

характеристики природного реактора Окло (Габон): обогачення палива, його маса, розміри активної зони, вік, період функціонування, теплову потужність природного реактора, матеріал і основні характеристики затримувача, величину нейтронного потоку, а також ефективні сечення реакцій ділення, захоплення нейтронів і ядерні концентрації урану-235 і плутонію-239 в даному реакторі. Кейс-метод дозволяє зацікавити студентів процесом навчання, формує стійкий інтерес до конкретної навчальної дисципліни, сприяє активному засвоєнню знань і навичок.

Ключові слова: *познавальна діяльність, кейс-метод, природний ядерний реактор, Окло, уран-235, ізотопи, коефіцієнт розмноження нейтронів.*

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Лебедь Олександр Олександрович – старший викладач кафедри фізики Національного університету водного господарства та природокористування

Коло наукових інтересів: ядерна фізика.

Мислінчук Володимир Олександрович – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри методики фізики і хімії Рівненського державного гуманітарного університету.

Коло наукових інтересів: фізика, астрономія.

Левчун Ірина Миколаївна – студентка III курсу Рівненського державного гуманітарного університету

УДК 378.162.33

П.І. Наумчик

Чернігівський національний технологічний університет

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА «ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ВОЛОГОСТІ ПОВІТРЯ ВІД ТЕМПЕРАТУРИ»

Розглянуто проблему організації лабораторного практикуму з фізики у вищих навчальних закладах, де вивчення фізики раніше не передбачалося. А саме - існування необхідності у проведенні лабораторного експерименту за умов коли вартість сучасного обладнання перевищує економічні можливості навчального закладу. Проблема розв'язується шляхом підбору лабораторних робіт, що не вимагають складного дорогого обладнання, у поєднанні з використанням віртуальної фізичної лабораторії. В статті наводиться приклад однієї з таких робіт - «Дослідження залежності вологості повітря від температури». Робота може бути корисна і для шкільного лабораторного практикуму з фізики в 10-х класах.

Ключові слова: *лабораторний практикум, лабораторна робота, обладнання, прилад, вологість, дослідження.*

Постановка проблеми. Як вже говорилося [1], сьогодні існує проблема організації і проведення лабораторного практикуму з фізики під час підготовки фахівців з інформатики й обчислювальної техніки. Даний напрямок підготовки стає дедалі все більш популярним для багатьох вузів. Проте він передбачає вивчення студентами досить об'ємного курсу фізики, який неможливо засвоїти без використання лабораторних робіт. Практика навчання в Українсько – Російському інституті з підготовки бакалаврів за спеціальністю «Інформатика й обчислювальна техніка» показує, що використання тільки віртуальної фізичної лабораторії не приводить до бажаного результату. Найбільш ефективним є живий експеримент, якому слід завжди надавати перевагу під час навчання. У вищих навчальних закладах, де фізика викладається не один десяток років, вже існують фізичні

лабораторії і забезпечення практикуму з фізики не є проблемною. Але для навчальних закладів, де вивчення фізики раніше не передбачалося, проведення практикуму є серйозною проблемою. Проведення експерименту вимагає обладнання, яке в сучасних умовах має настільки високу вартість, що його придбання й використання не окупається в ході підготовки бакалаврів.

Таким чином, можна стверджувати, що для багатьох вищих навчальних закладів існує проблема в проведенні лабораторного практикуму з фізики з одного - боку існує необхідність у проведенні реального (не віртуального) експерименту, а з іншого боку вартість сучасного обладнання перевищує економічні можливості навчального закладу.

Мета статті вказати можливі шляхи й навести приклади розв'язання даної проблеми.

Ми вважаємо, що це можливо здійснити шляхом підбору лабораторних робіт, що не вимагають складного дорогого обладнання, у поєднанні з використанням віртуальної фізичної лабораторії.

Нами вже опубліковано ряд лабораторних робіт, що з успіхом використовуються в лабораторному практикумі з фізики в Українсько – Російському інституті.

