

*Міністерство освіти і науки України*  
*ДНЗ «Харківський поліграфічний центр ПТО»*



***Методична розробка***  
***уроку з фізики на тему***  
***“Електричне поле.***  
***Напруженість і потенціал***  
***електричного поля»***

***Розробила викладач Березняк Т.І.***

***Харків 2016***

## Анотація

Головна мета навчання фізики в професійних закладах полягає в розвитку особистості учнів засобами фізики як навчального предмета, зокрема завдяки формуванню в них предметної компетентності на основі фізичних знань, наукового світогляду й відповідного стилю мислення, розвитку експериментальних умінь і дослідницьких навичок, творчих здібностей і схильності до креативного мислення.

Тема «Електричне поле та струм» вивчається учнями другого курсу нашого навчального закладу залежно від обраного профілю навчання – на рівні стандарту, який орієнтовано головним чином на світоглядне сприйняття фізичної реальності, розуміння основних закономірностей перебігу фізичних явищ і процесів, загального уявлення про фізичний світ, його основні теоретичні засади й методи пізнання, усвідомлення ролі фізичного знання у житті людини й суспільному розвитку.

Тема «Електричне поле та струм» розрахована на 10 годин і має такий зміст навчального матеріалу:

- Електричне поле. Напруженість і потенціал електричного поля. Речовина в електричному полі. Вплив електричного поля на живі організми.
- Електроємність. Конденсатори та їхнє використання в техніці. Енергія електричного поля.
- Електричний струм. Електричне коло. Джерела та споживачі електричного струму. Електрорушійна сила. Закон Ома для повного кола. Робота та потужність електричного струму. Безпека під час роботи з електричними пристроями.
- Електричний струм у різних середовищах (металах, рідинах, газах) та його використання.
- Електропровідність напівпровідників. Власна й домішкова провідності напівпровідників. Напівпровідниковий діод. Застосування напівпровідникових приладів.

## ДЕРЖАВНІ ВИМОГИ ДО РІВНЯ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ПІДГОТОВКИ УЧНІВ З ТЕМИ «ЕЛЕКТРИЧНЕ ПОЛЕ ТА СТРУМ»

### УЧЕНЬ (УЧЕНИЦЯ):

- ✚ **називає** основні етапи становлення вчення про електрику та магнетизм, його творців, основні елементи електричного кола, носії електричного заряду в різних середовищах, допустимі норми безпеки життєдіяльності людини під час роботи з електричними пристроями;
- ✚ **наводить приклади** практичних застосувань конденсаторів, реостатів, дільників напруги, напівпровідникових приладів та їхнє застосування у побуті й техніці;
- ✚ **розрізняє** ЕРС і напругу, види електропровідності напівпровідників;
- ✚ **формулює** закон Ома для повного кола та записує його формулу;
- ✚ **може описати** механізм електропровідності металів і напівпровідників *p*- і *n*-типу, *p-n*-переходу, **обґрунтовувати** вплив електричного поля на живі ор-

ганізми; **характеризувати** напруженість і потенціал електричного поля, електроємність, ЕРС джерела струму як фізичні величини; **пояснити** принцип дії джерела електричного струму, напівпровідникового діода; **порівняти** вольт-амперні характеристики резистора й напівпровідникового діода;

✚ **здатний(а) спостерігати** прояви електричних явищ у природі, відтворення ліній напруженості електричного поля; **користуватися** амперметром, вольтметром, **дотримуватися правил** роботи з ними; **визначати** силу струму, напругу й електроємність, **оцінити** похибки вимірювання; **робити висновок** про історичний характер фізичного пізнання;

✚ **може розв'язувати задачі**, застосовуючи формули для визначення напруженості електричного поля, ємності конденсатора, енергії зарядженого конденсатора, закону Ома для повного кола; представляти результати експерименту з дослідження електричних кіл; **систематизувати** знання про електричні поля та закони постійного струму; **досліджувати** екологічні проблеми регіону, пов'язані з виробництвом, передачею і споживанням електричної енергії.



## НАЦІОНАЛЬНО-ПАТРІОТИЧНЕ ВИХОВАННЯ УЧНІВ

Сьогодні фізику не можна розглядати лише як об'єктивне пізнання природи, яка не взаємодіє з людиною. Учень повинен знати, заради чого пізнається природа, розуміти значення науки в житті суспільства й кожної людини зокрема. Оновлення змісту фізичної освіти слід розглядати як процес формування освітньо-пізнавальних, патріотичних якостей учнів, виховання національної свідомості, поглиблення знань про свій народ, його наукові та культурні традиції. Фізика має великі виховні можливості українознавчого аспекту. Україні та українцям є ким і чим пишатися.

При вивченні теми «Електричне поле та струм», а саме «Електричний струм у різних середовищах», потрібно наголосити про визначні внески вченого Миколи Пильчикова - українського патріота, що прославив Україну своїм дивовижним обдаруванням.



**Микола Дмитрович Пильчиков (1857-1908) - Український фізик-теоретик, експериментатор, винахідник**

У 1896 р. публікується відкриття: на основі застосування власного оптично-гальванічного методу дослідження електролізу вчений встановив можливість фіксувати зображення різних предметів та об'єктів, нарощування рельєфу на металевих пластинках за допомогою внутрішнього фотоефекту.



## ЗМІСТ

- Вступ
- Характеристика й навчально-виховна задача теми уроку
- Методичні рекомендації щодо проведення уроку засвоєння нових теоретичних знань і формування нових умінь і навичок учнів
- План-конспект уроку
- Список використаних джерел
- Додатки:

### *Додаток 1*

Словник термінів з теми «Електричне поле та його характеристики»

### *Додаток 2*

Картка оцінювання навчальних досягнень учнів на уроці

### *Додаток 3*

Презентація уроку на тему «Електричне поле. Напруженість і потенціал електричного поля»

- Висновок



**В. О. Сухомлинський**

## ЕПІГРАФ

### до методичної розробки

"Учитель готується до хорошого уроку все життя... Така духовна і філософська основа нашої професії і технологія нашої праці: щоб дати учням іскорку знань, вчителеві треба ввібрати ціле море світла"



## Вступ

В своїй роботі я вибрала методичну розробку першого уроку з теми «Електричне поле та струм» тому, що по-перше - тема роботи відповідає сучасним потребам – перевірки та актуалізації опорних знань і вмінь учнів, по-друге - питання, що в ній розглядаються, є важливими для організації навчально - виховної роботи протягом вивчення всієї теми.

В умовах сучасної професійно-технічної освіти, коли центром освітньої діяльності є учень, а головним завданням кожного викладача є формування всебічно розвинутої гармонічної особистості, все більш актуальним стає застосування сучасних технологій навчання, що враховують індивідуальність кожного учня.

Однією із таких форм є інтерактивні технології і методи навчання, які передбачають фронтальну роботу учнів та роботу малими групами.



### *Переваги використання інтерактивних методів навчання:*

- в учнів розвивається бажання до творчої, продуктивної праці;
- учні прагнуть до активних дій, досягають успіхів;
- відпрацьовуються моделі поведінки, необхідні для професійної діяльності.

При використанні інтерактивних методів навчання у учнів поліпшується не тільки запам'ятовування матеріалу, але і його ідентифікація з використанням у повсякденному житті. Використання інтерактивних методів навчання в малих групах сприяє розвитку таких особистісних якостей як комунікабельність, співробітництво, уміння відстоювати свою точку зору, йти на компроміси тощо.

Особливістю фізики як навчального предмета є його спрямованість на застосування знань, умінь та навичок у житті. Результатом навчання фізики має бути не тільки сума знань з предмета, а й достатньо сформований рівень компетентності учня за умов сучасного світу техніки та інформаційних технологій. Тому складовими навчальних досягнень учнів є не лише рівні володіння навчальною інформацією та її відтворення, а й уміння і навички знаходити потрібну інформацію, аналізувати її та застосовувати у стандартних і нестандартних ситуаціях у межах програмних вимог до результатів навчання.

## Характеристика й навчально-виховна задача теми уроку

Методична система навчання фізики повинна розглядатися як цілісна система цілей, змісту, методів, засобів і організаційних форм навчання.

### УРОК № 1

## ТЕМА УРОКУ: ЕЛЕКТРИЧНЕ ПОЛЕ. НАПРУЖЕНІСТЬ І ПОТЕНЦІАЛ ЕЛЕКТРИЧНОГО ПОЛЯ

Кількість годин: 1 година

### Мета уроку:

- Нагадати про електризацію тіл, про два типи електричних зарядів та їх взаємодію, про закон Кулона, поглибити знання про електричне поле та його властивості; увести характеристики електричного поля - напруженість та потенціал, порівняти їх.
- Розвивати пізнавальну активність, логічне мислення, пам'ять, зосередженість, увагу, навички індивідуальної та колективної творчості, комунікативні здібності учнів.
- Виховувати цілеспрямованість в досягненні поставленої мети та відповідальне відношення до праці, розвиток ерудиції, акуратності в роботі.

### Методична мета:

Засвоєння нових теоретичних знань і формування нових умінь і навичок роботи учнів у процесі навчання та освоєння теми.

**Тип уроку:** Урок із засвоєння нових теоретичних знань і формування нових умінь і навичок учнів.

### Методи проведення:

- *мовні*: розповідь з елементами бесіди, пояснення;
- *наочні*: картки-завдання, тестові завдання, пам'ятка з охорони праці, відео, презентації, навчальне програмне забезпечення з фізики ( «Квазар-Мікро»), інтернет підтримка;
- *практичні*: виконання інтерактивних вправ.

### Методи навчання:

- пояснювально-ілюстративний (інформаційно-рецептивний);
- репродуктивний (практичний);
- частково-пошуковий (евристичний);
- інтерактивний.

