

тесту включаються ті запитання, на які правильно відповідала більша кількість учнів. Тест вважається надто легким, коли на всі запитання одержано від усіх учнів правильні відповіді; надто складним, коли кожен з учнів на них не відповів. Як перші, так і другі, тести незадовільні, їх не можна використовувати. З тестів усуваються лише ті запитання, на які одержано не більш як 80-85% і не менш як 10-15% правильних відповідей [6].

Завдання однакової складності і тотожного змісту розподіляються по паралельних варіантах тесту.

В принципі, кращі учні повинні відповідати на всі запитання, на які відповіли й слабші учні. Запитання, на які правильні відповіді дають слабші учні, а сильніші не дають, мають бути усунуті з тесту, як такі, що не відповідають його загальному змісту.

Опрацьовуючи тест, треба ретельно аналізувати кожне запитання, зокрема, їх сукупність.

Для полегшення роботи можна виписати окремі запитання на картки. На кожній з них записується правильна відповідь, сформульована вчителем, а також характерні відповіді учнів. Тут доцільно показати процент учнів, що дали правильну відповідь.

Метод тестів дає змогу отримати кількісні показники успішності учнів, які можна математично обробляти. Тестування (серед інших методів перевірки знань учнів) дає досить точну картину засвоєння учнями навчального матеріалу. Це ще раз доводить, що метод тестування можна застосовувати при тематичному, поточному та оперативному контролі навчально-пізнавального процесу.

Список використаних джерел:

1. Атаманчук П.С. Інноваційні технології управління навчанням фізики / П. С. Атаманчук. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський державний педагогічний університет, інформаційно-видавничий відділ, 1999. – 174 с.
2. Атаманчук П.С. Узгодження нормативних критеріїв оцінювання навчальних досягнень учнів з вимогами особистісно орієнтованого навчання фізики / П.С. Атаманчук, А.М. Кух // Фізика та астрономія в школі. – 2002. – № 1. – С. 17-20.
3. Атаманчук П.С. Тематичні завдання еталонних рівнів з фізики / П.С. Атаманчук, А.М. Кух. – Кам'янець-Подільський : Абетка-Нова, 2004. – 131 с.
4. Атаманчук П.С. Критерії оцінювання навчальних досягнень учнів з трудового навчання згідно з вимогами особистісно орієнтованого навчання / П.С. Атаманчук, О.П. Панчук // Молодь і ринок. – 2004. – №4 (10). – С. 35–41.

УДК 373.5.16.53

В. Ф. Савченко

*Чернігівський національний педагогічний університет імені Т. Г. Шевченка
e-mail: fizyka@ukr.net*

ВИКОРИСТАННЯ ПРОЕКТНОГО ПІДХОДУ ПРИ ВИВЧЕННІ ЗАКОНУ ЗБЕРЕЖЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО ЗАРЯДУ

У статті викладено результати нетрадиційного для методики способу експериментального підтвердження дії закону збереження електричного заряду. Описаний учнівський проект, який передбачає використання для цього результатів досвіду з електролізу мідного купоросу.

Ключові слова: електричний заряд, закон збереження, електроліз, електролітична дисоціація, фізична картина світу.

Одним із стратегічних завдань, які стоять перед вчителем фізики середньої школи є формування уявлень учнів про сучасну наукову картину світу. Узагальнення знань, підпорядковане цьому кардинальному завданню, сприяє становленню усвідомленого розуміння будови Всесвіту і формуванню наукового світогляду. Такі знання становлять фундамент світоглядної компетентності учнів, готують їх до майбутнього самостійного інтелектуального вдосконалення і розвитку як в практичному, так і в теоретичному плані.

Суттєвим складовим елементом картини світу є комплекс законів, які зазвичай називають законами збереження. Особливе положення в теорії, якою є фізична картина світу, посідають закони збереження характерних для даної теорії чи загальнофізичних величин. Закони збереження мають загальний характер і їх зазвичай відносять до ядра теорії [12,

5. Розенберг Н.М. Тестова перевірка знань учнів / Н.М. Розенберг. – К. : Вища шк., 1979. – 176 с.