Нами вже опубліковано ряд лабораторних робіт, що з успіхом використовуються в лабораторному практикумі з фізики в Україні – Російському інституті й Чернігівському національному технологічному університеті.

Це такі роботи, як:

«Вивчення обертального руху твердого тіла» [1]

«Порівняння способів опису руху рідини» [2, С. 17 - 21]

«Дослідження механічних хвиль» [3]

«Вивчення закону Кулона» [4]

Усі ці роботи не вимагають складного обладнання і є досить інформативними.

Основна частина. Наведемо приклад ще однієї роботи «Дослідження залежності вологості повітря від температури», яка може з успіхом використовуватися у фізичному практикумі.

Проблема вологості повітря є актуальною як для повсякденного життя, так і для багатьох напрямків діяльності людини. Зокрема її слід враховувати у метрології [5], будівництві, виробництві [6] й збереженні товарів тощо. Тому знання вологості повітря, уміння її визначати та впливати на неї має велике значення.

До речі, лабораторний практикум з вивчення вологості повітря закінчується ознайомленням з методами її вимірювання [7, С 13] [5, С 89], які є малоінформативним і зазвичай недоцільними до використання у вищій школі. До того ж, у цих роботах використовується гігрометр Ламбрехта з діетиловим ефіром. Цю речовину небажано використовувати через її шкідливість і швидкий розхід при використанні в гігрометрі.

Нами розроблена більш інформативна робота, процес виконання якої не передбачає використання шкідливих речовин і розхідних матеріалів.

Лабораторна робота

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ВОЛОГОСТІ ПОВІТРЯ ВІД ТЕМПЕРАТУРИ

Мета роботи полягає у встановленні закономірності зміни відносної вологості даного повітря зі зміною температури.

Прилади і приладдя: 1) прилад для дослідження залежності вологості повітря від

температури; 2) джерело електричного струму; 3) психрометрична таблиця; 4) таблиця залежності густини насиченої пари від температури.

1. Теоретичні відомості

Абсолютна вологість повітря

У повітрі завжди присутня водяна пара. Її вміст описують двома фізичними величинами - абсолютною й відносною вологістю.

Визначення. Абсолютна вологість - це відношення маси водяної пари, що міститься у повітрі, до об'єму цього повітря.

Це скалярна величина, яку можна обчислити наступним чином: $\rho = m/V$, де m - маса водяної пари у повітрі; V - об'єм повітря.

Одиниця вимірювання абсолютної вологості $[\rho] = \text{кг/м}^3$ але в більшості випадків її вимірюють у $[\rho] = \text{г/м}^3$, тому, що у 1 м^3 може міститися лише кілька десятків грам водяної пари. Абсолютну вологість повітря безпосередньо виміряти дуже важко, також користь від знання цієї величини невелика. По ній не можна судити про вологість, тому для вимірювання вологості використовують іншу величину – відносну вологість повітря.

Відносна вологість повітря

Відносна вологість повітря характеризує кількість водяної пари в повітрі порівняно з насиченою при даній температурі.

Визначення. Відносна вологість повітря - це фізична величина, яка дорівнює відношенню абсолютної вологості повітря до густини насиченої пари при даній температурі.

Відносна вологість повітря - це скалярна величина яку можна обчислити наступним чином:

$$\varphi = \frac{\rho}{\rho_n} 100\%; \quad \varphi = \frac{p}{p_n} 100\%, \quad \text{де } \rho - \text{ абсолютна вологість повітря (г/м}^3\text{); } \rho_n -$$

густина насиченої пари при даній температурі (г/м³); p - парціальний тиск водяної пари (Па); p_n - парціальний тиск насиченої водяної пари при даній температурі (Па). Одиниця вимірювання відносної вологості повітря $[\varphi] = \%$

Слід зазначити, що нормальна вологість повітря лежить в межах 50-60%.

