

- рмування змісту курсів фізики та астрономії в системі загальної середньої освіти: Матеріали науково-практичної конференції. – Львів: Видавн. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2002. – С.9-12.
- Грицьких А.В., Проказа А.Т. Современная физическая картина мира и ее педагогический эквивалент в дидактике физики // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету: Серія педагогічна. – Кам'янець-Подільський: КПДУ. – Вип. 12, 2006. – 328 с.
 - Проказа А.Т., Ильченко В.И. Духовно-гуманитарный потенциал физики. Книга 5. Картины мира. – Луганск: Глобус, 2007. – 176 с.

- Иванов О.С., Проказа О.Т. Книжка для чтения з фізики. – К.: Радянська школа, 1982. – 239 с.
- Иванов А.С., Проказа А.Т. Мир механики и техники. – М.: Просвещение, 1993. – 223 с.

Necessity and feasibility of students' scientific and educational research on didactics and methodology of physics, as one of efficient means of quality management training of future teachers, has been grounded. Examples have been examined.

Key words: methodology, didactics, quasi-independent work, scientific and methodological research.

Отримано: 23.06.2009

УДК 535:378.016

А. О. Губанова

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

РОЗРОБКА КОМП'ЮТЕРНОЇ ПРОГРАМИ "STRUM" ТА МЕТОДИКА ЇЇ ЗАСТОСУВАННЯ В ЛАБОРАТОРНОМУ ПРАКТИКУМІ З ФІЗИКИ В ВУЗАХ

В статті описана методика використання навчальної програми "STRUM", розробленої з використанням мови C++. В основу розробки покладений лабораторний фізичний експеримент. Приведений опис фізичного процесу проходження електричного струму через вакуумний триод. Продемонстрований максвелівський розподіл молекул за швидкостями.

Ключові слова: комп'ютерна програма, методика використання, розподіл Максвелла, вакуумний триод, струм насичення.

Мета. Розробка комп'ютерної програми демонстрації розподілу Максвелла для наочного демонстрування та пояснення. Програма використовує експериментальні дані, отримані студентами під час виконання лабораторного практикуму з курсу «Вибрані питання фізики твердого тіла». Демонстрація розподілу Максвелла з використанням даної програми гідно прикрасить лекцію з статистичної фізики.

Актуальність використання даної програми. Розроблена програма та методика її використання в лабораторному практикумі відповідає теоретичним розробкам виконаним в [1, с.12].

Застосування комп'ютерів у методиках викладання фізики, комп'ютеризація всього навчального процесу, з одного боку приваблює студентів, а з іншого не створює відповідних умов для розуміння фізичної суті процесів, які вивчаються.

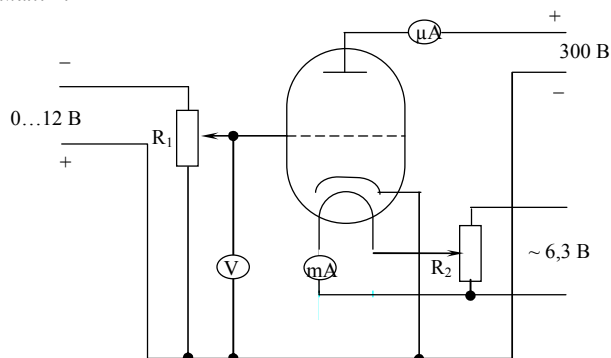
Комп'ютерні ілюстрації дуже «красиві», ідеальні настільки, що, при спостереженні в деяких умовах, викликають недовіру – вони затуляють своєю яскравістю увагу до розвитку власного сприйняття студентом явищ, що ілюструються.

Методи лабораторного практикуму, в якому, як правило, використовується досить застаріле обладнання, не викликають інтригуючої зацікавленості серед студентів. В даній роботі подана комп'ютерна програма, яка наочно ілюструє теорію фізичного процесу, а саме функцію Максвелівського розподілу електронів при термоemisії, і, в той же час, використовує експериментальні результати, власноруч отримані студентами під час виконання лабораторної роботи.