О. П. Панчук

*Каменець-Подольський національний університет
імені Івана Огієнка*

ТЕСТИРОВАНИЕ КАК СРЕДСТВО ОБЪЕКТИВИЗАЦИИ ТЕМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ УЧАЩИХСЯ ПО ТРУДОВОМУ ОБУЧЕНИЮ И ФИЗИКЕ

В статье раскрыта сущность эталонной тестовой проверки качества знаний учащихся. Обоснованные требования и методические советы которые ставятся перед построением тестовых заданий эталонного характера. Установлено, что под тестами понимают пробы за специально подготовленными, короткими, в основном стандартизированными заданиями для выявления на данный момент определенных свойств человека: его умственного и физического развития, способностей, одаренности, работоспособности, усталости, профессиональной пригодности и тому подобное. Также приведены и предложены основные задания с выбором ответа, которые должны соответствовать основным общедидактическим принципам – научности, доступности, наглядности и т.п., а также ряда специфических требований. Рекомендуются разнообразные формы тестовых заданий.

Ключевые слова: тест, тестирование, проверка, оценивание, контроль, критерий, эталон.

A. P. Panchuk

Kamianets-Podilsky Ivan Ohienko National University

TESTING AS A MEANS OF OBJECTIFICATION OF THEMATIC CONTROL OF KNOWLEDGE OF STUDENTS OF LABOUR TRAINING AND PHYSICS

This article essence reference test quality testing students' knowledge. Based requirements and methodological advice are put before the construction of standard tests of character. It was established that during the tests the sample understood by specially trained, short, largely standardized tasks to identify the moment certain property rights: her mental and physical development, abilities, talent, performance, fatigue, professional life and so on. There are major tasks and offered with a choice of answers that must meet the basic principles general didactic principles – scientific, accessibility, clarity, etc., and a number of specific requirements and recommended various forms of tests.

Key words: test, testing, verification, evaluation, control, criterion, standard.

Отримано: 29.01.2015

с.82]. Відображаючи єдність матеріального світу, вони складають комплекс наукових засад для пізнання навколишнього світу. Пізнання цих законів дозволяє усвідомлено підходити до розв'язання практичних і теоретичних задач, які постають у процесі пізнання природи і практичної діяльності людини. Універсальність законів збереження визначає їх наукове, методологічне і філософське значення. Вони є основою важливих розрахунків у фізиці, дозволяють у певних випадках передбачити різні ефекти й явища при дослідженні різних фізико-хімічних систем та процесів. Розвиток ідей збереження вплинуло на формування фундаментальних гіпотез класичної та новітньої фізики [13, с.157].

Сучасна фізика визнає дію цілої низки законів збереження, хоча в цій галузі існує певна ієрархія в процесі їх пізнання і практичного використання. Серед таких законів

потрібно в першу чергу виділити закони збереження маси, збереження енергії, збереження спінового числа, збереження електричного заряду, збереження імпульсу, збереження симетрії, збереження моменту імпульсу, збереження баріонного заряду, збереження суб'ядерних частинок, збереження парності тощо. Більшість із перелічених законів вивчаються досить детально в шкільному курсі. Особливо це стосується законів збереження в механіці – маси, енергії, імпульсу. Методиці їх вивчення при навчанні фізики присвячені численні публікації, методичні розробки і фундаментальні дослідження. Як результат такої уваги до законів збереження є розроблені методики, в яких суттєве значення надається фізичному експерименту, який з великою мірою вірогідності підтверджує дію цих законів.

Цього не можна сказати про методику вивчення закону збереження електричного заряду, у якій існує низка суперечностей. З одного боку – йому присвячена суттєва частина змісту підручників, присвячена розгляду теоретичних основ електродинаміки, на його базі інтерпретуються окремі закони і явища. Існує багато різних формулювань закону, хоча сутність їх розкривається в твердженні: алгебраїчна сума електричних зарядів тіл або частинок, які утворюють ізольовану систему, не змінюється при будь-яких процесах, які відбуваються в цій системі [8, с.155].

