

ВСТУП

Основними завданнями школи є озброєння учнів міцними знаннями основ наук, формування наукового світогляду, розвиток творчих здібностей та їх всебічне виховання. Значна роль у досягненні цих завдань належить методам навчання, що застосовуються на уроках.

Навчальна робота вчителя дуже різноманітна, та все ж вона підлягає певним закономірностям, які можна зрозуміти лише тоді, коли систематизувати досвід роботи багатьох вчителів та результати спеціальних науково-педагогічних досліджень. У навчальному процесі вчитель бере участь разом з учнями, він організовує їх навчально-пізнавальну діяльність різними способами і шляхами. І саме ці способи взаємозв'язаної діяльності вчителя і учнів певним чином упорядковані і спрямовані на досягнення поставленої мети освіти

Аналізуючи методи навчання, як узагальнення великого досвіду вчителів, набутого в процесі викладання фізики в школі, широко використовуємо методи пізнання і логічного мислення, які є теоретичною основою кожного методу. Як засіб побудови логічних міркувань вибрано поняття елементів, складових «Теорії графів». За допомогою елементів теорії йдемо «від окремого - до загального». Результати декількох різних теоретичних чи практичних посилок стають основою для одного теоретичного висновку, який у навчанні забезпечує глибоке розуміння навчального матеріалу, і в подальшому - економію часу.

При розв'язуванні задач дана методика дозволяє пов'язати два взаємозв'язаних і протилежних методи осмислення – аналіз і синтез. З одного боку - це розкладання первинного об'єкта на складові частини, з другого – виведення висновку задачі на основі окремих елементів.

Така методика дозволяє нейтралізувати моменти несприйняття матеріалу з фізики і досягти результативності у навчанні.

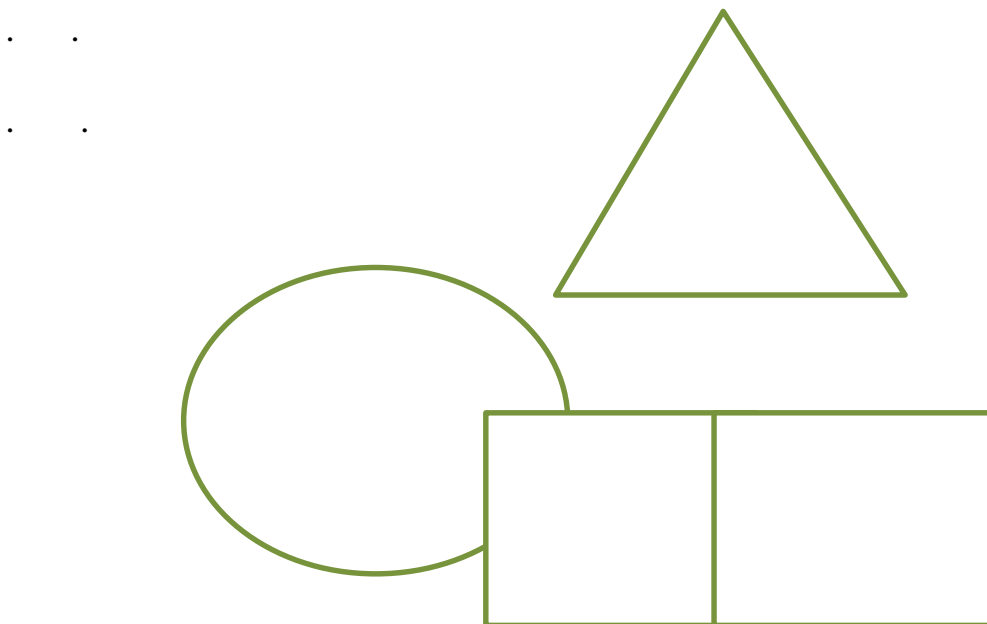
РОЗДІЛ І. ТЕОРІТИЧНІ ОСНОВИ ТЕОРІЇ ГРАФІВ

1.1. Поняття теорії графів у науці

Дивовижна краса графів міститься в їх простоті – вони складаються тільки з точок і ліній, які з'єднують ці точки. Але по справжньому дивовижним є те, чого можна досягнути за допомогою аналізу цих точок і ліній. Поглянувши на граф станцій метро, автобусних зупинок, план евакуації, план проходження електричної мережі, водогінної системи ми розуміємо, що все це математичні об'єкти, які присутні в нашому повсякденному житті.

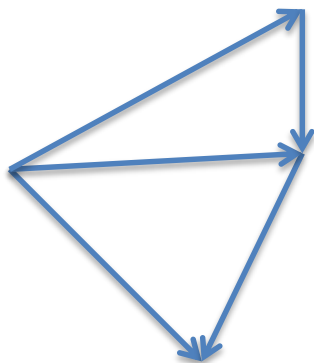
Основоположником «Теорії графів» вважають Леонарда Ейлера (1707-1783) і його відому задачу про Кінігсберські мости, де він вперше ввів робочі поняття, а потім розробив цілу теорію.

Так, от граф визначається множиною точок (які називаються вершинами, або вузлами) і множиною ребер, або дуг графа, які з'єднують його вершини попарно. На малюнку 1 показані нульовий граф, повний граф і граф з шістьма вершинами і вісьма ребрами. (4, с.18)

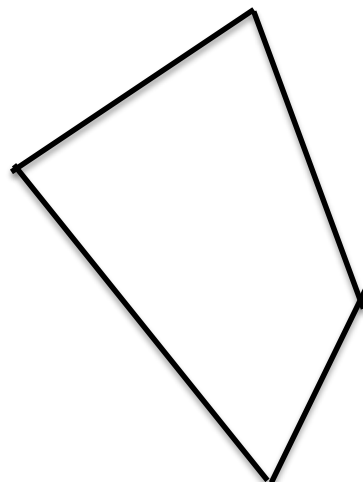


Мал. 1. *Нульовий, повний і граф з шістьма вершинами*

В своїй методиці використовую орієнтовані графи, плоскі і граfi дерева. Якщо на ребра графа нанести стрілки, які вказують напрямок, то ці орієнтовані ребра графа будуть називатися дугами. Якщо всі ребра графа є орієнтованими, то такий граф називається орієнтованим (малюнок 2).



Мал. 2. *Орієнтований граф*



Мал. 3. *Простий граф*

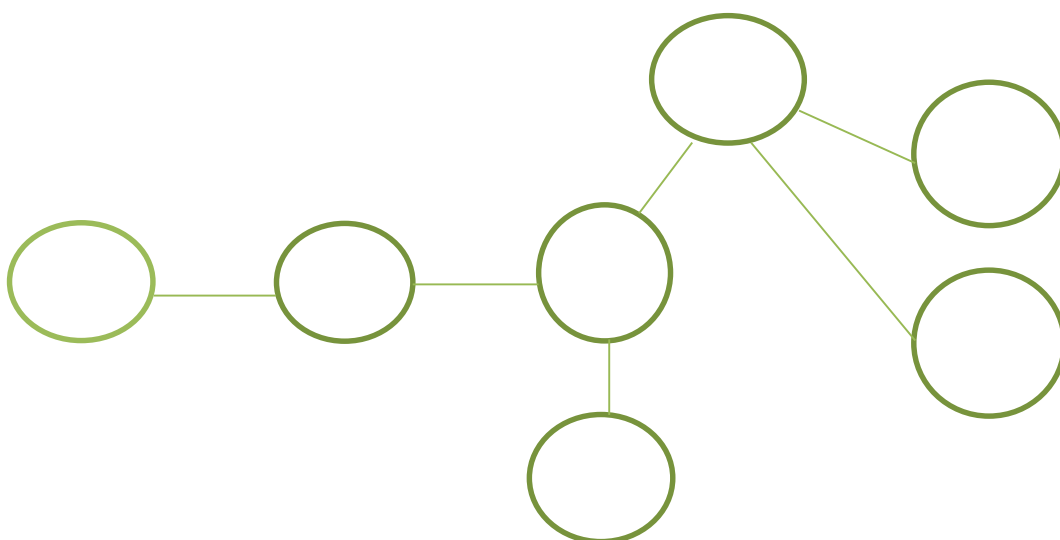
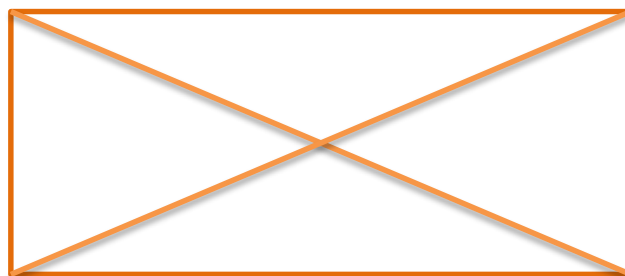
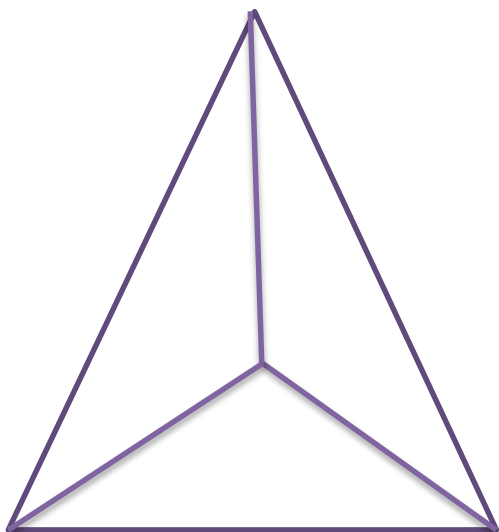
Граф також можна подати у вигляді списку, таблиць і різноманітних виразів. Що саме цікаве – вершини графа можна зобразити у вигляді точок, кіл, трикутників, а ребра – у вигляді прямих відрізків, або фігурно вигнутих ліній (малюнок 3).

Граф називається плоским, якщо його можна зобразити на площині так, що його ребра будуть перетинатися тільки у вершинах графа (малюнок 4).

Дерево – це дуже простий граф, всі вершини якого з'єднані так, що відсутні замкнуті цикли (малюнок 5).

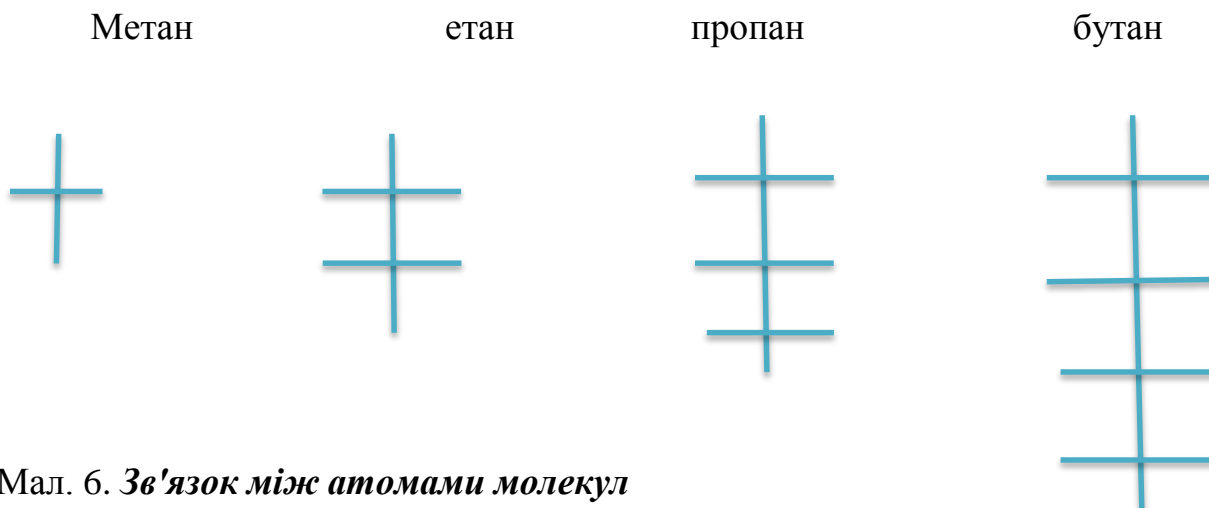
В дереві можна прокласти маршрут між будь-якими двома вершинами. (Так, родинне дерево це є найбільш яскравим прикладом графа-дерево).

