

Міністерство освіти та науки України
Національна металургійна академія України

Теорія та методика
навчання математики,
фізики, інформатики

*Збірник наукових праць
Випуск VI*

Том 2

Кривий Ріг
Видавничий відділ НМетАУ
2006

ВИКОНАННЯ ТВОРЧОЇ РОБОТИ УЧНЕМ – ШЛЯХ ДО АКТИВІЗАЦІЇ ЙОГО НАВЧАЛЬНО-ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Г.П. Половина, О.Г. Грибенко

м. Кривий Ріг, Криворізький державний педагогічний університет

В сучасній методичній літературі широко висвітлюються питання активізації навчально-пізнавальної діяльності при вивченні фізики.

Значна увага методистів приділяється використанню комп'ютера [1, 14], [2, 32]. Роботи О.М. Лещинського, В.І. Сумського та інших свідчать про комп'ютеризацію інноваційної фізичної освіти. Такі вчені, як А.А. Давиденко, В.П. Кравченко, О.В. Піскун та інші працюють над тим, щоб розв'язок фізичних задач слугував засобом активізації навчальної діяльності. В роботах [3, 56], [4], [5, 271] розглянуто пошуки шляхів активізації через нетрадиційні уроки, творчі роботи на конкурси МАН та фізичні турніри. Таким чином, питання активізації навчальної діяльності є актуальним і потребує подальших пошуків і досліджень.

Наше дослідження проводились на базі Центрально-Міського ліцею м. Кривого Рогу і дало можливість прослідкувати шлях, який проходить учень, виконуючи творчу роботу та захищаючи її на різних рівнях.

Є різні способи вибору учнем теми дослідження: взяти тему, запропоновану вчителем; продовжити тему, почату в попередніх класах, взяти тему, яку пропонує МАН для своїх членів. Але найцікавіші дослідження відбуваються в тому випадку, коли в учня виникає проблема при самостійному розв'язуванні задач, коли учень зустрічає явища чи фізичні процеси, які він не може пояснити. Саме такий підхід до вибору теми творчих робіт найбільш поширений у згаданому ліцеї.

Для прикладу розглянемо творчу роботу «Дослідження електричного поля Землі», яка в 2005 році на обласному конкурсі МАН була оцінена дипломом другого ступеня.

Як виникла дана тема? В 10 класі була вивчена тема «Електростатичне поле» і побудовані графіки залежності напруженості та потенціалу зарядженої провідної сфери від відстані до центру сфери.

Про те, що Земля – від'ємно заряджена провідна куля, вчитель зобов'язаний повідомити учнів (про це немає жодного слова в підручнику фізики), бо і при розв'язуванні звичайних і олімпіадних задач різного рівня задачі із використанням заземлення часто зустрічаються. Вже те, що Земля від'ємно заряджена з потенціалом порядку 400000 В, викликає в учнів здивування та бажання взяти енергетичні та силові характеристики електричного поля Землі. Як їх визначити? Цікавим є й питання про механізм зарядження Землі, і про те, чи заряджені інші тіла нашої Сонячної системи?

На значну частину пунктів першого питання ліцеїст одержав відповідь,

використовуючи знання, набуті на уроці та скориставшись довідником [7, 259]:

1. Густина електричного струму, що тече у вертикальному напрямі в атмосфері Землі (струм – результат руху позитивних та негативних іонів, що знаходяться в атмосфері), $2 \cdot 10^{-20}$ А/м².

2. Електричний заряд Землі $57 \cdot 10^4$ Кл.

3. Напруженість електричного поля в В/м:

- біля поверхні Землі 130;
- на висоті 0,5 км над Землею 50;
- на висоті 3 км над Землею 30;
- на висоті 12 км над Землею 2,5.

Останні дані стосовно напруженості абсолютно не співпадають з розрахунками за формулою $E = kq/r^2$.

До того ж, працюючи з [8, 43], учень одержав відповідь на питання, що таке заземлення. З технічної точки зору заземлити якість провідне тіло означає з'єднати дане тіло з Землею гарним провідником (чим більша площа дотику провідника і Землі, тим краще). З фізичної точки зору заземлити – означає вирівняти потенціали Землі і провідного тіла.

Але на питання, чому Земля має від'ємний заряд і як вона заряджається, учень довгий час не мав відповіді. Він з'ясував, чому Сонце позитивно заряджене (термоелектронна емісія) і висунув гіпотезу про одержання заряду Землею. Він проаналізував способи електризації тіл: електризація тертям (контакт тіл з різних речовин), передача заряду з наелектризованого до неелектризованого тіла та електризація через вплив, і висунув гіпотезу, згідно якої рух Землі відносно повітря призведе до її електризації тертям.

