

ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ НАВЧАЛЬНО-ДОСЛІДНИЦЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В ПРОЦЕСІ ВИКЛАДАННЯ ІНФОРМАТИКИ

Манько М.Н., Моржин Н.Р.

Як підготувати молоду людину до життя в сучасному інформатизованому суспільстві? Ця проблема цікавить і хвилює майже всіх освітян. Частково допомогти вчителю розв'язати її можуть особисто-орієнтовані технології навчання, які спрямовані на розвиток творчості людини, критичного мислення, вміння приймати рішення у складних професійних та соціальних умовах. Особливе значення має також правильна організація самостійних навчальних досліджень. Особливістю організації навчальних досліджень в умовах школи, є те, що учень здійснює не весь цикл дослідження, а виконує лише окремі його елементи. До завдань, які може виконувати учень під час уроку, можна віднести такі:

- аналіз фактів та явищ;
- формулювання дослідницьких завдань і мети дослідження;
- висування гіпотези;
- моделювання досліджуваних явищ;
- уявне конструювання;
- розв'язування завдань тощо.

Для того щоб учні в майбутньому могли легко справлятися із дослідницькими завданнями, учитель повинен постійно дбати про формування дослідницького інтересу, допомагати школярам усвідомити необхідність і значимість навчально-дослідницької роботи, у ході організації якої педагога повинні забезпечити:

- оволодіння методами наукового пізнання, поглиблене й творче засвоєння навчального матеріалу;
- формування навчально-дослідницьких умінь і навичок;
- навчання учнів методичці й засобам навчально-дослідницької роботи;
- розвиток здібностей дослідження, аналізу різних джерел знань;
- аналіз та оцінювання власних результатів;
- експертна оцінка результатів, отриманих однокласниками;
- вміння відстоювання власну точку зору.

Безумовно, що всі ці завдання можна розв'язувати з допомогою реалізації довготривалих проектів. Я ж хочу запропонувати Вашій увазі конспекти уроків-досліджень. Зокрема, бінарний урок фізика – інформатика.

Бінарний урок з інформатики та фізики з теми «Розвиток уявлень про будову атома. Дослід Резерфорда»

Мета

Показати, як розвивався процес пізнання такого матеріального об'єкта, як атом. Познайомити з планетарною моделлю атома за Резерфордом.

Виховувати в учнів переконаність у пізнаваності світу.



Тип уроку. Урок-дослідження.

Обладнання: програма Power Point (комп'ютерні презентації «Атомістика древніх греків», «Явища, які підтверджують складну будову атома», «Модель атома за Томсоном», програма «Комп'ютерне моделювання дослідів з фізики», роздавальний матеріал (додатки 1, 2).

Очікувані результати. Учні повинні зрозуміти, як розвивався процес пізнання такого матеріального об'єкта, як атом, максимально наблизити процес вивчення інформатики до реалій життя, потреб інших галузей знань.

Отримавши випереджуючі завдання, школярі:

- висувають гіпотези щодо розвитку уявлень про будову атома;
- знайомляться з теорією древньогрецьких філософів;
- критично оцінюють модель атома за Томсоном;
- готують презентації, у яких узагальнюють зібраний матеріал і роблять відповідні висновки.

У ході уроку учні повинні:

- пояснити схему досліду Резерфорда, його результати;
- зрозуміти модель атома за Резерфордом — її значимість та суперечливість;
- спланувати і провести комп'ютерні експерименти, які б підтвердили правильність гіпотез.

Хід уроку

Перед уроком учні об'єднуються в чотири групи.

Мотивація навчальної діяльності

Продовжити фразу методом «незакінчених речень» (кожна група отримує однакове завдання — 1 хв.)

