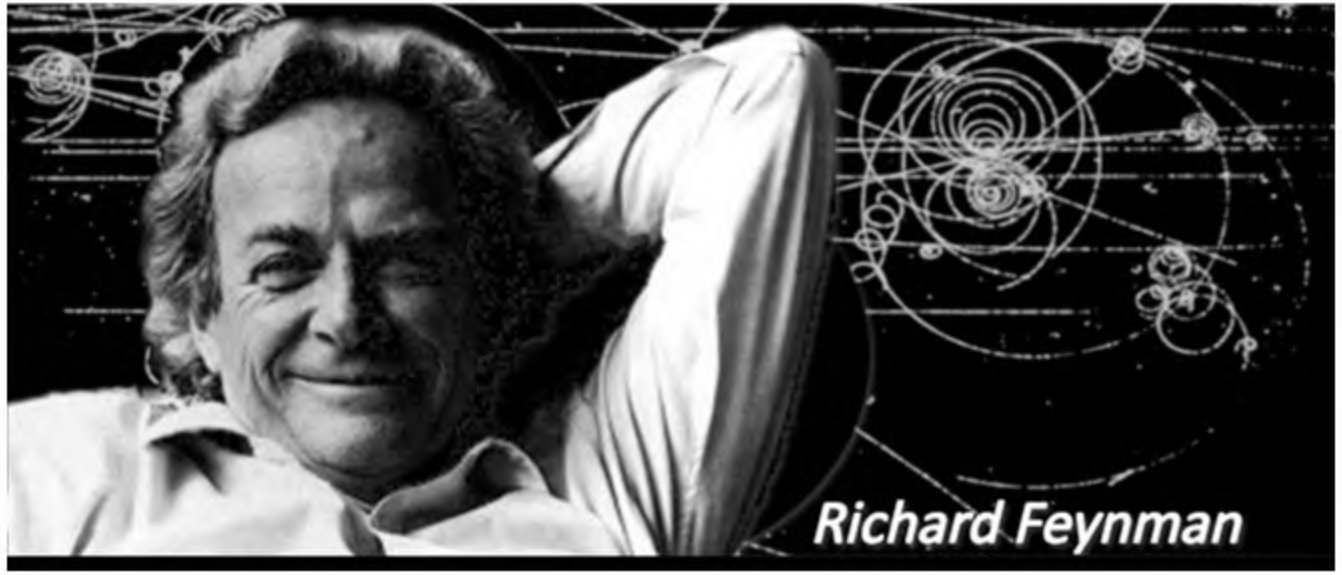
Fundamentals of Physics II

Faculty of Physics-Kharazmi University

Dr. Faramarz Kanjouri

Spring 2023

دانشگاه خوارزمی



اگر همواره مانند گذشته بیندیشید، همیشه همان چیزهایی را به‌دست می‌آورید که تا کنون کسب کرده‌اید

