

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КІРОВОГРАДСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ВИННИЧЕНКА

**Лабораторний практикум
з шкільного курсу фізики
та методики її викладання
Частина IV**
(для студентів фізико-математичного факультету)

Кіровоград, 2009

ББК 74.265.2
В-27
УДК 53 (07)

Рецензенти: Садовий М.І. – доктор педагогічних наук, професор;
Сальник І.В. – кандидат педагогічних наук, доцент.

Величко С.П., Вовкотруб В.П., О.В.Слободяник **Лабораторні роботи з шкільного курсу фізики та методики її викладання. Частина ІV. Методичні рекомендації для студентів, вчителів і викладачів фізики /За ред.. С.П.Величка. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2009. - 32 с.**

Друкується за рішенням методичної ради Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка
(протокол №1 від 16 вересня 2009 року)

© Величко С.П., Вовкотруб В.П.,
Слободяник О.В., 2009

ВСТУП

У фаховій підготовці майбутнього вчителя фізики важливу роль відіграє лабораторний практикум з питань методики і техніки шкільного фізичного експерименту. Виконуючи лабораторні роботи, студенти навчаються методично і технічно правильно ставити різноманітні фізичні експерименти, знайомитися з основами організації та оснащення шкільного кабінету фізики необхідним навчальним обладнанням, опановують значну кількість фізичних приладів промислового та саморобного виготовлення, вивчають основну методичну літературу з питань ефективного виконання демонстрацій, проведення фронтальних лабораторних робіт, робіт фізичного практикуму та індивідуальних самостійних спостережень учнів в обсязі шкільного курсу фізики, а також роблять перші спроби оцінювати різні методичні рекомендації. Значне місце в лабораторному практикумі відводиться питанню розвитку у студентів винахідницьких здібностей, стимулюванню бажання проектувати і виготовляти нові прилади та удосконалювати існуючі. Студентам пропонується також багато змістовних і цінних порад і пропозицій для майбутньої діяльності, а також конкретних, досить ефективних саморобних приладів, розроблених в Науковому центрі розробки засобів навчання, який працює при кафедрі фізики та методики її викладання, що суттєво поліпшують навчально-виховний процес з фізики та сприяють підвищенню професійної підготовки майбутнього вчителя.

Четвертий цикл лабораторних робіт з методики і техніки фізичного експерименту передбачає ознайомлення студентів із загальними принципами та основами організації навчального фізичного експериментування в школі, зокрема у фізичному кабінеті, а також із змістом і технікою виконання фізичного експерименту згідно з розділами курсу фізики в 10 класі основної школи за програмами дванадцятирічного навчання Цей цикл охоплює 5 лабораторних робіт.

До кожної лабораторної роботи студентам пропонуються інструктивні матеріали і вказівки, які включають назву теми і мету роботи, перелік обладнання, завдання, контрольні запитання. В разі потреби наводяться детальні короткі вказівки з питань будови, принципів роботи і призначення окремих приладів, даються поради і пропозиції до виконання окремих дослідів. За необхідності

наводяться посилання на джерела інформації відповідно до списку рекомендованих джерел, наведеного в кінці посібника. З метою ефективного виконання завдання рекомендується у процесі підготовки до лабораторного заняття опрацювати достатню кількість методичних матеріалів, визначених програмами з фізики та рекомендованих інструктивними матеріалами даного посібника.

Змістом частини робіт передбачено формування вмінь і навичок щодо методики і техніки організації та проведення фронтальних лабораторних робіт за розділами чи темами курсу фізики 10 класу. Змістом решти робіт охоплено програму виконання робіт фізичного практикуму і експериментальних задач за відповідними розділами і темами.

Готуючись до кожного лабораторного заняття, студент має опрацювати навчальний матеріал відповідного розділу шкільного підручника, ознайомитися з вимогами програм щодо вивчення навчального матеріалу, особливостями його викладання у старшій школі, достатньо мати інформації щодо обладнання та методів і варіантів виконання передбаченого програмами навчального експерименту.

У зошиті для лабораторних робіт студент попередньо обов'язково виконує рисунки чи схеми установки відповідно до раціонального розміщення приладів у процесі постановки дослідів. До фронтальних лабораторних робіт і робіт фізичного практикуму складає інструкції для учнів.

Після виконання відповідних завдань на занятті до кожної демонстрації студент робить висновки, записує результати вимірювань і розрахунків. Разом з тим фіксує методичні особливості, які є найбільш характерними для кожного окремого дослідів чи варіанту виконання лабораторної роботи. До виконання шкільних лабораторних робіт складає звіти учня.

Студентам рекомендовано лише п'ять лабораторних робіт, що передбачено навчальним планом на 8 семестр, до кожної роботи запропоновано по три індивідуальних навчальних завдань (методичне - ІНМЗ, теоретичне - ІНТЗ та дослідницьке - ІНДЗ), які урізноманітнюють основні види пізнавально-пошукової діяльності студентів з урахуванням запроваджуваної кредитно-модульної системи організації навчального процесу. За цих обставин кожний із студентів виконує одне індивідуальне завдання за вказівкою викладача і подає звіт про його виконання.

Лабораторна робота №16 Фронтальні лабораторні роботи з молекулярної фізики

Обладнання: 1. Скляна трубка з корком. 2. Гумова трубка. 3. Лійка. 4. Штатив. 5. Набір калориметричних тіл (алюмінієвий, мідний і залізний циліндри). 6. Мензурка. 7. Термометр лабораторний. 8. Посудина з водою. 9. Лабораторні терези і різноваги. 10. Лабораторний нагрівник.

Завдання: 1. Повторити зміст розділу «Молекулярна фізика».

2. Ознайомитись із змістом і методикою організації і виконання лабораторних робіт.

3. Скласти інструкції до виконання описаних робіт.

4. Виконати роботи, написати звіти учня за результатами їх виконання.