Такий метод розвиває емоційне сприйняття студентів, розвиває логічне мислення та дає більш високу якість засвоєння навчального матеріалу.

Для вивчення розподілу Максвелла обираємо яскравий дослід – спостереження проходження струму через вакуумний триод.

Студент самостійно збирає електричну схему, згідно мал. 1.



Мал. 1. Електрична схема для спостереження струму через вакуумний триод

Вакуумний триод живиться постійною напругою до 300 В. Анодний струм вимірюється мікроамперметром (μA). У колі розжарення катода використовується змінний струм, величина якого визначає температуру розжарення катода, і регулюється за допомогою реостата R_2 . Для подачі запірної напруги на сітку триода використовується постійний струм, величина напруги якого, може змінюватися до 12 вольт і регулюється за допомогою реостата R_1 .

При відсутності струму розжарення катода струм через вакуумний триод не проходить, покази мікроамперметра μA становлять величину рівну нулю.

При поданні струму в коло розжарення катода він нагрівається, в результаті нагрівання зростає кінетична енергія електронів в середині катода, вони «вилітають» з катода, потрапляють у об'єм вакуумного триода, стаючи носіями струму. Коли температура катода зростає, збільшується кількість носіїв заряду всередині триода. При настанні теплової рівноваги, коли температура катода перестає збільшуватися, кількість електронів, що вилітають з катода приймає сталі значення.

Виміряти це значення треба наступним чином. Ввікнути коло анодного струму, поступово, за допомогою регулятора напруги, збільшувати анодну напругу. При цьому проводити спостереження за показами мікроамперметра до того моменту, коли зростання анодного струму припиниться, анодний струм перестає залежати від анодної напруги і залишається сталим. Максимальне значення анодного струму визначається температурою катода, яка, в свою чергу, відповідає величині струму розжарення катода. Таке максимальне значення анодного струму носить назву струму насичення [2, с.342]. Пояснення існування струму насичення полягає в тому, що всі електрони, що вилітають з поверхні катода за одиницю часу досягають анода, тобто використані всі можливі носії електричного заряду.

Якщо на сітку триода подати запірну напругу, то частини електронів, у яких мала кінетична енергія повернуться на катод, при цьому зменшиться величина анодного струму.

Дослід полягає в тому, що проводиться спостереження залежності зміни струму насичення від величини запірної напруги – напруги на сітці триода.

Призначення програми

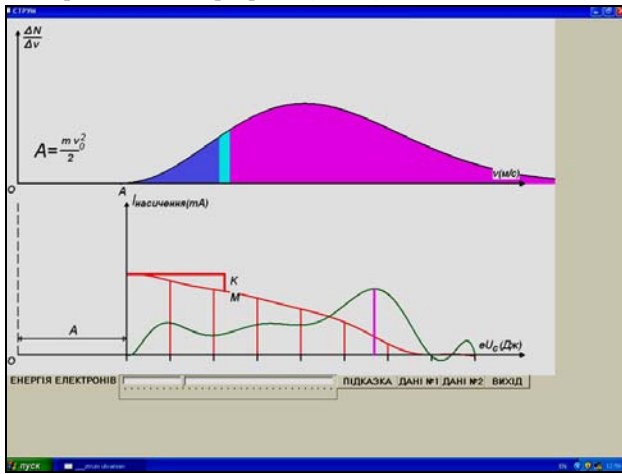
Навчальні завдання, які покладені в основу розробки та застосування даної програми для ЕОМ:

- продемонструвати аналітичний та графічний вигляд функції розподілу Максвелла;
- пояснити експериментальні результати спостереження зміни струму насичення через вакуумний триод від запірної напруги сітківки;

- створити умови для унаочнення різної швидкості зміни анодного струму,
- привести експериментальні дані для різних температур катода (при збільшенні температури катода найбільш імовірна швидкість молекул збільшує своє значення).

Методика використання програми “STRUM”

При виклику програми на екрані комп’ютера з’являється робоче вікно програми (мал. 2).



Мал. 2. Вигляд робочого вікна програми “STRUM”. Дані 2

Пояснюємо призначення двох графіків.