Мал. 4, 5. *Плоский граф, граф-дерево*



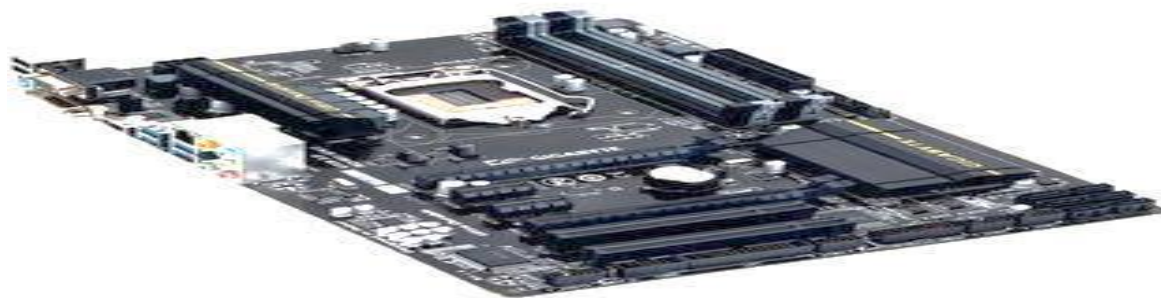
1.2. Застосування теорії графів у фізиці

Для пояснення структури молекул використовують прості графи, які допомагають зрозуміти зв'язок між атомами молекул (малюнок 6).



Мал. 6. *Зв'язок між атомами молекул*

В різноманітних інженерних і фізичних дисциплінах також використовують граfi, чи то проектування електричних кіл чи, то інтегральні схеми (малюнок 7).



Мал. 7. *Інтегральна схема*

Хочу навести один із яскравіших прикладів сьогодення графа масою 2400т. Який виконаний з металу для міжнародної виставки в Брюсселі в Бельгії (1958 рік). Цей граф називається «Атоміум» - будова із сталі висотою в 102м: 9 сфер, кожна має

діаметер 18 м і 20 з'єднувальних трубок. Архітектора Анрі Ватеркейна надихнув граф, який зображав решітку заліза (малюнок 8).



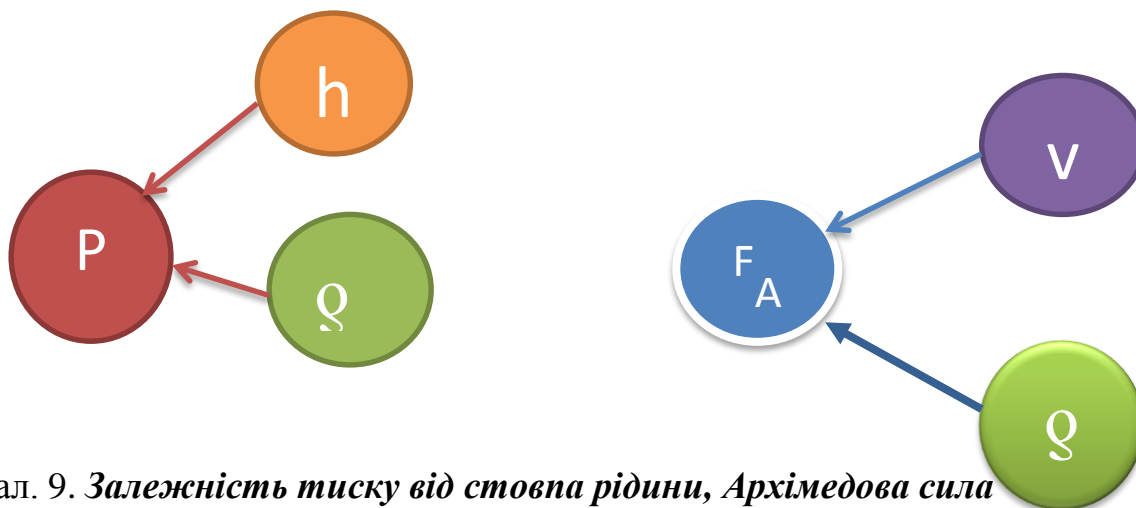
Мал. 8. *Решітка заліза*

РОЗДІЛ II. ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕОРІЇ ГРАФІВ НА УРОКАХ ФІЗИКИ

2.1. Встановлення функціональних залежностей між фізичними величинами за допомогою теорії графів

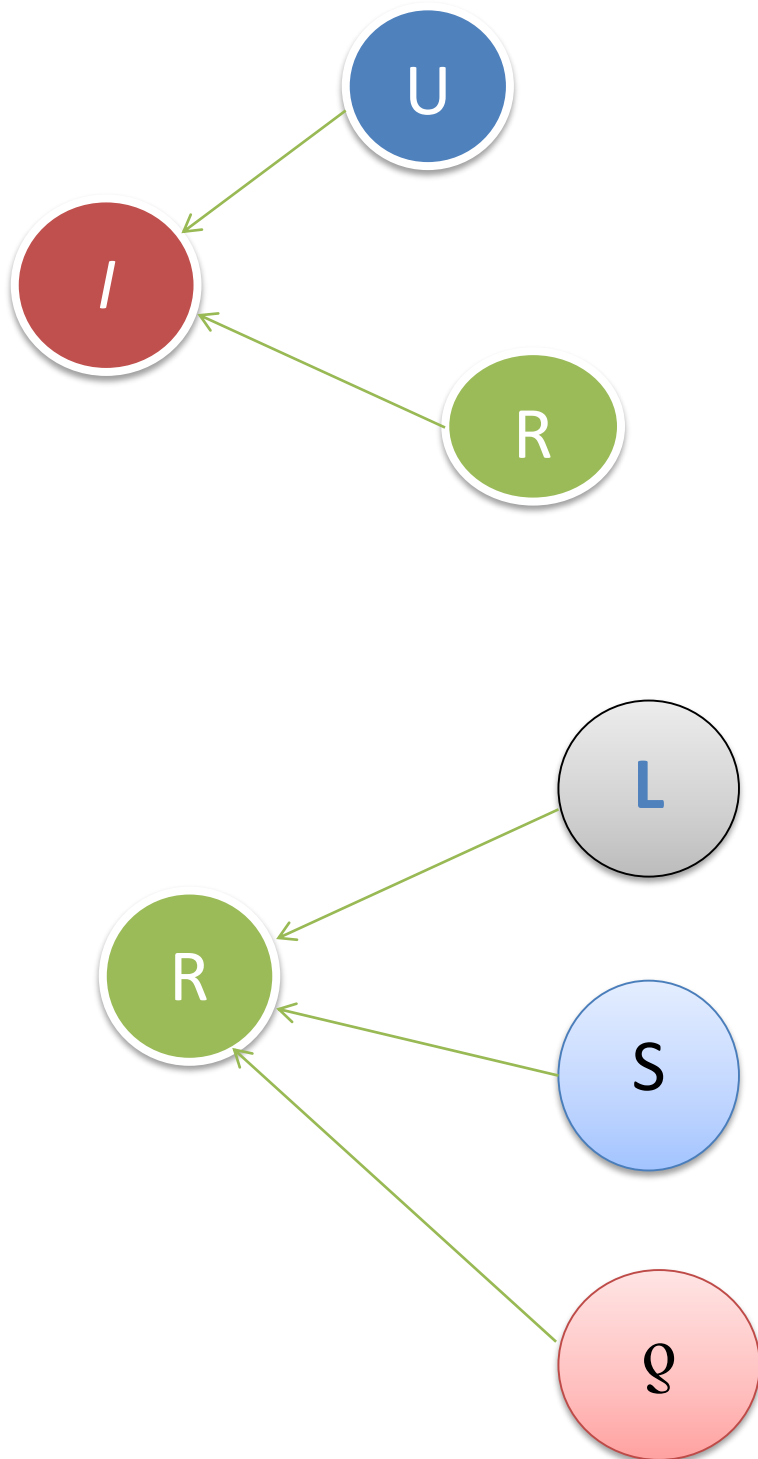
Як показують дослідження Любимова К.В., Новикова С.М. і Березіна Л.Ю., один із можливих прийомів узагальнення знань, який ефективно впливає на розвиток логічного мислення учнів, звертає увагу на функціональні залежності між фізичними величинами, є застосування елементів теорії графів. Зокрема, в процесі викладання фізики використовують лінійні графи. Для відображення причинно-наслідкових зв'язків між фізичними величинами будують графи-моделі, а при з'ясуванні, які поняття є більш загальними і включають в себе менш загальні, будують графи схеми. Графи-моделі дають змогу знаходити найраціональніший спосіб розв'язування задач і тим самим покращують процес мислення.

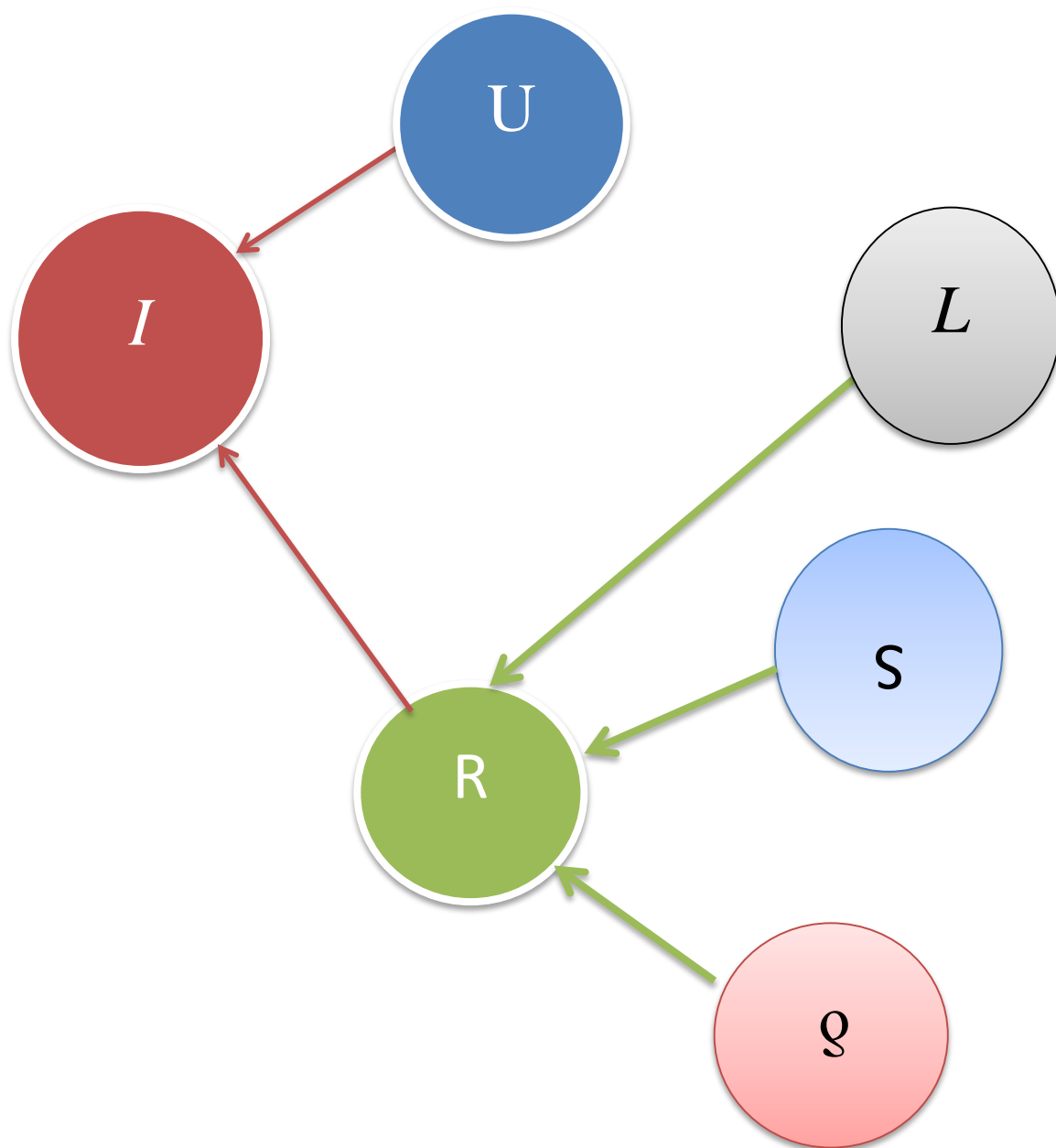
До використання графів привчаю учнів з восьмого класу. Наприклад, пояснивши на досліді, що тиск стовпа рідини залежить від висоти стовпа і густини, зображаю це символічно (малюнок 9). Цей запис слід розуміти так: існує залежність між величинами тиску і висоти стовпа рідини і густини, але не існує зв'язку між висотою стовпа рідини і густиною. Або після з'ясування від чого залежить Архімедова сила, висновок записую символічно. Такий запис ще не відображає ніяких математичних операцій.