**Форма роботи:** індивідуальна, диференційовано-групова.

**Обладнання:** електрометр, досліди з електризації, електричне поле заряджених кульок, мультимедійний проектор, екран, презентації до теми уроку.

**Міжпредметні зв'язки:** математика, ОБЖ, матеріалознавство, історія, інформаційні технології, спецтехнологія.

**Словник термінів:** тема «Електричне поле та його характеристики (додаток 1)

# Методичні рекомендації щодо проведення уроку засвоєння нових теоретичних знань і формування нових умінь і навичок учнів

## ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА УРОКУ

Етап Час	Навчальні задачі етапу	Зміст етапу	Методи та прийоми
1 хв.	<b>I. Організаційний етап</b>		
	1. Привітання викладача, фіксація відсутніх. 2. Перевірка підготовки учнів до заняття. 3. Перевірка підготовки кабінету до заняття. 4. Організація уваги учнів		1. Привітання, побажання хорошого настрою. 2. Список відсутніх. 3. Привітання учнів, які після тривалої відсутності прийшли на заняття.
6 хв.	<b>II. Актуалізація опорних знань, умінь, уявлень та чуттєвого досвіду</b>		
	1. Встановити рівень опорних знань учнів. 2. Виявити прогалини у знаннях і способах дій учнів, з'ясувати причини їх виникнення. 3. Ліквідувати в ході перевірки знайдені прогалини.	1. З'ясування ступеня засвоєння знань і способів дій учнів. 2. Визначення типових недоліків у знаннях і способах дій учнів та причин їх появи. 3. Ліквідація знайдених недоліків.	1. Випереджувальне завдання (презентація міні-проектів). 2. Інтерактивна вправа «Мозковий штурм».
4 хв.	<b>III. Мотивація навчальної діяльності</b>		
	1. Забезпечити мотивацію навчання. 2. Актуалізувати суб'єктний досвід учнів.	1. Постановка перед учнями навчальної проблеми. 2. Актуалізація об'єктного досвіду учнів.	1. Вправа «Спостереження». 2. Метод «Прес». 3. Для тих, хто хоче знати більше.
1 хв.	<b>IV. Повідомлення теми, мети та завдань уроку</b>		
	1. Забезпечити прийняття учнями цілей уроку. 2. Актуалізувати суб'єктний досвід учнів.	1. Повідомлення теми уроку. 2. Формування цілей уроку разом з учнями. 3. Показ соціального і практичного значення матеріалу, що вивчається.	1. Пояснення учням цілей уроку одночасно з повідомленням теми.
15 хв.	<b>V. Сприймання і первинне усвідомлення нового матеріалу</b>		
	1. Забезпечити сприйняття, осмислення та первинне запам'ятовування учнями матеріалу, що вивчається.	1. Організація уваги учнів. 2. Повідомлення основної ідеї матеріалу, що вивчається.	1. Демонстрації. 2. Вправа «Дешифрувальник». 3. Це цікаво знати!!!



	<p>2. Сприяти засвоєнню учнями способів, засобів, які привели до певного висновку.</p> <p>3. Створити змістові та організаційні умови засвоєння учнями методики відтворення вивченого матеріалу.</p>	<p>ється.</p> <p>3. Забезпечення осмислення методу дослідження знань, що вивчаються, способів та засобів, які привели до зроблених висновків.</p> <p>4. Забезпечення засвоєння методики відтворення вивченого матеріалу.</p>	<p>4. Вправа «Фізичний ребус».</p>
4 хв.	<b>VI. Осмислення зв'язків і відношень об'єктів вивчення</b>		
	<p>1. Встановити правильність, усвідомлення вивченого матеріалу.</p> <p>2. Виявити прогалини первинного осмислення вивченого матеріалу, неправильні уявлення учнів.</p> <p>3. Провести корекцію в усвідомленні учнями вивченого матеріалу.</p>	<p>1. Перевірка викладачем розуміння учнями того, що є суттю основного змісту.</p> <p>2. Перевірка повноти і усвідомлення учнями нових знань і способів дій.</p> <p>3. Виявлення прогалин первинного осмислення вивченого матеріалу</p>	<p>1. Створи конспект, заповнюючи проміжки у схемах.</p> <p>2. Вправа «Робота в малих групах - командах».</p> <p>3. Вправа «Скринька якісних запитань»</p>
5 хв.	<b>VII. Закріплення, систематизація та узагальнення нових знань</b>		
	<p>1. Забезпечити формування цілісної системи провідних знань учнів.</p> <p>2. Забезпечити встановлення учнями внутрішньопредметних та міжпредметних зв'язків.</p> <p>3. Забезпечити формування в учнів узагальнених понять</p>	<p>1. Закріплення методики вивчення нового матеріалу, логіки відповіді при перевірці знань.</p> <p>2. Організація діяльності учнів з переведення окремих знань і способів дій у цілісну систему знань і умінь.</p>	<p>1. Виконуємо разом.</p> <p>2. Розв'язуємо разом – практичний тренінг.</p> <p>3. Інтерактивна вправа «Робота в малих групах».</p>
4 хв.	<b>VIII. Контрольно-коригувальний етап.</b>		
	<p>1. Виявити якості та рівень засвоєння знань і способів дій.</p> <p>2. Виявити недоліки в знаннях і способах дій учнів.</p> <p>3. Установити причини виявлених недоліків.</p> <p>4. Забезпечити розвиток в учнів здатності до оціночних дій.</p> <p>5. Відкоректувати виявлені прогалини в знаннях і способах дій у межах вивченої теми.</p>	<p>1. Глибока й усебічна перевірка знань і способів дій учнів.</p> <p>2. Перевірка мислення учнів.</p> <p>3. Перевірка рівня сформованості загальних умінь.</p> <p>4. Коментування відповідей учнів.</p> <p>5. Організація діяльності учнів з корекції виявлених недоліків.</p>	<p>1. Індивідуальна різнорівнева самостійна робота.</p> <p>2. Самоперевірка за ключем.</p>

2 хв.	<b>IX. Підбиття підсумків уроку</b>		
	1. Дати якісну оцінку роботі групи та окремих учнів.	1. Підбиття підсумків уроку.	1. Інтерактивна вправа «Ключові слова».
2 хв.	<b>X. Повідомлення домашнього завдання.</b>		
	1. Забезпечити розуміння учнями цілей, змісту й способів виконання домашнього завдання.	1. Інформація про д/з. 2. Мотивування виконання д/з. 3. Інструктаж з виконання д/з. 4. Перевірка розуміння учнями змісту й способів виконання д/з.	1. Різномірне д/з. 2. Додаткове д/з. 3. Експериментальне д/з.
1 хв.	<b>XI. Етап рефлексії</b>		
	1. Ініціювати та інтенсифікувати рефлексію учнів з приводу психоемоційного стану, мотивації діяльності й взаємодії з викладачем та одногрупниками. 2. Забезпечити засвоєння учнями принципів саморегуляції та співробітництва.	1. Мобілізація учнів на рефлексію своєї поведінки.	1. Вправа «Рефлексійний екран»

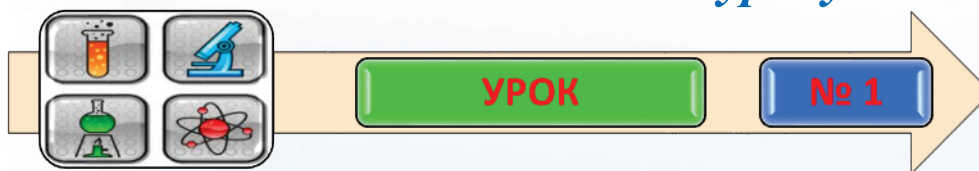


*Підручник: Є.В. Коршак, О.І. Ляшенко, В.Ф. Савченко. Фізика. Підруч. для 11 класу загальноосвіт. навч. закл. Рівень стандарту. — К.: «Генеза», 2012.*

*Пояснення до скорочень:*

- I, П - Початковий рівень навчальних досягнень учнів ( 1-3 б)
- II, С - Середній рівень навчальних досягнень учнів ( 4-6 б )
- III, Д - Достатній рівень навчальних досягнень учнів ( 7-9 б )
- IV, В - Високий рівень навчальних досягнень учнів ( 10 – 12 б)

## План – конспект уроку



### ТЕМА УРОКУ: ЕЛЕКТРИЧНЕ ПОЛЕ. НАПРУЖЕНІСТЬ І ПОТЕНЦІАЛ ЕЛЕКТРИЧНОГО ПОЛЯ

**МЕТА УРОКУ:** Нагадати про електризацію тіл, про два типи електричних зарядів та їх взаємодію, про закон Кулона, поглибити знання про електричне поле та його властивості; увести характеристики електричного поля - напруженість та потенціал, порівняти їх.



#### I. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ ЕТАП.

- привітання, виявлення відсутніх;
- перевірка підготовки учнів до заняття;
- кожен учень отримує картку оцінювання роботи на уроці (додаток 2).



#### II. АКТУАЛІЗАЦІЯ ОПОРНИХ ЗНАЬ, УМІНЬ, УЯВЛЕНЬ ТА ЧУТТЄВОГО ДОСВІДУ

**Мета етапу:** 1. З'ясувати ступінь засвоєння шкільних знань учнями.  
2. Ліквідувати знайдені недоліки.

#### Випереджувальне завдання

На попередньому уроку учням було запропоновано розподілитися на чотири команди, які отримали завдання підготувати міні-проекти за такою тематикою:



**МІНІ - ПРОЕКТ**  
на тему:  
**«ЕЛЕКТРИЧНИЙ  
ЗАРЯД ТА ЙОГО  
ВИДИ»**



**МІНІ - ПРОЕКТ**  
на тему:  
**«ЕЛЕКТРИЗАЦІЯ  
ТІЛ»**



**МІНІ - ПРОЕКТ**  
на тему:  
**«ВЗАЄМОДІЯ  
ЗАРЯДЖЕНИХ  
ТІЛ»**



**МІНІ - ПРОЕКТ**  
на тему:  
**«ШАРЛЬ ОГЮСТЕН  
КУЛОН  
ТА ЙОГО ЗАКОН»**



Команди презентують свої міні-проекти, які демонструються на мультимедійній дошці.