فاینمن

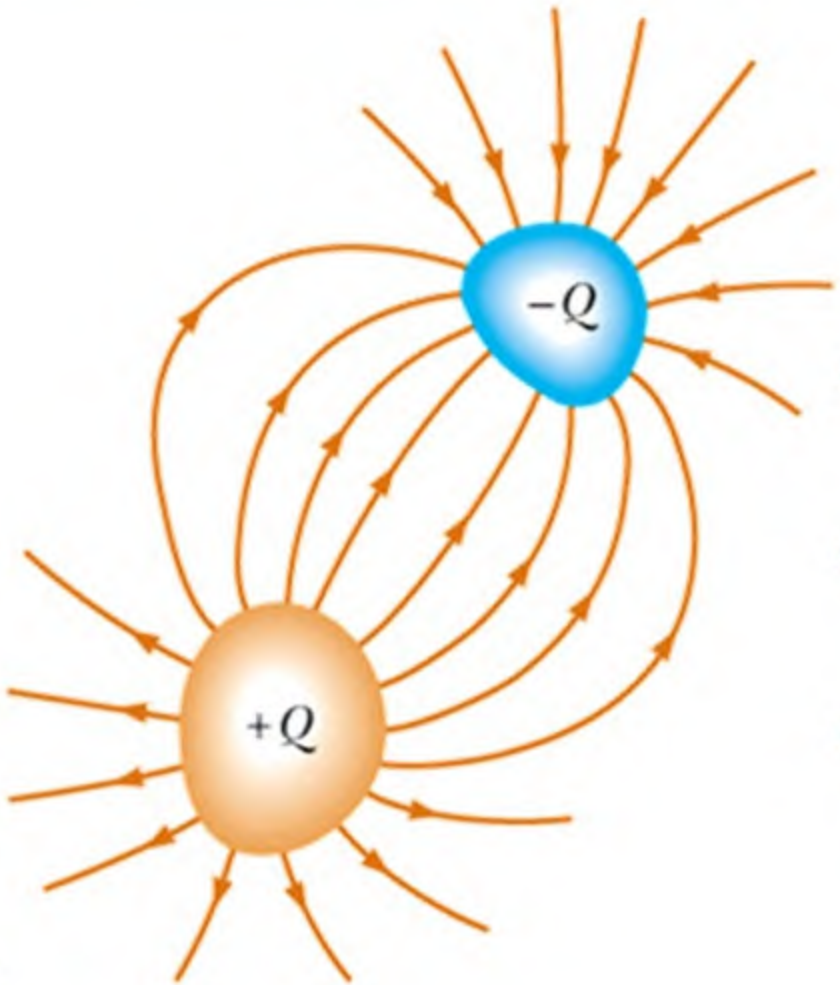
درس بیست و یکم

خازن- بخش۱

Capacitor-Part1

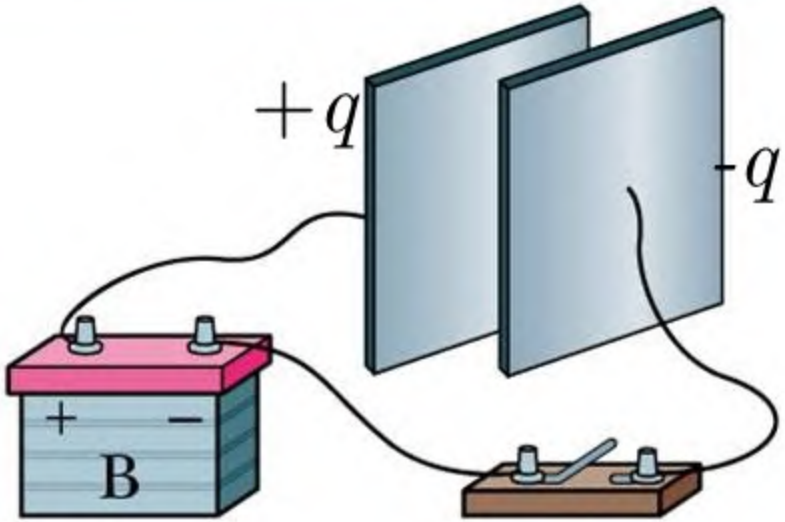
دانشگاه خوارزمی

nichicon
4700 µF 35V
VITAMIN Q
CAPACITOR
189-505-5
193-10 8216
103K
500V
151



خازن

هر آرایشی از رساناها که بر روی آن‌ها بار الکتریکی ذخیره شده باشد، خازن نامیده می‌شود. در موارد عملی خازن متشکل است از دو رسانا با بارهای الکتریکی مساوی ولی ناهم‌نام.



اندازه‌ی بار الکتریکی که روی رساناها قرار می‌گیرند متناسب است با اختلاف پتانسیل بین صفحات خازن.