16.1 Лабораторна робота: **Визначення атмосферного тиску**

Обладнання: 1. Скляна трубка з корком. 2. Гумова трубка. 3. Лійка. 4. Штатив. 5. Лінійка

Короткі теоретичні відомості

Для визначення атмосферного тиску зручно здійснити ізотермічний процес розширення певної маси повітря у закритій скляній трубці з одного кінця корком, а з іншого - водою.

Атмосферний тиск p можна визначити зміною початкового об'єму повітря V , на ΔV через зміну його тиску на Δp .

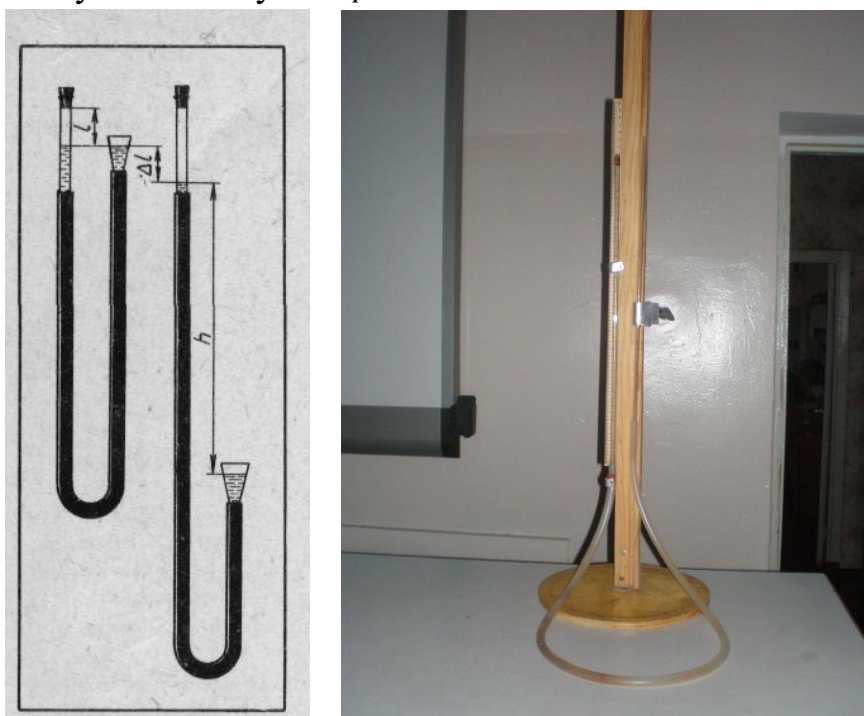


Рис. 1.

На рис. 1 зображено сполучені посудини з гумової трубки, до лівого кінця якої приєднана скляна трубка із закритим корком кінцем, а до правого – лійка. Трубка наповнена водою, поверхні якої в скляній трубці і лійці знаходяться на

одному рівні. За цих умов стовп повітря, в закритій скляній трубці l , перебуває під атмосферним тиском, а його об'єм $V=Sl$.

Якщо правий кінець з лійкою опустити на певну висоту h , то поверхня води у скляній трубці також опуститься відносно початкового рівня на Δl . В результаті об'єм повітря збільшиться на ΔV , а тиск зменшиться на Δp .

Відповідно для двох ізотермічних станів повітря можна записати:

$$pV = (p - \Delta p)(V + \Delta V).$$

А відповідно до рисунка 1 :

$$plS = (p + \rho gh)l_1S, \text{ або}$$

$$pl - pl_1 = \rho gh l_1,$$

$$p(l - l_1) = \rho gh l_1,$$

звідки

$$p = \frac{\rho gh l_1}{l - l_1}. \quad (1)$$

Експериментальна частина роботи зводиться до вимірювання значень трьох величин: l – довжини повітряного стовпа, коли поверхні води у колінах на одному рівні; l_1 – довжини повітряного стовпа після опускання і фіксації правого кінця U -подібної трубки; h – різниця рівнів води в трубках.

Порядок виконання роботи

1. Встановіть перед собою прилад для визначення атмосферного тиску.
2. Звільніть затискач правого кінця U -подібної трубки і, переміщуючи кінець по вертикалі, досягніть встановлення рівнів води в колінах на однаковому рівні, зафіксуйте затискач.
3. Виконайте вимірювання l і запишіть результат в таблицю.
4. Звільніть затискач і опустіть трубку правого коліна, слідкуючи, щоб рівень води в лівому коліні не опустився нижче рівня гумової трубки, зафіксуйте затискач.
5. Виконайте вимірювання l_1 та h , результати занесіть у таблицю.
6. Повторіть дослід ще двічі за різних положень правого кінця коліна.
7. Визначте атмосферний тиск за формулою (1) відповідно з результатами вимірювань кожного досліду.
8. Розрахуйте похибки, порівняйте результат з показаннями барометра, зробіть висновки стосовно причин похибок.

16.2. Лабораторна робота *Порівняння молярних теплоємкостей металів*

Обладнання: 1. Набір калориметричних тіл (алюмінієвий, мідний і залізний циліндри). 2. Мензурка. 3. Термометр лабораторний. 4. Посудина з водою. 5. Лабораторні терези і різноваги. 6. Лабораторний нагрівник.

Короткі теоретичні відомості

За класичною теорією теплоємність одного моля для будь-яких речовин у твердому стані однакова і дорівнює:

$$C = 3R \approx 25 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К}).$$

Для експериментальної перевірки необхідно визначити кількість теплоти Q , що виділяється твердим тілом з відомою масою m при охолодженні у відомому інтервалі температур ΔT .

