**Урок 6 - 7**

**Взаємодія заряджених тіл. Закон Кулона.**

**Мета уроку:**

**Освітня:**

* сформувати знання учнів про точкові заряді, про силу взаємодії між зарядами;
* пояснити взаємодію заряджених тіл існуванням електричного поля навколо них;
* ознайомити з впливом електричного поля на живі організми;
* довести до розуміння учнів один з основних законів електростатики - законом Кулона;
* роз'яснити фізичний зміст закону Кулона та  вказати межі його застосування;
* формувати вміння застосовувати закон при розв’язку якісних та обчислювальних задач;
* формувати науковий світогляд учнів;
* продовжити роботу з формування умінь працювати з текстом  
  підручника.

**Розвивальна:**

* сприяти оволодінню основними способами розумової діяльності, реалізації можливості розвитку мовлення в учнів;
* вчити розкривати причинно - наслідкові зв'язки, узагальнювати та систематизувати знання; вміти включити нові знання в систему раніше вивчених;
* вчити розуміти запропоновану проблемну ситуацію та провести аргументоване судження;
* розвивати в учнів уміння спостерігати, аналізувати, висувати гіпотези, припущення, будувати прогнози, узагальнювати, порівнювати пізнавальні об'єкти, робити висновки, здійснювати самоконтроль, самооцінку і самокорекцію навчальної діяльності.

**Виховна:**

* пробудити пізнавальний інтерес до предмета і оточуючим явищам;
* формувати вміння критично, але об'єктивно оцінювати явища;
* виховувати в учнів відповідальність, працьовитість;
* сприяти розвитку особистості (уважність, спостережливість та творчість);
* виховувати почуття моральної відповідальності за історичну спадщину вчених – фізиків.

**Тип уроку**: комбінований.

**Обладнання та засоби забезпечення навчального процесу**: комп'ютер, мультимедійний проектор, екран, відеофільм "Шарль Огюстен Кулон"; бланк картки «Моя робота на уроці» (у кожного учня).

**Хід уроку**

(Слайд 1)  **Епіграф до уроку:**

Радість бачити і розуміти –

є найпрекрасніший дар природи.  
А. Ейнштейн.

1. **Організаційний момент**

***Вчитель*.** Кожний з вас отримав картку «Моя робота на уроці» . Протягом уроку ви повинні працювати з нею та виставляти кількість набраних балів в відповідну строку, що відповідає етапу уроку.

1. **Перевірка виконання учнями домашнього завдання практичного характеру**.

***1 учень.*** Розв’язує біля дошки задачу № 2.30 (Фізика. 9 клас: Збірник задач / І. Ю. Ненашев)

***Вчитель*.** Ми постійно перебуваємо в неосяжному океані електричних зарядів - природних і штучних, створюваних численними машинами, верстатами і самою людиною. А як же впливають електричні поля на живі організми. Це було вашим домашнім завданням.

***2 учень*.** (Слайд 2)Провплив електричних полів на живі організми. (презентація)

***Вчитель*.** На попередніх уроках ми з вами розглядали початки електростатики, її якісні закони (особливості). Починаючи з цього уроку, ми починаємо вивчати кількісні закони електромагнітних взаємодій, а сьогодні розглянемо основний закон електростатики - закон взаємодії двох нерухомих точкових заряджених тіл або часток (закон Кулона).

- Але спочатку, давайте згадаємо, що ми з вами вивчили на попередніх уроках.(Слайд 3)