$$q \propto |\Delta V|$$

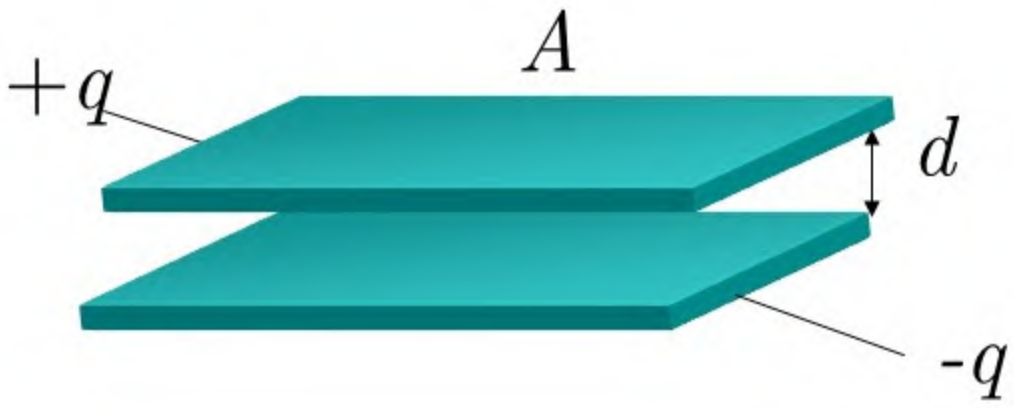
$$q = C|\Delta V|$$

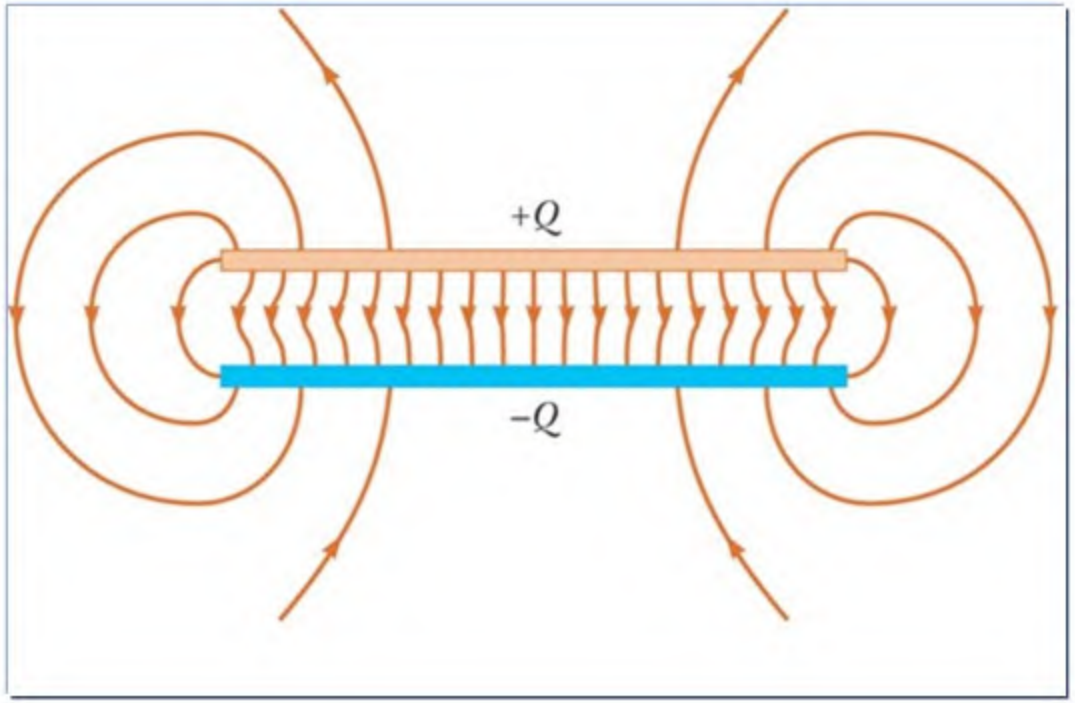
$$C = \frac{q}{|\Delta V|}$$

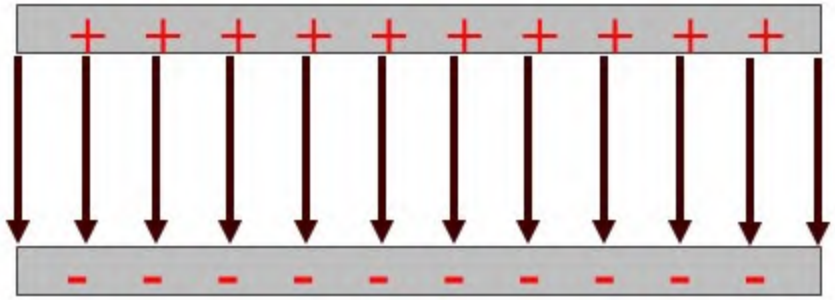
یکای اندازه گیری ظرفیت خازن، **کولن بر ولت** است که **فاراد** نامیده می‌شود $1\text{F} = 1\frac{\text{C}}{\text{V}}$

دانشگاه خوارزمی

Parallel Plate Capacitor خازن تخت







محاسبه‌ی ظرفیت خازن تخت

از اثر لبه‌ها صرف نظر می‌کنیم

۱ - با استفاده از قانون گوس میدان الکتریکی بین صفحات را به دست می‌آوریم.