Порядок виконання роботи

1. Визначте масу калориметра m_k і запишіть результат у таблицю.
2. Визначте маси мідного, залізного та алюмінієвого тіла, результати запишіть у таблицю.
3. Опустіть тіла у посудину з кип'ячою водою.
4. Налийте у калориметр 100 см^3 води кімнатної температури.
5. Виміряйте початкову температуру води і калориметра T_1 .
6. Опустіть в калориметр з водою мідне тіло, нагріте до температури 100°C , визначте температуру T_2 в калориметрі після встановлення теплової рівноваги.
7. За рівнянням теплового балансу, визначте кількість теплоти Q , переданої мідним тілом калориметру і воді:

$$Q = (c_k m_k + c_B m_B)(T_2 - T_1),$$

де: m_k – маса калориметра, c_k – питома теплоємність речовини, з якої виготовлений калориметр, m_B – маса води в калориметрі, c_B – питома теплоємність води, T_1 і T_2 - початкова і кінцева температура калориметра і води.

8. Визначте молярну теплоємність міді за формулою:

$$C = \frac{QM}{m \cdot \Delta T}.$$

Результати визначення запишіть у таблицю.

9. Виконайте аналогічні завдання з алюмінієвим і залізними тілами.
10. Оцініть похибки одержаних результатів.

Лабораторна робота № 17 Фронтальні лабораторні роботи з електродинаміки

Обладнання: 1. Гальванічний елемент. 2. Амперметр 43121-У. 3. Вольтметр 43123-У. 4. Прилад комбінований Ц4352М1. 5. Набірне поле «Школяр». 6. Джерело постійного струму. 7. Мікрометр і лінійка. 8. Зовнішній елемент для визначення питомого опору провідника.

Завдання: 1. Вивчити матеріал теми «Закони постійного струму» за шкільними посібниками для фізико-математичного профілю.

2. Ознайомитись з тематикою експериментальних завдань до теми. Скласти варіанти інструкцій для учня для виконання лабораторних робіт із вказаним обладнанням.

3. За погодженням з викладачем виконати дві роботи і скласти звіти учня за результатами виконання робіт.

17.1 Лабораторна робота **Визначення ЕРС і внутрішнього опору джерела струму**

Обладнання: 1. Гальванічний елемент. 2. Амперметр 43121-У. 3. Вольтметр 43123-У. 4. Прилад комбінований Ц4352М1. 5. Набірне поле «Школяр».

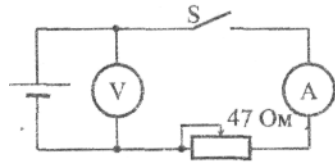


Рис. 2.

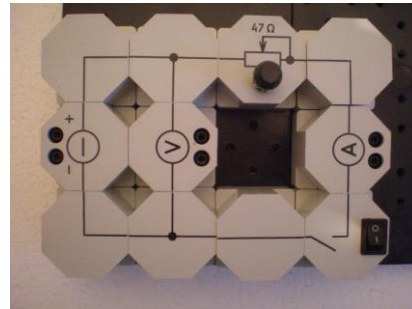


Рис. 3.

Порядок виконання роботи

1. Скласти електричне коло за схемою рис. 2. (Загальний вигляд розташування модулів на наборному полі наведений на рис. 3).

2. Замалювати схему, позначити на схемі напрям струму в колі і полярність амперметра та вольтметра.

3. Виміряти напругу на клеммах джерела струму при розімкненому вимикачі. Результати записати в таблицю.

4. Замкнути коло. Виміряти силу струму в колі і напругу на зовнішній ділянці кола. Результати записати в таблицю.

5. Розімкнути коло. Обчислити внутрішній опір джерела струму, результати записати в таблицю.

6. Замкнути коло. Дослідити залежність напруги на зовнішній частині кола від сили струму. Розімкнути коло.

7. Визначити зовнішній опір в колі, споживану потужність та коефіцієнт корисної дії джерела в кожному з вимірювань.

8. Побудувати графік залежності напруги на полюсах джерела від сили струму в колі.

9. Зробити висновки.

Контрольні запитання

1. Що називають ЕРС джерела струму?

2. Що розуміють під внутрішнім опором джерела струму?

3. Сформулюйте закон Ома для повного кола при постійному струмі.

4. Як можна визначити ЕРС і внутрішній опір джерела струму?

17.2 Лабораторна робота **Визначення питомого опору провідника**

Обладнання: 1. Джерело постійного струму. 2. Амперметр 43121-У. 3. Вольтметр 43123-У. 4. Прилад комбінований Ц4352М1. 5. Набірне поле «Школяр». 6. Мікрометр і лінійка. 7. Зовнішній елемент для визначення питомого опору провідника.

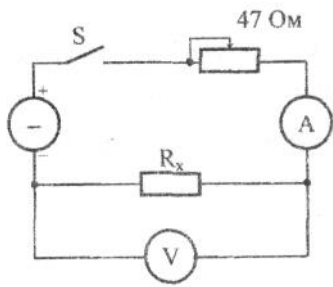


Рис. 4.

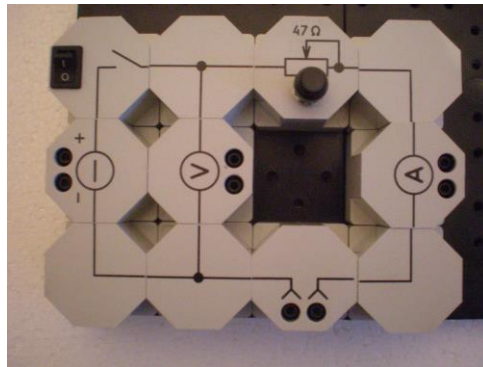


Рис. 5.

Порядок виконання роботи

1. Скласти електричне коло за схемою на рис. 4 (Загальний вигляд розташування модулів на набірному полі наведений на рис. 5).
2. Замалювати схему в звіті, позначити на схемі напрям струму в колі і полярність вимірювальних приладів.
3. Замкнути коло, за допомогою реостата встановити струм 0,5 А.
4. Виміряти силу струму і напругу на досліджуваному провіднику.
5. Повторити вимірювання за зменшеної сили струму в колі до 0,4 А і 0,3 А.
6. Розімкнути коло. Виміряти довжину провідника і його діаметр.
7. Всі результати вимірювань занести у таблицю (таблицю накреслити самостійно).
8. Визначити питомий опір досліджуваного провідника за результатами вимірювань у кожному досліді.
9. Обчислити похибки визначеного питомого опору, зробити висновки.

