

7. Написання рефератів; ( )
8. Прослухування доповідей на конференціях; ( )
9. Виступ з доповіддю на конференції; ( )
10. Самостійна робота з науковою літературою; ( )
11. Самостійна робота з альтернативними джерелами інформації (наприклад Internet); ( )
12. Робота з комп'ютерними програмами, які моделюють фізичні процеси; ( )
13. Складання комп'ютерних програм, які моделюють фізичні процеси; ( )
14. Участь в дискусіях; ( )
15. Самостійна постановка експерименту. ( )

Запропонована анкета дає можливість зробити висновки не тільки про зацікавленість в самостійній діяльності, а й свідчить про індивідуальні схильності студента до того чи іншого виду діяльності. Крім анкетування для визначення готовності студентів до самостійної роботи використовуються відповідні завдання, які можна виконати на базі знань шкільної програми, за умови використання додаткової літератури. Звичайно, вміння та навички самостійно працювати будуть удосконалюватись в процесі діяльності, що робить можливим з часом ускладнювати завдання для самостійної роботи студентів.

#### *Література*

1. Болюбаш Я.Я. Організація навчального процесу у вищих закладах освіти: Навч. посібник для слухачів закладів підвищення кваліфікації системи вищої освіти.— К.: ВВП «КОМПАС», 1997.— 64с.
2. Беспалько В.П. Слагаемые педагогической технологии. — М.: Педагогика, 1989. — 190с.
3. Скаткин М.Н. Проблемы современной дидактики. — М.: Педагогика, 1980.-96с.
4. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики, изд. 5-е, переработанное. — М.: Наука, 1965. — 464с.
5. Коган Б.Ю. Задачи по физике. Пособие для учителей. — М.: Просвещение, 1971. — 286с.

УДК 373

**Зеленчук П., Левшенюк Я., Тишук В.**  
Рівненський державний гуманітарний університет,  
м. Рівне

#### **Посилення ролі кількісних вимірювань у сучасному навчальному фізичному експерименті**

У статті акцентується увага на проблемах, які виникли у навчанні фізики внаслідок змін у структурі і змісті сучасної освіти; даються певні рекомендації щодо розв'язання проблем оснащення фізичних кабінетів сучасними електровимірювальними приладами; наголошується на необхідності відновлення ролі демонстраційного та лабораторного експерименту у навчальному процесі.

Attention is accented on: problems, which appeared in education physicists, as a result of changes in structure and contents of the modern education; are given determined recommendation for decisions of the problems of the equipping physical cabinet modern electro-measuring instrument; is emphasized need of the reconstruction role of diversionary and laboratory experiment in scholastic process.

Сучасне розуміння процесу сприйняття учнями навчальних фізичних дослідів, з погляду нових психологічних досліджень (Л.Л. Гурова [1], В.В. Давидов [2]), спонукає до деякої трансформації (доповнення і уточнення) сутності дидактичного принципу наочності навчання. Роль безпосереднього, чуттєвого сприйняття поведінки одного або декількох матеріальних об'єктів, за допомогою яких здійснюється фізичний дослід, сама по собі виступає маловажною, майже такою, яка ні на що вагоме для навчання не впливає (звичайно, крім цікавості), якщо при цьому діяльність отримувача інформації (окремий учень або всі учні класу) не спрямовується на перевірку попередньо висловленої ним гіпотези, принципового передбачення, проведення якісного чи кількісного аналізу. Шкільний фізичний експеримент не буде забезпечувати повноцінного виконання у навчальному процесі покладених на нього функцій, якщо інформація, яка створюється завдяки його проведенню, активно не впливає на спосіб мислення кожного учня, на сам процес протікання мисленнєвого розв'язання створеної учнем, сконструйованої на уроці, запропонованої разом з учителем гіпотези для вирішення певної проблемної ситуації. Даний підхід дозволяє стверджувати, що навчальний фізичний експеримент буде у достатній мірі реалізований, якщо наявне у фізичному кабінеті обладнання забезпечуватиме вирішення навчальних задач сьогодення. А саме:

– гарантуватиме надійне, адекватне сучасним вимогам створення зорового (чуттєвого) сприйняття фізичного об'єкта і перебіг його видозмін;

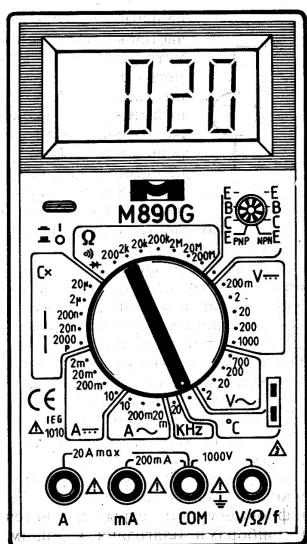
– забезпечить умови для отримання інформації, на основі якої можна організувати активну навчальну діяльність учнів, у якій вони реально змогли б висловлювати власні гіпотези, робити різноманітні передбачення стосовно розглянутих ними фізичних явищ і процесів, які саме вивчаються, притаманних їм понять, а також законів та закономірностей, яким вони підпорядковуються, і одночасно здійснювати всебічну перевірку цих висловлених гіпотез.

Тенденція зміщення акцентів навчання у бік гуманітаризації освіти, а також навчання фізики (інших

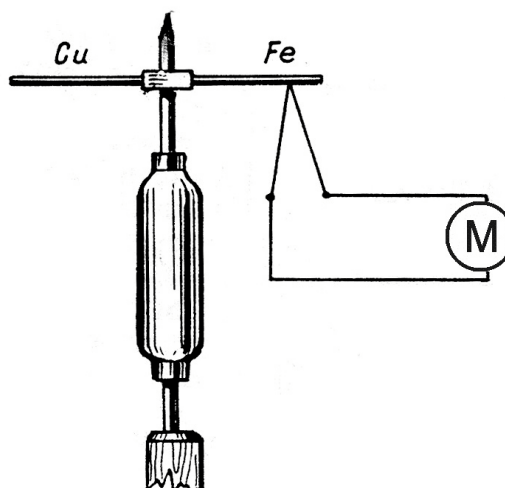
природничих предметів) на застарілій матеріальній базі (демонстраційне і лабораторне обладнання переважної більшості фізичних кабінетів у технічному та методичному аспектах давно вичерпало свої ресурси), на жаль призвело до того, що для багатьох учнів навчальний матеріал з фізики з однієї сторони і світ навколишньої природи та техніки з другої сторони – це різні світи, які не перетинаються між собою. Фізика для них перетворюється з науки про природу у систему абстрактних образів, які змальовуються вчителем за допомогою крейди. В реально оточуючому людей світі вимірювання важливих для життєдіяльності фізичних величин (маси, температури, тиску, часу, вологості, інтенсивності іонізуючого випромінювання тощо) та інформацію про їх динаміку учень отримує за допомогою різних цифрових приладів. У школі вони нині майже відсутні, а тому, у кращому випадку, вимірювання фізичних величин та інформацію про фізичні досліди учень отримує за допомогою аналогових приладів. Шляхами вирішення проблем сучасної школи є суттєва зміна змісту шкільного фізичного експерименту, удосконалення методики і техніки його проведення та кардинальне оновлення демонстраційного і лабораторного обладнання.

Вже зараз першочерговим завданням можна вважати забезпечення кожного фізичного кабінету електронним цифровим мультиметром. Сервісні можливості одного з найдешевших мультиметрів M890G (мал. 1) дають можливість рекомендувати його для проведення учнями дослідів з фотоефекту, теплових, електричних і магнітних явищ. Мультиметр забезпечує вимірювання фізичних величин у діапазонах:

- змінної напруги – 0—200 мВ—2 В—200 В—700 В;
- постійної напруги – 0—200 мВ—2 В—200 В—1000 В;
- сили змінного і постійного струму – 0—2 мА—20 мА—200 мА—10 А;
- опору – 200 Ом—2 кОм—20 кОм—200 кОм—2 МОм—20 МОм—200 МОм;
- ємності – 2000 пФ—20 нФ—200 нФ—2 мкФ—20 мкФ;
- температури –  $-50^{\circ}\text{C}$ — $400^{\circ}\text{C}$ — $1000^{\circ}\text{C}$ ; частоти – до 20 кГц.



