

15. Дослідження процесів газовиділення під час формування епоксидних та інших густотічастих систем в процесі твердіння.
16. Дослідження динаміки процесів виділення водню під час зарядки акумуляторів.
17. Розробка та створення комплексу аналізу в on-line режимі динаміки зміни газового складу повітря приміщень, зайнятих під технологію вугле, нафто, газодобичі.
18. Дослідження впливу наповнювачів на температуру деструкції полімерних матеріалів.
19. Дослідження в on-line режимі динаміки процесів бродіння.
20. Дослідження якості дріжджових продуктів.
21. Дослідження складу вихлопних газів двигунів внутрішнього згоряння в залежності від типу пального та стану двигуна.
22. Дослідження якості та типу пального.
23. Дослідження складу та якості спиртних напоїв.

Таким чином електронна площадка КАБІНЕТ дозволяє учню в своїй пізнавальній позашкільній діяльності ма-

ти можливість виконувати досить складні експерименти як особисто, так і під керівництвом відповідного фахівця.

Список використаних джерел:

1. Дистанционное обучение. Технологические платформы / [Гуржий А.Н., Довгий С.А., Копейка О.В. та ін.]. – К., 2004. – 224 с.
2. Методичні вказівки роботи у «віртуальному класі» (для викладачів та студентів заочної форми навчання) / [Самсонов В.В., Поворознюк Н.І., Стрижак О.Є., Кальний С.П.]. – К., НУХТ, 2005. – 89 с.
3. Солсо Р.Л. Когнитивная психология / Пер. с англ. – М.: Трикола, 1996 г.
4. Урсул А.Д. Становление информационного общества и модель опережающего образования // НТИ. – Сер. 1. – 1997. – № 2. – С. 1-11.

The article is devoted the methodical problems of the use of virtual physical cabinet as instrument of cognitive interest.

Key words: virtual physical cabinet, cognitive process.

Отримано: 8.09.2008

УДК 373.6:53

О. А. Яшкова¹, В. П. Яшков²

¹Кам'янець-Подільське медичне училище
²Кам'янець-Подільський приладобудівельний завод

ВИКОРИСТАННЯ САМОРОБНИХ ФІЗИЧНИХ ПРИЛАДІВ ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦІЙНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ НА ЗАНЯТТЯХ

В статті обґрунтовано доцільність розробки та виготовлення гуртківцями фізичних приладів, описано конструкцію саморобних гідростатичних терезів та наведено приклади визначення за їх допомогою густини деяких речовин.

Ключові слова: саморобні прилади, гідростатичне зважування, густина речовини.

Фізика, як наука природнича, пов'язана із спостереженнями за явищами природи, які викладач або студенти відтворюють за допомогою спеціально сконструйованих приладів. Майже кожне заняття з фізики передбачає експеримент у вигляді демонстрацій, лабораторних робіт та робіт фізичного практикуму. Прилади є своєрідними підсилювачами відчуттів, які одержують студенти, а демонстрації сприяють творчому засвоєнню фізичних знань, слугують інструментом переконаливої мотивації навчально-виховного процесу. Саме через експеримент викладач найповніше реалізує свої наукові та методичні установки. Ефективний викладач фізики повинен не тільки ґрунтовно опанувати фундаментальні знання, але й володіти уміннями щодо застосування їх у практичній діяльності, тобто володіти мистецтвом експериментатора дослідника, творця.

Досвід викладання фізики показує, що досконало підготовлений демонстраційний і лабораторний експеримент, який дає стабільні, близькі до табличних результати, можливий лише при створенні добре обладнаного і впорядкованого кабінету фізики. В такому кабінеті прилади та установки повністю забезпечують навчальний процес, надійно працюють, раціонально розташовані, безпечні при експлуатації, мають естетичний вигляд.

Ряд приладів студенти під керівництвом викладача можуть створювати самостійно. Сьогодні, в період широкого використання комп'ютерних технологій, насичення навчального процесу мультимедійними засобами, така робота може здатися непотрібною і примітивною. Та ця думка помилкова. Насправді технічна творчість сприяє трудовому вихованню молоді, розкриттю її здібностей і талантів, підвищує креативну та пошукову активність, розвиває асоціативні уявлення, технічну кмітливість, спостережливість, здатність генерувати ідеї, формує певний спосіб мислення – схемами, зоровими образами.

Технічна творчість розвиває модельне мислення. Пізнаючи який-небудь процес чи об'єкт, ми будуємо в своїй свідомості їхні моделі. Приймаючи якість життєве рішення, ми подумки моделюємо обстановку, програємо на моделі можливий хід подій. По суті наукова робота в своїй основі

є моделювання, створення графічних моделей у вигляді схем, креслень та ін.