### ВПРАВА «МОЗКОВИЙ ШТУРМ»

#### ЗАВДАННЯ № 1

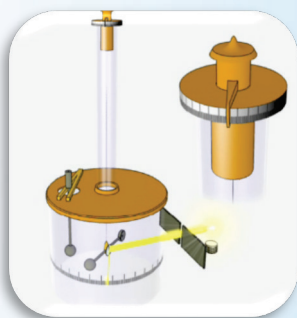


1. Що називають електричним зарядом?
2. Які два види електричних зарядів існують?
3. Як вони взаємодіють?
4. Що називають електризацією тіл? Які досліди можна провести з електризації?
5. У чому полягає закон збереження електричного заряду?
6. Назвіть значення елементарного заряду.
7. Що вам відомо про електричне поле?
8. Сформулюйте закон Кулона.
9. Запишіть формулу для обчислення сили взаємодії між двома зарядами.
10. Установіть відповідність:
 

1. Електризацією тіл	2. Взаємодія заряджених тіл
3. Електроскоп	4. Пристрій закону Кулона



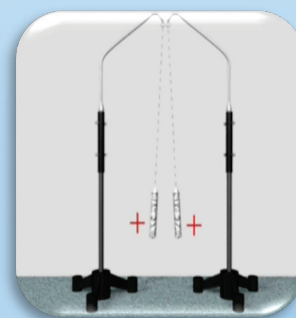
А



Б



В



Г

(кожна правильна відповідь – 0,3 балів)

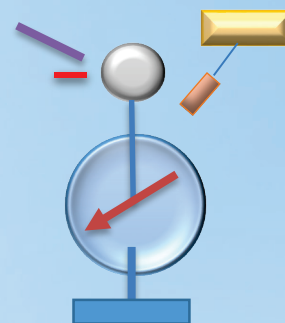


### III. МОТИВАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

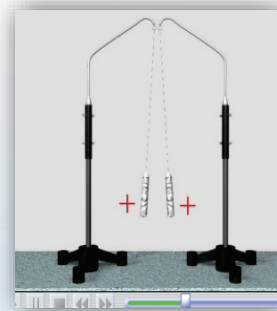
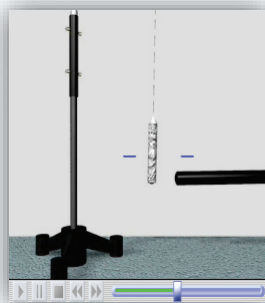
**Мета етапу:** Спонукаати учнів до вивчення даної теми уроку та виконання тієї або іншої дії, учинку, що визначають активність особистості та її спрямованість на досягнення запланованого результату.

#### ВПРАВА «СПОСТЕРЕЖЕННЯ»

**Дослід.** Закріпимо металеву кулю на стрижні електрометра і зарядимо її від ебонітової палички, потертої об хутро. Стрілка відхилиться від положення рівноваги і засвідчить, що куля має електричний заряд. Підвісимо на тонкій нитці гільзу (фольгу) і почнемо підносити її до кулі. На певній відстані стане помітним притягування гільзи до кулі, внаслідок чого нитка відхилиться від вертикального положення. Коли ж вона доторкнеться до кулі, то відразу ж відштовхнеться від неї.

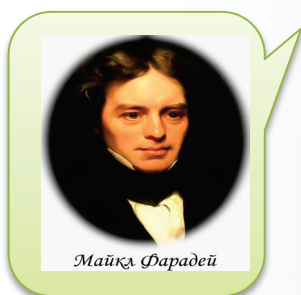


*Демонстрації – Навчальне програмне забезпечення з фізики. Конструктор уроку («Квазар-Мікро»)*



**Запитання до учнів**

**Що відбувається? Який механізм взаємодії заряджених тіл?**



До Фарадея вважали, що матерія існує тільки у формі речовини, а взаємодія між тілами, що складаються із цієї речовини, відбувається тільки під час безпосереднього контакту або через простір без якого-небудь «посередника» (наприклад, за допомогою сил тяжіння). Фарадей же припустив, що існує інша форма матерії — поле, причому поле є посередником під час взаємодії тіл.

**ДЛЯ ТИХ, ХТО ХОЧЕ ЗНАТИ БІЛЬШЕ!!!**

Майкл Фарад́ей (англ. Michael Faraday, \*22 вересня 1791, Лондон, Англія - †25 серпня 1867, Лондон, Англія) - англійський фізик і хімік, основоположник вчення про електромагнітне поле, член Лондонського королівського товариства (1824). Він відіграв визначну роль у розвитку вчення про електромагнітні явища

**Запитання до учнів**

**Що це за поле, чи можна його зобразити, які величини його характеризують? Обґрунтуйте відповідь, використовуючи набуті знання з фізики, власний життєвий досвід за методом «ПРЕС»**

**МЕТОД «ПРЕС»**



**висловити свою думку: «Я вважаю...»**



**пояснити підґрунтя такої думки: «Оскільки...»**



**навести приклад додаткових аргументів на підтримку своєї позиції «... наприклад...»**



**узагальнити, формулювати висновки: «Отже,...» або «таким чином...»**

#### IV. ПОВІДОМЛЕННЯ ТЕМИ, МЕТИ Й ЗАВДАНЬ УРОКУ



**Мета етапу:** Пояснити учням, що для того, щоб відповісти на всі попередні запитання, потрібно поглибити знання про електричне поле та його властивості; увести характеристики електричного поля — напруженість та потенціал, порівняти їх.

##### План вивчення теми

1. Електричне поле та його властивості.
2. Зображення електричного поля.
3. Напруженість електричного поля (означення, формула, одиниця вимірювання).  
Напруженість поля точкового заряду.
4. Принцип суперпозиції полів.
5. Потенціал електричного поля (означення, формула, одиниця вимірювання).
6. Різниця потенціалів.
7. Зв'язок між різницею потенціалів та напруженістю.
8. Еквіпотенціальні поверхні.

#### V. СПРИЙМАННЯ Й ПЕРВИННЕ УСВІДОМЛЕННЯ НОВОГО МАТЕРІАЛУ



**Мета етапу:** Вивчити основні означення щодо теми, вивчити формули характеристик електричного поля - напруженості та потенціалу, порівняти їх. Показати застосування цих формул для розв'язування різних задач, у тому числі й задач практичного змісту.

Викладання теоретичного матеріалу з використанням презентації, яка демонструється на мультимедійній дошці (додаток 3).

##### 1. Електричне поле та його властивості (Слайд 4,5)



Електричним полем називають вид матерії, за допомогою якої відбувається взаємодія електричних зарядів. (Електричне поле-форма існування матерії.)

##### ВЛАСТИВОСТІ ЕЛЕКТРИЧНОГО ПОЛЯ

	його породжує електричний заряд
	виявляється внаслідок дії на заряд
	діє на заряд з певною силою

Розрізняють два основних види електричних полів:



# Електричне поле

## Електростатичне

## Вихрове (індукційне)



Електростатичні поля — це електричні поля, які існують навколо нерухомих (у даній системі відліку) тіл або частинок, що мають електричний заряд

### ДЕМОНСТРАЦІЇ



ІНТЕРНЕТ-  
підтримка

1. Виявлення електричного поля зарядженої кулі за допомогою зарядженої гільзи.
2. Відхилення стрілки електрометра, поміщеного в електричне поле заряду.
3. Досліди із султанами, установленими на ізолюючих штативах.  
<https://www.youtube.com/watch?v=mVuQiH-FyBI&list=PL30DE0AAC189D3240&index=121>

## 2. Зображення електричного поля. (Слайд 6,7)

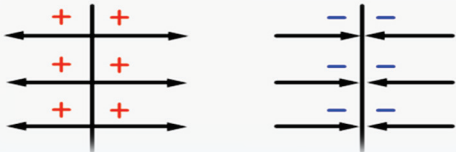


Електричне поле зображують у вигляді силових ліній. Силові лінії або лінії напруженості - це лінії, дотичні до яких у кожній точці збігаються за напрямком з вектором  $\vec{E}$  в цій точці. Силові лінії не перетинаються.

Для електростатичного поля силові лінії починаються на позитивних зарядах та закінчуються на негативних, їх зазвичай проводять з певною густотою: число ліній напруженості, що пронизують одиницю поперечної площадки, має дорівнювати модулю вектора  $\vec{E}$ .

Для електростатичного поля силові лінії починаються на позитивних зарядах та закінчуються на негативних, їх зазвичай проводять з певною густотою: число ліній напруженості, що пронизують одиницю поперечної площадки, має дорівнювати модулю вектора  $\vec{E}$ .

Приклади	Формули	Зображення
Поле точкового заряду	$E = \frac{1}{4\pi\epsilon\epsilon_0} \frac{q}{r^2}$	
Поле двох точкових зарядів	$k = \frac{1}{4\pi\epsilon\epsilon_0}$	
Поле провідної сфери	$E(r) \begin{cases} 0, \text{ при } r < R \\ k \frac{ q_e }{r^2}, \text{ при } r > R \end{cases}$	

Поле рівномірно зарядженої площини	$E = \frac{ \sigma }{2\epsilon\epsilon_0}, \quad \sigma = \frac{q}{S}$	
------------------------------------	--	--



Точковий заряд — це заряд, зосереджений на тілі, лінійні розміри якого надзвичайно малі порівняно з відстанню до інших заряджених тіл, з якими він взаємодіє.

