی وارد بر بار Q ، کدام است؟

۹۷

$$F_z = \frac{(1 + \epsilon_r)Q^2}{16\pi(1 - \epsilon_r)\epsilon_0 x^2} \quad (1)$$

$$F_z = \frac{(1 - \epsilon_r)Q^2}{16\pi(1 + \epsilon_r)\epsilon_0 x^2} \quad (2)$$

$$F_z = \frac{(1 - \epsilon_r)Q^2}{4\pi(1 + \epsilon_r)\epsilon_0 x^2} \quad (3)$$

$$F_z = \frac{(1 + \epsilon_r)Q^2}{4\pi(1 - \epsilon_r)\epsilon_0 x^2} \quad (4)$$

حلقه سیمی با شعاع a و جرم m ، جریان I را حمل می‌کند. محور حلقه عمود بر یک صفحه هادی کامل و ارتفاع آن از صفحه $a < x < 0$ می‌باشد. نیروی وارد بر کل حلقه کدام است؛ و با تساوی این نیرو با وزن حلقة، ارتفاع تعادل حلقه از صفحه هادی کامل (x)، با کدام رابطه تعیین می‌شود؟

۹۸

$$x = \frac{\mu_0 I^2 a}{\gamma mg} \quad (1)$$

$$x = \frac{\gamma \mu_0 I^2 a}{mg} \quad (2)$$

$$x = \frac{\gamma \mu_0 I^2 a}{\gamma mg} \quad (3)$$

$$x = \frac{\mu_0 I^2 a}{\gamma mg} \quad (4)$$