Мал. 9. Залежність тиску від стовпа рідини, Архімедова сила

У дев'ятому класі під час вивчення теми «Сила струму, напруга, опір» учням важко запам'ятати, що опір ділянки кола не залежить від напруги і сили струму, а залежить від властивостей провідника. Допомагають усвідомити це символічні записи залежності між фізичними величинами (малюнок 10).



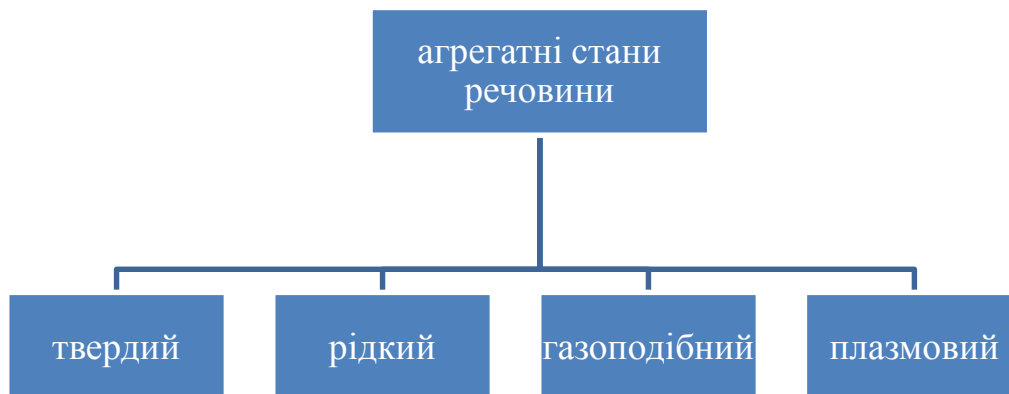


Мал. 10. *Залежність між величинами у законі Ома*

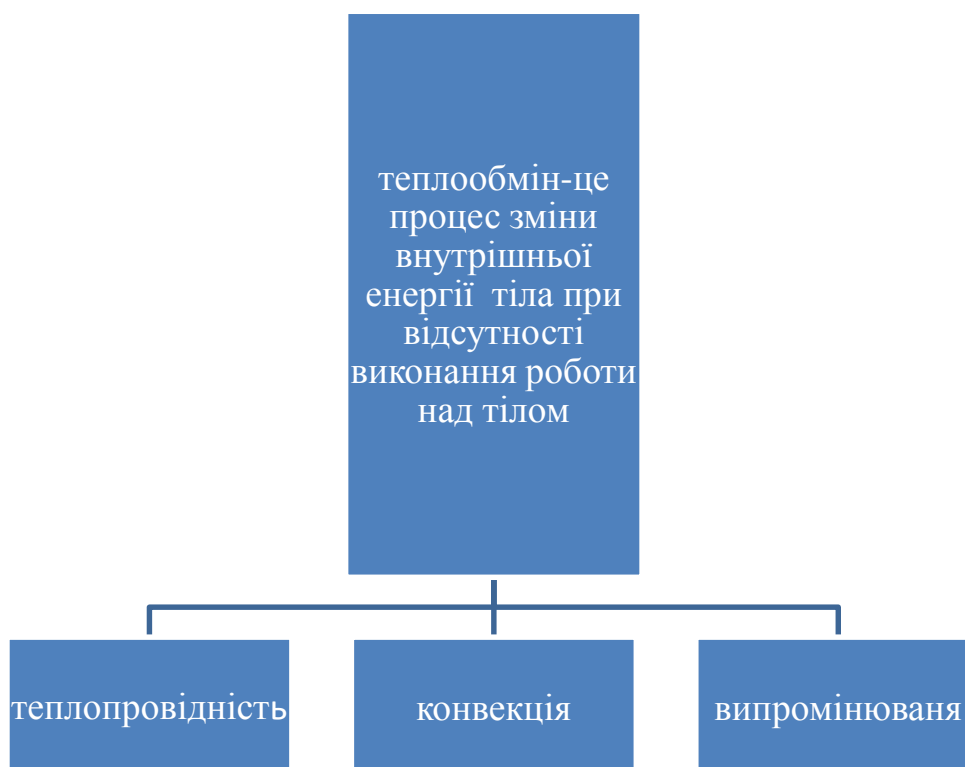
Такий запис причинно-наслідкових зв'язків у символічному вигляді графа-моделі дає змогу учневі глибше усвідомити, між якими величинами існує залежність, а між якими вона відсутня.

Для систематизації знань пропоную учням графі-схеми. Наприклад, під час вивчення агрегатних станів речовини, з'ясувавши на досліді, що лід, вода і пара є різними агрегатними станами однієї і тієї ж речовини. Креслю учням таблицю 1. Складати графі-схеми учні можуть самостійно. Під час вивчення теми «Теплопередача» учні цілком справляються, наприклад, заповненням таблиць 2 і 3.

Таблиця 1. *Агрегатні стани речовини*



Таблиця 2. *Теплообмін*



Таблиця 3. *Тепловий двигун*

Намагаюсь привчати учнів аналізувати і співставляти матеріал, вивчення якого часто відокремлено в часі. Порівняння – це аналіз, який здійснюється шляхом синтезу і веде до узагальнення, до нового синтезу (за Рубінштейном С.О.) з методичних позицій доцільно порівнювати далеко не все. Порівняння повинно допомагати учневі переглянути матеріал і глибше зрозуміти фізичну суть явищ або фундаментального положення.

До узагальнень шляхом порівнянь привчаю учнів вже з сьомого класу. При цьому, звичайно, ураховую їхні вікові особливості. На першому етапі навчання фізики, коли логічне мислення дітей слабо розвинуте, пропоную їм проводити порівняння властивостей об'єктів за якоюсь ознакою. Це сприяє формуванню елементарних узагальнень. Наприклад, вивчаючи агрегатні стани речовини, порівнюють такі властивості, як зберігання об'єму й форми. Висновки записуємо до таблиці 4 разом. Далі з'ясовуємо природу різних агрегатних станів речовини, порівнюємо рух молекул у твердих, рідких і газоподібних станах речовини і пропоную учням самостійно заповнювати далі таблицю про розміщення і рух частинок. Тоді учні можуть самі заповнювати таблицю на основі експериментальних

даних і їх аналізу (таблиця 5), порівнюючи різні види теплообміну і з'ясувавши механізм передавання тепла.

Таким чином, на першому етапі навчання фізики учні вчать на основі порівняння заповнювати таблиці і систематизувати матеріал за поданими в таблиці б елементами знань.

Таблиця 4. *Агрегатні стани*

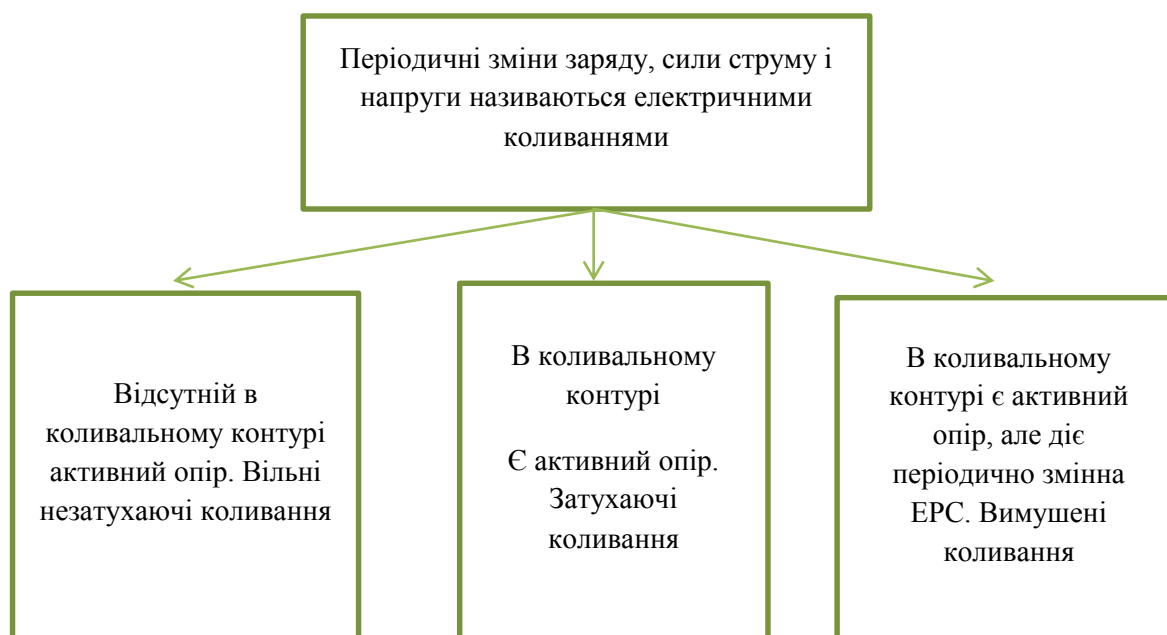
<i>Агрегатний стан речовини</i>	<i>Основні властивості</i>	<i>Розміщення частинок</i>	<i>Рух частинок</i>
твердий	Зберігає форму і об'єм	Частинки розміщені в певному порядку	Частинки коливаються навколо положень рівноваги
рідкий	Зберігає об'єм, але легко змінює форму	Кожну молекулу оточує однаково число молекул, відстані між молекулами менші від розмірів молекул	Частинки здійснюють коливальні і поступальні рухи
газоподібний	Не чинить опору зміні форми і займає весь наданий об'єм	Відстані між молекулами набагато більша від розмірів молекул	Частинки рухаються поступально

Таблиця 5. *Види теплопередачі*

<i>Види теплопередачі</i>	<i>Механізм передачі тепла</i>	<i>застосування</i>
теплопровідність	Хаотичним рухом частинок	Погані теплопровідники застосовують для ізоляції
конвекція	Переміщення шарів рідини чи газу	У водяному опалені
випромінювання	Тепловими променями	Сонячні батареї, теплиці

Таблиця 6. *Узагальнена таблиця*

<i>Фізичний об'єкт</i>	<i>Демонстраційна установка</i>	<i>Параметр, що характеризує фізичний об'єкт</i>	<i>Функціональний зв'язок між величинами, що описують фізичний процес</i>	
			<i>Аналітичне вираження</i>	<i>Графічне вираження</i>

Таблиця 7. *Характеристика вільних і вимушених коливань*

На другому етапі систематизація охоплює більшу кількість елементів знань. В учнів старших класів уже розвинуте аналітичне мислення, тому завдання на порівняння ускладнюю. На цьому рівні пропоную проводити порівняння, які вимагають від учнів уміння виділяти суттєві властивості об'єктів за допомогою аналізу і абстракції. Наприклад, вивчаючи коливальний контур, я детально розглядаю процеси, що відбуваються в ньому. Після вивчення вільних, вимушених і затухаючих коливань учням пропоную самостійно скласти граф-схему, подану таблицею 7.