### 3. Напруженість електричного поля (означення, формула, одиниця вимірювання). Напруженість точкового заряду (Слайд 8)

#### ВПРАВА «ДЕШИФРУВАЛЬНИК»

Закодоване слова – векторна фізична величина, яка характеризує електричне поле.



Заповніть таблицю

5	1	6	6	7	2	2	5	3	6	7	10

Таблиця відповіді

5	1	6	6	7	2	2	5	3	6	7	10
Н	А	П	Р	У	Ж	Е	Н	І	С	Т	Ь



Напруженість  $\vec{E}$  електричного поля в даній точці - векторна фізична величина, що чисельно дорівнює відношенню сили, з якою поле діє на одиничний позитивний заряд (пробний заряд), поміщений у цю точку, до значення заряду:

а)  $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_v}$  силова характеристика поля ( $q_v$  — точковий пробний заряд, що внесено в електричне поле).  $[E] = \frac{Н}{Кл} = \frac{В}{м}$


б)  $E = k \frac{|q_e|}{r^2}$  енергетична характеристика поля в даній точці для точкового заряду у вакуумі ( $q_e$  — заряд, що створює електричне поле)

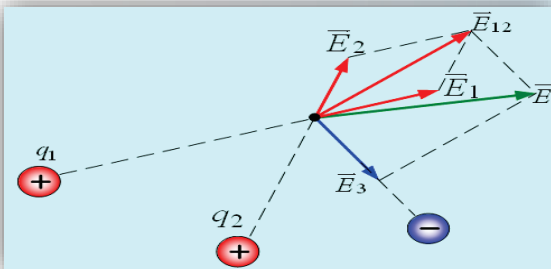
$E = k \frac{|q_e|}{\epsilon r^2}$  - у середовищі

### ЦЕ ЦІКАВО ЗНАТИ !!!


Велике значення напруженості поблизу вістря на зарядженому провіднику приводить до явища, відомого під назвою «електричний вітер». В атмосферному повітрі завжди є невелика кількість позитивних йонів і вільних електронів, які виникають під впливом космічних променів, випромінювання радіоактивних речовин тощо. У сильному електричному полі біля вістря позитивні йони рухаються і захоплюють за собою молекули повітря, утворюючи «електричний вітер». Якщо біля вістря розмістити полум'я свічки, то воно під дією «вітру» буде відхилятися.

#### 4. Принцип суперпозиції полів (Слайд 9)

 Принцип суперпозиції (накладання) полів: якщо поле створюється декількома зарядами, то результуюча напруженість у певній точці є векторною сумою напруженостей, створених окремими зарядами в тій самій точці:



$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots + \vec{E}_n$$

 Поля не взаємодіють, а накладаються. Заряди взаємодіють, оскільки поле одного заряду діє на інший, і навпаки.

#### 5. Потенціал електричного поля (означення, формула, одиниця вимірювання) (Слайд 10)

##### ІНТЕРАКТИВНА ВПРАВА «ФІЗИЧНИЙ РЕБУС»

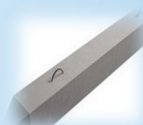
Закодоване слова – скалярна фізична величина, яка характеризує електричне поле.



4=E



2=Ц



ВІДПОВІДЬ - ПОТЕНЦІАЛ





Потенціалом електричного поля в даній точці називають скалярну фізичну величину, що дорівнює відношенню потенціальної енергії заряду, поміщеного в дану точку поля, до величини цього заряду:

$$\Phi = \frac{W_p}{q} \quad [\Phi] = \frac{\text{Дж}}{\text{Кл}} = \text{В}$$

$$\Phi = k \frac{q}{r}$$

або

$$\Phi = k \frac{q}{\epsilon r}$$

- у середовищі

## 6. Різниця потенціалів електричного поля (Слайд 11)

На кожен заряд, розміщений в електричному полі, діє сила, під дією якої він переміщується. При русі заряду електричне поле виконує певну роботу.



Різницю потенціалів визначають роботою, що здійснюється кулонівськими силами під час переміщення електричного заряду з точки 1 з потенціальною енергією  $W_1$  у точку 2 з потенціальною енергією  $W_2$ :

$$A = -\Delta W = W_1 - W_2$$

$$\Delta\Phi = \frac{W_1}{q} - \frac{W_2}{q}$$

$$\Phi_1 - \Phi_2 = \frac{A}{q}$$

Практичне значення має не сам потенціал, а різниця потенціалів, яка не залежить від вибору нульового рівня, її ще називають напругою  $U$ .

$$U = \frac{A}{q}$$

## 7. Зв'язок між різницею потенціалів та напруженістю (Слайд 12,13)

### Порівняння напруженості та потенціалу

Питання	Напруженість	Потенціал
<b>Визначення фізичної величини</b>	Напруженістю електричного поля в даній точці називають векторну фізичну величину, яка дорівнює відношенню сили, що діє з боку електричного поля на точковий пробний заряд, поміщений у дану точку поля, до значення цього заряду	Потенціалом електричного поля в даній точці називають скалярну фізичну величину, що дорівнює відношенню потенціальної енергії заряду, поміщеного в дану точку поля, до величини цього заряду

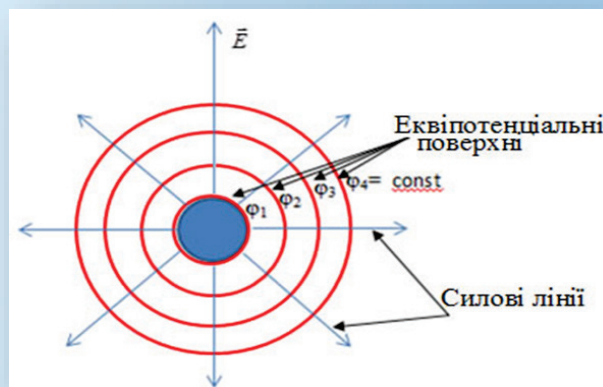
<b>Формула</b> (за визначенням)	$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$	$\varphi = \frac{W_p}{q}$
<b>Одиниця</b> вимірювання	$[E] = \frac{В}{м} ; \frac{Н}{Кл}$	$[\varphi] = В$
<b>Силова чи енергетична характеристика поля?</b>	Силова характеристика поля	Енергетична характеристика поля
<b>Формула для точкового заряду</b>	$E = k \frac{q}{r^2} ; E = k \frac{q}{\epsilon r^2}$	$\varphi = k \frac{q}{r} ; \varphi = k \frac{q}{\epsilon r}$
<b>Графічне зображення</b>	За допомогою силових ліній	За допомогою екіпотенціальних поверхонь
<b>Обчислення роботи з переміщення заряду в однорідному полі</b>	$A = q E d$	$A = q(\varphi_1 - \varphi_2)$
<b>Взаємозв'язок напруженості, напруги, різниці потенціалів?</b>	$U = E d ; U = \varphi_1 - \varphi_2$	

## 7. Екіпотенціальні поверхні (Слайд 14)



Екіпотенціальні поверхні — це поверхні, потенціали всіх точок на яких однакові.

- Екіпотенціальна поверхня і лінії напруженості поля в кожній точці поля взаємно перпендикулярні.
- Поверхня електропровідного зарядженого тіла екіпотенціальна.
- Робота з переміщення заряду по екіпотенціальній поверхні дорівнює нулю

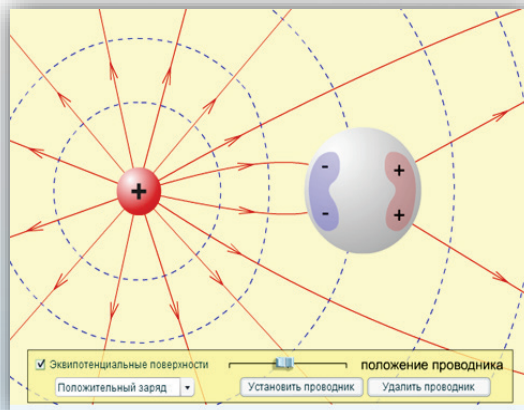
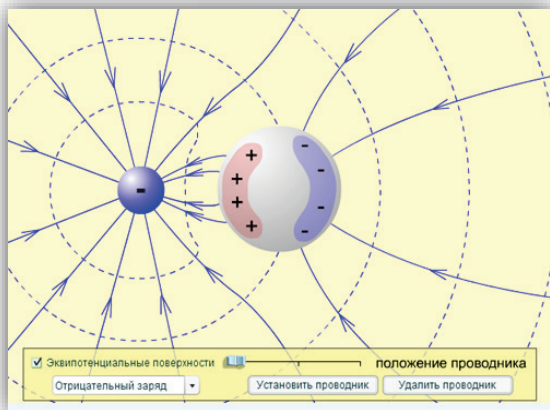


## ЗАВДАННЯ УЧНЯМ

1. Розглянути анімацію провідники в зовнішньому полі.
2. Представити результати досліджень.
3. Дати обґрунтовані пояснення результатів досліджень.  
<http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/36a46dd6-6b74-4ab4-8eee-07a1aef69ff5/elec1.htm>



**ІНТЕРНЕТ-підтримка**



## VI. ОСМИСЛЕННЯ ЗВ'ЯЗКІВ І ВІДНОШЕНЬ ОБ'ЄКТІВ ВИВЧЕННЯ

**Мета етапу:** Перевірити, як зрозуміли учні те, що є основним на уроці, тобто перевірити, чи засвоїли основні означення щодо теми, формули характеристик електричного поля - напруженості та потенціалу. Показати застосування цих формул для розв'язування різних задач, у тому числі й задач практичного змісту.