Контрольні запитання

1. Від чого залежить опір металевого провідника?
2. Що називають питомим опором?
3. В яких одиницях вимірюють питомий опір?
4. Як визначити питомий опір провідника?

17.3. Лабораторна робота *Визначення ККД установки з електричним нагрівником*

Обладнання: 1. Джерело постійного струму. 2. Амперметр 43121-У. 3. Вольтметр 43123-У. 4. Калориметр. 5. Мензурка. 6. Посудина з водою. 7. Лабораторний електронагрівник. 8. Термометр лабораторний. 9. Годинник. 10. Набірне поле «Школяр».

Порядок виконання роботи

1. Скласти електричне коло за схемою на рис. 6 (Загальний вигляд розташування модулів на набірному полі зображений на рис. 7).

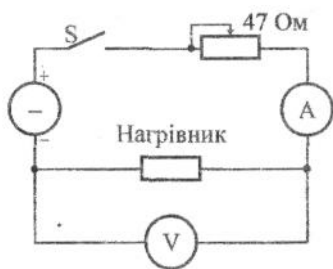


Рис. 6.

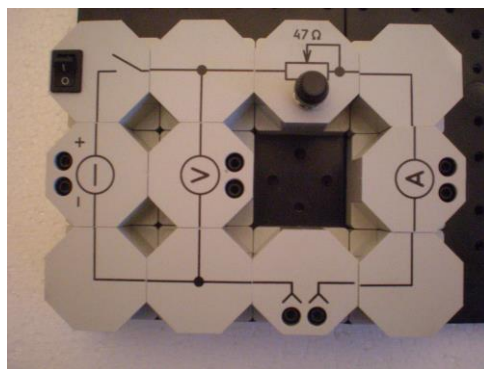


Рис. 7.

2. Замалювати схему в зошиті, позначити на схемі напрям струму в колі і полярність амперметра і вольтметра.

3. Налити у внутрішню посудину калориметра 100...150 мл води.

4. Виміряти початкову температуру води і внутрішньої посудини калориметра t_1^0 .

5. Увімкнути у колі струм, відмітити за годинником час початку нагрівання.

6. За допомогою реостата встановити у колі струм заданої сили, наприклад $I=0,8$ А.

7. За допомогою вольтметра виміряти напругу на нагрівнику.

8. Через заданий час, наприклад 10 хвилин, вимкнути струм і виміряти кінцеву температуру води і внутрішньої посудини калориметра t_2^0 .

9. Повну затрачену енергію визначити за формулою $W=UIt$.

10. «Корисну» кількість теплоти, яку одержала вода, визначити за формулою $Q=cm(t_2^0-t_1^0)$, c взяти з довідникових таблиць.

11. Визначити ККД електричного нагрівника за формулою $\eta = \frac{Q}{W}$.

12. Всі виміряні та обчислені величини представити у вигляді таблиці (скласти самостійно).

Додаткове завдання:

13. Розрахувати точніше кількість теплоти, яку одержали вода і внутрішня посудина калориметра за формулою $Q = c_B m_B + c_k m_k (t_2 - t_1)$. Визначити ККД нагрівника, використавши останні значення для кількості теплоти. Порівняти одержані результати з попередніми, зробити додатковий висновок.

Контрольні запитання

1. Що називається ККД? В яких одиницях вимірюється ККД?

2. Як визначити кількість теплоти, що виділяється в нагрівнику при проходженні струму?

3. Які фізичні величини треба виміряти для опосередкованого визначення ККД установки з електричним нагрівником.

4. Чому ККД менший 1? Де відбуваються «не корисні» (або не враховані) витрати теплоти, що виділяється у нагрівнику?

17.4. Лабораторна робота **Вимірювання заряду електрона**

Обладнання: 1. Джерело постійного струму. 2. Амперметр 43121-У. 3. Терези з набором важків. 4. Годинник. 5. Набір з електролізу з трьома електродами. 6. Посудина з водою. 7. Розчин мідного купоросу в посудині. 8. Набірне поле «Школяр».

Порядок виконання роботи

1. Скласти коло за схемою, зображеною на рис. 8 (загальний вигляд розташування модулів на набірному полі).

2. Замалювати схему, позначивши напрям струму в колі і полярність амперметра.

3. Налийте в електролітичну ванну розчин мідного купоросу.

4. Замкніть коло, за допомогою реостата встановити в колі заданої сили струм, наприклад $I=0,5$ А.

5. Розімкнути коло. Виміряти масу третього електрода m_1 .

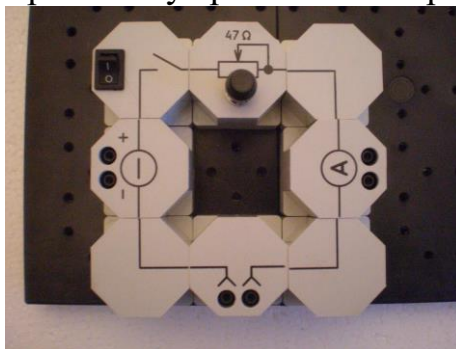


Рис. 8.

6. Замінити катод електродом, масу якого виміряли.

7. Увімкнути в колі струм, відмітивши за годинником час замикання кола. Під час досліду підтримуйте сталю силу струму.

8. Через заданий час, наприклад $t=20$ хвилин, розімкнути коло.

9. Зняти катод, промити його чистою водою і висушити. Виміряти масу електрода m_2 .