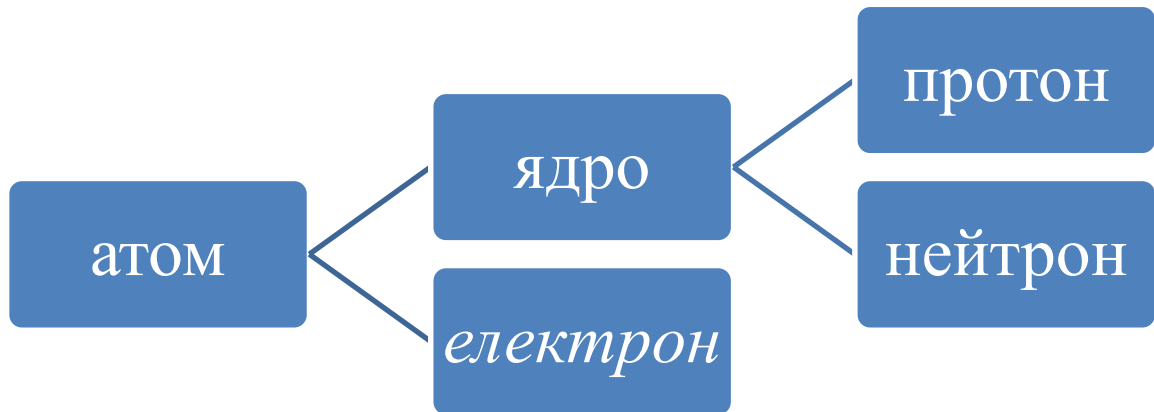
Складання учнями таблиць, граф-схем вимагає від них активного мислення. Великі можливості для активізації мислення дає обговорення матеріалів таблиць, схем після їх складання, особливо під час тематичної атестації. Різні теми шкільного курсу вимагають використання різних прийомів узагальнення і систематизації знань, остаточний вибір яких залежить від вчителя. І це дає вчителю більш творчо підходити до процесу навчання учнів, враховуючи індивідуальні особливості учнів їх рівня здібності до навчання.

На думку багатьох науковців, схеми, зокрема графи, дозволяють легше виявляти та відтворювати логічні зв'язки між поняттями навчального матеріалу. Так, відомий педагог Талізін Н. виділяє графи, як засоби, необхідні для матеріалізації певних сторін розумової діяльності.

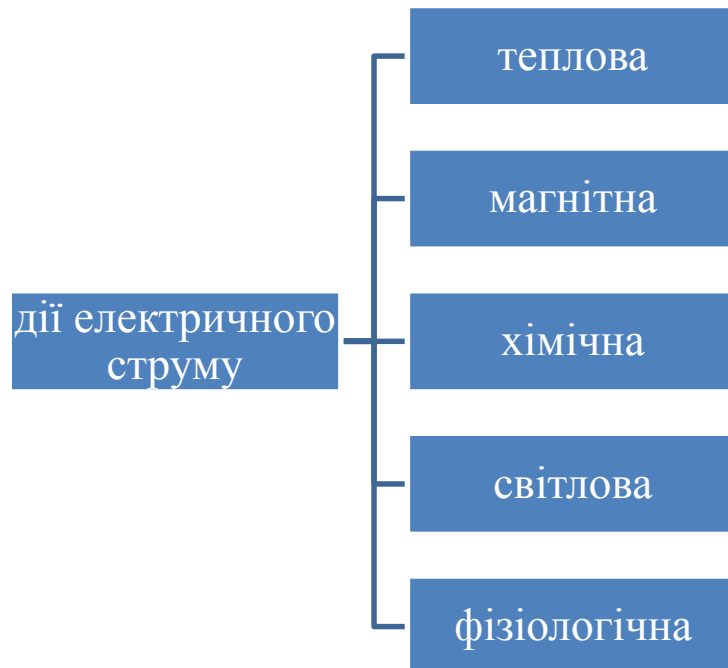
2.2. Розробки елементів уроків з теми: «Електричний струм»

Наведу приклади застосування своєї методики по деяким темам.

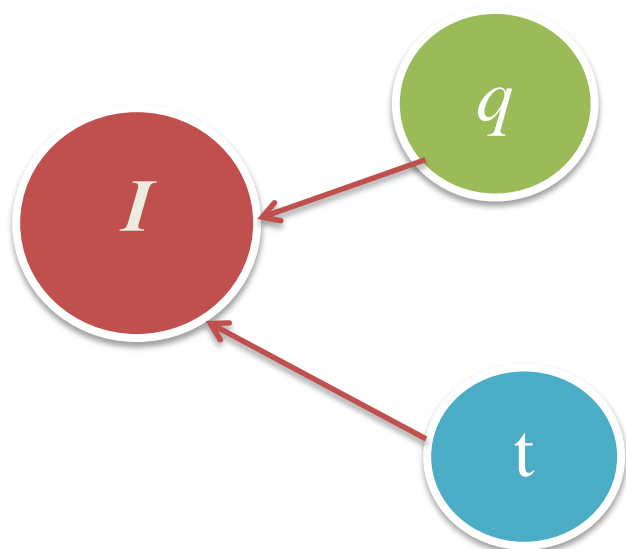
1. Тема: «Будова атома»



2. Тема: «Дії електричного струму»



3. Тема: «Сила струму та її вимірювання»

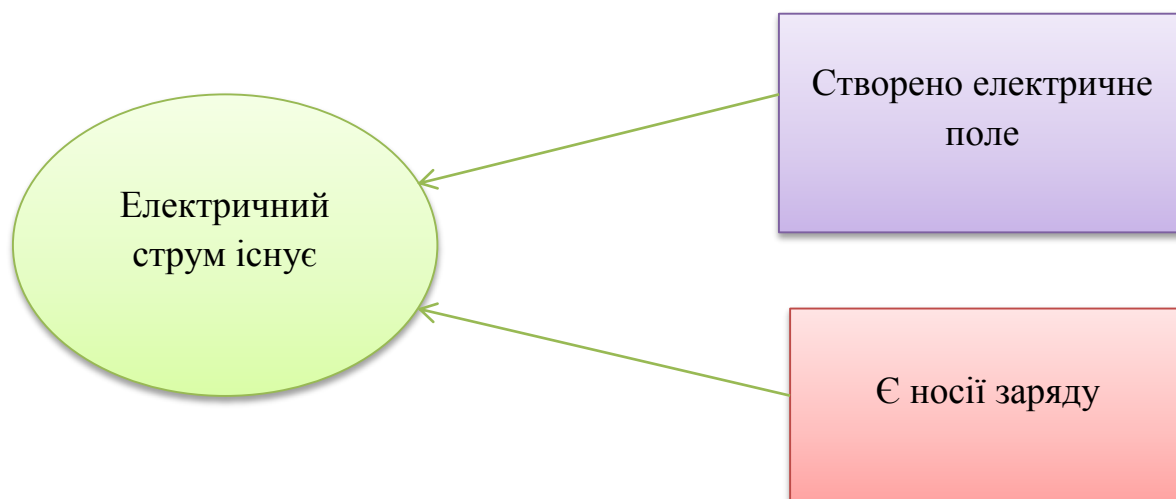
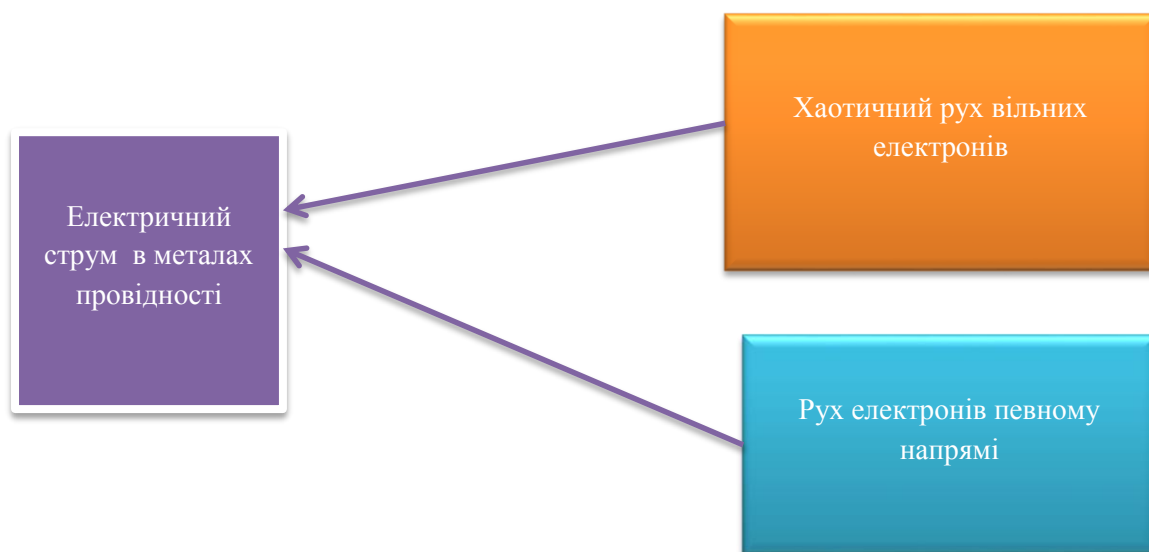


Залежить від заряду, який переносять заряджені частинки в електричному колі за певний час.

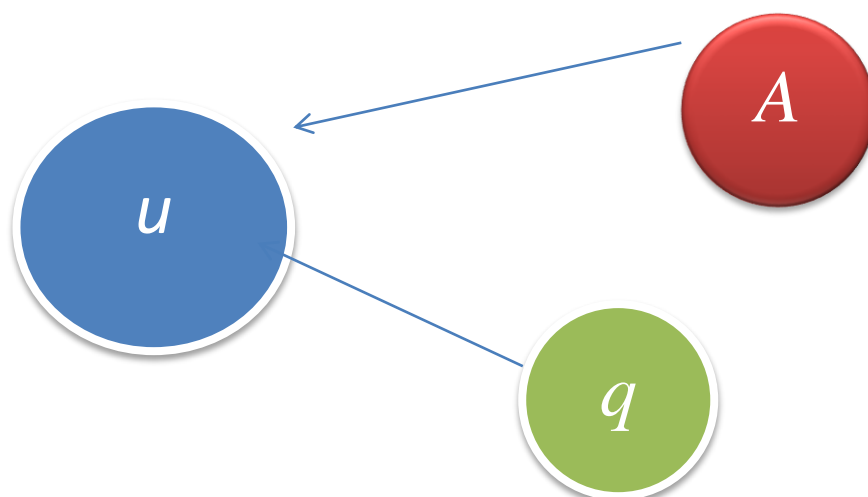
4. Тема: «Сила струму та її вимірювання»



5. Тема «Провідник зі струмом»