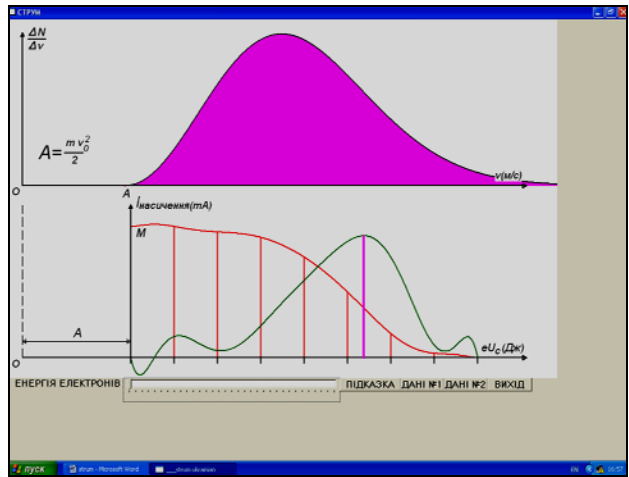
Верхній графік – крива розподілу електронів терміємісії всередині вакуумної лампи. Відрізок OA, свідчить про те, що електрони, які всередині катода рухались з швидкостями, меншими за значення V_0 всередині лампи немає, бо для виходу електронів з поверхні катода необхідно витратити енергію, рівну роботі виходу електронів з поверхні катода $\left(A = \frac{mV_0^2}{2} \right)$. Електрони, які всередині катода мали малу енергію, не можуть потрапити у вакуумну лампу і не можуть приймати участі в створенні анодного струму.

На нижньому графіку вертикальна вісь, вздовж якої відкладений струм насичення також зміщена по осі абсцис на величину, рівну роботі виходу електронів з поверхні катода. На цьому графіку відкладена енергія, яка рівна роботі виходу електронів з катода $A + eU_c$.

Під нижнім графіком розташована лінійка, вздовж якої переміщується курсор. Курсор показує величину добутку запірної напруги на сітці лампи на величину електричного заряду електрона. Цей добуток рівний енергії, яку витрачають електрони для подолання енергетичного бар’єру, що створюється сіткою тріода.

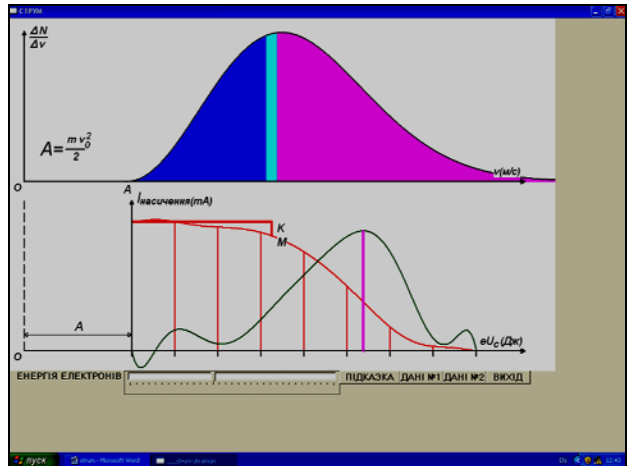
При крайньому лівому положенні курсору напруга на сітці лампи дорівнює 0.

При зміщенні курсору вздовж лінійки блакитна смуга (верхній графік) переміщується вздовж осі абсцис верхнього графіка. Блакитною смугою виділена площа під кривою розподілу Максвела (верхній графік), яка має ширину, рівну різниці швидкостей електронів ΔV і розташована в околі точки V . Якщо курсор знаходиться в положенні A (напруга на сітці рівна 0) нижній графік, всі електроні, що вилетіли з катода потрапляють на анод при умові досягнення струму насичення. Значення струму насичення спостерігається експериментально. Вся площа під верхньою кривою забарвлена червоним (мал. 3), це означає, що всі електрони, що “виходять” з катода в одиницю часу приймають участь в створенні анодного струму. Зміщення курсору з лівого положення направо, переміщує блакитну смугу направо, виникає площа, зліва від блакитної смуги, забарвлена синім кольором, ця площа пропорційна кількості електронів, енергії яких недостатньо для подолання запірної напруги. Ці електрони також не приймають участь в створенні анодного струму, і, внаслідок цього, анодний струм зменшується.