**3. Актуалізація опорних знань, навичок та вмінь.**

1. Тест

|  |  |
| --- | --- |
| **1 варіант**  **1. Сили, що діють на заряди, правильно вказані на малюнку**  малюнок В  малюнок Б  малюнок А   1. тільки А 2. тільки Б 3. тільки В 4. Б і В 5. А і В   **2. Якщо дві заряджені матеріальні точки притягуються, то обов'язково**  A. обидві мають позитивний заряд B. обидві мають негативний заряд C. одна має позитивний заряд, а інша - негативний D. або обидві мають позитивний заряд, або обидві мають негативний заряд  **3. Якщо дві заряджені матеріальні точки відштовхуються, то обов'язково**  A. обидві мають позитивний заряд B. обидві мають негативний заряд C. або обидві мають позитивний заряд, або обидві мають негативний заряд D. одна має позитивний заряд, а інша – негативний  **4. Одиниця виміру електричного заряду (в СІ)**  А. Вольт  В. Ватт  С. Кулон   1. Ом 2. Ампер   **5. Водяна крапля з електричним зарядом +2.10-8 Кл з'єдналася з іншого краплею, що володіє зарядом +2.10-8 Кл. Заряд утворилася краплі дорівнює**  A. +4**.**10**-8** Кл   1. +2**.**10**-8** Кл 2. 0 3. -2**.**10**-8** Кл 4. -4**.**10**-8** Кл   **6. Від водяної краплі, що володіє електричним зарядом +2 е, відокремилася маленька крапля з зарядом-3e. Електричний заряд частини, що залишився на краплі дорівнює**   1. –5е 2. –3е 3. –е 4. +3е 5. +5е | **2 варіант**  **1. В якому випадку взаємодію зарядів вказано правильно?**  07-06   1. тільки А 2. тільки Б 3. тільки В 4. Б і В 5. А і В   **2. Відомо, що натиранням об хутро заряджаються палички з гуми, сірки, ебоніту, пластмаси, капрону. Чи заряджається при цьому хутро?**  A. Так, тому що в електризації тертям завжди беруть участь два тіла і при цьому електризуються обидва; B. Хоча в електризації тертям беруть участь два тіла, в дослідах завжди використовуються тільки палички. Тому можна вважати, що заряджаються тільки палички.  **3. Як взаємодіють одна з одною ебонітова паличка, наелектризована тертям об хутро, і скляна паличка, наелектризована тертям об шовк?**   1. будуть притягуватися 2. будуть відштовхуватися 3. не будуть взаємодіяти   **4. Нейтральна крапля розділилася на дві. Перша володіє електричним зарядом + q. Яким зарядом володіє друга крапля?**   1. +2q 2. -q 3. +q   **5. Чи можна створити або знищити електричний заряд?**  A. Не можна створити або знищити електричний заряд. B. Створити можна, знищити не можна. C. Створити не можна, знищити можна.  **6. Алгебраїчна сума електричних зарядів атома в нормальному стані дорівнює нулю, тому він:**  A.заряджений негативно B. електрично нейтральний C. заряджений позитивно |

***Вчитель*.** А тепер самі перевірте чи виконали ви його правильно. За кожну правильну відповідь – 1 бал.

(Слайд 4)Відповіді:  
1 варіант: 1.В; 2.С; 3.С; 4.С; 5.А; 6.Е  
2 варіант: 1.С; 2.А; 3.А; 4.С; 5.В; 6.В.

Заповніть картку «Моя робота на уроці» . Виставіть кількість набраних балів в строку – тест.

2. (Слайд 5)А зараз я пропоную вам відгадати кросворд. (Слайд 6)  
**1. Як називається явище розділення електричного заряду? (електризація)**Що отримують тіла в результаті електризації? (електричний заряд)  
Яким символом позначається заряд? (q)  
**2. За допомогою якої математичної дії виражений закон збереження електричного заряду? (сума,** q1 + q2 + ..... + qn = const)  
**3. Як називається величина, що характеризує дію одного тіла на інше? (Сила)**. Яким символом позначається сила? У чому вона вимірюється? Як зобразити силу?  
**4. Як називається дія тіл один на одного? (взаємодія)**Як називається взаємодія між зарядженими тілами? (електромагнітна)  
**5. Як називається залежність, в якій при зменшенні однієї величини, інша збільшується? (обернена пропорційність)**  
Наведіть приклади оберненої пропорційності. Що таке пряма пропорційність? Наведіть приклади.  
**6. Як називається одиниця вимірювання електричного заряду?**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | | | | **6** |  | | | | | | | |
|  |  | | **1** | **Е** | **Л** | **Е** | **К** | **Т** | **Р** | **И** | **З** | **А** | **Ц** | **І** | **Я** |
|  | | | | **2** | **С** | **У** | **М** | **А** |  | | | | | |
|  | | | **3** | **С** | **И** | **Л** | **А** |  | | | | | | |
| **4** | **В** | **З** | **А** | **Є** | **М** | **О** | **Д** | **І** | **Я** |
| **5** | **О** | **Б** | **Е** | **Р** | **Н** | **Е** | **Н** | **А** |

**q**

**q1+q2+…..+qn=const**

**F, [F]=Н**

F

**4. Мотивація учбової діяльності школярів, повідомлення теми, мети і задач урока.**

Діти, що ви знаєте про Кулона?  
Сьогодні на уроці ми з вами познайомимося з основним законом електростатики - законом Кулона.  
Запишіть у зошит (Слайд 7)тему уроку «Взаємодія заряджених тіл.Закон Кулона».