**Створи конспект, заповнюючи проміжки у схемах**

... називають вид матерії, за допомогою якої відбувається ... електричних зарядів. (Електричне поле - форма ... матерії.)		
Визначення фізичної величини	... електричного поля в даній точці називають ... фізичну величину, яка дорівнює відношенню ..., що діє з боку електричного поля на точковий пробний заряд, поміщений у дану точку поля, до значення цього заряду	... електричного поля в даній точці називають ... фізичну величину, що дорівнює відношенню ... заряду, поміщеного в дану точку поля, до величини цього заряду
Формула (за визначенням)	$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{...}$	$\varphi = \frac{W_p}{...}$
Одиниця вимірювання	$[E] = \frac{В}{м} ; \frac{Н}{Кл}$	$[\varphi] = В$
Силова чи енергетична характеристика поля?	... характеристика поля	... характеристика поля
Формула для точкового заряду	$E = k \frac{q}{r^2} ; E = k \frac{q}{...r^2}$	$\varphi = k \frac{q}{...} ; \varphi = k \frac{q}{\epsilon r}$
Графічне зображення	За допомогою ... ліній	За допомогою ... поверхонь



Обчислення роботи в однорідному полі	$A = ... E d$	$A = ... (\varphi_1 - \varphi_2)$
Взаємозв'язок величин	$U = ... d ; ... = \varphi_1 - \varphi_2$	



### ІНТЕРАКТИВНА ВПРАВА «РОБОТА В МАЛИХ ГРУПАХ- КОМАНДАХ»

Робота в малих групах дає змогу набуту навичок спілкування та співпраці. Після об'єднання у малі групи-команди учні повинні за короткий час (3-5хв.) виконати завдання та представити результати роботи своєї групи.

Група розподіляється на три команди, які отримують конверти з завданнями.



#### КОМАНДА I

Поле точкового заряду



#### КОМАНДА II

Поле провідної сфери



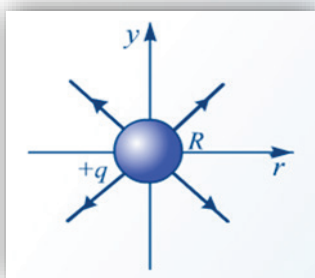
#### КОМАНДА III

Поле зарядженої площини

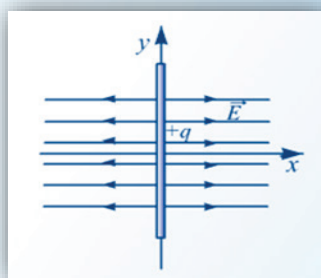
### ЗАВДАННЯ № 2

З наведених малюнків та формул оберіть ті, що відповідають вашій тематиці і складіть ланцюжок:

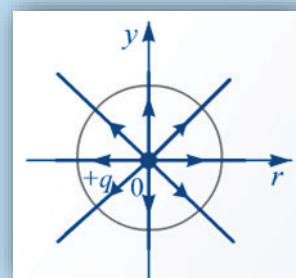
схематичне зображення - графічне зображення - формула



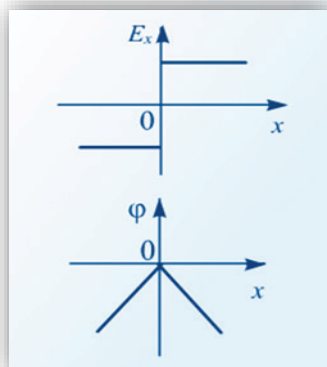
1



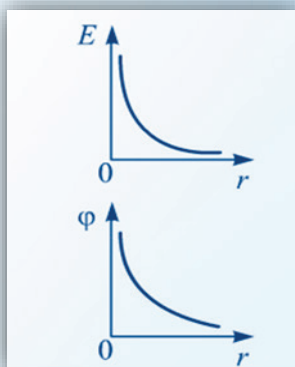
2



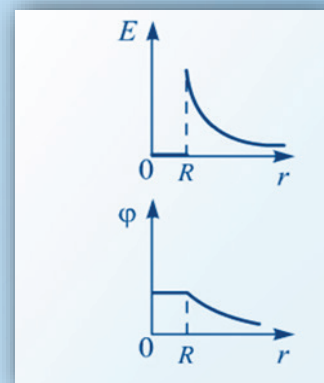
3



1



2



3

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon\epsilon_0} \frac{q}{r^2}$$

1

$$E = \frac{|\sigma|}{2\epsilon\epsilon_0}, \quad \sigma = \frac{q}{S}$$

2

$$E(r) \begin{cases} 0, \text{ при } r < R \\ k \frac{|q_e|}{r^2}, \text{ при } r > R \end{cases}$$

3

(обґрунтована правильна відповідь – 1 бал)

## КОМАНДА I

3 - 2 - 1

## Ключ відповідей

## КОМАНДА II

1 - 3 - 3

## КОМАНДА III

2 - 1 - 2

### ЗАВДАННЯ № 3

#### ВПРАВА «СКРИНЬКА ЯКІСНИХ ЗАПИТАНЬ»

1. Ізольованому провідному тілу надали позитивний заряд. Чи змінилась при цьому його маса?  
2. Як можна повністю передати заряд зарядженого тіла незарядженому?

1. Як, маючи електричний заряд, дістати заряд іншого знака?  
2. Чи завжди між провідниками, зарядженими протилежними зарядами, існує різниця потенціалів?

1. Як зміниться сила електростатичної взаємодії двох точкових зарядів зі збільшенням відстані між ними втричі?  
2. Які об'єкти створюють електростатичне поле?

(кожна правильна відповідь – 0,5 балів)

## VII.



### ЗАКРІПЛЕННЯ, СИСТЕМАТИЗАЦІЯ І УЗАГАЛЬНЕННЯ НОВИХ ЗНАНЬ

**Мета етапу:** Забезпечити закріплення та засвоєння учнями знань і способів дій на рівні застосування їх у різноманітних ситуаціях, формування цілосної системи провідних знань учнів, встановлення учнями внутрішньо предметних та міжпредметних зв'язків.

### ВИКОНУЄМО РАЗОМ

#### Початковий рівень



Визначте одне правильне твердження

- Взаємодія між нерухомими зарядженими тілами здійснюється завдяки:
  - перерозподілу елементарних зарядів між цими тілами
  - електростатичному полю
  - магнітному полю
  - конвекційним потокам повітря
- Електростатичне поле створюють заряджені частинки або тіла, які в обраній інерційній системі відліку:
  - не рухаються
  - рухаються рівноприскорено
  - коливаються
  - рухаються по колу
- Від краплі води із зарядом  $-3Ne$  відірвалася крапля із зарядом  $Ne$ , де  $N$  - натуральне число. Яким став заряд решти краплі?
  - $2Ne$
  - $-2Ne$
  - $4Ne$
  - $-4Ne$

Заповніть таблицю

Фізична величина	Символ для позначення	Одиниця в СІ	Вираз для розрахунку
		НЬЮТОН	
напруженість			
	$\varphi$		
			$q E d$

Середній рівень

РОЗВ'ЯЗУЄМО РАЗОМ – ПРАКТИЧНИЙ ТРЕНІНГ

(заповнимо пропуски в рішеннях задач)



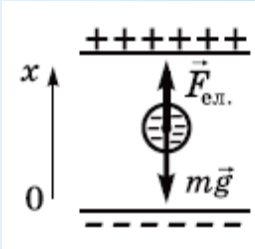
**Задача № 1**

Яка сила діє на заряд 12 нКл, розташований у точці, в якій напруженість електричного поля становить 2 кВ/м?

Дано:	СІ	Розв'язування
$q=12$ нКл $E=2$ кВ/м	$12 \cdot \dots$ Кл $2 \cdot \dots$ В/м	$E = \frac{F}{q}$ $F = E \cdot q$
$N - ?$		$F = 2 \cdot 10^3 \cdot 12 \cdot 10^{-9} = 24 \cdot 10^{-6} \text{ Н} = 24 \dots \text{ Н}$ $[F] = \frac{\text{В} \cdot \dots}{\text{м}} = \frac{\text{Дж} \cdot \text{Кл}}{\text{Кл} \cdot \dots} = \frac{\dots \cdot \text{м}}{\text{м}} = \text{Н}$ ВІДПОВІДЬ: $F = 24 \dots \text{ Н}$


**Задача № 2**

Визначити кількість електронів, які утворюють заряд пилінки масою  $5 \cdot 10^{-9}$  г, якщо остання перебуває у стані рівноваги в електричному полі, створюваному двома зарядженими пластинами. Різниця потенціалів між пластинами  $\phi_1 - \phi_2 = \Delta\phi = 3000$  В, відстань між ними 2 см.

Дано:	СІ	Розв'язування
$m = 5 \cdot 10^{-9}$ г $\phi_1 - \phi_2 = \Delta\phi = 3000$ В $d = 2$ см $e = -1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл	$5 \cdot \dots$ кг $2 \cdot \dots$ м	 Аналізуючи умову задачі, побудуємо рисунок. Зобразимо сили, що діють на пилінку. Оскільки пилінка перебуває в рівновазі, якщо рівнодійна сил, які діють на неї, дорівнює нулю, то $\vec{F}_{\text{рівн}} = 0$ або $\vec{F}_{\text{ел.}} + m\vec{g} = 0$ У проекції на вісь Ох: $F_{\text{ел}} - mg = 0$ , $F_{\text{ел}} = mg$ Нехай заряд пилінки $q$ , тоді електрична сила, яка діє на неї, дорівнює $F_{\text{ел}} = qE$ . Оскільки $E = \frac{\Delta\phi}{d}$ , то $F = q \frac{\Delta\phi}{d}$ З умови рівноваги знаходимо $q \frac{\Delta\phi}{d} = mg$ звідки $q = \frac{mgd}{\Delta\phi}$ Кількість електронів, які утворюють заряд пилінки, можна визначити, розділивши її заряд на заряд одного електрона: $n = \frac{q}{ e }$ ТОБТО $n = \frac{mgd}{\Delta\phi  e }$ $n = \frac{5 \cdot \dots \cdot 9,8 \cdot 2 \cdot \dots}{3000 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} =$ $[n] = \frac{\text{кг} \cdot \dots \cdot \text{м}}{\dots \cdot \text{В} \cdot \text{Кл}} = \frac{\text{Н} \cdot \text{м}}{\text{В} \cdot \text{Кл}} = \frac{\text{Дж} \cdot \text{Кл}}{\text{Дж} \cdot \text{Кл}} = 1$ (безрозмірна величина) ВІДПОВІДЬ: $n = 2,04 \cdot 10^3$

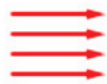


### Задача № 3



$q = -10 \text{ мкКл},$   
 $m = 10 \text{ г},$   
 $a = 5 \text{ см/с}^2$

Знайдіть напруженість електричного поля заряду та її напрям.