Мал. 1



Мал. 2

Крім цього мультиметром можна визначити коефіцієнт підсилення транзисторів, використовуючи наявний вихід «Зумер» здійснити діагностику різного роду електричних схем та напівпровідникових діодів. Чутливість приладу становить 100 мкВ; передбачений захист від перевантаження та індикація при недотриманні полярності його ввімкнення. Мініатюрна термопара, якою комплектується прилад, забезпечує практично безінерційне вимірювання температури. Розміри цифр (25 мм) і контрастність їх зображення на індикаторі дають можливість зчитувати інформацію практично з будь-якого учнівського робочого місця фізичного кабінету. Як приклад, розглянемо використання приладу у деяких демонстраційних дослідах і при організації розв'язування учнями експериментальних задач при вивченні теплових явищ.

#### *Дослід 1. Порівняння теплопровідності металів.*

На мідний стрижень паяльника насаджується мідне кільце, у яке вкручені два однакові за лінійними розмірами стрижні із міді і заліза (мал. 2). Доторкнувшись термопарою до одного, а потім до другого стрижня, переконуємося у їх тепловій рівновазі з навколишнім середовищем. Після цього вмикаємо паяльник і через деякий час торкаємося термопарою у різних місцях одного і того ж стрижня. За розподілом температури вздовж стрижня робимо висновок про напрям теплопередачі. Після цього вимірюємо температуру (на однаковій відстані від джерела тепла) обох стрижнів. Порівнюючи результати, переконуємося, що мідь є кращим провідником тепла, ніж залізо.

#### *Дослід 2. Розподіл температури у рідині при конвекції.*

Наливаємо воду у прилад для демонстрування конвекції рідини (мал. 3), кидаємо в одне з колін (наприклад, праве) кристали пермангату калію. Вимірюємо температуру у різних точках, переконуємося, що вона є однаковою. Підносимо спиртівку під праве коліно і спостерігаємо напрям конвекції рідини. Розміщуючи

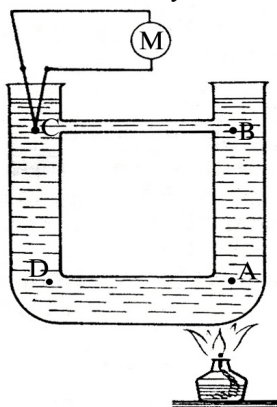
термопару у цих же точках, переконуємося, що конвекція відбувається за наявності різниці температур, причому у напрямі від вищої температури до нижчої ( $t_a > t_b > t_c > t_d$ ).

*Дослід 3. Залежність температури кипіння від тиску та домішок.*

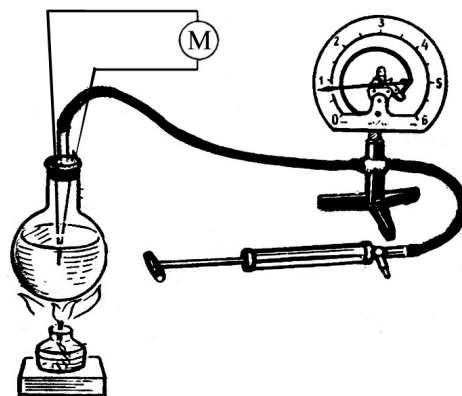
Для демонстрації залежності температури кипіння від зовнішнього тиску збираємо установку, зображену на малюнку 4. При від'єданому манометрі доводимо температуру води до кипіння. Під'єднуємо манометр, попередньо встановивши стрілку напроти поділки «1 атм.». За допомогою насоса Шінца, накачуємо повітря у колбу. Кипіння припиняється.