Відомий американський фізик Р. Фейнман висловив таку думку:

«Якби в результаті якоїсь світової катастрофи всі накопичені людством знання виявились знищеними і до майбутніх поколінь мала б дійти тільки одна фраза, то яке твердження принесло б найбільшу інформацію? Я вважаю, що це —...»,

Актуалізація базових знань

Пригадаємо відомості про будову атома, які вивчалися у 7, 10 кл. на уроках фізики та хімії:

- атоми — найдрібніші частинки, з яких складаються речовини і спроможні до самостійного існування;
- існують різні види атомів, які називаються хімічними елементами;
- з 1999 р. періодична таблиця налічує 113 хімічних елементів, причому елементи з номерами 111, 112, 113, 114 ще не мають офіційних назв, а 113 сьогодні не отримано навіть штучно;
- атоми хімічних елементів мають різну масу;
- складається з позитивно зарядженого ядра;
- навколо ядра по певних орбіталях рухаються електрони;
- ядро складається з нуклонів: позитивно заряджених частинок — протонів та незаряджених частинок — нейтронів;
- кількість *e* дорівнює кількості *p*. Порядковим номером атома в періодичній системі Менделєєва відповідає протонному числу і визначає заряд ядра.

Повідомлення теми уроку

Діалог з учнями:

- Чи завжди знання людського суспільства про будову атома були саме такими?
— Ні.
- Як можна сформулювати тему уроку?

— «Розвиток уявлень про будову атома. Дослід Резерфорда».

Вивчення нового матеріалу

Учитель. Фізики твердять, що спочатку був атом. А Біблія гласить: Спочатку було ... Слово.... Це свідчить про те, яке велике значення надавалося інформації з прадавніх часів. Так, раніше інформація передавалася Словом. Яким способом нині можна отримати інформацію, яка вас цікавить? Зокрема, з фізики? Запитання до учнів.

Очікувані відповіді:

- прочитати з підручника, довідника, енциклопедії;
- «витягнути» з Інтернету;
- отримати на основі досліду, спостереження.

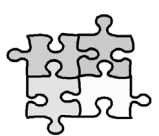
Учитель. Якби вам запропонували донести інформацію до зацікавлених осіб, то яким чином ви могли б це зробити?

- розповісти словами;
- підготувати реферат, опис, доповідь;
- створити графічну схему;
- створити презентацію з підсумками своїх досліджень.

А який із цих способів, на вашу думку, є найефективнішим?

Так, це комп'ютерні презентації. І в цьому могли ви всі переконатися не раз. То ж нині ми переглянемо кілька презентацій, підготовлених вами.

Учніська презентація 1. «Атомістика древніх греків»

	Текст	Графіка, звук
Слайд 1	Атомістика древніх греків Автори: Новосілець Тарас, Харамбура Ірина	
Слайд 2	На березі моря, де з рокотом котяться хвилі, Одїж сиріє завжди, а на сонці вона висихає, Око не бачить, однак, як волога на ній осідає, Та й не помітно того, як від променів сонця зникає. Виходить, дробиться вода на такі найдрібніші частинки, Що не доступні вони для уважного ока людини. Так і кільце зсередини, що носить довго на пальці, Тоншає і неухильно меншим стає рік у рік. Крапля за краплею точить лоно гранітної скелі, Плуга залізний леміш непомітно стирається в ґрунті. Навіть бруківку доріг, встелену грубим камінням, Бачимо стертою безліччю кроків людських...	Вірш Лукреція Кара озвучено.
Слайд 3	Левкіп (500–440 р. до н.е.). Ідея атомістичної будови матерії була висловлена вперше Левкіппом	Текст озвучено
Слайд 4	Демокріт (430–370 р. до н.е.). Вчення Левкіппа розвинуте його учнем — геніальним Демокрітом. На жаль, твори Демокріта не дійшли до нашого часу, і про їх зміст ми дізнаємося лише з книг інших авторів.	Текст озвучено
Слайд 5	Суть вчення • Все, що існує навколо, складається з атомів і порожнечі. • Атоми якісно не відрізняються між собою. • У них лише різна величина і форма. • Вони НЕПОДІЛЬНІ .	Текст озвучено
Слайд 6	• Демокріт дав їм назву атоми, тобто неподільні. • Це ніби зернинки, з яких складаються всі тіла. • Вони рухомі і різноманітно поєднані. • Атоми існували і будуть існувати завжди.	Текст озвучено
Слайд 7	Чому атоми з'єднані між собою? Одні з них мають гачки, інші — петельки.	