10. Результати прямих вимірювань і табличні величини (M , N_A , n) записати в таблицю (скласти самостійно).

11. Обчислити кількісне значення елементарного заряду за формулою

$$e = \frac{MIt}{N_A n(m_2 - m_1)},$$

визначити похибку.

12. Результати вимірювань і обчислень записати в таблицю. Порівняти з табличними даними, визначене значення заряду електрона, зробити висновок.

Контрольні запитання

1. Що називають електролітичною дисоціацією? За яких умов це явище відбувається?
2. В чому полягає явище електролізу?
3. Сформулювати закон Фарадея для електролізу, записати його формулу.
4. Записати формули для об'єднаного закону електролізу.

17.5. Лабораторна робота **Визначення залежності опору напівпровідникового фоторезистора і фотодіода від освітленості**

Обладнання: 1. Джерело постійного струму. 2. Міліамперметр 43125-У. 3. Вольтметр 43123-У. 4. прилад комбінований Ц4352М1. 5. Освітлювач. 6. Набірне поле «Школяр».

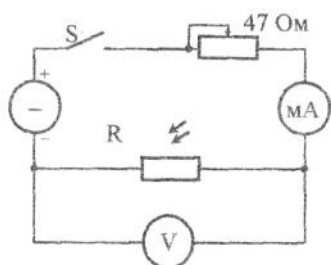


Рис. 9 а.

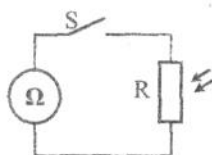


Рис. 9 б.

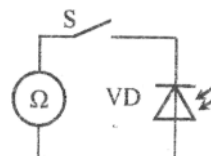


Рис. 9 в.

Порядок виконання роботи

1. Скласти електричне коло за схемою рис. 9. (загальна установка наведена на рис. 10).

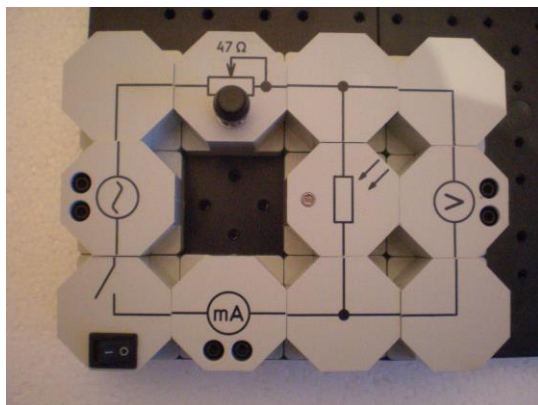


Рис. 10.

2. Замалюйте схему у звіті.
3. Замкніть коло, дослідіть залежність опору фоторезистора від відстані до джерела світла.
4. Розімкніть коло.
5. Складіть електричне коло з фотодіодом за схемою, зображеною на рис.9. Для вимірювання опору використати комбінований прилад Ц4352М1 (або мультиметр).

6. Замалюйте схему в зошиті.
7. Замкніть коло, дослідіть залежність опору фотодіода від освітленості.
8. Зробіть висновки за результатами обох дослідів.

Контрольні запитання

1. Що називається фото резистором?
2. Як залежить опір фоторезистора від освітленості?
3. Який пристрій називається фотодіодом?
4. Як залежить опір фотодіода від освітленості?
5. Опишіть механізм процесів у напівпровідниках, що лежать в основі досліджуваної залежності опору від освітленості.

*17.6. Лабораторна робота **Визначення параметрів транзистора***

Обладнання: 1. Гальванічний елемент. 2. Регульоване джерело постійного струму. 3. Міліамперметр 43125-У. 4. Вольтметр 43123-У. 5. Прилад комбінований Ц4352М1 (або мультиметр). 6. Набірне поле «Школяр».

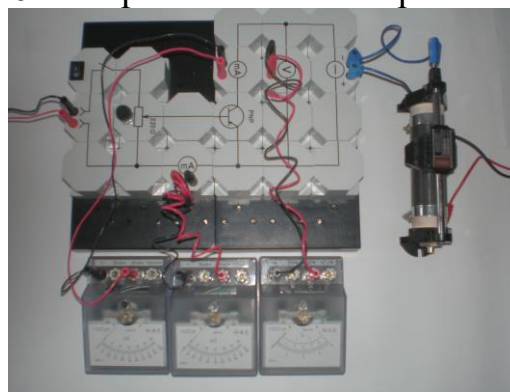
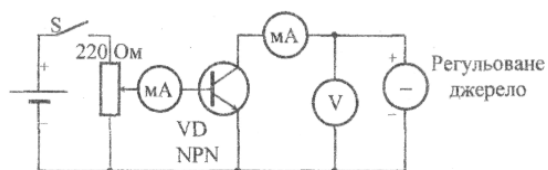


Рис. 11.

Порядок виконання роботи

1. Скласти коло з транзистором п-р-п типу за схемою на рис. 11.
2. Замалювати схему, вказати напрям струмів і полярність приладів.
3. Замкнути коло, встановити вказаний струм бази транзистора.
4. За незмінного струму бази дослідити залежність струму колектора від напруги між колектором та емітером (виконати п'ять-сім вимірювань), результати вимірювань подати у вигляді таблиці. Розімкнути коло.
5. Накреслити графік залежності струму колектора від напруги між колектором та емітером досліджуваного транзистора.
6. Визначити з графіка максимальний коефіцієнт транзистора.
7. Повторити пункти 3-6 для іншого струму бази.
8. Розімкнути коло і внести до нього зміни, приєднавши транзистор р-п-р типу.
9. Замалювати схему в звіті, вказати напрям струмів і полярність **приладів та джерел !!!**
10. Повторити виконання пунктів 3-6 за вказаного струму бази.
11. Порівняти графіки, зробити висновки.