В процесі творення закладаються основи мобільності естетичного стереотипу, коли акуратність, окомір, бережливе відношення до приладів, раціональність і точність вимірювань можуть бути перенесені на інші дії. Не віртуальне, а «живе» унаочнення, створене власними руками та розумом, відіграє визначну мотиваційну роль у процесі навчання, особливо тоді, коли студент виступає як автор проекту, виконавець і демонстратор одночасно. Надзвичайно важливий і виховний аспект: співтворчість виробляє почуття колективізму, взаємодопомоги, збагачує емоційну культуру людини. Викладач, який працює над виготовленням приладів, систематично вдосконалює свою майстерність. Можна навіть сказати, що наявність саморобних приладів у фізичному кабінеті є своєрідним критерієм працездатності і вчителя, і його учнів.

С.І. Вавілов писав: «Прилади, виготовлені руками самих учнів, – це і є найкраща школа фізики». Великого значення надавав конструюванню приладів П.Л. Капіца. Він вважав, що «набагато кращим є прилад, який побудовано кустарно, самими простими засобами, але дотепно і самостійно, ніж точна і акуратна копія з курсу фізики, зроблена тим же учнем». І далі він підкреслює, що виготовлення приладів самими учнями сприятиме подоланню самої великої «хвороби» нашого навчання – його абстрактності, «коли знання існують самі по собі, а життя йде саме по собі».

Викладання фізики в медичному училищі має професійну спрямованість. Можна стверджувати, що немає жодної значущої теми у фізиці, яка б не мала прикладної цінності в медицині. Особлива роль належить лабораторним роботам, при виконанні яких студенти знайомляться з апаратурою, вимірювальними приладами, методами досліджень, які використовуються в сучасних клінічних лабораторіях, опрацьовують результати вимірювань, використовують обчислювальну техніку. Все це наближає процес викладання фізики до потреб медицини.

Фізичний гурток «Еврика», що працює в системі МАН училища, покликаний допомагати у формуванні ра-

ціоналізаторських і винахідницьких здібностей, а також професійної компетентності майбутнього фахівця медицини. Один з напрямків практичної діяльності гуртка – виготовлення фізичних приладів, макетів, колажів, стендів, які успішно використовуються на заняттях та в позааудиторній роботі. Для прикладу можна назвати деякі роботи гуртківців: стенди «Ланцогова реакція», «Світлове реле», «Термореле», серія приладів до теми «Електричний струм в металах та в електролітах», прилад «Електронна паличка», «Пульс», «Трьохпрограмний електричний дзвоник», «Болометр», генератор релаксаційних коливань, автомат «Тихо!», «Рупор» (останній за описом, поданим в книзі В. Сібура «Роберт Вуд – чародей сучасної американської лабораторії») та ін. До конструйованих приладів висуваються певні, досить високі вимоги: практична цінність, бездоганна робота, можливість використання хоча б на кількох заняттях, естетичний, «заводський» вигляд. Зв'язок з виробництвом, технічна та консультативна допомога, виконання складних операцій на заводських верстатах сприяли тому, що саморобні прилади відповідали вищезазначеним вимогам, а це в свою чергу сприяло істотному поповненню матеріального фонду кабінету фізики. Прилади, виготовлені гуртківцями, в основному репродуктивного характеру, однак студенти виявляють ініціативу і в створенні власних проєктів. Емоційним стимулом для створення одного з таких творчих проєктів стало знайомство гуртківців з музейним куточком кабінету фізики, де в підручнику для лабораторних робіт Б.Козирева (1932 р. видання) їх зацікавили своєю незвичайною конструкцією терези Вестфалія. На занятті фізичного гуртка присвяченому воді, коли демонструвалися досліди з флотажії, плавання тіл, ареометрії, в'язкості рідин, пов'язані з лабораторною діагностикою в професії медичного лаборанта, виникла ідея створення досконалого приладу для визначення густин різних рідин та матеріалів. В результаті «мозкового штурму» було створено проєкт, а потім прилад для гідростатичного зважування на базі шкільних терезів (див. *рис.*).



Розглянемо деякі можливості цього саморобного приладу, який може використовуватися при вивченні або повторенні закону Архімеда, ареометрії, визначенні густин твердих тіл неправильної форми, густин та в'язкості рідин.

Будова приладу зрозуміла з фотографії. Терези жорстко закріплені на металевій конструкції, в якій через отвори у верхній полиці і в столику терезів пропущено металеві

стержні, прикріплені до хрестовин шальок. Гвинти, за допомогою яких терези встановлюються у вертикальне положення, перенесено на нижню полицю металеві конструкції. Тіло підвішено на мідній дротинці, вага якої скомпенсована такою ж дротинкою на правій шальці. (На фото для створення контрасту вода в посудині підфарбована). Компактна конструкція дозволяє швидко встановити та налагодити її на будь-якому робочому місці. Це дає підстави розглядати конструкцію як самостійний завершений прилад.