Слайд 8	Заслуги древніх атомістів Вони своїми геніальними здогадками вказали науці шлях, передбачили майбутній успіх АТОМНОЇ ТЕОРІЇ	Текст озвучено
Слайд 9	Використані джерела: 1. М. В. Якобі, Ф. Я. Божинова, О. О. Кірюхіна «Фізика 7 клас». 2. Д. Д. Біда «Інтерактивні уроки фізики». 3. Н. Бабаєва, А. Богданівна, О. Семерфельд «Методичні матеріали з фізики». 4. http://ua.textreferat.com/referat-8565-4.html . 5. http://checkreferat.com/referati-406/10/ .	

Учитель. Проте геніальна здогадка давньогрецьких мислителів згодом була забута. Понад тисячу років у науці безроздільно панувало хибне вчення Аристотеля, за яким тіла можна було б ділити до нескінченності.

По-справжньому ввів атом у науку і зробив його предметом досліджень англійський вчений Дальтон. (1805 р.) Він показав, що існують хімічні закономірності, які можна пояснити, лише використовуючи уявлення про атоми.

Учнівська презентація 2


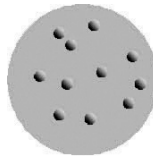
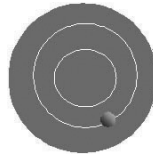
«Явища, які підтверджують складну будову атома»

- 1833р. М. Фарадей при вивченні законів електролізу встановив наявність усередині атома електричних зарядів.

- 1869 р. Д. І. Менделєєв відкрив періодичний закон, який вимагав пояснення причини повторюваності властивостей елементів.
- 1896 р. явище радіоактивності при якому атоми одних хімічних елементів можуть перетворюватися в атоми інших хімічних елементів.
- 1887–1902 р. явище фотоелектру.
- 1897р. Дж. Томсон у результаті вивчення електричного розряду в розріджених газах встановив, що під час освітлення його ультрафіолетовими променями вириваються однакові від'ємно заряджені частинки — відкриття ним електрона.
- 1909 р. Р. Міллікен виміряв заряд такої частинки.

Учитель. Усі перелічені явища і відкриття визначили межу уявленням про неподільність атома. Тому виникла необхідність у створенні такої моделі атома, яка б пояснила відкриті явища.

Учнівська презентація 3. «Модель атома за Томсоном»

	Текст	Графіка, звук
Слайд 1	«Атом: — це ж так просто, як пиріг з родзинками» Джозеф Джон Томсон (1856–1940)	Текст озвучено
Слайд 2	Професор Кавендишської лабораторії Дж. Дж. Томсон був фанатом експериментальної фізики. Він любив повторювати слова Максвелла про те, що ніколи не варто відмовляти людині поставити задуманий нею експеримент. Навіть якщо вона не знайде того, що шукає, вона може відкрити щось інше й отримати більше користі, ніж провівши тисячі дискусій.	
Слайд 3	Провівши низку експериментів, Томсон встановив, що з атомів, які з часів Демокріта вважались неподільними, можуть вилітати електрони. Атоми, первинні цеглинка матерії, перестали бути непроникними і неподільними частинками без внутрішньої будови. Якщо з них могли вилітати негативно заряджені частинки, значить, атом — це складна система. До його складу також повинно входити щось заряджене позитивно, бо в цілому атом електронейтральний.	
Слайд 4	Перша модель атома була розроблена Дж. Дж. Томсоном у 1903 році.	Текст озвучено
Слайд 5	Згідно з гіпотезою, атом складається з позитивного заряду, що рівномірно заповнює сферу, розміри якої мають той самий порядок, що й атом. Всередині сфери знаходяться від'ємні заряди — електрони, розміри яких набагато менші від розмірів сфери. Кількість корпускул в атомі велика. Томсон вважав, що найменший атом водню містить приблизно 1000 електронів.	Текст озвучено
Слайд 6	Електрони всередині атома можуть рухатись, наприклад, обертатись навколо його центра або перебувати в спокої. Дж. Дж. Томсон використовував обидва уявлення під час пояснення різних фізичних та хімічних явищ. Зокрема, пояснив періодичність властивостей хімічних елементів, виражену періодичним законом Менделєєва. Виявилось, що у разі стійкого стану атома електрони в ньому повинні розташовуватись концентричними шарами (оболонками) з певною кількістю електронів у кожному шарі.	
Слайд 7	З часом виявилась обмеженість моделі Томсона. Але вона відіграла позитивну роль в розвитку теорії будови атома. З теорії Томсона було запозичено низку ідей, перш за все, ідея електронних оболонок в атомі й пояснення на її основі періодичної системи елементів.	Текст озвучено