Через деякий час вода знову закипає, але за вищої температури, ніж  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Знімаємо колбу з нагрівника. Після охолодження води до  $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ — $95\text{ }^{\circ}\text{C}$ , викачуємо повітря з колби. Спостерігаємо кипіння води за пониженого тиску.

Підвищення температури кипіння води за атмосферного тиску демонструємо, попередньо всипавши у воду дві-три чайні ложки кухонної солі.



Мал. 3



Мал. 4

Експериментальна задача. Оцінити питому теплоту розчинення кухонної солі [5, № 137].

Обладнання: мультиметр з термопарою, мензурка з водою, калориметр, сіль, чайна ложка, яка орієнтовно вміщує 10 г солі, дерев'яна (пластикові) паличка.

Шляхом евристичної бесіди з'ясуємо візуальні відмінності і подібності між явищами плавлення і розчинення. Логічно-операційна послідовність запитань може бути такою:

- Яких змін у внутрішній будові зазнає кристалічна речовина при плавленні?
- Як змінюється внутрішня енергія кристалічної речовини при плавленні?
- Шматок льоду можна перетворити у рідину, кинувши його, наприклад, у відро з водою кімнатної температури. Чи змінюється за цих умов повна внутрішня енергія системи «вода-лід»? Льоду? Води?
- На основі зміни яких величин можна зробити висновок про зміну внутрішньої енергії води?
- На основі змін показів якого приладу можна стверджувати про зміну внутрішньої енергії води?
- Чи різняться між собою за хімічним складом молекули води і льоду?
- Чи можна, візуально порівнюючи процес плавлення з розчиненням, прогнозувати зміну внутрішньої енергії хлориду натрію при розчиненні у воді?
- Чи змінюється за цих умов внутрішня енергія системи «вода-сіль»? Води?
- Яким чином можна переконатися у зміні внутрішньої енергії води?
- Яку за аналогією з плавленням фізичну величину можна ввести для характеристики процесу розчинення одиниці маси солі у воді?

Після опрацювання названих питань пропонуємо учням експериментально визначити питому теплоту розчинення і записати закон збереження енергії, нехтуючи втратами енергії і теплоємністю калориметра. Як показує практика, учні самостійно приходять до висновку, що закон збереження енергії за цих умов запишеться так:  $c(m_1+m_2)\Delta t = m_2\lambda$ , де  $m_1$  і  $m_2$  – відповідно маса води і маса хлориду натрію,  $\lambda$  – питома теплота розчинення,  $c$  – питома теплоємність 25% розчину хлористого натрію ( $3300\text{ Дж/кг}\cdot\text{K}$  [3]).

Експеримент проводимо у такій послідовності:

- 1) вливаємо у калориметр певний об'єм води і використовуємо термопару, визначаємо початкову температуру води;
- 2) всипаємо сіль у воду і помішуючи паличкою, фіксуємо температуру розчину після розчинення солі.