Мал. 3. Вигляд робочого вікна програми при відсутності напруги на сітці катода

На нижньому графіку з’являється відрізок KM, який пропорційний кількості електронів, які не можуть подолати запірну напругу сітки, тому струм насичення зменшується. Швидкість зменшення анодного струму зі збільшенням напруги на сітці, пропорційна швидкості зміни площі блакитної смуги. Так при найбільшій довжині цієї смуги, кількість електронів, що мають енергію в околі значення, вказаного курсором (ордината нижнього графіка) максимальна (мал. 4).



Мал. 4. Положення блакитної смуги відповідає максимальному значенню функції розподілу Максвела

На нижньому графіку зростає ділянка KM – зміна величини струму насичення.

Зелена крива побудована як похідна від зміни струму насичення від енергії. В інтервалі енергій, в якому знаходиться максимальне число електронів, ця крива також має максимум. Положення максимумів кривих нижньої та верхньої не співпадають, бо для верхньої кривої по осі абсцис відкладена швидкість, а для нижньої – енергія.

Коли значення напруги на сітці велике, то майже всі електрони, що змогли “вийти” з катода не можуть подолати запірну напругу сітки тріода. Струм насичення спадає до нуля (мал. 5).

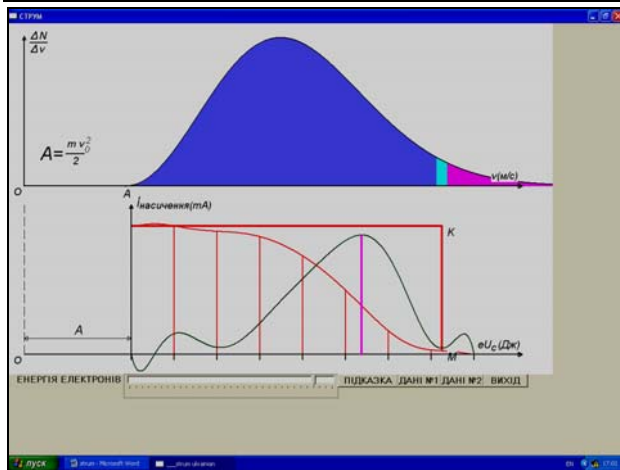
В положенні курсору, показаному на мал. 5, струм через тріод не проходить. Вся площа під кривою (верхній графік) забарвлена у синій колір. Величина цієї площі, рівна кількості електронів, які не можуть приймати участь у створенні анодного струму.

При натисканні клавіші миші у положенні курсору на написі “підказка” у робочому вікні програми з’являється аналітичний вигляд функції розподілу

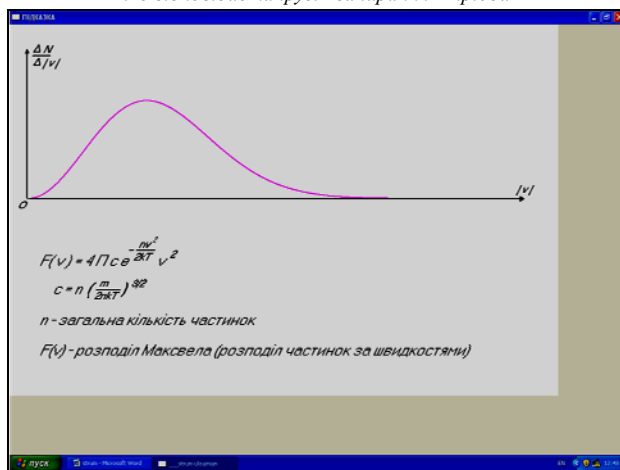
Максвела [3, с.222], та загальний її вигляд (мал. 6).