Слайд 8	Заслуги древніх атомістів Вони своїми геніальними здогадками вказали науці шлях, передбачили майбутній успіх АТОМНОЇ ТЕОРІЇ	Текст озвучено
Слайд 9	Використані джерела: 1. М.В. Якобі, Ф.Я. Божинова, О.О. Кірюхіна «Фізика 7 клас». 2. Д.Д. Біда «Інтерактивні уроки фізики». 3. Н. Бабаєва, А. Богданівна, О. Семерфельд «Методичні матеріали з фізики». 4. http://ua.textreferat.com/referat-8565-4.html . 5. http://checkreferat.com/referati-406/10/ .	

Учитель. Модель Томсона потребувала експериментальної перевірки. Тільки на основі досліду можна було зробити висновок про те, як насправді розподілені заряди в атомі.

Велике значення для розуміння будови атома мало відкриття радіоактивності. У 1896 р. А. Беккерель відкриває явище радіоактивності на солях урану. Антуан Анрі Беккерель (лауреат Нобелівської премії 1903 року). Радіоактивністю називають випускання деякими елементами проміння, здатного проходити крізь речовини, іонізувати повітря, обумовлене розпадом атомних ядер.

Ернест Резерфорд (англ.), учень Дж. Томсона, вивчив повторити спроби А. Беккереля і дослідити проникну здатність радіоактивного випромінювання. Наступного року він встановив, що в ньому є дві складові α і β випромінювання. Е. Резерфорд не одразу встановив природу α -випромінювання. Тому спочатку вся його увага була скерована на вивчення α -частинок. З цією метою він і проводив серію дослідів, у яких α -частинками проводилося бомбардування тонких металевих плівок — фольги.

У перших своїх дослідах Резерфорд помітив, що α -частинки, проходячи через тонку фольгу, відхиляються від прямолінійного напрямку, у якому вони рухались.

Учений звернув увагу на такий несподіваний результат. Чому α -частинки відхиляються?

Слід зазначити, що на цьому етапі своїх експериментів він спирався на модель атома Томсона. Це було у 1906 році. Наступні 4 роки досліджень α -частинок дали такий результат :

- $m \approx 7350m_e = 6,6 \cdot 10^{-27}$ кг;
- $q = 2|e| = 3,2 \cdot 10^{-19}$ Кл;
- v від $1 \cdot 10^7$ м/с до $2 \cdot 10^7$ м/с.

Підрахунки показували, що позитивно заряджена сфера не може розсіювати α -частинки, які мають таку велику швидкість. **Зрозумівши це, Резерфорд поставив перед собою мету — з'ясувати істинну будову атома.**

На початку 1909 року в лабораторії Резерфорда починає працювати студент останнього курсу університету Ернест Марстден. Він звернувся до Резерфорда з проханням дати йому якесь невеличке самостійне дослідження. У цей час Резерфорд уже працював з Гансом Гейгером. Вони втрьох сконструювали установку, схему якої ви бачите перед собою (див. підручник с. 202, 2 хв.)

Опишіть установку, сконструйовану вченими.

Очікувані відповіді учнів:

- 1 — свинцевий контейнер, що містить радій — 2;
- 3 — вузький пучок α -частинок;
- 4 — тонка фольга;
- 5 — екран;
- 6 — мікроскоп;
- 7 — око спостерігача.