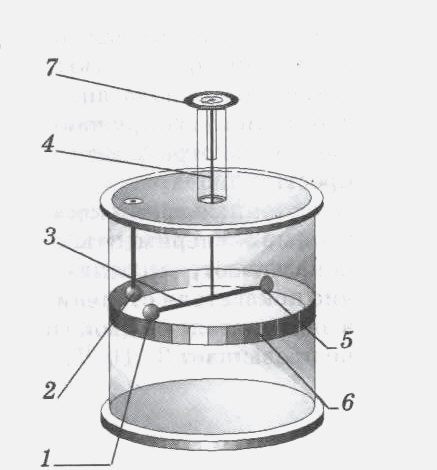
Мета нашого уроку: (Слайд 8)

* вивчити поняття точкові заряди та силу взаємодії між зарядами;
* пояснити взаємодію заряджених тіл існуванням електричного поля навколо них;
* ознайомитися з впливом електричного поля на живі організми
* сформулювати один з основних законів електростатики - закон Кулона;
* пояснити фізичний зміст закону Кулона та  вказати межі його застосування;
* навчитися застосовувати закон при розв’язку якісних та обчислювальних задач.

**5. Сприйняття та усвідомлення учнями нового учбового матеріалу.**

***Вчитель.*** Перші кількісні результати по вимірюванню сили взаємодії двох точкових зарядів були отримані в 1785 році (Слайд 9)французьким ученим Шарлем Огюстеном Кулоном.  
- Закон Кулона справедливий тільки для таких заряджених тіл, розміри яких малі порівняно з відстанню між ними. Такі тіла називаються точковими зарядами.  
Запишіть визначення в зошит. (Слайд 10)  
**Точковий заряд - заряд, зосереджений на тілі, розміри якого малі в порівнянні з відстанню до інших заряджених тіл, з якими він взаємодіє.** Поняття точкового заряду, як і матеріальної точки є фізичною абстракцією.

(Слайд 11) ***Відеодемонстрація*** «Вчений Шарль Огюстен Кулон.»  
- Після перегляду фільму проаналізуємо відповіді на наступні питання:  
***Вчитель.*** (Слайд 12)

1) З яких елементів складаються крутильні ваги?  
2) Як Кулон визначив силу взаємодії заряджених сфер?  
3) В результаті численних вимірів сили взаємодії двох нерухомих точкових зарядів у вакуумі Кулон встановив залежність. Яку?

(Слайд 13)Крутильні ваги:  
1. Незаряджена сфера  
2. Нерухома заряджена сфера   
3. Легкий ізолюючий стрижень  
4. Пружна нитка  
5. Паперовий диск  
6. Шкала

                                                                 мал. 1

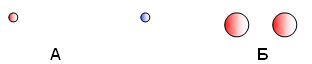
Отже, Кулон визначав силу взаємодії заряджених куль по куту закручування нитки в залежності від відстані між ними.  
- У результаті численних вимірів сили взаємодії двох нерухомих точкових зарядів у вакуумі Кулон встановив закон, названий згодом його ім'ям.

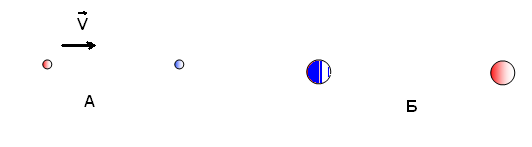
(Слайд 14) **Закон Кулона:** Сила взаємодії двох точкових нерухомих заряджених тіл у вакуумі прямо пропорційна добутку модулів зарядів і обернено пропорційна квадрату відстані між ними.

Діти, знайдіть визначення цього закону в підручнику на стор. 13 та запишіть собі в зошит. (Слайд 15)  
  де:   
q 1, q 2 - величина зарядів [Кл]

У Міжнародній системі одиниць (СІ) за одиницю електричного заряду прийнято 1 кулон (1 Кл).  
1 кулон - це точковий заряд, який діє у вакуумі на рівний йому точковий заряд, розташований на відстані, рівному 1 м, силою 9 • 109 Н.  
r - відстань між зарядами [м]  
k - коефіцієнт пропорційності [Н • м2/Кл2] k=    
F- сила Кулона (кулонівська сила) [Н]

***Вчитель.*** Прочитайте закон Кулона і формулу (по буквах і по назвах фізичних величин) - 2 учня.  
(Слайд 16)Дайте відповіді на питання:  
1. Як ви розумієте вислів «Сила прямо пропорційна добутку модулів зарядів»?  
2. Як ви розумієте вислів «Сила обернено пропорційна квадрату відстані між зарядами»?  
3. На якому малюнку заряди є точковими? Чому?