На мал. 2 та мал. 3-6, наведені графіки, які побудовані з використанням даних 2 та 1 відповідно. Ці дані відрізняються тим, що вони отримані при різних значеннях струму у колі розжарення катода.

Застосування розробленої програми є корисним для засвоєння наступних питань з фізики твердого тіла:



Мал. 5. Видгляд робочого вікна програми при положенні курсора, яке відповідає напрузі "запирання" триода



Мал. 6. Загальний вигляд функції розподілу Максвела

1. Що називають роботою виходу електрона з металу?
2. Чим обумовлена робота виходу електрона з металу?

УДК 371.671

В. М. Дедович, М. М. Дідович

Чернігівського державного педагогічного університету імені Т.Г.Шевченка

ТЕМПЕРАТУРА І ТЕРМОМЕТР В ШКІЛЬНИХ ПІДРУЧНИКАХ ФІЗИКИ ПОЧАТКУ ХХ СТОЛІТТЯ

Стаття присвячена цікавій проблемі – формуванню в учнів знань про температуру і термометр. Пропонується при складанні підручників з фізики скористатись досвідом минулого. Сучасні підручники мають містити опис простих дослідів та подавати учням відомості про стан сучасної техніки, що зробить навчання більш цікавим і покращить успішність учнів.

Ключові слова: температура, термометр, підручник з фізики.

Вивчення теплових явищ займає важливе місце в шкільному курсі фізики. Саме на основі теплових явищ учні переконуються у справедливості молекулярно-кінетичної теорії – наріжного каменю сучасної фізики. Теплові явища нескладні у вивченні, добре ілюструються дослідом, мають міцну опору в життєвому досвіді учнів, дозволяють залучити до вивчення численні факти з життя та виробництва. Основою сучасної науки, і фізика тут не виняток, є вимірювання. При вивченні теплових явищ також потрібно вимірювати величину, яка дозволяє досить повно описати перебіг процесів, пов'язаних з теплою. Це температура. Ми починаємо вживати слово температура ще з дошкільного віку, однак чітко сформулювати, що таке температура, дуже непросто.

В нашій статті ми спробуємо зробити огляд ряду шкільних підручників з фізики початку ХХ століття, звертаючи особливу увагу, як автори цих підручників вводили поняття температури. На нашу думку, це дозволить з'ясувати еволюцію поняття температури в шкільних підручниках фізики та застосувати найбільш вдалі дидактичні ідеї минулого в сучасній шкільній практиці.

3. Які типи електронної емісії існують?
4. Як пояснити існування струму насичення при його проходженні через триод?
5. Чому графік залежності $\frac{\Delta I}{\Delta U} = f(U)$ безпосередньо доводить існування найбільш імовірної швидкості електронів термоемісії для даної температури розжарення катоду?

Висновки:

- Використання розробленої програми полегшує пояснення теорії розподілу молекул ідеального газу за швидкостями.
- У програмі використовуються експериментальні результати, власноруч отримані студентами під час виконання лабораторного практикуму, що активізує пізнавальну діяльність студента.
- Програма може бути використовуватися в лекційних курсах статистичної фізики та фізики твердого тіла у якості демонстрації.

Список використаних джерел:

1. Атаманчук П.С., Мендерецький В.В., Ніколаєв О.М. Методичне забезпечення навчального фізичного експерименту (11-й клас): Навчальний посібник. – Кам'янець-Подільський: ПП Буйницький О.А., 2008. – 212 с.
2. Калашников С.Г. Электричество. – М.: Наука 1977. – 591 с.
3. Рейф Ф. Статистическая физики: Учеб. руковод. / Пер. с англ.; Под. ред. А.И.Шальникова и А.О.Вайсенберга. – М.: Наука 1986. – 336 с.

The method of the use of on-line tutorial "STRUM" is described in the article, S++ developed with the use of language. A laboratory physical experiment is fixed in basis of development. Description of physical process of passing of electric current is resulted through a vacuum triode. Distributing of Maxwell of molecules is shown after speeds.

Key words: computer program, method of the use, distributing of Maxwell, vacuum triode, current of satiation.

Отримано: 28.08.2009