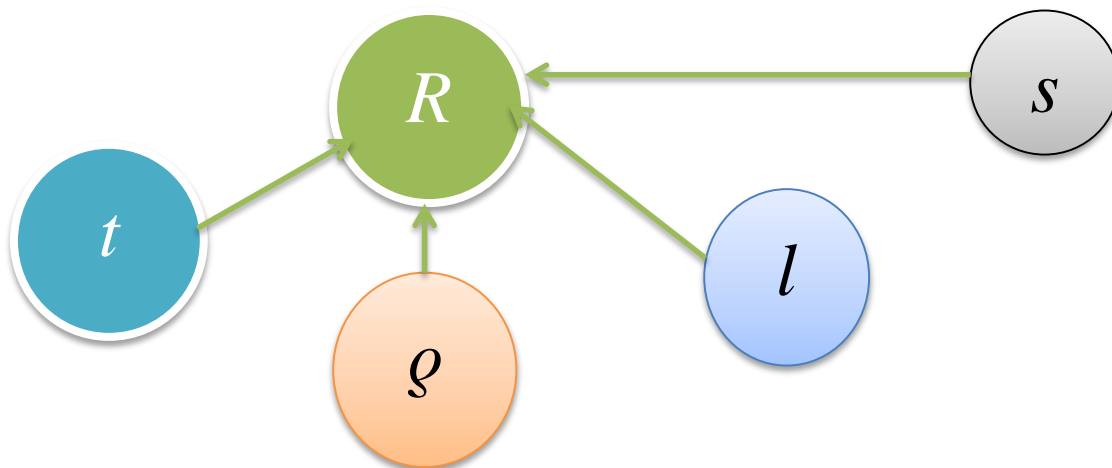


6. Тема: «Електрична напруга та її вимірювання»

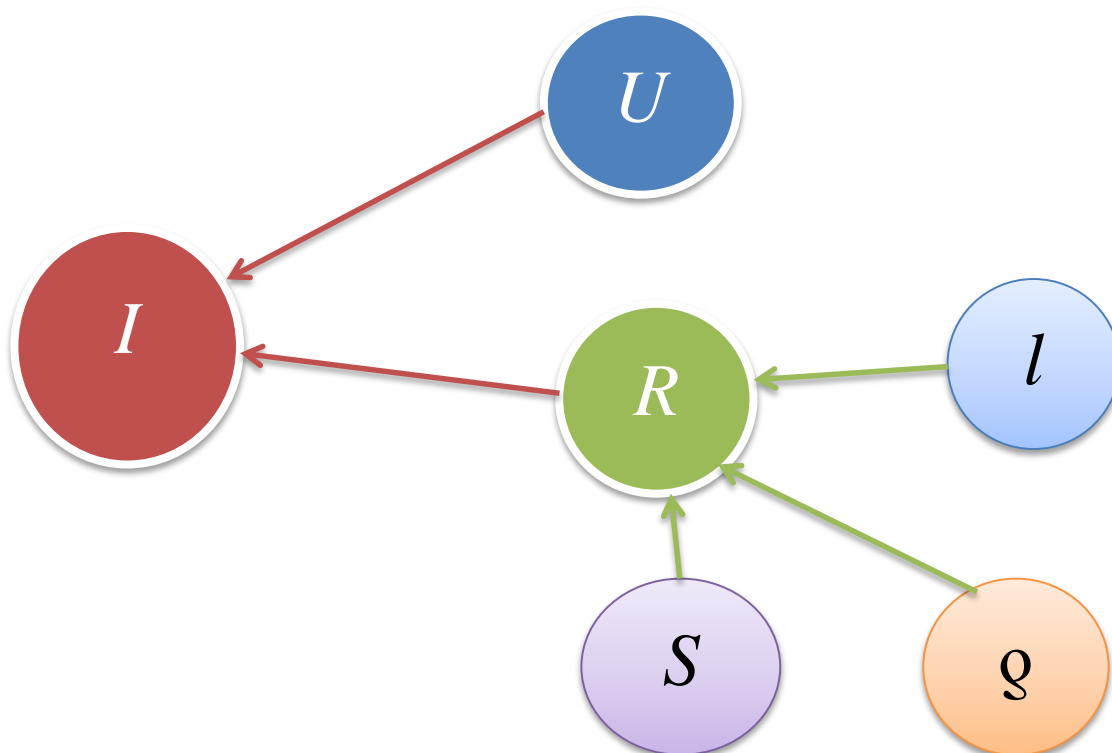


7. Тема: «Електричний опір»

Оскільки опір металевих провідників залежить від температури (він зростає з підвищенням температури), то в довідниках значення питомого опору речовини наведено для певної температури, наприклад для $T=20^{\circ}\text{C}$

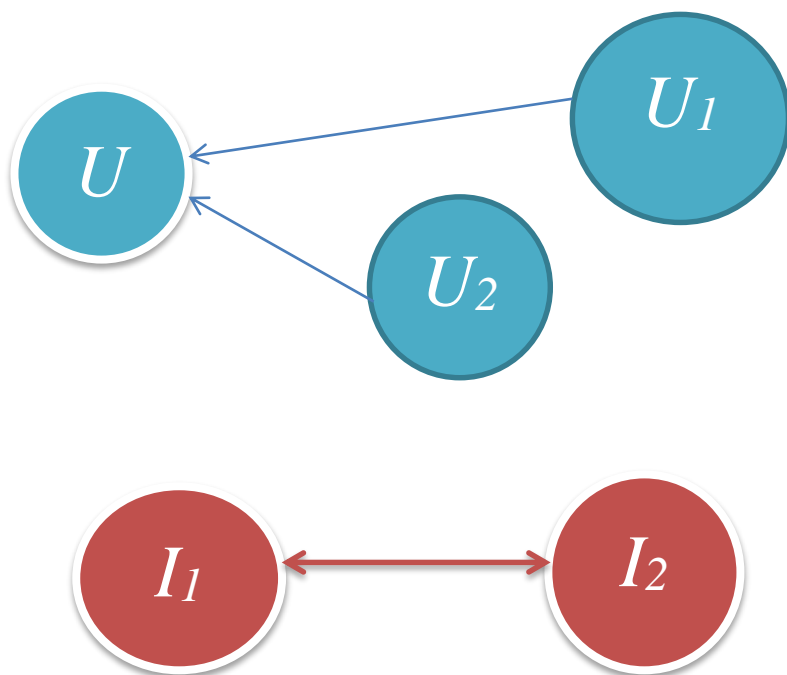


8. Тема: «Закон Ома для ділянки кола»

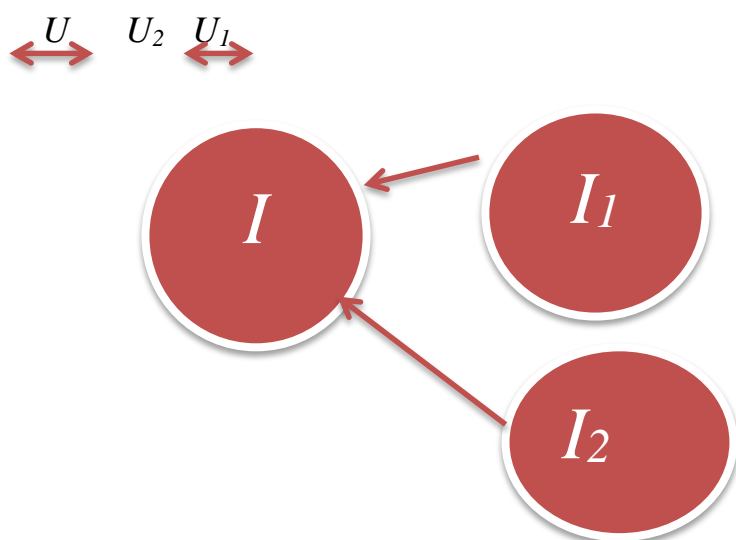


Метод граф – висновку застосовую під час вивчення тем, які супроводжуються демонстраціями, на основі яких учні роблять висновки, залежності.

9. Тема: «Послідовне з'єднання провідників»

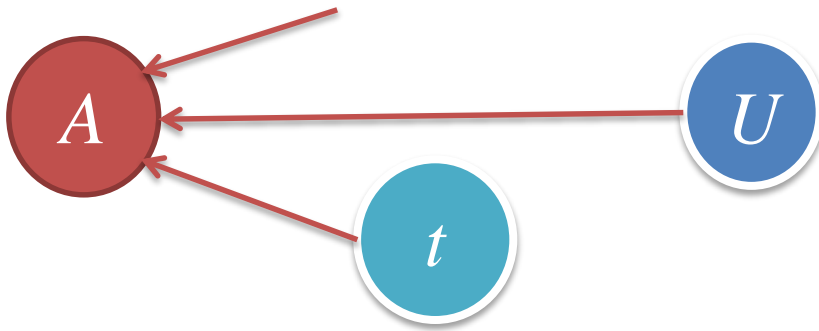


10. Тема: «Паралельне з'єднання»

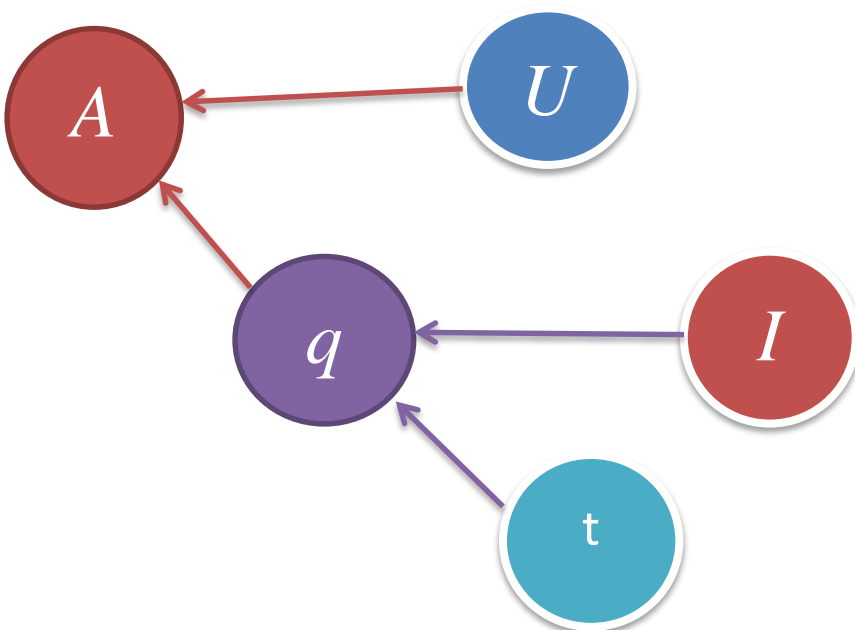


10. Тема: «Робота»



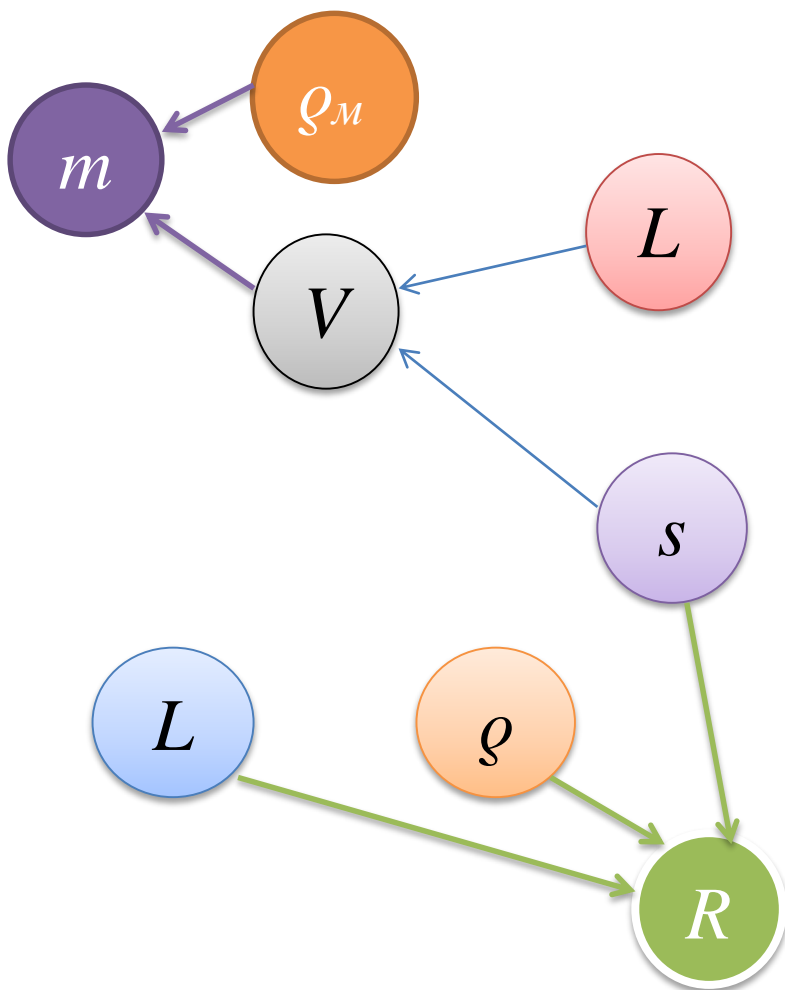


Застосовуючи означення заряду і напруги шляхом міркувань також встановлюємо залежність:



2.3. Розв'язування задач за допомогою елементів теорії графів

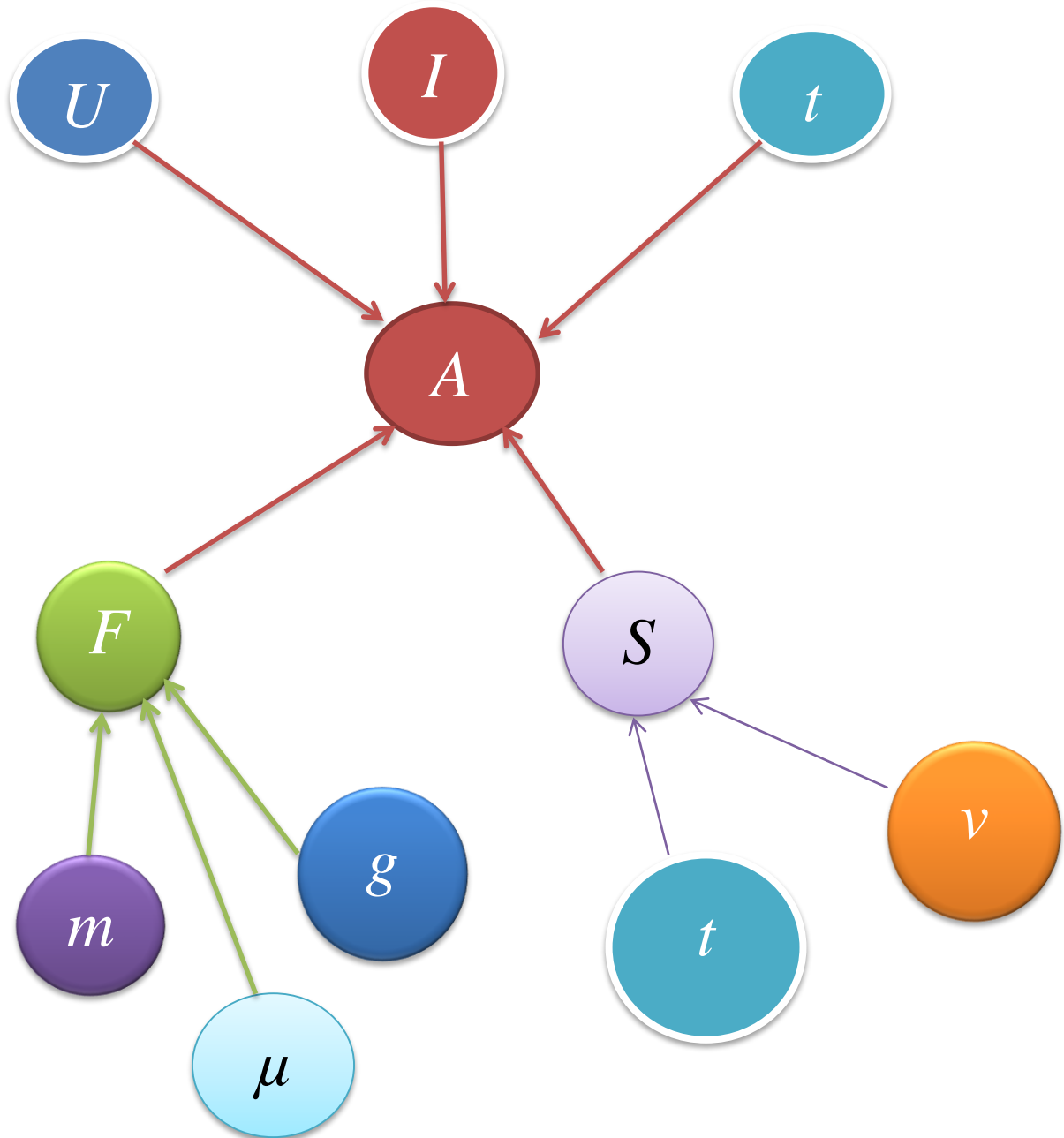
№1. Обчисліть масу мідного дроту довжиною 2 км та опором 8,5 Ом.



При аналізі таким способом діти вже бачать математичну модель, яку легко застосувати до розв'язання поставленого запитання умови. Це метод підстановки одного рівняння в інше.

№2.

Потяг метрополітену живиться від мережі напругою 825 В. Якою є сила струму в обмотках електродвигунів потягу, якщо швидкість його руху 54 км/год. ? Маса потяга 22т, коефіцієнт опору руху 0,06.



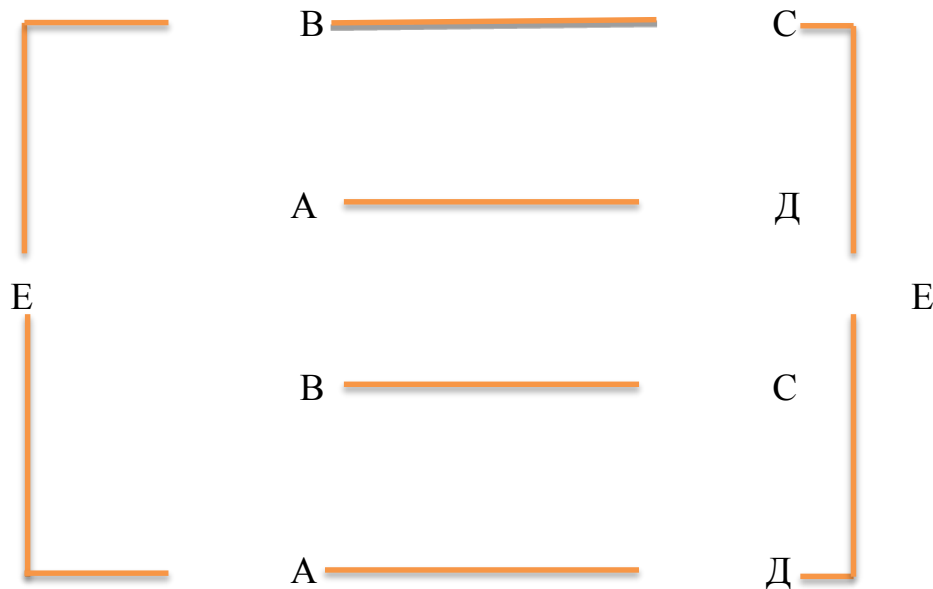
При такому аналізі учні з'ясовують, що величина часу входить, як у формулу роботи так і в формулу шляху. Тобто знову маємо математичну модель розв'язання задачі з двома невідомими. При цьому уже чітко видно послідовність підстановок невідомих величин.

При розв'язуванні задач з даної теми розглядаємо задачу на логічне міркування, яка дуже легко розв'язується за допомогою графа. Це задача Мартина

Гарднера. Він за допомогою такого типу задач намагався показати, як плоскі графи застосовуються в електричних колах. Гарднер придумав задачі, в яких точки (вершини) графа потрібно з'єднати лініями так, щоб вийшов плоский граф, тобто уникнути перетинів (якщо дві лінії перетинаються в точці, яка не є вершиною графа, то виникає коротке замикання) (4,с.106)

Задача 1.

В цьому прямокутнику потрібно провести п'ять ліній, з'єднуючи А і А, В і В, С і С, Д і Д, Е і Е, не перетинаючи відрізки АД і ВС, які позначено на мал.9, і не виходити за межі прямокутника.

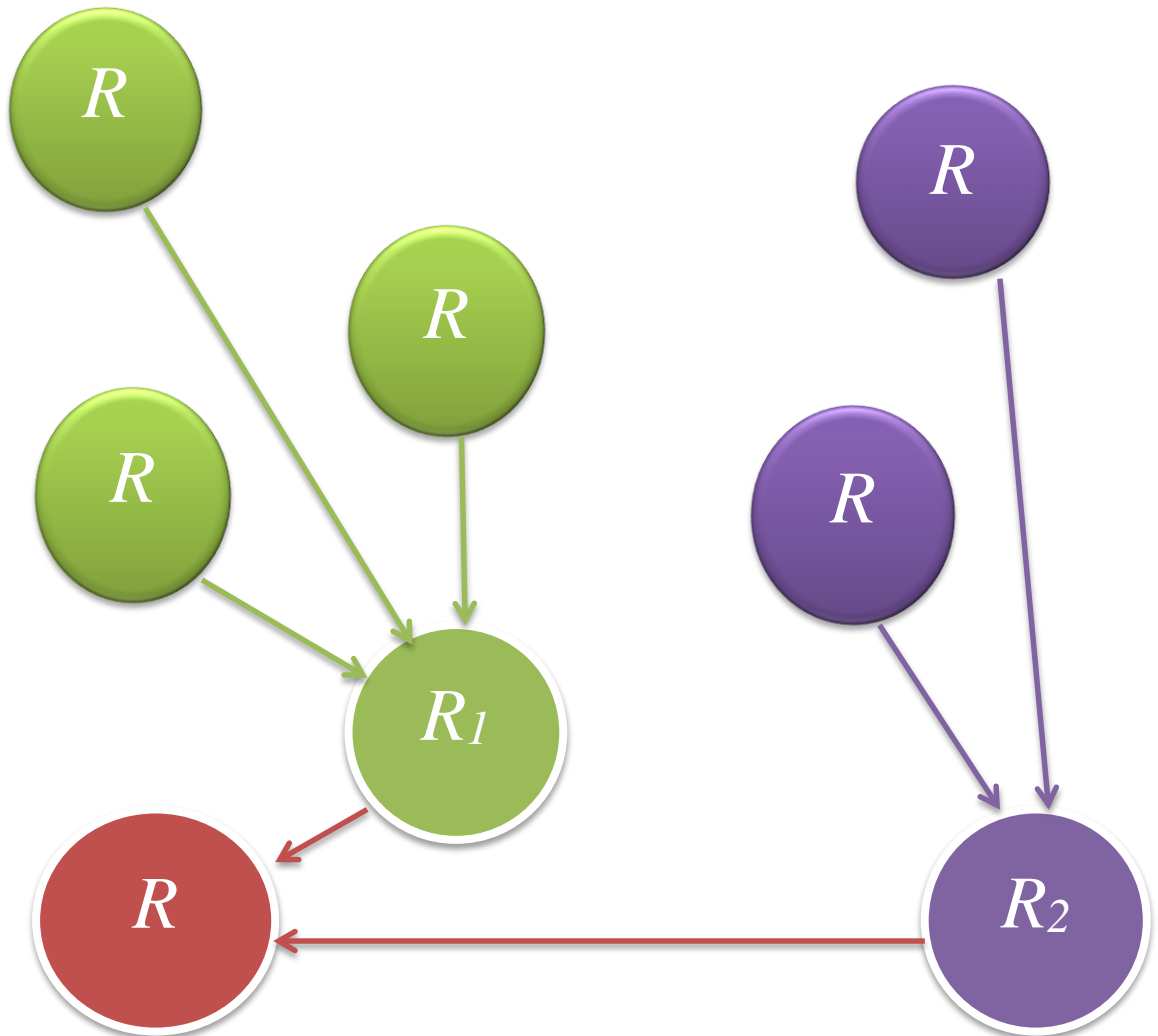
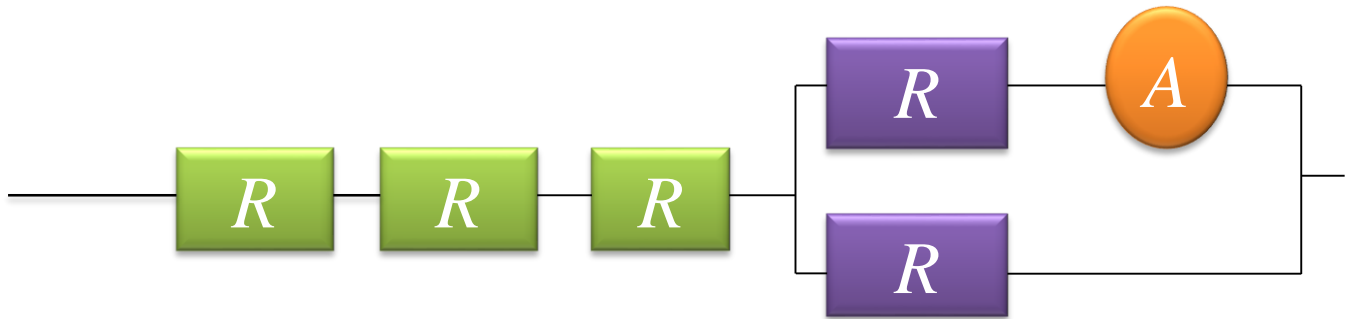


Мал. 9.