У затемненій кімнаті вчені довгими годинами спостерігали за відхиленням α -частинок від свого шляху

після проходження золотої фольги. За спалахами на екрані можна було підрахувати кількість розсіяних частинок. Основна маса α -частинок відхилилась на дуже малі кути, адже атом за Томсоном був електронейтральним і пробити α -частинами тоненький листок фольги було дуже легко. Було встановлено:

- основна кількість α -частинок відхилилась на дуже малі кути;
- 1 частинка з 20 000 відхилилась на кут, близький до 90° ;
- ще менша кількість α -частинок відхилилась на кут, близький до 180° .

Це «здавалось таким неймовірним, — пише потім Резерфорд, — ніби ви вистрілили 15-дюймовим снарядом в цигарковий папір, а він відбився назад і потрапив у вас...».

З'ясуємо, за яких умов α -частинка може змінювати напрям свого руху.

Вона має масу і заряд, тому на неї можуть діяти як сили тяжіння, так і кулонівські сили. Порівняємо їх.

Завдання 1 (по групах), 3 хв.

1 група. Оцінити гравітаційну взаємодію між α -частинкою і електроном, якщо відстань між ними 10^{-10} м. Гравітаційна стала $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ Н·м²/кг².

Дано: $m_1 = 6,6 \cdot 10^{-27}$ кг;
 $m_2 = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг;
 $R = 10^{-10}$ м;
 F — ?

Розв'язання: $F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{R^2}$. $F = 4 \cdot 10^{-47}$ Н

Обчислення: F — ?

2 група. Оцінити силу кулонівської взаємодії між α -частинкою і електроном, якщо відстань між ними 10^{-10} м. Коефіцієнт пропорційності $k = 9 \cdot 10^9$ Н·м²/Кл².

Дано: $q_1 = 3,2 \cdot 10^{-19}$ Кл;
 $q_2 = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл;
 $R = 10^{-10}$ м;
 F — ?

Розв'язання: $F = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{R^2}$. $F = 5 \cdot 10^{-8}$ Н.

Обчислення: F — ?

3 група. Оцінити імпульс α -частинки.

Дано: $m_\alpha = 6,6 \cdot 10^{-27}$ кг;
 $v_\alpha = 20 \cdot 10^6$ м/с;
 p — ?

Розв'язання: $p = m_\alpha \cdot v_\alpha$. $p = 1,32 \cdot 10^{-19}$ кг·м/с.

Обчислення: p — ?

4 група. Скільки атомів зустрічає на своєму шляху α -частинка, пролітаючи золоту фольгу товщиною 1 мкм? Діаметр атома вважати рівним 10^{-10} м.

Дано: $h = 1$ мкм = 10^{-6} м;
 $d = 10^{-10}$ м;
 N — ?

Розв'язання: $N = h/d$. $N = 10\ 000$.

Обчислення: N — ?

Порівнявши числове значення гравітаційної і кулонівської взаємодії, робимо висновок:

- кулонівська взаємодія у 10^{39} разів більша за гравітаційну;
- відхилення α -частинки від початкового напрямку польоту обумовлюється дією електрично заряджених частинок, які містяться всередині атома. Які це частинки? Як вони розміщені в атомах? Чи може це бути електроном?

Порівняємо маси і швидкості електрона і α -частинки, оцінимо їх імпульс.

З'ясуємо, чи може електрон зупинити α -частинку.

Порівняємо імпульс α -частинки і електрона.

Відповідь учнів.

Зміна імпульсу α -частинки внаслідок зіткнення з електроном мізерно мала, тому її рух практично не зміниться! Отже, електрон, не може навіть зупинити α -частинку, не те щоб змусити рухатись у протилежному напрямі. Крім цього їх заряди протилежні за знаком, що також повинне сприяти їх взаємному притяганню.

Отже, α -частинка повинна взаємодіяти з позитивно зарядженою частинкою. Із законів співударення пружних куль відомо, що куля під час співударення відлітає назад тільки тоді, коли її маса мала порівняно з масою іншої кулі. Отже, маса позитивно зарядженої частинки значно повинна перевищувати масу самої α -частинки.

Пронизання α -частинками кількатисячного шару атомів золота з малим кутом відхилення свідчить про порожнисту структуру атома.