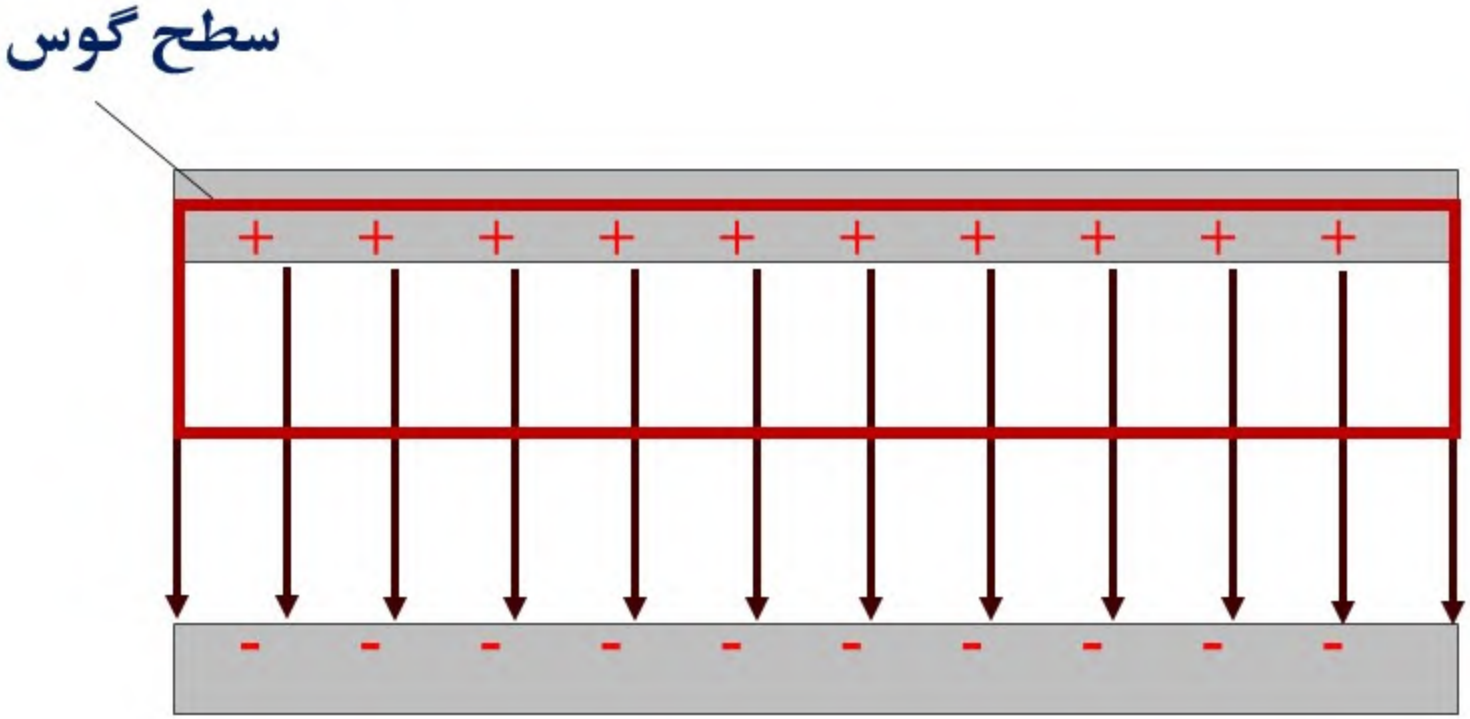
۲ - با داشتن میدان الکتریکی، اختلاف پتانسیل بین صفحات را به دست می‌آوریم.

$$\boxed{\Delta V = -\int_a^b \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l}}$$