Такі задачі зручно розв'язувати методом еквівалентних схем.

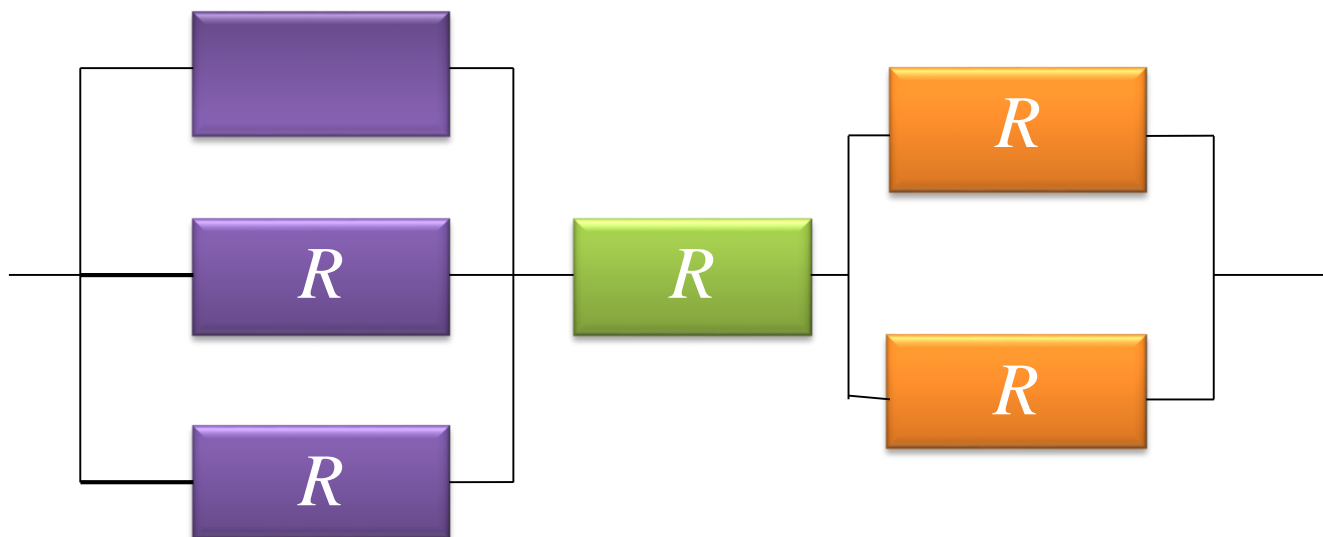
Задача 2.

Знайти покази амперметра, якщо $I=10\text{ A}$

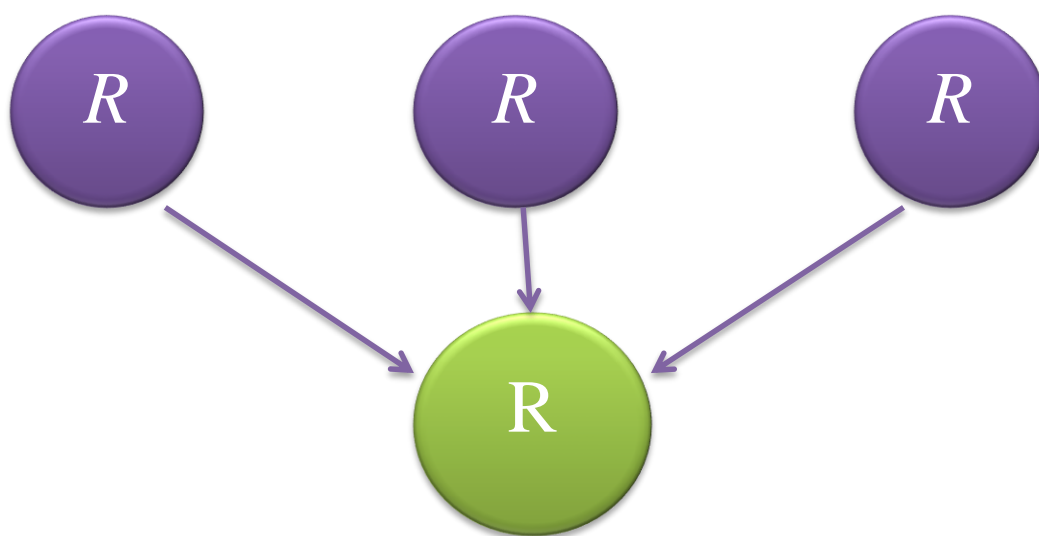


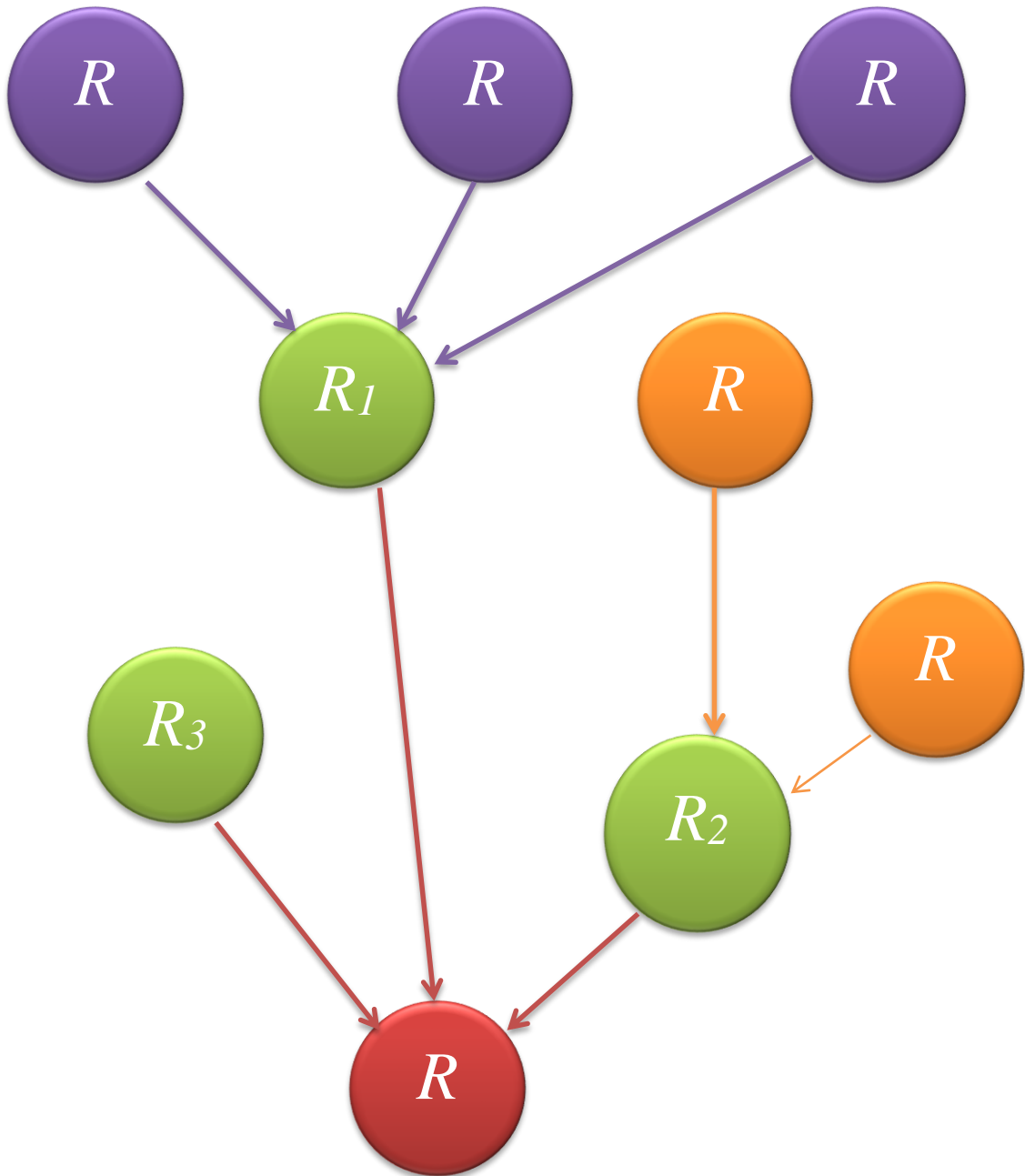
Задача 3.

Обчислити загальний опір поданої схеми.

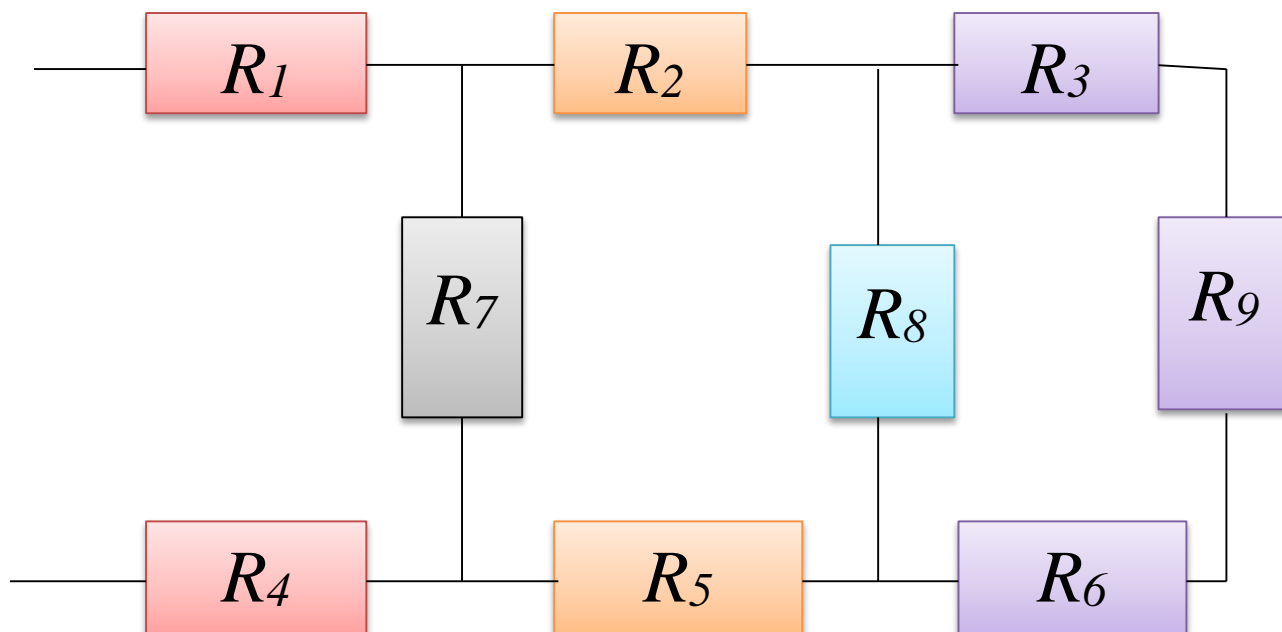


Аналіз. Розбиваємо на складові.