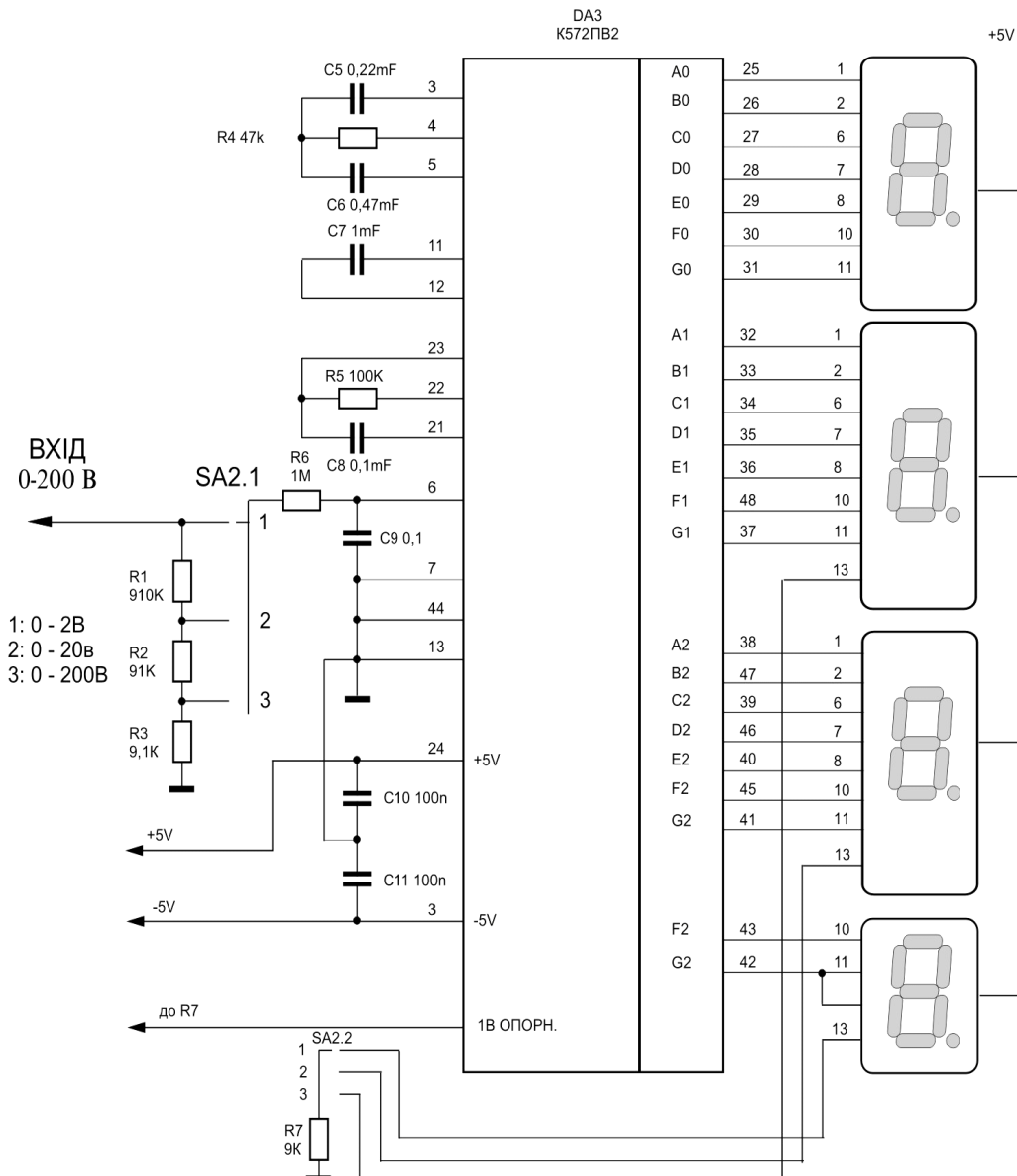
В одному з дослідів маса води становила 150 г, маса солі 40 г, різниця температур 2 К. За цих умов  $\lambda = 3,1\cdot 10^4$  Дж/кг.

Далі акцентуємо увагу учнів на тому, що розчинення кристалічної речовини є складним фізико-хімічним процесом, за якого внаслідок послаблення зв'язків між окремими молекулами змінюється структура цієї речовини. Це явище супроводжується поглинанням енергії. Але при розчиненні разом з розпадом молекул можуть утворюватися молекули нових продуктів. Це явище, як правило, супроводжується виділенням енергії. Залежно від співвідношення енергії, яка виділяється при утворенні молекул, і енергії, яка необхідна для їх розщеплення, розчинення може супроводжуватися як пониженням температури реагентів (ендотермічні

реакції), так і її підвищенням (екзотермічні реакції). Доречно учням повідомити, що у хімії явище розчинення характеризують ентальпією, яку вимірюють в Дж/моль і позначають символом  $h$ .