Для перевірки цієї гіпотези він виготовив пластмасовий диск з двома отворами (гудзик), продів у них нитку, скріпив кінці на двох пальцях обох рук і привів систему в обертовий рух. Через деякий час можна було перевірити наявність зарядів на диску. Але електрометр не зафіксував появу зарядів. Продовжуючи пошук в літературних джерелах, і зокрема в [9, 172], він встановив, що причиною електризації Землі є блискавки, які забезпечують Землю від'ємним зарядом.

Не зупиняючись на гіпотезі, за якою Земля заряджається під час грозових розрядів та струмах в атмосфері, на експериментальних та теоретичних викладах автора вказаного джерела, розглянемо задачі, які розв'язав ліцеїст, прагнучи зрозуміти механізм зарядки Землі, а саме [10, 27], [11, 63], що дало йому можливість більш глибоко зрозуміти природу електричного поля Землі.

Виходячи з того, що напруженість електричного поля Землі направлена вниз і дорівнює $E_0 = 130 - 150$ В/м, то заряд Землі може бути визначений так:

$$E_0 = k \frac{q}{r^2} \rightarrow q = \frac{E_0 r^2}{k} = -6.8 \cdot 10^5 \text{ Кл.}$$

Поверхнева густина заряду $\sigma = q/S$, де S – площа поверхні Земної кулі. $\sigma = -1,3 \cdot 10^{-9}$ Кл/м².

Направлене вниз електричне поле зменшується з висотою і становить майже 65 В/м на висоті 1000 м. Був знайдений середній заряд в 1 м^3 шару атмосфери між поверхнею Землі і висотою 1000 м. Як показано в [9, 172], Земля оточена електричними зарядами: позитивні рухаються до Землі, а негативні – від Землі. Цим і зумовлено те, що напруженість Землі не змінюється за законом $E=kq/r^2$. Обчислимо заряд на уявній сфері радіуса $R_1=R_0+h=6401000 \text{ м}$.

$E_1 = kq_1/R_1^2 \rightarrow 295,9 \text{ Кл}$. Середнє значення зарядів у сферичному шарі завтовшки 1 км навколо Землі $q_{\text{сеп}} = \frac{1}{2}(q_0 + q_1)$, $q_{\text{сеп}} = \frac{q_0 + q_1}{2} = 3,4 \cdot 10^5 \text{ Кл}$.

Об'єм шару повітря висотою 1 км становить $0,5 \cdot 10^{15} \text{ м}^3$, тому середнє значення об'ємної густини заряду $\rho = 0,4 \cdot 10^{-9} \text{ Кл/м}^3$.

Як показано в [10, 27], в одиниці об'єму в атмосфері Землі існують майже в рівних кількостях позитивно і негативно заряджені іони. Біля поверхні Землі їхня густина $\sim 6 \cdot 10^8 \text{ м}^{-3}$. Позитивні іони рухаються під дією вертикального електричного поля до Землі. Їх швидкість пропорційна напруженості E електричного поля, а саме $v = 1,5 \cdot 10^{-4} E$. Можна визначити, скільки потрібно часу, щоб половина поверхневого заряду Землі була нейтралізована внаслідок руху атмосферних іонів, якщо немає поблизу блискавок, що підтримують величину заряду Землі. В нейтралізації беруть участь лише позитивні заряди, густина струму при цьому рівна $j = env$, де n – густина заряду, e – заряд позитивного іона, $v = 1,5 \cdot 10^{-4} E$ – швидкість заряду. Оскільки $j = \frac{d\sigma}{dt}$, то $\frac{d\sigma}{dt} = -en \cdot 1,44 \cdot 10^{-4} E$. Розв'язком цього рівняння буде:

$\sigma(t) = \sigma_0 e^{-\frac{t}{2}}$, поклавши $\sigma(t) = \frac{\sigma_0}{2}$, одержимо, що час, коли зменшується густина поверхневого заряду вдвічі $t = 600 \text{ с}$.

Скориставшись рекомендаціями [10, 28] та [9, 174], ліцеїст експериментально визначив напруженість електричного поля Землі. Він виходив з того, що поле Землі нагадує поле сферичного конденсатора [12, 108].

Напруженість поля Землі можна визначити експериментально. Для цієї мети використовують плоский конденсатор. В полі Землі такий конденсатор набуває потенціалу, що відповідає тим висотам, на яких він знаходиться.