Разом з тим відчувається суттєва недостатність доказовості формулювання цього закону. Як правило, закон формулюється як висновок з аналізу явища електризації при вивченні основ електростатики або після спостереження нейтралізації двох різнойменно заряджених тіл. Проте через складність прямого вимірювання електричного заряду не вистачає належної точності у встановленні значень позитивного і негативного електричного заряду, які з'являються на тілах в процесі електризації. Щоб підтвердити висновок, що в замкнутій системі алгебраїчна сума електричних зарядів залишається сталою, потрібно було б провести пряме вимірювання значень електричних зарядів. Але в умовах шкільного фізичного кабінету провести такі дослідження неможливо.

Розроблені для фізичних кабінетів електронні кулонометри [1, с.13] дозволяють демонструвати рівність різнойменних зарядів при електризації досить наближено і з великою похибкою. Кулонометри промислового виробництва дорогі і недоступні для шкільних фізичних кабінетів. Якщо ж врахувати, що подібні прилади взагалі відсутні в фізичних кабінетах, то проблема залишається далекою від розв'язання.

Тому всі висновки проводяться на основі дослідів з електрометром Брауна, який врешті-решт є високовольтним вольтметром, а не кулонометром. Та й точність такого пристрою заставляє бажати кращого. Це при тому, що працює електрометр при досить високих потенціалах заряджених тіл, при яких стає відчутним стікання електричного заряду, що помітно спотворює результати і порушує умову замкнутості системи.

Врешті-решт інструментальним шляхом через пряме вимірювання електричного заряду навряд чи можна з належною достовірністю підтвердити дію закону збереження електричного заряду. Залишається шлях, на якому використовується одночасно теоретичний і експериментальний підхід. Зокрема, використати можна той факт, що з усіх фізичних вимірювань найточнішим є вимірювання маси. Отже, виникає потреба пов'язання електричного заряду з масою. Такий зв'язок можливий через використання в теоретичних міркуваннях уявлень про електрон, заряд і маса якого залишаються незмінними в звичайних умовах при нормальних температурах і тисках.

Уявлення про частинки заряду ... підказують висновок про збереження заряду. У деяких специфічних умовах можна «створювати» заряджені частинки. Але вони завжди створюються парами... [11, с.53]. Залишається лише проблема підрахунку цих частинок. Вивчення нами проблеми показало, що для цього зручно використати явище електролізу в розчині мідного купоросу в воді. Таке явище використовується при рафінуванні міді.

У водному розчині мідного купоросу відбувається розщеплення (дисоціація) молекул CuSO_4 . Атоми міді набувають позитивного заряду (утворюються позитивні йони Cu^{2+}), а кислотний залишок – негативний (негативні йони

SO_4^{2-}). Якщо до мідних електродів, введених в розчин, прикласти електричну напругу, то позитивний йон Cu^{2+} попрямує до катода, і віддасть йому свій заряд, негативний же йон кислотного залишку нейтралізується на аноді. У результаті нейтралізовані йони міді як атоми відкладаються на катоді, маса якого збільшується.

Знаючи зміну маси катода, можна розрахувати їх кількість:

$$N_k = (\Delta m / M) \cdot N_A$$

Кожен з йонів віддає катоду заряд $2|e|$. За певний час Δt цей заряд буде рівним

$$|Q_{\text{кат}}| = 2|e|N_{\text{ект}} = 2|e| \cdot (\Delta m_{\text{кат}} / M) \cdot N_A \quad (1)$$

Кислотний залишок, нейтралізуючись на аноді, утворює сірчану кислоту H_2SO_4 , з якою реагує мідь анода, утворюючи мідний купорос CuSO_4 . Останній знову дисоціює у воді і утворює нові позитивні йони міді, які під дією електричного поля рухаються до катода. При цьому від анода відходить заряд

$$|Q_{\text{ан}}| = 2|e|N_{\text{ан}} = 2|e| \cdot (\Delta m_{\text{ан}} / M) \cdot N_A \quad (2)$$

Порівнюючи (1) і (2), одержимо

$$|Q_{\text{кат}}| / |Q_{\text{ан}}| = \Delta m_{\text{кат}} / \Delta m_{\text{ан}}$$

Хоча маса анода зменшується, концентрація мідного купоросу в розчині залишається сталою [14, с.210]. Згідно з законом збереження маси маса міді, яка перейшла в розчин у складі мідного купоросу, повинна дорівнювати масі міді, на яку зменшується маса анода. Це можна описати як рівність кількості йонів, які відійшли від анода $N_{\text{ан}}$, і кількості йонів, які осіли на катоді $N_{\text{кат}}$: $N_{\text{ан}} = N_{\text{кат}}$. Оскільки всі йони мають заряди, однаково кратні заряду електрона, то і заряди, які віддають електродам аніони і катіони повинні бути рівними.