Дано:	СІ	Розв'язування
$q = -10 \text{ мкКл}$ $m = 10 \text{ г}$ $a = 5 \text{ см/с}^2$	$-10 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$ $10 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$ $5 \cdot 10^{-2} \text{ м/с}^2$	$F = E \cdot q; \quad F = ma$ $E = \frac{ma}{q}$
$N - ?$		$E = \frac{10 \cdot 10^{-3} \cdot 5 \cdot 10^{-2}}{10^{-5}} = 50 \text{ (В/м)}$ $[E] = \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}^2 \text{ Кл}} = \frac{\text{Н}}{\text{Кл}} = \frac{\text{В}}{\text{м}}$
		 $E = 50 \text{ В/м}$
		ВІДПОВІДЬ: $E = 50 \text{ В/м}$







### ЗАВДАННЯ № 4



#### ІНТЕРАКТИВНА ВПРАВА «РОБОТА В МАЛИХ ГРУПАХ»

Користуючись зразком розв'язаної задачі № 3 знайти напруженість електричного поля заряду та її напрям, згідно малюнків:

Група	Група № 1	Група № 2	Група № 3	Група № 4
Умови задачі	 $q = 5 \text{ мкКл},$ $m = 10 \text{ г},$ $a = 2 \text{ см/с}^2$	 $q = 12 \text{ мкКл},$ $m = 20 \text{ г},$ $a = 7 \text{ см/с}^2$	 $q = -4 \text{ мкКл},$ $m = 10 \text{ г},$ $a = 4 \text{ см/с}^2$	 $q = 15 \text{ мкКл},$ $m = 5 \text{ г},$ $a = 1 \text{ см/с}^2$

(кожна правильна відповідь – 1 бал)

Ключ для взаємоперевірки

Відповідь	$E = 40 \text{ В/м}$ 	$E = 117 \text{ В/м}$ 	$E = 100 \text{ В/м}$ 	$E = 3,3 \text{ В/м}$ 
-----------	---	--	--	--

**Мета етапу:** Виявити рівень засвоєння знань і способів дій, недоліки в знаннях учнів.

*Розвивати в учнів здатність до оціночних дій..*

*На даному етапі можна запропонувати різнорівневу самотійну роботу. Кожний учень сам вибирає для себе рівень, який відповідає його знанням*

## ЗАВДАННЯ № 5



## ІНДИВІДУАЛЬНА САМОСТІЙНА РОБОТА

**Вибери рівень завдання і виконай його**

## KAPTKA – TEST

№ з/п	ВАРІАНТ I	ВАРІАНТ II	УРБ
Зміст завдання			
Початковий рівень			
1.	Електричне поле називають однорідним, якщо: <b>А</b> воно створене електричними зарядами одного знаку <b>Б</b> воно створене однаковими за модулем електричними зарядами <b>В</b> у кожній його точці вектор напруженості однаковий <b>Г</b> його лінії напруженості замкнені	Яка фізична величина є енергетичною характеристикою електричного поля? <b>А</b> Електричний заряд <b>Б</b> Електроємність <b>В</b> Напруженість <b>Г</b> Потенціал	1
2.	Два однакові за модулем точкові заряди (див рисунок) створюють електричне поле. Яким є напрямок вектора напруженості цього поля в точці О? <b>А</b> $\vec{E}_1$ <b>Б</b> $\vec{E}_2$ <b>В</b> $\vec{E}_3$ <b>Г</b> $\vec{E}_4$	На рисунку зображено силові лінії електричного поля. Порівняйте модулі напруженості цього поля в точках А, В, С. <b>А</b> $E_A = E_B = E_C$ <b>Б</b> $E_A > E_C > E_B$ <b>В</b> $E_C < E_A < E_B$ <b>Г</b> $E_A > E_B > E_C$	2
Середній рівень			
3.	Визначте напруженість електричного поля в точці, у якій на заряд 4,0 мКл з боку поля діє сила 20 мН. <b>А</b> 0,20 Н/Кл <b>В</b> 24 Н/Кл <b>Б</b> 5,0 Н/Кл <b>Г</b> 80 Н/Кл	У точці, де перебуває заряд 2,0 мКл, напруженість електричного поля дорівнює 5,0 Н/Кл. Якою є сила, що діє на заряд з боку поля? <b>А</b> 0,4 мкН <b>В</b> 20 Н <b>Б</b> 10 мкН <b>Г</b> 2,5 кН	1

4.	<div> <p>Яку роботу виконує електричне поле, переміщуючи заряд <math>6,0 \text{ нКл}</math> із точки А в точку В, якщо різниця потенціалів між цими точками дорівнює <math>120 \text{ В}</math>?</p> <p>А <math>5,0 \cdot 10^{-11} \text{ Дж}</math>    В <math>1,3 \cdot 10^{-7} \text{ Дж}</math>    <input type="checkbox"/></p> <p>Б <math>2,0 \cdot 10^{-11} \text{ Дж}</math>    Г <math>7,2 \cdot 10^{-7} \text{ Дж}</math>    <input type="checkbox"/></p> </div> <div> <p>Напруженість однорідного електричного поля між двома пластинами <math>50 \text{ кВ/м}</math>, а різниця потенціалів між ними <math>2,0 \text{ кВ}</math>. Якою є відстань між пластинами?</p> <p>А <math>4,0 \text{ см}</math>    В <math>1,0 \text{ м}</math>    <input type="checkbox"/></p> <p>Б <math>48 \text{ см}</math>    Г <math>25 \text{ м}</math>    <input type="checkbox"/></p> </div>	2
<b>Достатній рівень</b>		
5.	<div> <p>У вакуумі на відстані <math>20 \text{ см}</math> від точкового заряду напруженість електричного поля дорівнює <math>900 \text{ Н/Кл}</math>. Яким є модуль цього заряду?</p> <p>А <math>2,0 \text{ нКл}</math>    В <math>20 \text{ мкКл}</math>    <input type="checkbox"/></p> <p>Б <math>4,0 \text{ нКл}</math>    Г <math>40 \text{ мкКл}</math>    <input type="checkbox"/></p> </div> <div> <p>Якою є напруженість електричного поля в точці, розташованій на відстані <math>3,0 \text{ мм}</math> від двозарядного йона? Елементарний заряд дорівнює <math>1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}</math>.</p> <p>А <math>8,0 \cdot 10^{-5} \text{ Н/Кл}</math>    В <math>3,2 \cdot 10^{-4} \text{ Н/Кл}</math>    <input type="checkbox"/></p> <p>Б <math>1,6 \cdot 10^{-4} \text{ Н/Кл}</math>    Г <math>9,6 \cdot 10^{-4} \text{ Н/Кл}</math>    <input type="checkbox"/></p> </div>	3
<b>Високий рівень</b>		
6.	<div> <p>З яким прискоренням рухається електрон в однорідному електричному полі, напруженість якого <math>18,2 \text{ В/м}</math>? Маса електрона <math>9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}</math>, а його заряд <math>-1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}</math>.</p> <p>А <math>1,0 \cdot 10^{-10} \text{ м/с}^2</math>    В <math>8,0 \cdot 10^3 \text{ м/с}^2</math>    <input type="checkbox"/></p> <p>Б <math>3,2 \text{ м/с}^2</math>    Г <math>3,2 \cdot 10^{12} \text{ м/с}^2</math>    <input type="checkbox"/></p> </div> <div> <p>В однорідному електричному полі перебуває в рівновазі порошок масою <math>2,0 \cdot 10^{-6} \text{ кг}</math>, що має заряд <math>5,0 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}</math>. Якою є напруженість поля? Вважайте, що прискорення вільного падіння дорівнює <math>10 \text{ м/с}^2</math>.</p> <p>А <math>4,0 \text{ Н/Кл}</math>    В <math>40 \text{ Н/Кл}</math>    <input type="checkbox"/></p> <p>Б <math>25 \text{ Н/Кл}</math>    Г <math>100 \text{ Н/Кл}</math>    <input type="checkbox"/></p> </div>	3



## Самоперевірка за ключем

### IX. ПІДБИТТЯ ПІДСУМКІВ УРОКУ

**Мета етапу:** Дати якісну оцінку роботи групи, окремих учнів

На даному етапі уроку потрібно проаналізувати роботу групи, окремих учнів та виставити оцінки.

#### ІНТЕРАКТИВНА ВПРАВА «КЛЮЧОВІ СЛОВА»

Назвіть слова або словосполучення, які є «ключовими словами» даного уроку за методом «Ключові слова», зміст якого полягає у визначенні «ключових» слів уроку, тобто основних термінів, які позначають фізичні величини, явища, знання про які були отримані протягом уроку.