Зі зниженням температури густина насиченої пари зменшується (див. таблицю 2 додатку), а відносна вологість зростає й може досягти 100%, тобто пара стає **насиченою**, кажуть - температура досягла точки роси.

Визначення. Точка роси - це температура, при якій водяна пара, яка знаходиться в повітрі, стає насиченою.

При точці роси в відкритих посудинах вода перестає випаровуватися і в повітрі може утворитися туман.

Опис приладу для дослідження залежності вологості повітря від температури.

Для виконання роботи використовують зображену на рисунку 1 установку.

Вона складається з пластикової посудини - 1, закритої капроною кришкою, у яку вставлено сухий термометр - 5 і термометр обгорнутий вологою ганчіркою - 6. З метою термоізоляції на дно посудини насипають пісок - 3. З допоміжних отворів від нагрівального елемента - 2 виведено провідники, які підключені до джерела живлення - 6.

Під час випаровування води з ганчірки її температура знижується. Чим менша

вологість повітря, тим інтенсивніше випаровування й нижча температура вологого термометра. За різницею температур, використовуючи психрометричною таблицею знаходять відносну вологість повітря.

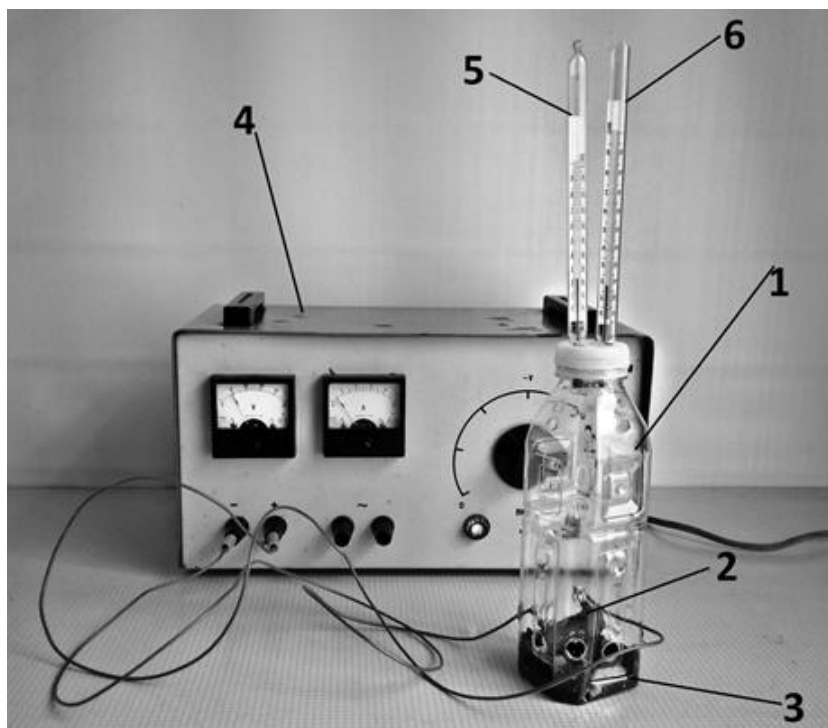


Рис. 1. Будова приладу для дослідження залежності вологості повітря від температури:

- 1 - пластикова пляшка; 2 - нагрівальний елемент (резистор МЛТ -10);
- 3 - тепловий ізолятор; 4 – джерело електричного струму (ВС – 24);
- 5 – сухий термометр; 6 – вологий термометр.

Як нагрівальний елемент використовується резистор МЛТ з опором 10 Ом.

У запропонованій роботі використовується лабораторний випрямляч ВС – 24, але як джерело живлення можна використати й зарядний пристрій мобільного телефонна.

При підключенні резистора до джерела електричного струму він починає нагріватися й підігріває повітря, яке його оточує. При виготовленні приладу слід врахувати наступне:

по-перше, резистор не повинен торкатися пляшки, тому що він легко зможе розплавити пластик.