В експерименті, що на фотографії, визначається густина кремнію у вигляді куска неправильної форми. Маса кремнію $m = 309,800$ г, при зважуванні у воді $m_0 = 177,250$ г.

$$\rho = m \cdot \rho_0 / (m - m_0),$$

$$\rho = 309,800 \text{ г} \cdot 1 \text{ г/см}^3 / (309,800 \text{ г} - 177,25 \text{ г}) = 2,337 \text{ г/см}^3.$$

Табличне значення густини кремнію $\rho = 2,328 \text{ г/см}^3$.

Інколи гідростатичне зважування є самим простим методом для визначення марки сплаву. Так, низка м'яких припоїв типу ПОС (олово-яносно-свинцевий припій) за густиною значно різняться між собою. Метод дає безпомилкові результати густин цих речовин.

Враховуючи допитливість молоді, завдання з визначення густини речовини чи співвідношення складових невідомого сплаву (аналог задачі царя Гієрона) було перетворено в серію евристичних задач. В одній з таких задач було дано кусок припою, який зважили на терезах. Після занурення у воду визначили нову вагу досліджуваного тіла. Гуртківці переконалися в тому, що ρ цього сплаву 7312 кг/м^3 . Це означало, що даний припій складається з чистого олова, без домішок свинцю. Спектральний аналіз зразка, виконаний в умовах виробництва, підтвердив відсутність свинцю.

В позааудиторний час за допомогою терезів гуртківці вимірюють густини різноманітних мінералів, гірських порід, металів, сплавів, які є у фізичному кабінеті. Ось, наприклад, числове значення густини гірського кришталю, який обрали з естетичних міркувань, виявилось рівним $\rho = 2600 \text{ кг/м}^3$, що практично співпадає з табличним.

Вимірювання густини твердих тіл та рідин поставило перед гуртківцями нові питання: а як виміряти густину порошкоподібних і сипучих тіл, морської піни, яка складається з рідини і газу? І що ми визначаємо за формулою густини – точну чи середню величину? Досить сказати, що значення густин багатьох речовин дозволяють знайти ключ до деяких загадок природи.

Таким чином, цей простий саморобний прилад стає джерелом роздумів, задач, експериментів, дозволяє краще зрозуміти та відчути фізичну реальність оточуючого світу.

В творчій роботі з проєктування будь-якого приладу чи установки дуже важливо і необхідно володіти методом оцінок. Тому корисно розв'язувати з гуртківцями задачі – оцінки із збірника Г.В. Меледіна [5]. В задачах-оцінках відсутні числові дані. Необхідні параметри треба підібрати самостійно, а після обчислень – оцінити реальність одержаного результату. Такі задачі дозволяють чітко уявити суть фізичного явища, побудувати його просту фізичну модель. Так, після повторення закону Архімеда для рідин і газів можна запропонувати задачу-оцінку із вказаного збірника:

Оцініть виштовхувальну силу, яка діє на людину з боку повітря в кімнаті.

Розв'язання:

Середня густина речовини людини близька до густини води (занурившись майже повністю у воду, людина може нерухомо лежати, перебуваючи в стані рівноваги). Густина води ρ_0 відома. Об'єм людини можна оцінити за формулою $V = m/\rho_0$, де m – його маса. Виштовхувальна сила дорівнює густині повітря ρ , помноженій на об'єм людини V і на прискорення вільного падіння g :

$$F \sim mg \cdot \rho / \rho_0 \approx 1 \text{ Н при } m \approx 75 \text{ кг.}$$

Саморобні прилади, як і будь-які інші прилади фізичного кабінету, з успіхом використовуються для розв'язування експериментальних задач, задач-демонстрацій

як кількісного, так і якісного характеру, а також домашніх задач.

Список використаних джерел:

1. Физический энциклопедический словарь. – М.: Советская энциклопедия, 1983. – 928 с.
2. Спасский Б.И. История физики. – М.: Издательство Московского университета, 1963. – Ч. I. – 330 с.
3. Капица П.Л. Эксперимент, теория, практика. – М.: Наука, 1981. – 494 с.
4. Якименко І.М. Конструювання саморобних приладів з фізики. – К.: Радянська школа, 1973. – 151с.
5. Меледин Г.В. Физика в задачах. – М.: Наука, 1985. – 110 с.
6. Фарбер Ф.Е. Физика. – М.: Высшая школа, 1979. – 319 с.
7. Лыков В.Я. Эстетическое воспитание при обучении физике. – М: Просвещение, 1986. – 144 с.
8. Козырев Б. Лабораторные работы по общему курсу физики. – Москва-Ленинград: Государственное научно-техническое издательство, 1932. – 80 с.

In this article the expediency of constructing and manufacturing of physical devices by students is proved. The design of self-made hydrostatic balance is described. The examples of a density of some substances are given.

Key words: self-made devices, hydrostatic weighing, density of substances.

Отримано: 29.04.2008