4. У якому випадку виконується закон Кулона? Чому?

(Слайд 17) **Межі застосування закона Кулона.** У формулюванні закону Кулона є вказівка на точковість зарядів. Розглянемо взаємодію двох металевих заряджених куль (мал. 2, а, б). Чи залежить сила взаємодії між кулями від знаку зарядів?



                                                                 мал. 2

***Учні.*** Згідно із законом Кулона модуль сили взаємодії між зарядами не залежить від знака заряду.

***Вчитель****.* Але в першому випадку заряди, взаємно притягуючись, розташовуються ближче один до одного, ніж у другому. З цієї причини сила взаємодії різнойменних зарядів виявиться більшою, ніж однойменних, тобто в даному випадку закон Кулона не застосовний, оскільки заряди куль не можна вважати точковими.

      У формулюванні закону Кулона вказується на нерухомість взаємодіючих заряджених тіл. Річ у тому, що взаємодія зарядів здійснюється за допомогою електромагнітного поля, яке може розповсюджуватися і просторі з кінцевою швидкістю. Поняття часу в закон Кулона не входить, а входить тільки поняття відстані. Будь-яке зміщення одного із зарядів позначиться на іншому не відразу, а через деякий час, необхідний електромагнітному сигналу для того, щоб подолати відстань, яка розділяє заряди. Якби швидкість розповсюдження електромагнітного поля була б нескінченно великою, то закон Кулона був би справедливий як для нерухомих зарядів, так і для тих, що рухаються. Та оскільки електромагнітні сигнали розповсюджуються з великою, але кінцевою швидкістю, заряди, що рухаються, взаємодіють не так, як нерухомі.

      Якщо ж виконується умова v<<с , де v — відносна швидкість зарядів, а с — швидкість світла, то закон Кулона практично не зазнає істотних відхилень.

Отже, запишіть у зошит.

(Слайд 18) **Межі застосування закону:**  
 - Заряджені тіла повинні бути точковими.

- Заряджені тіла повинні бути нерухомими, тому що при русі заряджених тіл проявляється дія магнітного поля, що виникає в результаті цього руху.

**Фізкультхвилинка.** (Слайд 19)

**6. Осмислення, узагальнення та систематизація знань.**

**Розв’язок задач**1. У скільки разів зміниться сила взаємодії між двома точковими зарядженими тілами, якщо:  
а) відстань між ними збільшити в 3 рази;  
б) заряд одного з них збільшити в 5 разів?

|  |  |
| --- | --- |
| Дано:  r1=r  r2=3r  q1=q2=q | Розв’язання:    Відповідь: сила зменшиться в 9 раз. |
| F1/F2 - ? |

|  |  |
| --- | --- |
| Дано:  r=r\*  q1=q2=q  q1\*=q  q2\*=5q | Розв’язання:    Відповідь: сила збільшиться в 5 раз. |
| F\*/F-? |

(Слайд 20)2.(Усно) Як зміниться сила кулонівської взаємодії, якщо ...  
А) величина одного із зарядів збільшиться в 2 рази;  
Б) величина одного із зарядів збільшиться в 3 рази, а другого зменшиться в 9 разів;  
В) відстань між зарядами збільшиться в 6 разів;  
Г) величина одного із зарядів збільшиться в 4 рази, а відстань між ними зменшиться в 2 рази;

(Слайд 21)3. Визначте силу взаємодії двох однакових точкових зарядів по 1 мкКл, що знаходяться на відстані 30 см один від одного.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Дано:  q1=q2=1 мкКл  r=30 см  k=9•109 Н•м2/Кл2 | СІ:  1•10-6 Кл  0,3 м | Розв’язання:    Відповідь: F=0,1 Н |
| F-? |  |

4. Сила взаємодії двох однакових точкових зарядів, що знаходяться на відстані 0,5 м, дорівнює 3,6 Н. Знайдіть величини цих зарядів.