Контрольні запитання

1. Що називається транзистором?
2. Назвіть електроди транзистора.
3. Які типи транзисторів вам відомі?
4. Які ви знаєте схеми підключення транзисторів?
5. Назвіть основні властивості транзисторів.

Лабораторна робота № 18 Роботи фізичного практикуму з молекулярної фізики до вивчення властивостей рідин і твердих тіл

Обладнання: 1. Манометр водяний з рухомим правим коліном 2. Посудина скляна об'ємом 1 л. 3. Мікро бюретка. 4. Пробка гумова. 5. Трійник з краном. 6. Термометр з межами вимірювання температури від 0°C до 100°C . 7. Затискач гвинтовий. 8. Трубки гумові – 2 шт. 9. Ацетон. 10. Прилад для вивчення деформації розтягу. 11. Лінійка вимірювальна. 12. Штангенциркуль. 13. Дротина стальна довжиною 500 мм, діаметром 0,2 – 0,3 мм.

Завдання: 1. Повторити зміст розділу «Молекулярна фізика» за програмами фізико-математичного профілю.

2. Ознайомитись із змістом і методами виконання вказаних робіт.

3. Скласти і записати інструкції до виконання робіт практикуму відповідно до запропонованого обладнання.

4. Виконати роботи, скласти звіти учня з результатами їх виконання.

5. Зробити висновки щодо якості виконання робіт за визначеним варіантом, вказати на можливі варіанти покращення якості виконання робіт чи їх фрагментів.

18.1 Робота практикуму **Визначення молярної газової сталої методом вимірювання об'єму й тиску пари рідини**

Обладнання: 1. Манометр водяний з рухомим правим коліном 2. Посудина скляна об'ємом 1 л. 3. Мікро бюретка. 4. Пробка гумова. 5. Трійник з краном. 6. Термометр з межами вимірювання температури від 0°C до 100°C . 7. Затискач гвинтовий. 8. Трубки гумові – 2 шт. 9. Ацетон.

Короткі теоретичні відомості

Відомо, що стан ідеального газу описується рівнянням Менделєєва-Клапейрона:

$$pV = \frac{m}{M}RT. \quad (1)$$

Звідси молярна газова стала

$$R = \frac{pVM}{mT}, \quad (2)$$

де p – тиск газу, V – об'єм газу, T – абсолютна температура газу, m – маса газу, M – молярна маса газу.

Якщо в посудину відомого об'єму ввести певну масу рідини, яка легко випаровується, і після її повного випаровування виміряти на скільки

збільшиться тиск всередині посудини, то, знаючи молярну масу рідини і температуру, можна за формулою (2) обчислити значення молярної газової сталої.

Для виконання роботи складають установку, яку зображено на рис. 12. Вона складається з скляної посудини 1, що закрита гумовою пробкою 3 з двома отворами, в один з яких вставлено скляну трубку 2, а в другий – мікро

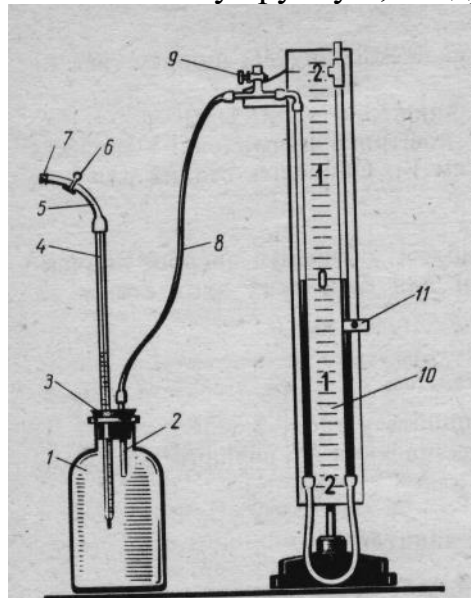


Рис. 12.

бюретку 4 з ацетоном. На верхній кінець мікро бюретки надіто гумову трубку 5 з гвинтовим затискачем 6. Кінець трубки закритий пробкою 7. Посудина сполучена з лівим коліном сполученої посудини 10 за допомогою гумової трубки 8 і скляного трійника з краном 9. Праве коліно манометра рухоме, його положення фіксується затискачем 11.

У цій роботі в посудину мікро бюреткою вводять ацетон. Молярна маса ацетону $M=0,058$ кг/моль, густина $\rho_a=790$ кг/м³, маса $m = \rho_a V_a$, де V_a – об'єм введеного в посудину ацетону.

Оскільки парціальний тиск пари ацетону p вимірюють водяним манометром за різницею рівнів води в його колінах, то

$$p = \rho_B g h_B, \quad (3)$$

Де ρ_B - густина води, g – прискорення вільного падіння, h_B – різниця рівнів води в колінах манометра.

Враховавши рівність (3), формулу (2) можна записати так:

$$R = \frac{\rho_B g M}{\rho_a} \cdot \frac{V}{T} \cdot \frac{h_B}{V_a}. \quad (4)$$

Перший співмножник у виразі (4) – величина стала, другий – сталий за конкретних умов проведення досліду (сталі температура й об'єм посудини). Отже, щоб виміряти молярну газову сталу, треба виміряти об'єм рідкого ацетону, введеного в посудину, і різницю рівнів води в колінах манометра, зумовлену тиском пари ацетону.

Примітка: Точний об'єм посудини з урахуванням об'єму гумового шланга, що сполучає посудину з манометром, і об'єму трубки манометра до рівня нульової позначки зазначають на стінці посудини 1.

Порядок виконання роботи

1. Накресліть в звіті таблицю для записування результатів вимірювань і визначень:

Таблиця 1

№ досліду	$V, \text{ м}^3$	$V_a, \text{ м}^3$	$T, \text{ К}$	$h_B, \text{ м}$	$R, \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$

2. Зберіть установку за рис. 12.

3. Виміряйте об'єм ацетону в мікро бюретці.