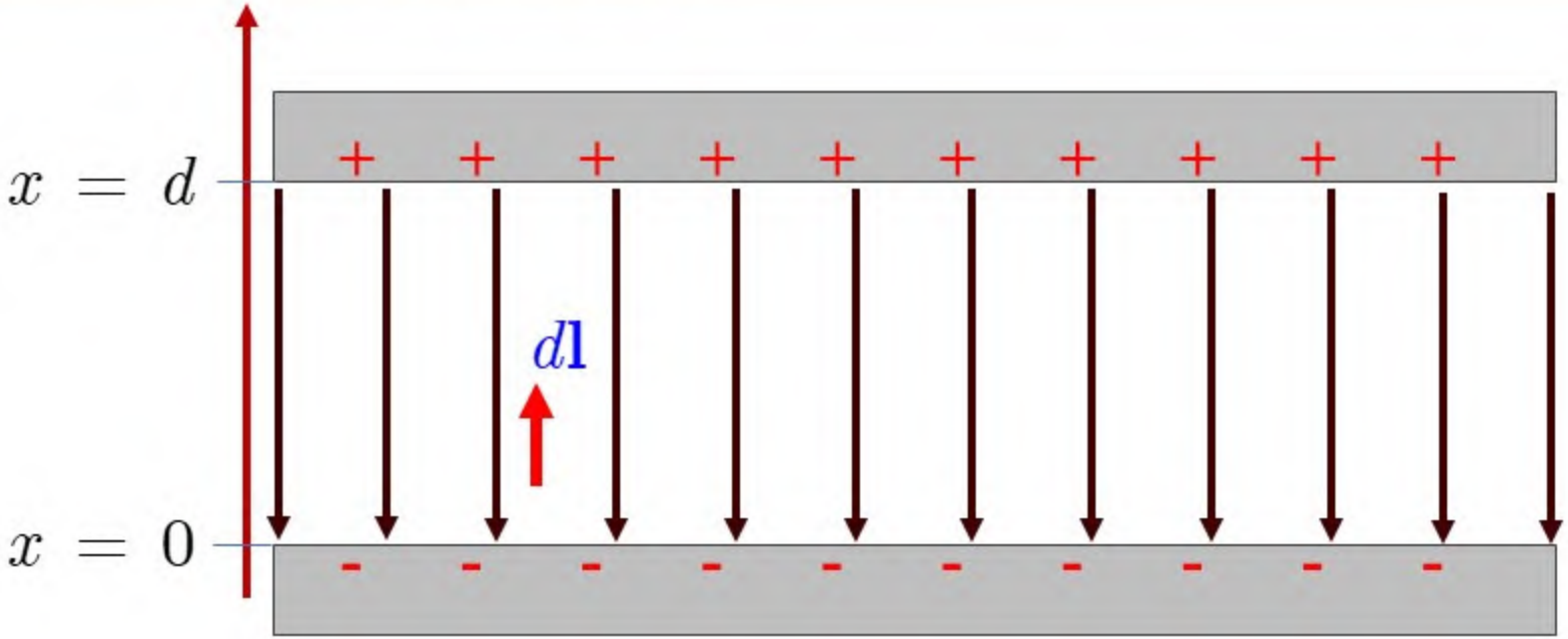
۳ - با استفاده از تعریف، ظرفیت خازن را پیدا می‌کنیم:

$$\boxed{C = \frac{q}{|\Delta V|}}$$

محاسبه‌ی ظرفیت خازن تخت



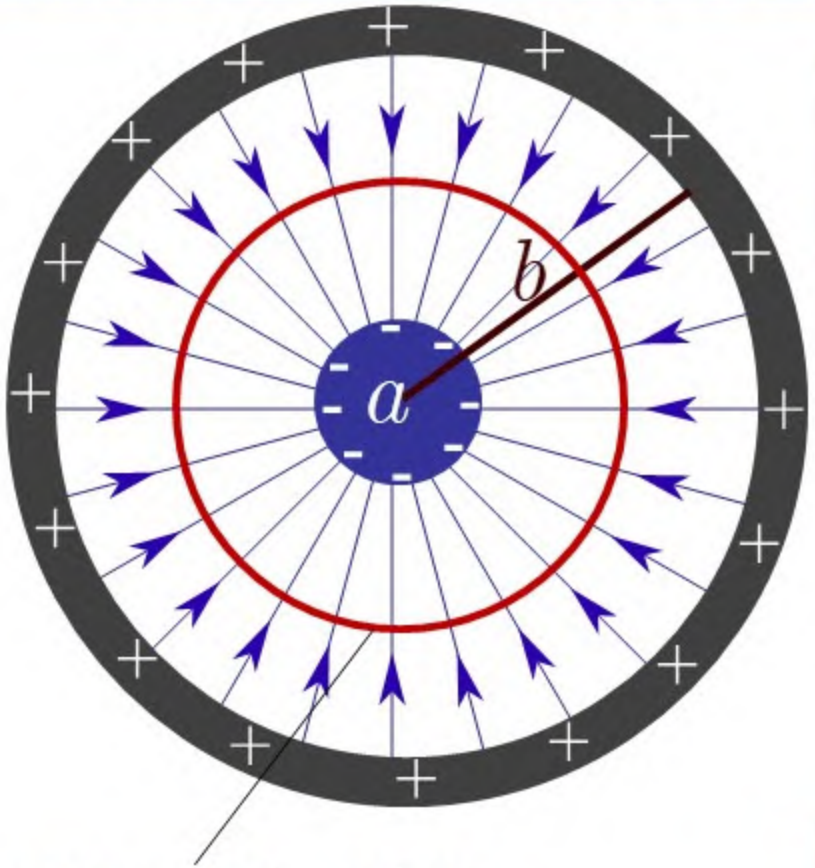
$$\oint \mathbf{E} \cdot d\mathbf{a} = \frac{q}{\epsilon_0} \Rightarrow E = \frac{q}{A\epsilon_0} = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$



$$\Delta V = -\int_0^d \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l} = -\int_0^d E \cos \pi dx = Ed = \frac{qd}{A\epsilon_0}$$

$$C = \frac{q}{|\Delta V|} = \frac{\epsilon_0 A}{d}$$

محاسبه‌ی ظرفیت خازن کروی



$$\oint \mathbf{E}\cdot d\mathbf{a} = \frac{-q}{\epsilon_0}$$

$$-E\,4\pi r^2 = \frac{-q}{\epsilon_0}$$

$$E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$\Delta V = -\int_a^b \mathbf{E}\cdot d\mathbf{l} = \int_a^b \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}\,dr$$

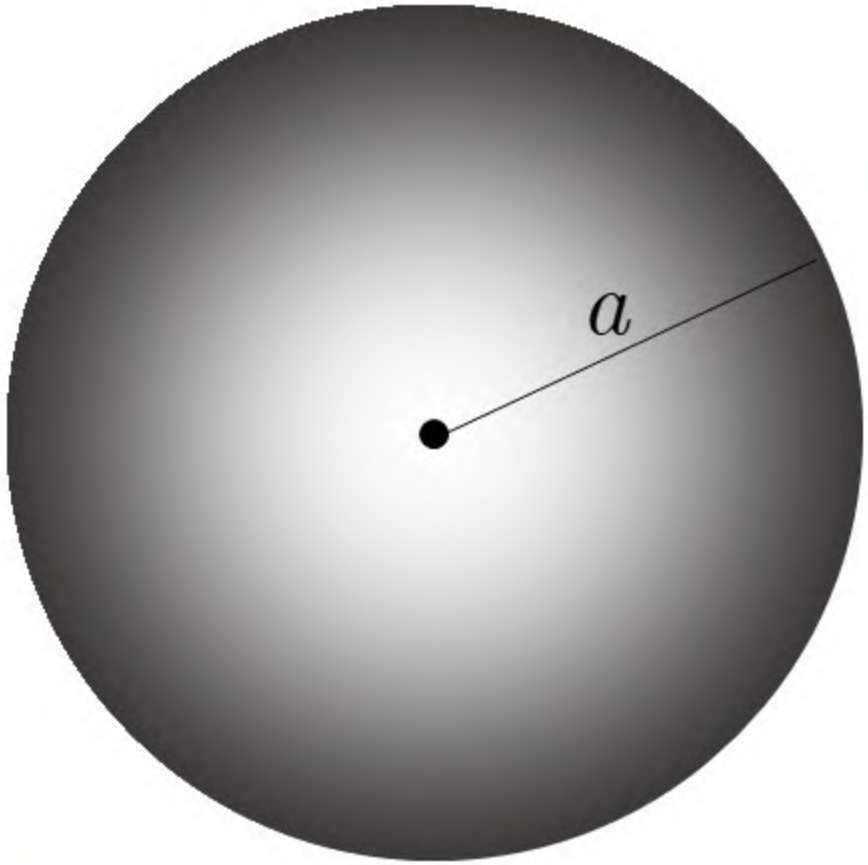
$$\Delta V = \frac{q}{4\pi\epsilon_0}\left(\frac{1}{a}-\frac{1}{b}\right)$$