У методичній літературі цей дослід описаний подібний дослід як лабораторна робота з визначення електрохімічного еквівалента міді.

Сутність роботи полягає в тому, що розв'язується проблема встановлення зв'язку зміни маси катода від електричного заряду, який пройшов через ванну. Згідно з першим законом електролізу Фарадея ($m = kIt$, $m = kq$) за результатами вимірювання розраховується значення електролітичного еквіваленту міді.

Тривалість роботи не дозволяє повторити її декілька разів для підвищення якості вимірювань, чи з'ясувати залежність електрохімічного еквіваленту від роду речовини.

Нами була проведена робота з залучення учнів до розробки проекту з розширення змісту роботи під керівництвом студентів – практикантів. Зокрема, використання її принципових засад для підтвердження дії закону збереження заряду.

Розроблений проект передбачає вимірювання маси не тільки одного мідного електрода (катода), а обох – анода і катода.

Використана установка складається з електролітичної ванни з розчином мідного купоросу, в якій занурено мідні електроди, що вмикаються в електричне коло з джерела струму НВ, вимикача S , реостата R і амперметра A . (див. рис. 1). Крім цього, як допоміжні потрібні терези і секундомір.

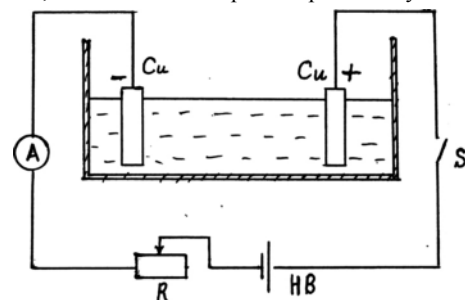


Рис. 1. Схема установки для електролізу міді

Для проведення дослідження у ванну заливається розчин, для виготовлення якого використано один з поширених рецептів. А саме: «180 г кристалічного мідного купоросу розчиняють в 500 мл. дистильованої води, в розчин додають 40 мл концентрованої сірчаної кислоти, 60 мл етилового спирту і доводять об'єм розчину до 1000 мл, додаючи дистильовану воду». [3, с.278]. Мідні електроди використовуються

з стандартного набору для вивчення електролізу. Після замикання кола повзунком реостат встановлюється сила струму в колі близько одного ампера, що спрощує наступні розрахунки. Після цього коло розмикається, електроди від'єднуються від кола, виймаються з ванни, висушуються і зважуються на терезах. Коли електроди будуть знову розміщені у ванні, їх приєднують до електричного кола і замикають коло, увімкнувши секундомір. Оскільки концентрація розчину мідного купоросу не змінюється, учень слідкує лише за показами секундоміра. Після закінчення досліду (через 15-20 хв.) коло розмикається, електроди знову просушуються і зважуються на терезах. Результати спостереження і вимірювання записуються в таблицю, зміст якої аналізується.

Виконуючи таку роботу, учень з'ясовує, що маси обох електродів змінюються в процесі електролізу. Зокрема, маса катода збільшується, а маса анода – зменшується. Сума ж мас обох електродів залишилася сталою. Порівняння змін мас електродів показує, що зміни з досить великою достовірністю, обумовленою методом вимірювання маси, будуть однаковими. Такі результати одного з досліджень приведені в таблиці 1.

Таблиця 1.

	Маса m_0 до дослі- ду, г	Маса m_1 після до- сліду, г	Зміна Δm маси в процесі досліду, г	Сила стру- му, А	Час до- сліду, с	Заряд, Кл
Анод	21,8	21,4	0,4	1	1200	1200
Катод	25,2	25,6	+0,4	1	1200	1200

На основі того, що електроліз відбувається внаслідок переміщення позитивних і негативних йонів, приходимо до висновку, що кількість катіонів міді, які покинули мідний анод, дорівнює кількості аніонів, які осіли на аноді. Звідси можна зробити висновок, що при електролізі виконується закон збереження маси. Якщо ж врахувати особливості процесу утворення йонів, які утворюються парно, то відповідно можна сказати, що позитивний заряд, принесений катіонами, дорівнює негативному заряду, принесеному аніонами. Їхня ж алгебраїчна сума залишається сталою. У наведеному прикладі – дорівнює нулю.