по-друге, під час дослідження залежності відносної вологості повітря від температури недоцільно використовувати герметичний посуд. Тому що густина насиченої водяної пари при температурі 20°C складає 17,3 г/м³, а пляшка має об'єм 0,5 л або 5·10⁻⁴ м³, то маса насиченої пари в такому об'ємі повітря складає $m = \rho V = 17,3 \cdot 5 \cdot 10^{-4} = 8,65 \cdot 10^{-3} \text{ г} = 8,65 \text{ мг}$. Така маса води легко випаровується з поверхні ганчірки вологого термометра й за короткий час у посуді утворюється насичена пара. Тому по всій пляшці потрібно зробити отвори, через які буде вільно переміщується повітря без змін його абсолютної вологості.

Особливості проведення дослідження. Необхідно зазначити, що при нагріванні повітря температура вологого термометра змінюється повільніше ніж сухого, то при проведенні дослідження потрібно слідкувати за вологим термометром. І визначати різницю показів сухого та вологого термометрів при зміні температури їх навколишнього середовища, коли температура змінюється на 1⁰С саме вологого термометра.

Хід роботи

1. Визначити початкові покази обох термометрів.
2. Включити підігрів повітря у приладі, приклавши до нагрівального елемента приладу напругу 12 В.
3. Провести дослідження зміни температури фіксуючи покази обох термометрів щоразу при збільшенні показів вологого термометра на 1 градус Цельсія.
Дослідження проводити в інтервалі температур волого термометра від 17⁰С до 21⁰С.
4. Повторити дослідження при охолодженні повітря.
5. Щоб збільшити точність дослідження, для кожного значення температури вологого термометра знайти середнє значення температури при нагріванні й охолодженні сухого термометра.
6. За формулою $\Delta t = t_{c.cep} - t_b$ визначити різницю показів термометрів.
7. За психометричною таблицею визначити відносну вологість повітря для кожного випадку. Результати занести до таблиці.
8. На основі отриманих даних побудувати графік залежності відносної вологості повітря від температури.
9. Зробити висновки з проведеної роботи.

Контрольні запитання

1. Що називають абсолютною вологістю повітря?
2. Що називають відотною вологістю повітря?
3. Яка вологість абсолютна чи відносна має більше значення для повсякденного життя?
4. Як змінюється абсолютна й відносна вологість у закритому приміщенні при збільшенні температури?
5. Як пояснити намерзання льоду в морозильних камерах?
6. Навіщо в кондиціонерах роблять трубки для відводу води?

У ході проведення досліджень ми отримали наступні дані (таблиця 1):

Таблиця 1 Данні отримані в ході проведення досліджень

Температура вологого термометра $t_b, ^\circ\text{C}$	Температура сухого термометра при нагріванні $t_{cb}, ^\circ\text{C}$	Температура сухого термометра при охолодженні $t_{co}, ^\circ\text{C}$	Середнє значення сухого термометра $t_{c.cep}, ^\circ\text{C}$	Різниця показів термометрів $\Delta t = t_{c.cep} - t_b, ^\circ\text{C}$	Відносна вологість повітря $\varphi, \%$
15	17	17	17	2	81
16	18	20	19	3	74
17	22	22	22	5	61
18	26	26	26	8	45
19	30	28	29	10	38
20	33	31	32	12	29
21	36	36	36	15	22

За отриманими даними графік залежності відносної вологості повітря від температури зображено на рисунку 2.



Рис. 2. Графік залежності відносної вологості повітря від температури.

Висновки. Дана робота дозволяє студенту детально ознайомитися з поняттям абсолютної й відносної вологості повітря й факторами, які на неї впливають. Багатократне повторення однакових дій для визначення відносної вологості за допомогою психрометра дозволяє набути навички у його використанні.

Одночасно студенти набувають практичних умінь будувати графіки. До речі, обробка даних, отриманих в процесі роботи, дозволяє використовувати можливості Microsoft Office Excel.

Важливим показником роботи є те, що для її використання не потрібні розхідні матеріали, що спрощує проведення дослідження.