### X. ПОВІДОМЛЕННЯ ДОМАШНЬОГО ЗАВДАННЯ

**Мета етапу:** Забезпечити розуміння учнями цілей, змісту і способів виконання домашнього завдання.

1. Вивчити теоретичний матеріал за підручником. §1-3,7-9, стор.5-14, 24-32.
2. Розв'язати задачі.

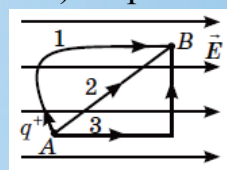
#### Середній рівень

1. Знайдіть напруженість електричного поля в точці, що належить відрізку, який сполучає два однойменні точкові заряди. Один із зарядів створює в цій точці поле напруженістю 100 В/м, а другий — поле напруженістю 50 В/м

А 0                      Б 50 В/м                      В 75 В/м                      Г 150 В/м

2. В однорідному електростатичному полі з точки А в точку В переміщується позитивно заряджене точкове тіло (див рисунок). Порівняйте роботу поля з переміщення тіла за траєкторіями 1–3

А  $A_1=A_2=A_3$                       В  $A_1<A_3<A_2$   
Б  $A_1=A_3>A_2$                       Г  $A_1>A_3>A_2$



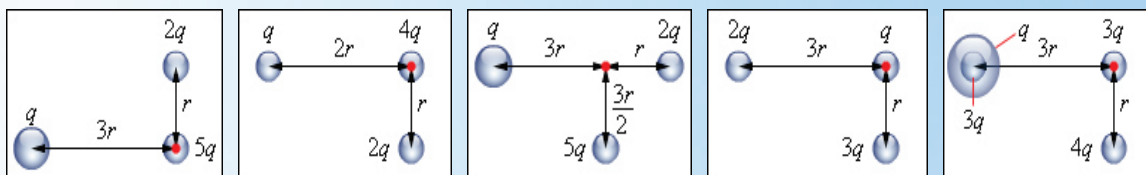
#### Достатній рівень

Двозарядний позитивний йон, що рухався в електростатичному полі, перейшов із точки А з потенціалом 20 В у точку В із потенціалом 15 В. Яку роботу виконало поле?

А 0                      Б  $6,4 \cdot 10^{-20}$  Дж                      В  $1,6 \cdot 10^{-18}$  Дж                      Г  $3,2 \cdot 10^{-18}$  Дж

#### Додаткове завдання

Розрахуйте для кожної з п'яти систем модуль напруженості в точці і розташуйте схеми, що відповідають системам, в порядку його зростання.



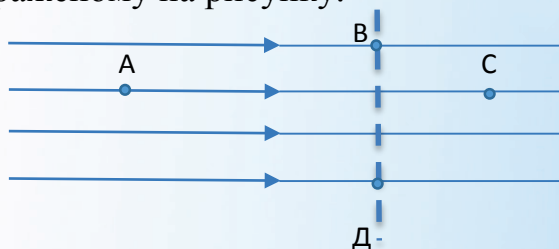
ДПА

Два точкових тіла, що мають однакові за модулем від'ємні заряди, відштовхуються в повітрі із силою  $0,9\text{ Н}$ . Визначте кількість надлишкових електронів на кожному тілі, якщо відстань між тілами  $8\text{ см}$ .

ЗНО

1. Порошинка масою  $0,01\text{ г}$ , зарядом  $+5\text{ мкКл}$  і з початковою швидкістю, що дорівнює нулю, прискорюється електричним полем, розпочинаючи рух з точки електричного поля, потенціал якої дорівнює  $200\text{ В}$ . Визначте потенціал точки, у якій швидкість порошинки дорівнюватиме  $10\text{ м/с}$ .

2. Порівняйте потенціали точок в однорідному електричному полі, зображеному на рисунку.



### 3. Виконати експериментальне завдання.



Скориставшись посібником Каплун С.В. «Фізичний практикум у класі та вдома» провести один із дослідів.

#### 1. Досліди із саморобним електроскопом.

*Мета:* виготовлення найпростішого електроскопа й проведення з ним дослідів із метою вивчення електростатичних явищ.

#### 2. Графічне моделювання електростатичного поля точкового заряду.

*Мета:* виготовлення лінійки-номограми, за допомогою якої зображують графічну модель поля точкового заряду у вигляді сукупності векторів напруженості  $\vec{E}$ .

#### 3. Графічне моделювання електростатичного поля двох точкових зарядів за допомогою ліній напруженості.

*Мета:* побудувати лінії напруженості електростатичного поля двох точкових зарядів.

XI.







## ЕТАП РЕФЛЕКСІЇ

**Мета етапу:** Ініціювати та інтенсифікувати рефлексію учнів з приводу свого психоемоційного стану, мотивації діяльності та взаємодії з викладачем, одногрупниками. Забезпечити засвоєння учнями принципів саморегуляції та співробітництва.

### ІНТЕРАКТИВНА ВПРАВА «РЕФЛЕКСІЙНИЙ ЕКРАН»

*Учні по черзі висловлюють одним реченням враження від уроку, вибираючи початок фрази з рефлексивного екрану*

	На уроці я дізнався...		На уроці я навчився..
	На уроці в мене вийшло...		На уроці я зміг...
	На уроці я спробував...		На уроці я виконував завдання...
	На уроці я зрозумів, що...		Тепер я можу...
	На уроці було цікаво...		На уроці я отримав...

## Список використаних джерел

### 1. Література:

- Палійчук Н. Сучасний урок: основні вимоги щодо підготовки та проведення // Управління освітою. – 2011. – №2.
- В.І. Суханова-Леоненко. Підготовка викладача до уроку (Методичні рекомендації) // Вісник профосвіти №18-19 Грудень 2012 року.
- Фізика: 11 клас: підручник для загальноосвітніх навчальних закладів: рівень стандарту/ Є.В. Коршак, О.І. Ляшенко, В.Ф. Савченко. – 2-ге вид. – К.: Генеза, 2012.
- Фізика. 11 клас. Рівень стандарту. Комплексний зошит для контролю знань / Ф. Я. Божинова, О. О. Кірюхіна.— Х.: Вид-во «Ранок», 2013.
- Фізичний практикум у класі та вдома. 10 клас / С. В. Каплун, В. Г. Решетняк. — Х.: Веста: Видавництво «Ранок», 2007.
- Лещова М.Г. Блочне викладання навчального матеріалу з фізики. 11 клас. — Х. : Вид. група «Основа», 2012.

### 2. Інтернет – ресурси:

- <https://www.youtube.com/watch?v=mVuQiHFyBI&list=PL30DE0AAC189D3240&index=121>
- <http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/36a46dd6-6b74-4ab4-8eee-07a1aef69ff5/elec1.htm>



■ [http://www.fxyz.ru/формулы\\_по\\_физике/электричество/электрическое\\_поле/силовые\\_линии\\_электрического\\_поля/](http://www.fxyz.ru/формулы_по_физике/электричество/электрическое_поле/силовые_линии_электрического_поля/)

## ДОДАТКИ

### Додаток 1. Словник термінів з теми «Електричне поле та його характеристики»

<b>ЕЛЕКТРОМЕТР</b>	(рос. электрометр; англ. electrometer, electric balance) - прилад для вимірювання різниць потенціалів, невеликих зарядів і слабких струмів
<b>ЕЛЕКТРОСКОП</b>	(рос. электроскоп; англ. electroscope) – прилад електростатичної вимірювальної системи для виявлення або грубого вимірювання електризації тіл, а також різниці електричних потенціалів
<b>ЗАКОН Кулона</b>	(рос. закон Кулона; англ. Coulomb's law) – один з основних законів електростатики, що визначає величину і напрямок сили взаємодії між двома нерухомими точковими зарядами. Згідно з з. К., два точкових заряди взаємодіють один з одним у вакуумі з силою, пропорційною добуткові величин зарядів $e_1$ і $e_2$ , обернено пропорційною квадратові відстані $r$ між ними і спрямованою уздовж прямої, що з'єднує заряди: $F \sim e_1 e_2 / r^2$
<b>ЗАРЯД</b>	(рос. заряд; англ. charge) – фізична величина, що є джерелом поля, за допомогою якого здійснюється взаємодія частинок, які мають цю характеристику (електричний заряд, слабкий заряд, колірний заряд)
<b>ЗАРЯД електричний</b>	(рос. заряд электрический; англ. electrical charge) – пов'язане з матеріальним носієм джерело електромагнітного поля. Зв'язок з. е. зі створюваним полем визначається рівняннями Максвелла, взаємодія електричного заряду один з одним описується законом Кулона
<b>КУЛОН</b>	(рос. Кулон, Кл; англ. Coulomb, C) – 1) одиниця СІ кількості електрики (електричного заряду), що дорівнює кількості електрики, яка протікає через поперечний переріз за 1 с при сталому струмі 1 А. 1 Кл = 0,1 од. СГСМ = $3 \times 10^9$ од. СГСЕ
<b>ЛІНІЇ силові</b>	(рос. линии силовые; англ. lines of force, flux) – родина кривих, які характеризують просторовий розподіл векторного поля сил; напрямок вектора поля в кожній точці збігається з дотичною до силових ліній. Щільність л. с. характеризує інтенсивність (величину) силового поля. Поняття "л. с." введено М. Фарадеєм при дослідженні магнетизму
<b>НАПРґЖЕНІСТЬ електричного поля</b>	(рос. напряжённость электрического поля, градиент (электрического) потенциала; англ. electric field strength, electric (field) intensity, electric stress, electrostatic stress, electric force, voltage gradient, potential gradient, electromotive intensity) – векторна характеристика електричного поля, сила, що діє на нерухомий у даній системі відліку одиничний заряд. При цьому вважається, що внесення заряду в зовнішнє поле $E$ не змінює останнього. Елект-