4. Відкрийте кран трійника 9 і, переміщуючи праве коліно манометра, встановіть рівень води на нульовій позначці шкали. Після цього закрийте кран 9.

5. Стискаючи гумову трубку на мікро бюретці затискачем 6, вилийте весь ацетон у посудину. Спостерігайте за зміною показів манометра. Як тільки весь ацетон випарується, покази манометра перестають змінюватись.

6. Пересуваючи праве коліно манометра, встановіть рівень води в лівому коліні на нульовій поділці. Це необхідно для того, щоб об'єм повітря в посудині і трубках (гумовій і скляній) був таким самим, як на початку досліду. Тоді манометр покаже лише парціальний тиск пари ацетону, оскільки температура не змінилася.

7. За шкалою манометра визначте різницю рівнів води в його колінах і відкрийте посудину 1.

8. Обчисліть молярну газову сталу за формулою (4).

9. Обчисліть відносну і абсолютну похибки вимірювань:

$$\varepsilon = \frac{\Delta R}{R} = \frac{\Delta T}{T} + \frac{\Delta h}{h} + \frac{\Delta V_a}{V_a},$$

$$\Delta R = \varepsilon R.$$

Контрольні запитання

1. Який фізичний зміст молярної газової сталої?

2. Яку з величин вимірюють під час виконання досліду з найбільшою похибкою?

18.2. Робота практикуму Дослідження залежності сили пружності від деформації тіла і вимірювання модуля пружності сталі

Обладнання: 1. Прилад для вивчення деформації розтягу. 2. Лінійка вимірювальна. 3. Штангенциркуль. 4. Дротина сталевана довжиною 500 мм, діаметром 0,2 – 0,3 мм.

Короткі теоретичні відомості

Для всіх видів деформацій у межах пружності модуль сили пружності прямо пропорційний деформації тіла (закон Гука). Для деформації розтягу цю залежність можна записати так:

$$F_{np} = k|\Delta l|, \quad (1)$$

де F_{np} – модуль сили пружності, k – жорсткість зразка, Δl – абсолютне видовження зразка.

$$\Delta l = l - l_0, \quad (2)$$

де l – довжина зразка після деформації, l_0 – його початкова довжина.

Жорсткість деформованого зразка зв'язана з його початковою довжиною l_0 і площею поперечного перерізу S співвідношенням:

$$k = E \frac{S}{l_0}. \quad (3)$$

Коефіцієнт E , що входить до формули (3), називають модулем пружності. Його обчислюють за формулою

$$E = \frac{Fl_0}{S \cdot |\Delta l|} \quad (4)$$

і в SI виражають у ньютон на квадратний метр (N/m^2).

У роботі досліджують пружні властивості сталі і вимірюють модуль її пружності.

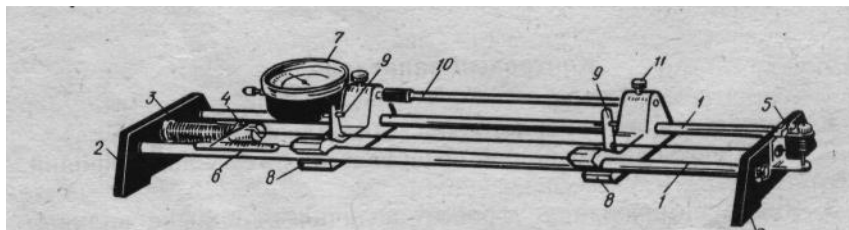


Рис. 13

Прилад для вивчення деформації розтягу (рис. 13) складається з двох напрямних стержнів 1, скріплених на кінцях підставками 2. На одному кінці приладу (між стержнями) змонтовано динамометр 3 у вигляді сталеваної пружини. Динамометр закінчується втулкою з прорізом, в якому міститься змінний вкладиш 4 для закріплення дротини. На другому кінці приладу закріплений черв'ячний механізм 5, призначений для натягування дротини. Дротина одним кінцем прикріплена за допомогою вкладиша до динамометра, а другим – до осі черв'ячного механізму.

При обертанні кілочка пружина динамометра починає розтягуватись, при цьому покажчик динамометра переміщується по шкалі 6, проградуєваної у

ньютонів. Отже, прилад дає можливість плавно змінювати натяг дротини і щоразу вимірювати модуль сили пружності.

Для визначення абсолютного видовження дротини прилад має спеціальний індикатор 7, який вимірює видовження з точністю до 0,01 мм.

В описаному приладі вимірюється видовження не всієї дротини, а лише частини, обмеженої двома повзунками 8, до яких дротину прикріплюють за допомогою гвинтових затискачів 9. Такий спосіб дає можливість уникнути спотворень, які виникають під час досліду внаслідок часткового розмотування дротини в її місцях кріплення.

На одному з повзунків, розміщеному поблизу динамометра, встановлено індикатор, а до другого прикріплений стержень 10, який затискають гвинтом 11. Стержень має на кінці гумову насадку для з'єднання його з індикатором.

Під час розтягу дротини відстань між повзунками збільшується і стержень, який не змінює своєї довжини (він не зазнає дії розтягуючої сили), переміщує штифт індикатора на числове значення видовження дротини. Видовження визначають за показами індикатора: велика стрілка вказує на соті частки, а мала – на цілі міліметри. Початкову довжину дротини вимірюють лінійкою з міліметровими поділками, діаметр дротини – штангенциркулем.

Порядок виконання роботи

1. Накресліть таблицю для результатів вимірювань і обчислень:

Таблиця 2

Початкова довжина дротини, $l_0, \cdot 10^{-3}$ м.	Сила пружності, $F, \text{Н}$	Абсолютне видовження пружини (за індикатором), $\Delta l, \cdot 10^{-3}$ м	Площа поперечного перерізу дротини, $S \cdot 10^{-6}$ м ²	Модуль пружності, $E, \text{Н/м}^2$

2. Ознайомтесь з будовою і дією приладу для вивчення деформації розтягу.