Усе це говорить про доцільність використання даної роботи при підготовці студентів з дисципліни «Фізика». Дана робота може бути використана й під час проведення фізичного практикуму в 10 класах загальноосвітніх шкіл.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Наумчик П.І. Лабораторна робота «Вивчення обертового руху твердого тіла» / Наумчик П.І. // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету (Серія: Педагогічні науки). Чернігівський національний педагогічний університет імені Т.Г. Шевченка Вип. 116; гол. ред. Чернігів : ЧНПУ, 2014. – С 105-109.
2. Наумчик П.І. Фронтальна лабораторна робота вивчення закону Кулона / Наумчик П.І. // Фізика та астрономія в школі. – 2006. – №3. – С. 26 – 30.
3. Фізика. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з фізики для студентів напряму підготовки 6.030510 – «Товарознавство і торгівельне підприємництво» / Укл.: Наумчик П.І. – Чернігів: ЧНТУ, 2015 – 41с.
4. Наумчик П.І. Фронтальне дослідницьке експериментальне завдання «дослідження механічних хвиль» / Наумчик, П.І. // Фізика та астрономія в школі. - 2010. - N 3. - С. 34-36.
5. Сатюков А.І., Приступа А.Л. Використання хвилеводно-коаксиального переходу при вимірюванні вологості тіл з довільною геометрією // Збірник матеріалів науково-технічної конференції : тез. конф., Фізика, електроніка, електротехніка / Сумський державний університет. – Суми, 2014. –С.51 .
6. Сатюков А.І., Журко В.П. Вплив вологості будівельних матеріалів на послаблення радіохвиль нвч діапазону. // Збірник матеріалів науково-технічної конференції : тез. конф., Фізика, електроніка, електротехніка / Сумський державний університет. – Суми, 2015. –С.51

7. Дондукова Р. А. Руководство по проведению лабораторных работ по физике для средних специальных учебных заведений. — 2-е изд./ Дондукова Р. А. - М.: Высш. шк., 1988. — 79 с.

8. Анциферов В. О. Практикум з фізики в середній школі: Дидакт. матеріал: Посібник для вчителя / Л.І. Анциферов, В.О. Буров, Ю.І. Дік та інші. За ред. В.О. Бурува, Ю.І. Діка. - К.: Рад. шк., 1990.—1 176 с.

Naumchyk P.I.

Chernihiv National Technological University

LAB "INVESTIGATION OF THE TEMPERATURE HUMIDITY"

In this article was considered the problem of organization of laboratory researches in physics at universities where the study of physics was not assumed earlier. Specifically - the need to conduct laboratory experiments under conditions where the value of modern equipment exceeds the economic capabilities of the institution. The problem is solved by the selection of laboratory works, that don't require complex and expensive equipment, combined with the use of virtual physics laboratory. The article is an example of one of these works - "Analysis of humidity dependence on temperature." The work can be useful for a school laboratory course in physics in the 10th grade.

Keywords: *Laboratory course, laboratory research, equipment, device, humidity, research.*

П.И. Наумчик

Черниговский национальный технологический университет

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА «ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ»

Рассмотрена проблема организации лабораторного практикума по физике в высших учебных заведениях, где изучение физики ранее не предусматривалось. А именно - существование необходимости в проведении лабораторного эксперимента в условиях, когда стоимость современного оборудования превышает экономические возможности учебного заведения. Проблема решается путем подбора лабораторных работ, не требующих сложного дорогостоящего оборудования, в сочетании с использованием виртуальной физической лаборатории. В статье приводится пример одной из таких работ - «Исследование зависимости влажности воздуха от температуры». Работа может быть полезна и для школьного лабораторного практикума по физике в 10 - х классах.

Ключевые слова: *Лабораторный практикум, лабораторная работа, оборудование, прибор, влажность, исследования.*

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Наумчик Павло Іванович – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри ІВТ, метрології та фізики Чернігівського національного технологічного університету.

Коло наукових інтересів: проблеми методики навчання фізики.