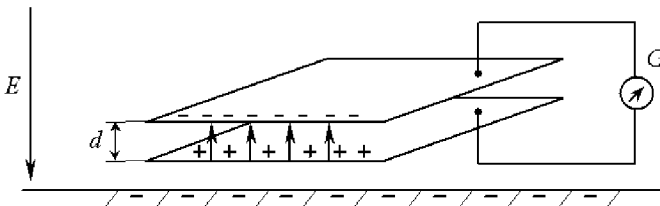


Рис. 2. Конденсатор в електричному полі Землі.
G – балістичний гальванометр.

Поле пластин конденсатора буде рівне і протилежно направлене до поля Землі. Якщо пластини конденсатора з горизонтально положення перевести в вертикальне, конденсатор розрядиться і через гальванометр пройде струм. Знаючи число зарядів, що пройде через гальванометр, площу пластин конденсатора можна визначити густину зарядів. Тоді напруженість електричного поля конденсатора $E = \sigma / \epsilon_0$, отже це й буде напруженість поля Землі.

Для визначення напруженості, що виникає в конденсаторі, поміщеному в електричне поле Землі, учень використав дзеркальний гальванометр та осцилограф кафедри фізики КДПУ, попередньо вивчивши принцип їх дії.

Як показує короткий огляд цієї творчої роботи, виконання її в повній мірі активізувало навчально-пізнавальний процес.

Творчі роботи школярів – це співпраця вчителя та учня, яку можна розглядати як індивідуальне навчання, де в повній мірі використовується вміння учня самостійно працювати.

Процес виконання роботи свідчить, що учні оволодівають системою знань, поглиблюють їх, систематизують та узагальнюють, щоб потім їх використовувати на новому етапі роботи.

Ланцюг завдань, які розв'язує учень і виникнення нових питань, які потребують нових знань, свідчать про те, що діяльність учня креативна і характеризується ініціативою, інтелектуальною активністю.

В ході формування логічного мислення відбувається самостійне встановлення логічних зв'язків. Доказом того, що ліцеїсти при захисті своїх робіт на обласному та республіканському рівнях можуть логічно захистити свою позицію та свої надбання, свідчать призові місця, які вони здобувають протягом багатьох років.

Література:

1. Бригінець В.П., Подласов С.О., Сидоренко С.І., Холмська Т.Д. Електронні підручники та посібники як засіб виховання творчої особистості // Розвиток творчих здібностей учнів у процесі навчання фізики: Збірник статей. – Чернігів, 2000. – 83 с. – С. 14–16.
2. Коновець М.К. Комп'ютер як засіб активізації пізнавальної діяльності та розвитку творчих здібностей учнів у процесі навчання фізики // Розвиток творчих здібностей учнів у процесі навчання фізики: Збірник статей. – Чернігів, 2000. – 83 с. – С. 32–34.
3. Дмитриченко Г.П., Половина Г.П. Самостійне знаходження проблем та їх розв'язання – шлях до виховання творчої особистості // Вісник Чернігівського держ. пед. універс. ім. Т.Г. Шевченка. Випуск 23. Серія: педагогічні науки. – Чернігів: ЧДПУ, 2004. № 23. – 296 с.
4. Половина Г.П., Дмитриченко Г.П., Коновал О.А. Формування творчої особистості учнів під час проведення позаурочних заходів // Фізика та астрономія в школі. – 2005. – №6. – С. 27–32.

5. Половина Г.П., Луценко І.А. Пошуки обдарованої особистості та робота з нею при навчанні фізики // Актуальні проблеми психології: Матеріали міжнародної науково-практичної конференції. Т. 6. – Ч. 2: Зб. наук. праць. – К.: BONA MENTE, 2002. – С. 271–275.
6. Жеглова Н.О., Половина Г.П. Інтерес до фізики та самостійна діяльність учнів – показник високих результатів навчання // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики. Т. 2. – Кривий Ріг: НметАУ, 2005. – С. 60–66.
7. Енохович А.С. Справочник по физике. – М.: Просвещение, 1990. – 384 с.
8. Моисеев В. Потенциал электростатического поля // Квант. – 1997. – №3. – С. 41–44.
9. Фейман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. Т. 5. – М.: Мир, 1966. – 295 с.
10. Кремінський Б.Г., Пінкевич І.П. Задачі міжнародних фізичних олімпіад 1987–1999 рр. – Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2000. – 152 с.
11. Козел С.М., Рашба Э.Н., Славатинский С.А. Сборник задач по физике. – М.: Наука, 1987. – 300 с.
12. Зильберман Г.Е. Электричество и магнетизм. – М.: Наука, 1970. – 383 с.
13. Половина Г.П., Ківа В.О., Стовповенко М.А. Дослідження швидкоплинних процесів у шкільному фізичному експерименті. // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики. Т. 2. – Кривий Ріг: НметАУ, 2005. – С. 258–260.