Проведення досліду у змінених умовах підтверджує, що заряди аніонів і катіонів завжди рівні. Алгебраїчна ж їх сума залишається рівною нулю. Робота з проектування дослідження та аналізу результатів викликала значний інтерес в учнів і сприяла більш усвідомленому поясненню учнями суті закону збереження електричного заряду. Робота в майбутньому буде суттєво розширена шляхом постановки задач на оцінювання значень різних констант електродинаміки, пов'язаних з електричним зарядом.

Список використаних джерел:

1. Миргородський Б.Ю. Демонстраційний експеримент з фізики. Електродинаміка / Б.Ю. Миргородський., В.К. Шабаль. – К. : Рад. школа, 1983. – С. 13.

2. Курс общей физики. Электричество и магнетизм / Е.М. Гершензон, Н.Н. Малов. – М. : Просвещение, 1980. – С. 4-5.
3. Шпрокхоф Г. Эксперимент по курсу элементарной физики. Ч.5 / Г. Шпрокхоф. – М. : Просвещение, 1967. – С. 278.
4. Воловик П.М. Фізика для університетів / П.М. Воловик. – К.-Ірпінь : Перун, 2005. – С. 316-317.
5. Мансуров А.Н. Фізика, 10-11 / А.Н. Мансуров, Н.А. Мансуров. – М. : Просвещение, 1999. – С. 77.
6. Элементарный підручник фізики / за ред. акад. Г.С. Ландсберга. – К. : Рад. школа, 1967. – Т. II: Електрика і магнетизм. – С. 22.
7. Зисман Г.А. Курс общей физики / Г.А. Зисман, О.М. Тодес. – М. : Наука, 1967. – Т. II: Электричество и магнетизм. – С. 22.
8. Яворский Б.М. Справочник по физике / Б.М. Яворский, А.А. Детлаф. – М. : Наука, 1980. – С. 155.
9. Новожилов Ю.В. Электродинамика / Ю.В. Новожилов, Ю.А. Яппа. – М. : Наука, 1978. – С. 13.
10. Роджерс Э. Фізика для любознателных. Электричество и магнетизм. Атомы и ядра / Э. Роджерс. – М. : Мир, 1971. – С. 96-97.
11. Фізика. Электричество и строение атома / под ред. А.С. Ахматова. – М. : Наука, 1974. – С. 53.
12. Основы методики преподавания физики в средней школе / под ред. А.В. Перышкина, В.Г. Разумовского, В.А. Фабриканта. – М. : Просвещение, 1984. – 398 с.
13. Слюсаренко В.В. Историчні корені законів збереження / В.В. Слюсаренко // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія: педагогічні науки. – Чернігів, 2011. – Вип. 89. – С. 157-160.

В. Ф. Савченко

*Черниговский национальный педагогический университет
имени Т. Г. Шевченко*

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОЕКТНОГО ПОДХОДА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЗАКОНА СОХРАНЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЗАРЯДА

В статье изложены результаты нетрадиционного для методики способа экспериментального подтверждения действия закона сохранения электрического заряда. Описан ученический проект, который предусматривает использование для этого результатов опыта по электролизу медного купороса.

Ключевые слова: электрический заряд, закон сохранения, электролиз, электролитическая диссоциация, физическая картина мира.

W. F. Savchenko

Chernihiv National T. G. Shevchenko Pedagogical University

USE THE PROJECT APPROACH IN THE STUDY OF THE LAW OF CONSERVATION OF ELECTRIC CHARGE

In the article the results of non-conventional techniques of experimental method for confirmation of the plan of action of the law of conservation of charge. Described by the students, the project involves the use of the results for this experiment of electrolysis of copper sulphate.

Key words: electric charge, conservation, electrolysis, dissociation, the physical picture of the world.

Отримано: 10.03.2015