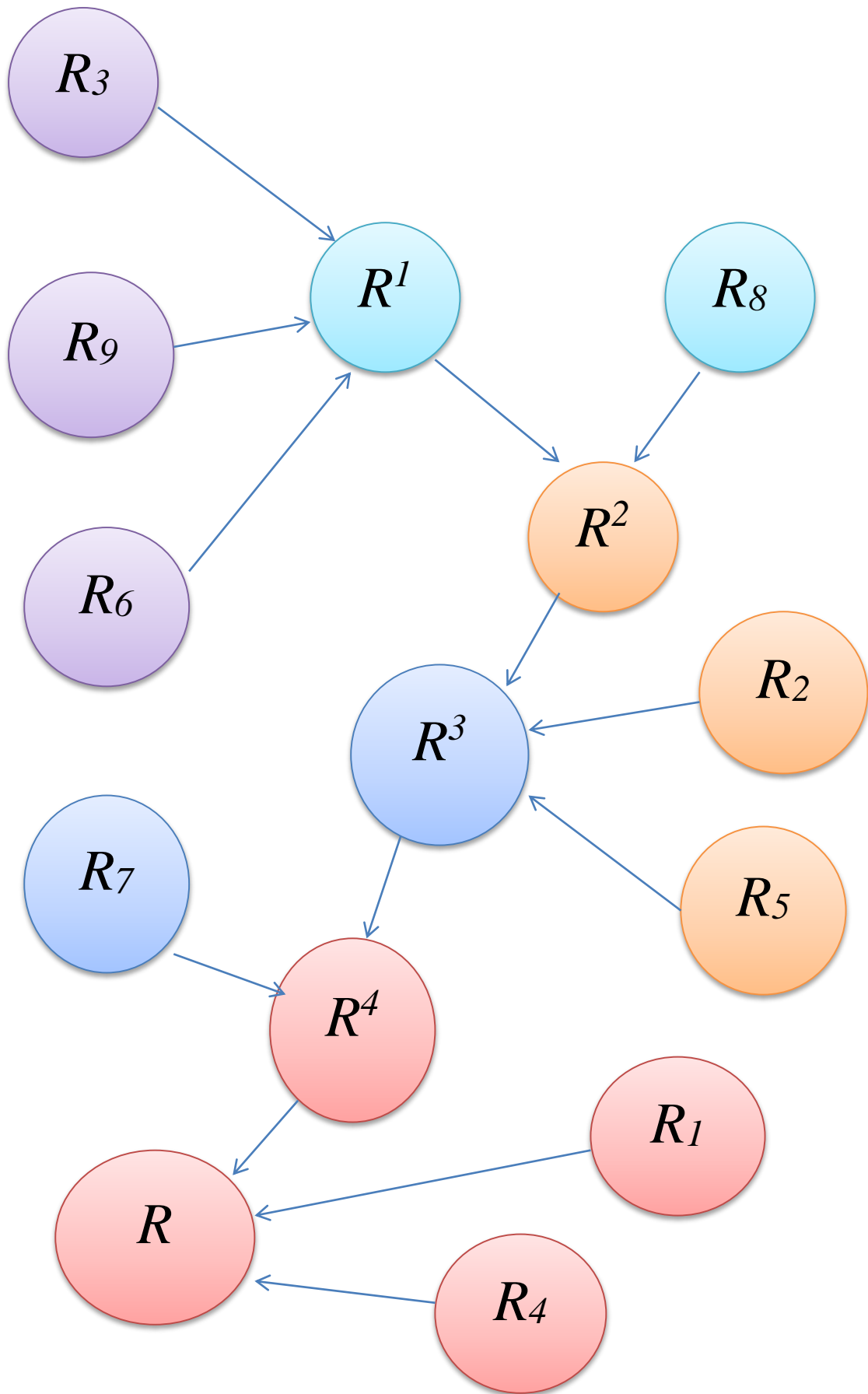




Задача 4.



Аналізуємо так само, як і в попередніх задачах.



Таким чином, дана методика дозволяє на основі здобутих знань з математики (відомі методи розв'язування математичних задач) розв'язати фізичні задачі. Тобто уже відомі моделі логічних міркувань застосувати для пояснення, розуміння і розв'язання завдань, що в свою чергу скорочує затрачений час, підвищує зацікавленість учнів, і підвищує рівень сформованості знань.

2.4. Результативність застосування методики на уроках фізики

З метою визначення результативності і ефективності нами був проведений експеримент. На першому етапі вивчення теми: «Електричний струм», який передбачав вивчення за класичною методикою, був даний зріз знань. Який показав, що рівень сформованості знань в одному із класів нижчий чим в іншому. Це чітко просліджується за допомогою таблиці 1:

<i>Рівень сформованості знань</i>	<i>Контрольний клас</i>		<i>Експериментальний клас</i>	
	<i>кількість</i>	<i>%</i>	<i>кількість</i>	<i>%</i>
<i>Початковий</i>	<i>3</i>	<i>13</i>	<i>0</i>	<i>-</i>
<i>середній</i>	<i>13</i>	<i>57</i>	<i>18</i>	<i>64</i>
<i>достатній</i>	<i>6</i>	<i>26</i>	<i>9</i>	<i>32</i>
<i>високий</i>	<i>1</i>	<i>4</i>	<i>1</i>	<i>4</i>
<i>всього</i>	<i>23</i>	<i>100</i>	<i>28</i>	<i>100</i>

Таблиця 1.

На другому етапі ми застосували методику «елементів теорії графів» для викладання у класі, де рівень сформованості знань і зацікавленість до вивчення теми був нижчим. Під час узагальнення і ситематизації з теми учні експериментального класу показали покращення результатів: початковий рівень - 4%, середній зменшився на 50%, достатній підвищився на 43%, високий зріс на 3% . Результати такого порівняння наведено в таблиці 2.

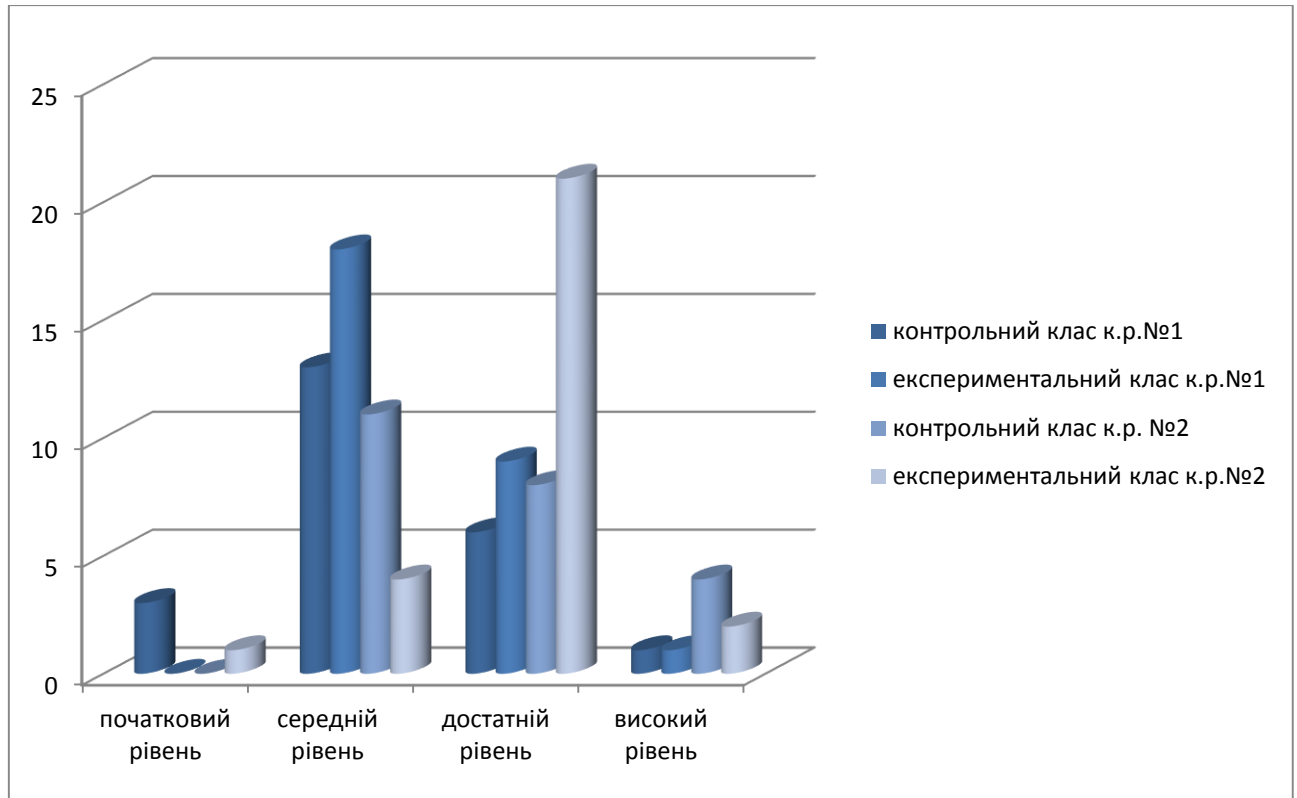
Таблиця 2.

<i>Рівень сформованості знань</i>	<i>Контрольний клас</i>		<i>Експериментал ьний клас</i>	
	кіль кість	%	кільк ість	%
початковий	0	-	1	4
середній	11	48	4	14
достатній	8	35	21	75
високий	4	17	2	7
всього	23	100	28	100

На третьому етапі - підведені підсумки результативності даного експерименту. Були дані контрольні зрізи з теми: «Електричний струм». Результати якого наступні :

<i>Рівень сформованості знань</i>	<i>Контрольний клас зміна у %</i>	<i>Експериментальний клас зміна у %</i>
початковий	Зменшився на 13	Зріс на 4
середній	Зменшився на 9	Зменшився на 50
достатній	Виріс на 9	Зріс на 43
високий	Виріс на 13	Зріс на 3

Нижче наведена порівняльна діаграма учасників експерименту.



Як бачимо із порівняльної діаграми застосування елементів теорії графів при вивченні фізики є ефективним, бо підвищує рівень знань і збільшує зацікавленість учнів до процесу навчання.

ВИСНОВКИ

Шлях яким повинна іти освіта, передбачає якісну освіту для всіх. Освіта повинна гарантувати актуальність теоретичних і практичних знань. Курс «Теорія графів» широко застосовується, як частина курсу математики, дискретної математики, входить в програму різноманітних інженерних спеціальностей (будівництво, електроенергетика, телекомунікації) і, звичайно, в курс інформатики.

На нашу думку, робота над даним посібником спонукала до створення системи заходів, що поліпшують роботу вчителя.

Даною роботою показано, що за допомогою простих схем з точок і ліній можна описати і розв'язати безліч задач, які виникають при викладанні предмету фізика, що робить його більш доступним і зрозумілішим на певному етапі. Теорія графів – це ще один із засобів навчання, який дозволяє побачити основне. І завдання вчителя - складне зробити простим, незрозуміле – доступним.

Отже, перевагами застосування елементів графів є :

1. Графи часто являють собою чудові приклади математичних моделей, що дає учням легше сприймати матеріал з фізики. Не дивлячись на простоту графів, з їх допомогою можна описати і вивчити різноманітні ситуації.
2. Вивчення графів стимулює, розвиває комбінаторне і просторове мислення, яке має високу освітню цінність.
3. Розв'язані задачі є рушійною силою у здобутті знань, особливо , за допомогою теорії графів.