|  |  |
| --- | --- |
| Дано:  r=0,5 м  F=3,6 Н  k=9•109 Н•м2/Кл2  q1=q2=q | Розв’язання:    Відповідь: q=0,1•10-4 Кл |
| q - ? |

5. На якій відстані потрібно розташувати два заряду 5 • 10 -9 Кл і 6 • 10 -9 Кл, щоб вони відштовхувалися один від одного з силою 12 • 10-4 Н?

|  |  |
| --- | --- |
| Дано:  F=12•10-4 Н  k=9•109 Н•м2/Кл2  q1=5•10 -9 Кл  q2 =6•10 -9 Кл | Розв’язання:    Відповідь: r = 0,015(м) |
| r - ? |

(Слайд 22) **Задачі для самостійного розв’язку.**

1. № 3.5 (Фізика. 9 клас: Збірник задач / І. Ю. Ненашев)

Два позитивних заряди 1 і 2 нКл знаходяться на відстані 2 см один від одного. З якою силою вони відштовхуються один від одного? (Відповідь: 45 мкН.)

1. Два однакові позитивні заряди перебувають на відстані 10 мм один від одного. Вони взаємодіють із силою 7,2 · 10-4 Н. Визначте заряд кожної кульки. (Відповідь: 2,8 нКл.)
2. Скільки електронів потрібно перенести з однієї порошинки на іншу, щоб сила кулонівської взаємодії між ними на відстані 1см дорівнювала 10 мкН? ( 2109 електронів)
3. (високого рівня) № 3.18 (Фізика. 9 клас: Збірник задач / І. Ю. Ненашев)

На вертикальну діелектричну спицю нанизують дві однаково заряджені кульки (мал. 3). Кульки можуть без тертя ковзати по спиці. На якій висоті над нижньою кулькою розташується верхня, якщо заряд кожної кульки становить 10 нКл, а маса 36 мг?

Мал. 3

**7. Підведення підсумків уроку.** (Слайд 23)Оцінювання роботи учнів на уроці, аналіз досягнення мети і завдань уроку.

***Вчитель****.* Заповніть картку «Моя робота на уроці».

Відзначте знаком «плюс» те, що ви добре зрозуміли на уроці і знаком «мінус» те, що зрозуміли погано або взагалі не зрозуміли.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | Робота над тестом | Бали: |
| 2 | Кількість правильних відповідей на запитання вчителя | Бали: |
| 3 | Розв’язок задач | Бали: |
| 4 | Будова та принцип роботи крутильних терезів |  |
| 5 | Що таке пряма залежність між величинами |  |
| 6 | Що таке обернена пропорційність між величинами |  |
| 7 | Сенс закон Кулона |  |
| 8 | Як зобразити сили, що діють на заряджені частинки |  |
| 9 | Межі застосування закону Кулона |  |
| 10 | Як змінюється сила при зміні заряду |  |
| 11 | Як змінюється сила при зміні відстані між зарядами |  |

**Рефлексія** (Слайд 24)

Оцініть свою роботу на уроці, склавши розповідь:  
Сьогодні на уроці я працював (а) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  
Я зрозумів (а) (вкажіть номери зрозумілих питань): \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  
У цьому мені допомогли: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  
Мені потрібно розібратися в таких питаннях (вкажіть номери незрозумілих питань): \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  
Для цього потрібно:  
\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  
  
У складанні розповіді вам можуть допомогти наступні слова.

Слова для оцінки роботи:

|  |  |
| --- | --- |
| активно | пасивно |
| з ентузіазмом | байдуже |
| результативно | безрезультатно |
| відповідально | безвідповідально |
| позитивно | негативно |
| свідомо | несвідомо |
| якісно | посередньо |
| вдумливо | поверхнево |

(Слайд 25)Робота по усуненню труднощів:  
− прочитати записи по темі;  
− прочитати інформацію з даної теми в підручнику;  
− вивчити визначення, формулу, ...;  
− навчитися зображувати сили;  
− проконсультуватися з викладачем по питанню ...,

***Вчитель****.* Хто бажає, прочитайте свої записи. (2 - 3 учні)  
Це і буде вашим домашнім завданням (кожному індивідуально).

**8. Повідомлення домашнього завдання.** (Слайд 26)  
§ 3опрацювати, питання після параграфа.

№ 3.6, № 3.12, № 3.19. (Фізика. 9 клас: Збірник задач / І. Ю. Ненашев)