$$C = \frac{q}{|\Delta V|} = \frac{4\pi\epsilon_0}{\left(\frac{1}{a}-\frac{1}{b}\right)} = \frac{4\pi\epsilon_0 ab}{(b-a)}$$

$$C = \frac{4\pi\epsilon_0 ab}{(b-a)}$$

دانشگاه خوارزمی

ظرفیت کره‌ی منزوی

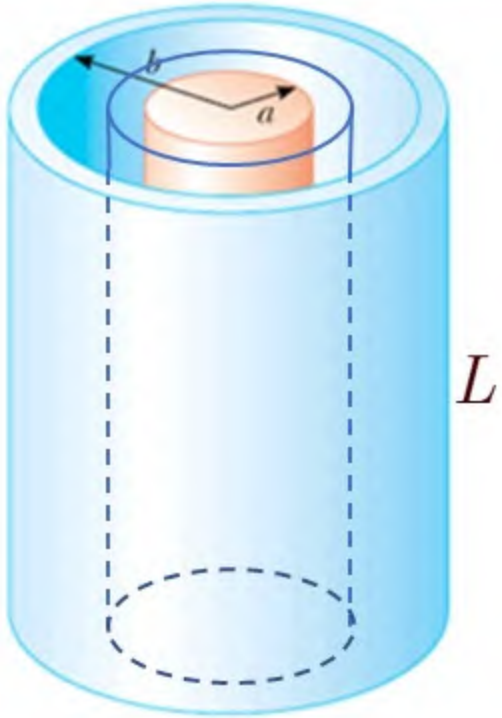


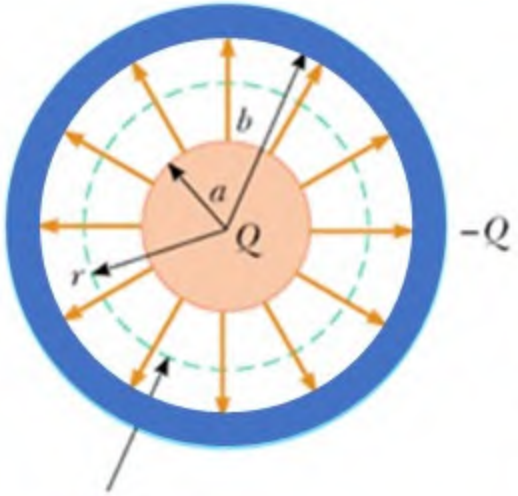
$$C = \lim_{b \to \infty} \frac{4\pi\epsilon_0 ab}{\left(b - a\right)} = 4\pi\epsilon_0 a$$

$$C = \frac{q}{V} = \frac{q}{\frac{q}{4\pi\epsilon_0 a}} = 4\pi\epsilon_0 a$$

دانشگاه خوارزمی

ظرفیت خازن استوانه‌ای





$$\oint \mathbf{E}\cdot d\mathbf{a} = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

$$\underbrace{\int_{top} \mathbf{E}\cdot d\mathbf{a}}_{0} + \underbrace{\int_{bottom} \mathbf{E}\cdot d\mathbf{a}}_{0} + \int_{side} \mathbf{E}\cdot d\mathbf{a} = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

$$\int_{side} \mathbf{E}\cdot d\mathbf{a} = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

$$E 2\pi r L = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

$$|\Delta V| = \left|-\int_a^b \mathbf{E}\cdot d\mathbf{l}\right| = \int_a^b \frac{Q}{2\pi\epsilon_0 r L}\,dr = \frac{Q}{2\pi\epsilon_0 L}\ln\frac{b}{a}$$

$$C = \frac{2\pi\epsilon_0 L}{\ln\frac{b}{a}}$$

$$C_l = \frac{C}{L} = \frac{2\pi\epsilon_0}{\ln\frac{b}{a}}$$

دانشگاه خوارزمی

شاد و مهربان باشید