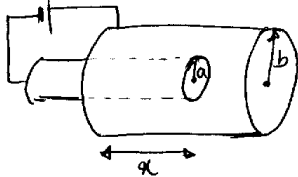


نیروی دارد بر اجسام

توی سیم چه داریم الکترودها

۱. یک خازن استوانه مطابق شکل خازن است. جهت و مقدار نیروی دارد بر استوانه داخلی را بدست آورید؟

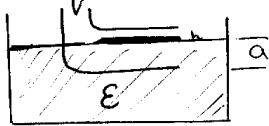


حل: ظرفیت خازن $C = \frac{2\pi\epsilon_0\epsilon_r x}{\ln(b/a)}$

$\Rightarrow F_x = \frac{1}{2} V^2 \frac{\partial C}{\partial x} = \frac{1}{2} V^2 \frac{2\pi\epsilon_0}{\ln(b/a)}$

\downarrow زیرا
 $w = \frac{1}{2} C V^2$
 $F = \frac{\partial w}{\partial x} = \frac{1}{2} V^2 \frac{\partial C}{\partial x}$

۲. یک سیم از الکترودهای یک خازن با صفحات موازی دیده ده الکترود سطح با فاصله d و الکترود دیگر ϵ قرار دارد. فاصله بین صفحات d می باشد. اگر سطح به اندازه h درین صفحات مطابق شکل بالا در مطلوبیت مقدار h (چگالی جرم سطح را ρ بگیرد).



حل: ظرفیت خازن در حالت در برابری با

سطح خازن $C = \frac{\epsilon S}{x(1-\epsilon_r) + \epsilon_r d}$

$\Rightarrow F = \frac{1}{2} V^2 \frac{\partial C}{\partial x} = \frac{1}{2} V^2 \frac{\epsilon S (\epsilon_r - 1)}{[x(1-\epsilon_r) + \epsilon_r d]^2}$

بخش از سطح که با سطح موازی است ρsh است و نیروی ناشی از آن $F = \rho shg$

است. $\Rightarrow \rho shg = \frac{1}{2} V^2 \frac{\epsilon S (\epsilon_r - 1)}{[x(1-\epsilon_r) + \epsilon_r d]^2}$

$\Rightarrow h = \frac{1}{2} \frac{V^2 \epsilon S (\epsilon_r - 1)}{\rho sg (x(1-\epsilon_r) + \epsilon_r d)^2}$

3. یک خازن الکتریکی به شعاع داخلی a و خارجی b به یک باتری به پتانسیل V_0 وصل شده در حالی که باتری قطع است نیروی وارد بر واحد طول هادی داخلی را بدست آورید؟

حل:

$$W = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{\frac{2\pi\epsilon_0}{\ln(b/a)}} = \frac{Q^2 \ln(b/a)}{4\pi\epsilon_0}$$

$$F = -\frac{\partial W}{\partial a} = -\frac{Q^2}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{-1}{a} = \frac{Q^2}{4\pi\epsilon_0 a} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 a} \left(\frac{2\pi\epsilon_0 V_0}{\ln(b/a)} \right)^2$$

$$\Rightarrow F = \frac{\pi\epsilon_0 V_0^2}{a(\ln(b/a))^2}$$

در این مثال a را متغیر (مثلاً r) در نظر می‌گیریم (طبق اصل جابجایی مجاری)

4. سار الکتریکی Q در سطح یک کره a در شعاع a توزیع شده است. محسوبیت جابجایی نیروی که در منبسط کردن کره a دارد. آیا مثبت و منفی بودن بار Q تأثیری در جهت این نیرو دارد؟
حل: سطح بوس به صورت کره در نظر می‌گیریم.

$$\Rightarrow R < a : Q = 0 \Rightarrow \vec{E} = 0$$

$$R > a : Q = Q \Rightarrow E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R^2} \hat{a}_R$$

$$\Rightarrow W_e = \frac{1}{2} \int_V \epsilon_0 E^2 dV = \frac{Q^2}{8\pi\epsilon_0 R} \Rightarrow F_R = -\frac{\partial W_e}{\partial R} = \frac{Q^2}{8\pi\epsilon_0 R^2}$$

نیروی در جهت منبسط کردن \hat{a}_R

$$F = F_R \hat{a}_R \Big|_{R=a} = \frac{Q^2}{8\pi\epsilon_0 a^2} \hat{a}_R$$

$$F = F_R \hat{a}_R \Big|_{R=a} = \frac{Q^2}{8\pi\epsilon_0 a^2} \hat{a}_R$$