Як лабораторні прилади, можна рекомендувати мультиметри типу М-838 (їх ціна не перевищує ціни лабораторного вольтметра чи амперметра). Практична робота з мультиметрами дає можливість не тільки поновити вимірну техніку, але й збагатити методику та зміст фронтальних лабораторних робіт і робіт фізичного практикуму. Заміна традиційних вимірних приладів багатофункціональними мультиметрами скорочує час на збирання електричних кіл, часто замінює опосередкований спосіб визначення фізичних величин прямим їх вимірюванням.

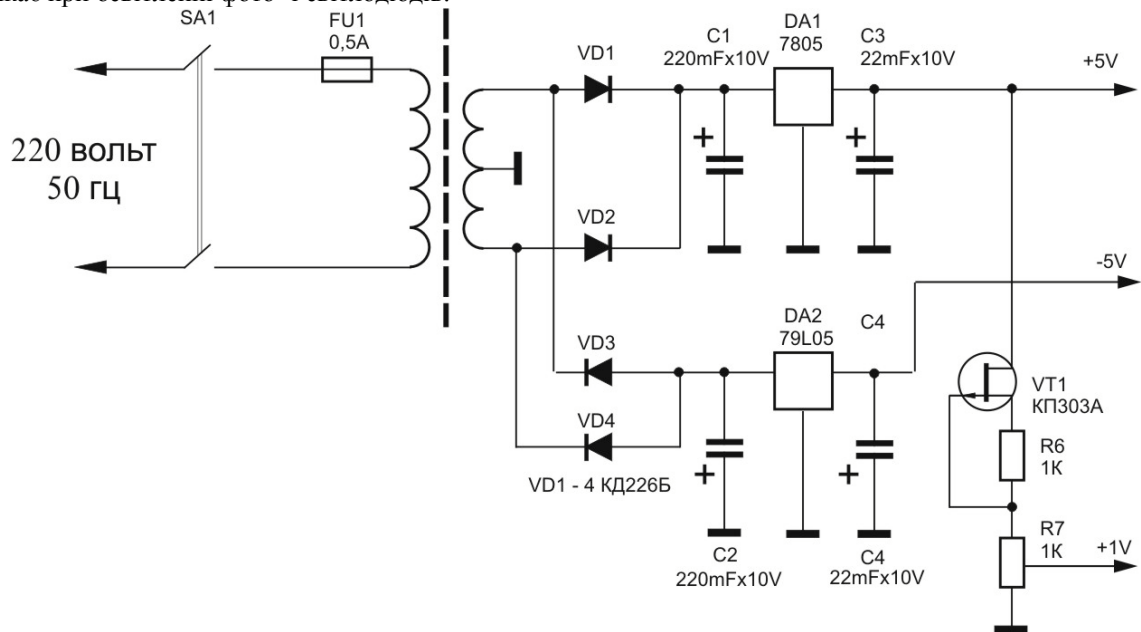
Наявність широкого спектру нової радіоелементної бази змушує переглянути змістову сторону і переосмислити організацію позакласної та гурткової роботи. Як показує практика, виготовлення приладів на основі мікросхем, мікроконтролерів, оптронів та інших сучасних радіокомпонентів посилює інтерес школярів до вивчення фізики, створює додаткові важелі для організації особистісно зорієнтованого навчання та диференційованого формування практичних умінь і навичок. Прикладом нескладного приладу, виготовлення якого під силу гуртківцям старших класів, є вольтметр на великій інтегральній мікросхемі серії К572ПВ2 з межею вимірювання  $0 \pm 1,999$  В (мал. 5). У мікросхемі передбачено вихід результатів вимірювання на семисегментні світлові індикатори, у якості яких зручно використати світлодіодні матриці типу D100РА-Р. Точність вимірювання вольтметра складає  $\pm 3$  одиниці молодшого розряду, час одного вимірювання біля 0,3 с. Резистори  $R_1 - R_3$  утворюють дільник напруги, який за допомогою перемикача SA2.1 під'єднується до входу ІМС. Значення опору резисторів дібрано так, що вимірювання напруги вольтметром можна проводити на трьох діапазонах (0—1,999 В, 0—19,99 В, 0—199,9 В). Одночасно зі зміною діапазону вимірювань за допомогою перемикача SA2.2 здійснюється перенесення точки на індикаторах приладу.