## ПОЛЕ фізичне

ричне поле, яке створюється системою нерухомих зарядів, є суто потенціальним. Електричне поле випромінювання, у т. ч. поле в поперечних електромагнітних хвилях, є суто вихровим (рос. поле физическое; англ. field, physical) – фізична система, що має нескінченно велике число ступенів вільності. Фізичні величини, що належать до такої системи, не локалізовані на яких-небудь окремих матеріальних частинках зі скінченним числом ступенів вільності, а неперервно розподілені по деякій області простору

## ПОЛЕ електростатичне

(рос. поле электростатическое; англ. electrostatic field) – електричне поле нерухомих зарядів. Характеризується напруженістю електричного поля – силою, яка діє на одиничний заряд, поміщений у це поле

## ПОТЕНЦІАЛ

(рос. потенциал, функция потенциальная; англ. potential [function]; (ел.) potential, voltage) – характеристика векторних полів, до яких належать багато силових полів (електромагнітне, гравітаційне), а також поле швидкостей у рідині та ін. Якщо потенціал векторного поля  $X(r)$  є скалярна функція  $j(r)$ ,  $X = \nabla \phi$ , то поле  $X$  називають потенціальним (іноді потенціалом називають функцію  $U = -\phi$ )

## РІЗНИЦЯ потенціалів

(рос. разность потенциалов; англ. potential (difference), voltage drop, volta effect, electromotive force, built-in voltage) – різниця потенціалів, що виникає між провідниками, які перебувають в електричному контакті, в умовах термодинамічної рівноваги. Усталена р. п. к. дорівнює різниці робіт виходу провідників, віднесений до заряду електрона

### Додаток 2. Картка оцінювання навчальних досягнень учнів на уроці

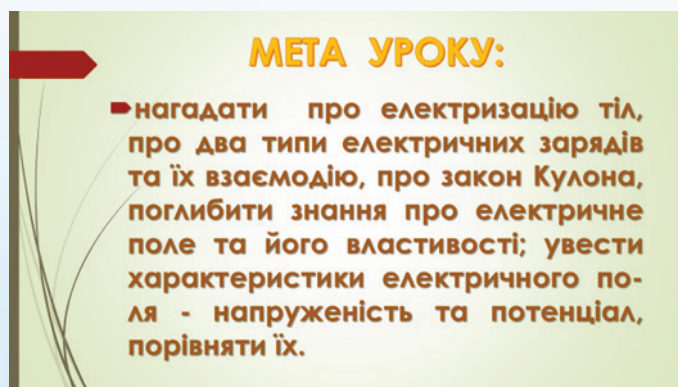
КАРТКА ОЦІНЮВАННЯ навчальних досягнень на уроці						
Дата _____	Група _____		Прізвище, ім'я _____			
Завдання	№1 П (0-3)	№2 С (0-1)	№3 С (0-1)	№4 С (0-1)	№5 П-В	Σ балів
Оцінка самоперевірки						
Оцінка взаємоперевірки						
Оцінка викладача						



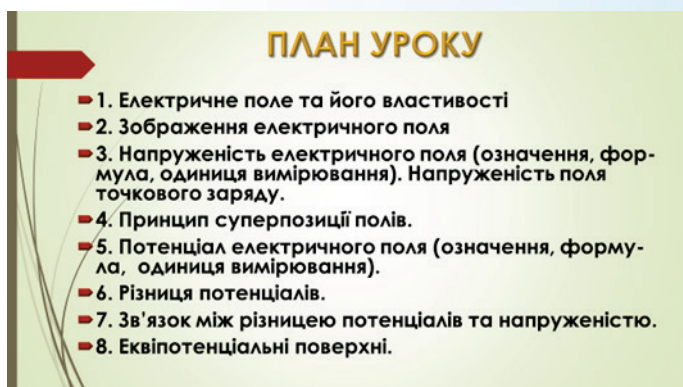
### Додаток 3. Презентація уроку на тему «Електричне поле. Напруженість і потенціал електричного поля»



Слайд 1



Слайд 2



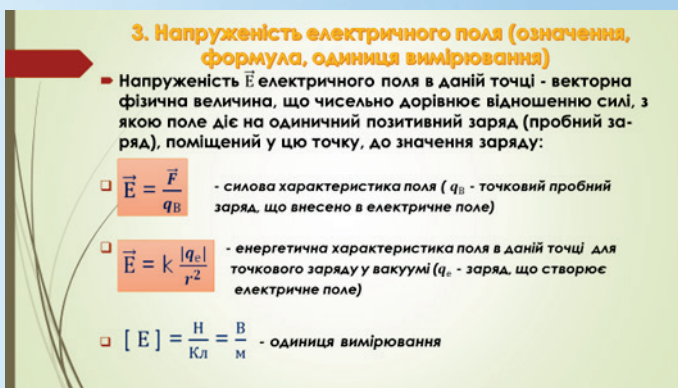
Слайд 3



Слайд 4



Слайд 5



Слайд 6

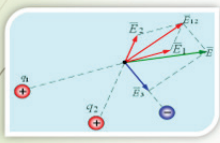




Слайд 7

4. Принцип суперпозиції полів

- Принцип суперпозиції (накладання) полів: якщо поле створюється декількома зарядами, то результуюча напруженість у певній точці є векторною сумою напруженостей, створених окремими зарядами в тій самій точці:



$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots + \vec{E}_n$$

- Поля не взаємодіють, а накладаються. Заряди взаємодіють, оскільки поле одного заряду діє на інший, і навпаки.

Слайд 9

6. Різниця потенціалів електричного поля

- Різницю потенціалів визначають роботою, що здійснюється кулонівськими силами під час переміщення електричного заряду з точки 1 з потенціальною енергією  $W_1$  у точку 2 з потенціальною енергією  $W_2$ :

$$A = -\Delta W = W_1 - W_2$$

$$\Delta \varphi = \frac{W_1}{q} - \frac{W_2}{q}$$

$$\varphi_1 - \varphi_2 = \frac{A}{q}$$

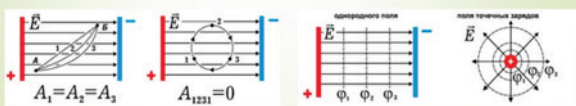
- Практичне значення має не сам потенціал, а різниця потенціалів, яка не залежить від вибору нульового рівня, її ще називають напругою  $U$ .

$$U = \frac{A}{q}$$

Слайд 11

7. Зв'язок між різницею потенціалів та напругою

Питання	Напруженість	Потенціал
Графічне зображення	За допомогою силових ліній	За допомогою екіпотенціальних поверхонь
Обчислення роботи з переміщення заряду в однорідному полі	$A = q E d$	$A = q(\varphi_1 - \varphi_2)$
Взаємозв'язок напруженості, напруги, різниці потенціалів	$U = E d; U = \varphi_1 - \varphi_2$	



Слайд 13

Слайд 8

5. Потенціал електричного поля (означення, формула, одиниця вимірювання)

- Потенціалом електричного поля в даній точці називають скалярну фізичну величину, що дорівнює відношенню потенціальної енергії заряду, поміщеного в дану точку поля, до величини цього заряду

$$\varphi = \frac{W_p}{q}$$

$$[\varphi] = \frac{\text{Дж}}{\text{Кл}} = \text{В}$$

- Для точкового заряду:

$$\varphi = k \frac{q}{r}$$

$$\text{або } \varphi = k \frac{q}{\epsilon r} \quad (\text{у середовищі})$$

Слайд 10

7. Зв'язок між різницею потенціалів та напругою

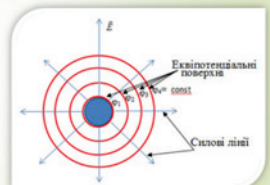
Питання	Напруженість	Потенціал
Визначення фізичної величини	Напруженість електричного поля в даній точці називають векторну фізичну величину, яка дорівнює відношенню сили, що діє з боку електричного поля на точковий пробний заряд, поміщений у дану точку поля, до значення цього заряду	Потенціалом електричного поля в даній точці називають скалярну фізичну величину, що дорівнює відношенню потенціальної енергії заряду, поміщеного в дану точку поля, до величини цього заряду
Формула (за визначенням)	$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$	$\varphi = \frac{W_p}{q}$
Одиниця	$[E] = \frac{\text{В}}{\text{м}}; \frac{\text{Н}}{\text{Кл}}$	$[\varphi] = \text{В}$
Силова чи енергетична характеристика поля?	Силова характеристика поля	Енергетична характеристика поля
Формула для точкового заряду	$E = k \frac{q}{r^2}; E = k \frac{q}{\epsilon r^2}$	$\varphi = k \frac{q}{r}; \varphi = k \frac{q}{\epsilon r}$

Слайд 12

8. Еквіпотенціальні поверхні.

Еквіпотенціальні поверхні — це поверхні, потенціали всіх точок на яких однакові

- Еквіпотенціальна поверхня і лінії напруженості поля в кожній точці поля взаємноперпендикулярні.
- Поверхня електропровідного зарядженого тіла еквіпотенціальна.
- Робота з переміщення заряду по еквіпотенціальній поверхні дорівнює нулю



Слайд 14

ВИСНОВОК

Мрія кожного викладача, незалежно від того, кого і чому він навчає — одна: навчити учня вчитися, сформулювати, як казав В.О. Сухомлинський «п'ять умінь: вміння спостерігати, думати, висловлювати думку про те, що бачу, роблю, думаю, спостерігаю, читати, писати». Як рибалка постійно змінює наживку або приманку, щоб впіймати рибу, так і викладач повинен застосовувати різні форми і методи навчання, щоб викликати інтерес учнів, бажання вчитись, відкривати перспективу.

«Урок — це дзеркало загальної і педагогічної культури вчителя, мірило його інтелектуального багатства, показник його світогляду, ерудиції»

В.О. Сухомлинський