На основі експерименту Резерфорд у 1911 році створює **ядерну (планетарну) модель атома**. Атом складається з:

- позитивно зарядженого ядра, у якому зосереджена майже вся маса атома (99,98%);
- розміри ядра порядку 10^{-15} м;
- навколо ядра по колових орбітах рухаються електрони;
- заряд ядра дорівнює за значенням сумарному заряду всіх електронів;
- заряд ядра дорівнює порядковому номеру елемента в таблиці Менделєєва.

Ядерна (планетарна) модель атома пояснювала:

- результати дослідів з α -частинкою;
- дала можливість експериментально визначити заряд ядра, причому було доведено, що він дорівнює порядковому номеру елемента в таблиці Менделєєва.

На той час склад ядра ще не був з'ясований. Ще 8 років потрібно було чекати на відкриття протона і 20 — нейтрона.

Тріумф був величезний. Але планетарна модель атома увійшла у суперечність з існуючою у той час теорією Максвелла.

Рух електрона по орбіті — рух по колу, який завжди відбувається з прискоренням. Згідно теорії Максвелла, будь-яка електрично заряджена частинка, яка рухається з прискоренням, має безперервно випромінювати електромагнітні хвилі. Отже, повинні випромінювати хвилі й електрони. Між тим, у нормальному стані атоми не випромінюють хвиль. До того ж внаслідок випромінювання електромагнітних хвиль енергія електронів мала б безперервно зменшуватись,

у результаті чого електрони мусіли б наближатись до ядра. З наближенням до ядра період обертання електронів, а, отже, і частота випромінюваного світла мають безперервно змінюватись. Унаслідок безперервних втрат енергії електрони мали б впасти на ядро і атом мав би припинити своє існування. Обчислення показують, що цей процес тривав би близько 10^{-8} с. Проте відомо, що атоми елементів існують тривалий час, який може вимірюватись багатьма мільярдами років.

Ці суперечності розумів і сам Резерфорд, проте пояснити їх не зміг.

Учитель. Одним із найкращих методів пізнання є експеримент. Скажіть, будь-ласка, чи всі експерименти, які вас цікавлять, можна провести в шкільній фізичній лабораторії? Безумовно, ні.

І тут нам на допомогу приходять програми, які дозволяють здійснити комп'ютерне моделювання складного експерименту. З однією з таких програм ви ознайомитеся на нинішньому уроці. І не лише ознайомитеся, але й попрабуєте провести цікаві досліді та узагальнити їх результати.

Лабораторна робота

1. Запустити програму «Комп'ютерне моделювання дослідів з фізики» з допомогою ярлика, який розташований на робочому столі.

2. У горизонтальному меню програми вибрати закладку **КВАНТ**.

3. На робочому полі програми вибрати гіперпосилання **ДОСЛІДИ РЕЗЕРФОРДА**.

4. Провести комп'ютерний експеримент, записавши його результати в таблицю 1:

- встановити повзунок на мінімальне значення початкової швидкості;
- клацніть лівою кнопкою мишки по кнопці **СТАРТ**;
- запишіть результати експерименту в таблицю;
- двічі повторіть експеримент при інших значеннях початкової швидкості.

Таблиця 1

		№ дослідів		
		1	2	3
Початкова швидкість	V_0			
Відстань від центру ядра до точки прицілювання	d			
Кут розсіювання	θ			
Найменша відстань від ядра до траєкторії α -частинок	r_{\min}			

5. Зробіть висновки про залежність кута розсіювання α -частинки від її початкової швидкості.

6. Для спостереження за рухом потоку α -частинок клацніть по кнопці **ДЕМО**.

Таким чином, через **2500** років після виникнення самої ідеї атомної будови речовини була встановлена структура атомів.

Моделі атома Резерфорд дав назву **ядерна, планетарна**. А зараз спробуємо підвести свій погляд, занурений у будову атома і піднесемо вгору, у небо, поглянемо на будову нашої Сонячної системи. Будова атома і Сонячної системи мають різочу схожість (рис. 1, 2). Маса Сонця становить 99, 87 % маси усієї системи. Чому це так — не знає ніхто.