Мал. 5

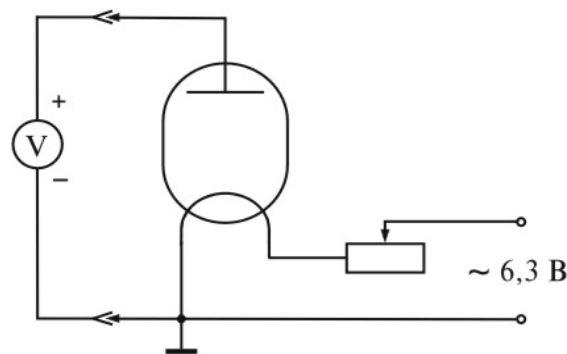
Схема живлення приладу зображена на малюнку 6. Трансформатор повинен мати дві вторинні обмотки з вихідною напругою 6 В. Після випрямлення діодами VD1 – VD4 змінної напруги і відповідної її стабілізації (DA1 і DA2), вона подається на живлення мікросхеми DA3 та світлодіодних індикаторів. Одночасно напруга +5В, після додаткової термостабілізації на польовому транзисторі VT1, подається на потенціометр R1, положенням повзунка якого задається значення опорної напруги. За вибраних меж вимірювання, її значення повинно становити +1 В. Правильно зібраний прилад налагодження не потребує.

Значний вхідний опір вольтметра дає змогу використати його для визначення спаду напруги на напівпровідникових діодах, під'єднуючи прилад безпосередньо до р-п переходів, для оцінки значення фотоЕРС, яка виникає при освітленні фото- і світлодіодів.



Мал. 6

Сервісні можливості описаного вольтметра і мультиметра забезпечують вимоги, які повинні бути притаманні у обладнання для розв'язування задач, які покладені на сучасний як демонстраційний, так і на самостійний лабораторний експеримент. Наприклад, при вивченні явища термоелектронної емісії використання цих приладів дає змогу підійти до вивчення явища не тільки з якісного, а й кількісного боку. Зібравши електричне коло за схемою, яка зображена на малюнку 7, встановлюємо повзунок реостата у положення, за якого розжарення нитки катода є незначним.



Мал. 7

Якщо під'єднати вольтметр до анода і катода так, як показано на малюнку, на інформаційному табло приладу спостерігається певне значення різниці потенціалів, причому висвітлюється знак «мінус». З'ясування сутності спостережуваного, здійснюємо шляхом обґрунтування відповідей на запитання логічно-операційна послідовність яких може бути такою:

- Потенціал якого з електродів лампи є вищим? Чим це можна пояснити?
- Чи можна за результатами дослідів оцінити значення максимальної кінетичної енергії електронів, які досягають поверхні анода?
- Яким чином можна збільшити значення максимальної кінетичної енергії електронів?
- Чи зміниться з підвищенням температури нитки розжарення різниця потенціалів між катодом і анодом?

Виходячи з відповідей на останні два запитання приходимо до гіпотези: із збільшенням температури катода максимальна кінетична енергія електронів повинна зрости. Це призведе до збільшення різниці потенціалів між електродами. Після цього збільшуємо температуру розжарення нитки катода. Фіксуємо

зростання різниці потенціалів між анодом і катодом, підтверджуючи тим самим висунуту учнями гіпотезу. Ці дослідження можна провести і вимірюючи позитивний потенціал катода стосовно землі, заземливши анод лампи.

Дані прилади з успіхом можна використати при виконанні роботи фізичного практикуму по визначенню заряду електрона з використанням явища термоелектронної емісії, значно удосконаливши методику її проведення. Докладний опис цієї роботи наведений у методичній літературі [4].

