

28.03.2022

Група 25

Фізика і астрономія

Урок № 23

Тема уроку: Енергія електричного поля

Мета уроку:

- навчальна – ознайомити учнів з енергією, що запасена в електричному полі конденсатора;
- розвивальна – розвивати уяву, творчі здібності учнів, вдосконалювати вміння застосовувати набуті знання на практиці;
- виховна – виховувати почуття відповідальності, взаємодопомоги, вміння виступати перед аудиторією.

Матеріал до уроку

Енергія плоского конденсатора

Заряджений конденсатор, як і будь-яке заряджене тіло, має енергію. Обчислимо енергію зарядженого до напруги U плоского конденсатора, що має ємність C і заряд q .

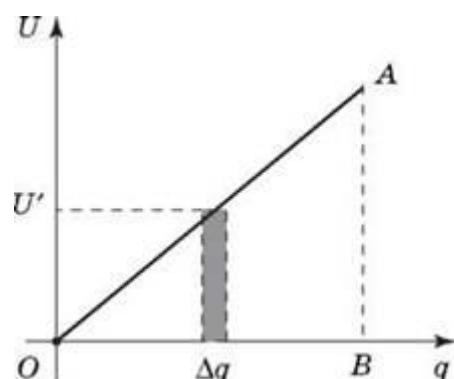
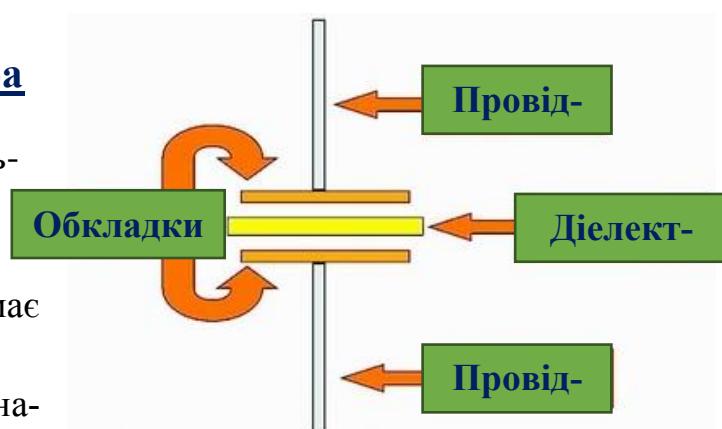
Під час розрядження конденсатора напруга U на його обкладках змінюється прямо пропорційно заряду q конденсатора, оскільки електроємність C конденсатора ($C = q/U$) в цьому випадку не змінюється.

Графік залежності $U(q)$ має вигляд, показаний на рисунку. Подумки розділимо весь заряд конденсатора на маленькі «порції» Δq і будемо вважати, що під час втрати кожної такої «порції» заряду напруга на конденсаторі практично не змінюється. Таким чином, одержимо ряд смужок, кожна з яких відповідає зменшенню заряду конденсатора на Δq .

Площаожної смужки, показаної на рисунку, дорівнює $\Delta q U'$, де U' — напруга, за якої конденсатор втратив дану «порцію» заряду Δq . Оскільки $A = qU$, то площа даної смужки чисельно дорівнює роботі, яку виконує поле в разі втрати конденсатором заряду Δq . Зрозуміло, що повну роботу, виконувану полем під час зміни заряду конденсатора від q до 0 , визначають площею фігури під графіком залежності $U(q)$, тобто площею трикутника АОВ.

Отже, $A = qU/2$. З огляду на те, що $q = CU$, одержуємо:

$$A = \frac{CU^2}{2} \text{ або } A = \frac{q^2}{2C}$$



З іншого боку, робота, виконана під час розрядження конденсатора, дорівнює зміні енергії ΔW_n електричного поля:

$$A = -\Delta W_n = W_{n0} - 0 = W_{n0}$$

Отже,

$$W_{n0} = \frac{qU}{2} = \frac{CU^2}{2} = \frac{q^2}{2C}$$

Таким чином, **енергія W_n зарядженого до напруги U конденсатора**, що має електроемність C і заряд q , дорівнює:

$$W_n = \frac{qU}{2} = \frac{CU^2}{2} = \frac{q^2}{2C}$$

Об'ємна густина енергії електричного поля

Виразимо енергію електричного поля конденсатора через характеристику поля. Для цього виразимо напругу через напруженість ($U = Ed$) і скористаємося виразом для електроемності плоского конденсатора:

$$C = \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{d}$$

Після підстановки наведених формул у формулу

$$W_n = \frac{CE^2 d^2}{2} = \frac{\epsilon\epsilon_0 S E^2 d^2}{2d} = \frac{\epsilon\epsilon_0 E^2}{2} S d = \frac{\epsilon\epsilon_0 E^2}{2} V$$

Аналізуючи останню формулу, доходимо висновку, що енергія однорідного поля прямо пропорційна об'єму, який займає поле. У зв'язку із цим говорять про енергію одиниці об'єму поля, так звану ***об'ємну густину енергії***:

$$\omega = \frac{W_n}{V}$$

$$\omega = \frac{\epsilon\epsilon_0 E^2}{2}$$

Однинаця об'ємної густини енергії в СІ — джоуль на кубічний метр (Дж/м³).

Оголошення домашнього завдання

Написати конспект

Зворотній зв'язок

E-mail yitasergiiivna1992@gmail.com

!!!! у повідомленні з д/з не забуваєм вказувати прізвище, групу і дату уроку.