#### *Література*

1. Гурова Л.Л. Психологический анализ решения задач / АПН СССР, НИИ общ. и пед. психологии. — Воронеж: Из-во Воронежского ун-та, 1976. — 327 с.
2. Давидов В.В. Проблемы развивающего обучения / Теорет. и эксперим. психол. исследования. — М.: Педагогика, 1986. — 239 с.
3. Енохович А.С. Справочник по физике. — М.: Просвещение, 1987. — 415 с.
4. Ринський В.І. Вимірювання заряду електрона / Зб. ст. Вкл. фізики в школі. — К.: Рад.школа, 1986. — 185 с.
5. Слабодецкий И.Ш., Орлов В.Л. Всесоюзные олимпиады по физике. — М.: Просвещение, 1982. — 255 с.
6. Шило В.Л. Популярные цифровые микросхемы. — М.: Радио и связь, 1986. — 352 с.

УДК 371.3

**Каленик М.В.**

Сумський державний педагогічний університет,  
м. Суми

#### **Організація навчального процесу — головний зміст методики навчання фізики, як навчального предмета**

У статті показано, що вирішення проблеми змісту методики навчання фізики повинно відображати його практичну спрямованість.

It is shown in the article, that the decision of problem of maintenance of method of studies of physics must represent his practical orientation.

Існуючі посібники з методики навчання фізики не відображають ті зміни, які пов'язані з реформуванням загальної середньої освіти в Україні, результати сучасних психолого-педагогічних досліджень, що вимагають перегляду традиційних підходів на організацію навчальної діяльності школярів. Погляди викладачів даного навчального предмета на його зміст характеризуються широким спектром розбіжностей. Відсутня загальноновизнана програма з методики навчання фізики — навчального предмета, яка б визначала обов'язкові, спільні для всіх викладачів вимоги до підготовки майбутнього вчителя фізики.

Все це вказує на те, що однією з головних проблем, пов'язаних з підготовкою вчителів фізики у вищих навчальних закладах України, є проблема змісту навчального предмета — методики навчання фізики, його впливу на формування у студентів відповідних професійних знань, умінь та навичок.

Під час вирішення цієї проблеми треба враховувати наступне: зміст програми і посібників з методики навчання фізики залежать від того, кому він призначений — студенту, вчителю, майбутньому науковцю; педагогічна підготовка вчителя здійснюється як на заняттях з даного навчального предмета, так і з інших педагогічних дисциплін; розвиток отриманих студентами професійних знань повинен відбуватися на факультеті або в інституті післядипломної освіти педагогічних кадрів.

Звичайно, створення цільових посібників з методики навчання фізики, розподіл навчального змісту між різними педагогічними дисциплінами, зміст, форми і методи післядипломної освіти — все це самостійні проблеми, які далекі від їх вирішення. Але намагатися на заняттях з методики навчання фізики розглянути якомога більшу кількість питань, пов'язаних з педагогічною діяльністю вчителя взагалі, не тільки потребує значного навчального часу, якого немає у навчальних планах, а й може стати перешкодою у формуванні професійних знань вчителя-фізика. Необхідно запобігти труднощів у викладанні методики навчання фізики, пов'язаних з необґрунтованим захопленням розглядом теоретичних проблем або, навпаки, їх нехтуванням.

Особливість змісту методики навчання фізики — навчального предмета полягає в тому, що його вивчення студентами повинно бути безпосередньо спрямоване на підготовку майбутніх вчителів фізики до їх фахової професійної діяльності.

Професійна діяльність вчителя-предметника, зокрема вчителя фізики, пов'язана, перш за все, з організацією навчального процесу.

Отже, будь-яка група питань методики навчання фізики — навчального предмета повинна розглядатися у контексті організації навчального процесу з фізики у загальноосвітніх навчальних закладах.

Це надасть змісту даного навчального предмета внутрішньої упорядкованості, узгодженості, дозволить встановлювати взаємозв'язки між його відносно автономними частинами. Така практична спрямованість сприятиме створенню позитивного відношення студентів до самого навчального предмета і до різних видів