3. Закріпіть кінці сталюї дротини в приладі. Злегка натягнувши дротину, підкладіть її під гвинтові затискачі повзунків і закріпіть їх.

4. З'єднайте стержень із штифтом індикатора. Для цього ослабте гвинт, яким затискається стержень, і перемістіть його до упору з штифтом індикатора. Після цього стержень знову закріпіть гвинтом.

5. Повертаючи кілочок, установіть покажчик динамометра на нуль.

6. Установіть на нуль велику стрілку індикатора, повертаючи його шкалу за обідок.

Примітка: Установка на нуль буде правильною, якщо під час розтягу почнуть одночасно рухатись і стрілка динамометра, і стрілка індикатора.

7. Виміряйте початкову довжину дротини між центрами гвинтових затискачів і запишіть результат у таблицю.

8. Повертаючи кілочок черв'ячного механізму, поступово збільшуйте силу пружності і через кожні 5 ньютон фіксуєте за індикатором абсолютне видовження дротини. Дійшовши до значення сили 50 ньютон, обертайте кілочок у зворотний бік, тобто «знімайте» навантаження, стежачи за тим, як укорочується дротина.

9. Переконавшись, що деформація дротини була пружна, повторіть дослід і результати спостережень запишіть у таблицю.

10. За даними, знайденими під час досліду, побудуйте графік залежності модуля сили пружності від розтягу сталюї дротини, відкладаючи по осі абсцис абсолютне видовження, а по осі ординат – модуль сили пружності.

На основі аналізу графіка зробіть висновок про залежність модуля сили пружності від абсолютного видовження дротини.

11. Виміряйте діаметр дротини і обчисліть площу її поперечного перерізу. Результат вимірювання і обчислення запишіть у таблицю.

12. Обчисліть модуль пружності сталюї пружини за формулою (4), якщо сили пружності становлять 10 і 30 Н. Чи близькі знайдені результати?

Контрольні запитання

1. Чому під час дослідів вимірюють видовження не всієї дротини, а її частини, обмеженої двома повзунками?

2. Чи залежить модуль пружності від розмірів зразка, який випробовують, від модуля сили пружності?

3. Яку величину вимірюють у цих дослідах з найменшою похибкою? Яку – з найбільшою похибкою?

Лабораторна робота № 19 Робота практикуму «Визначення електроємності конденсатора»

Обладнання:

Завдання: 1. Повторити зміст розділу «Електродинаміка» за програмами з фізики для фізико-математичного профілю.

2. Ознайомитись із змістом і методами виконання вказаних варіантів роботи фізичного практикуму.

3. Скласти і записати інструкцію до виконання роботи практикуму відповідно до запропонованих варіантів і переліку обладнання.

4. Виконати роботи, скласти звіти учня за результатами їх виконання.

5. Зробити висновки щодо доцільності виконання робіт за пропонованими варіантами, вказати на можливості покращення якості змісту і методів виконання роботи чи її фрагментів.

В а р і а н т 1

19.1. Вимірювання електроємності конденсатора за допомогою гальванометра

Обладнання: 1) набір конденсаторів (0,5; 1; 1; 2мкФ); 2) конденсатор невідомої ємності; 3) ампервольтметр АВО-63 або мікроамперметр на 10 мкА, М-24; 4) джерело електроживлення для практикуму ІЭПП-1; 5) перемикач однополюсний; 6) комплект з'єднувальних проводів.

Короткі теоретичні відомості

Якщо конденсатор постійної ємності заряджати від одного й того ж джерела сталої напруги, а потім розряджати його через гальванометр, то

стрілка гальванометра щоразу відкидатиметься по шкалі на те саме число поділок. Якщо конденсатори матимуть іншу ємність, то відхилення стрілки гальванометра буде іншим.

Маючи конденсатори відомої ємності (еталони), на досліді можна переконатися, що ємність конденсатора C прямо пропорційна числу поділок n , на яке відхиляється стрілка гальванометра:

$$C = kn.$$

Звідси легко визначити коефіцієнт пропорційності:

$$k = \frac{C}{n},$$

який визначає собою електроємність, що відповідає одній поділці. Знаючи коефіцієнт, можна за відхиленням стрілки гальванометра визначити ємність будь-якого іншого конденсатора, повторивши з ним описаний дослід.

Порядок виконання роботи

1. Підготуйте в звіті таку таблицю для записування результатів вимірювань і обчислень:

№ досліду	Ємність конденсатора, C , мкФ	Число поділок на шкалі гальванометра, n	Коефіцієнт пропорційності, $k = \frac{C}{n}$	Середнє значення, k_c
1				
2				
3				

2. Складіть електричне коло за схемою, яку зображено на рис.14, ввімкнувши в нього джерело постійного струму, конденсатор відомої ємності, гальванометр і однополюсний перемикач.

3. Зарядіть конденсатор. Для цього з'єднайте його на короткий час з джерелом струму. Потім зосередивши увагу на стрілці приладу, швидко перемкніть конденсатор на гальванометр і визначте максимальне відхилення (відкид) стрілки, відлічуючи на око десяті частини поділки. Дослід повторіть кілька разів, щоб точніше зняти покази стрілки, і обчисліть коефіцієнт пропорційності k .

4. Виконайте дослід з конденсатором іншої ємності і за знайденими даними обчисліть середнє значення k . Результати вимірювань і обчислень запишіть у таблицю.

5. В електричне коло ввімкніть конденсатор невідомої ємності C_x і визначте, на скільки поділок n_x відхиляється стрілка вимірювального приладу в цьому разі. Знаючи коефіцієнт пропорційності k , обчисліть C_x :

$$C_x = k n_x .$$

Додаткове завдання

1. Два конденсатори відомої ємності ввімкніть у коло спочатку паралельно, а потім послідовно (рис. 14) і визначте в обох випадках їх загальну ємність описаним вище способом.

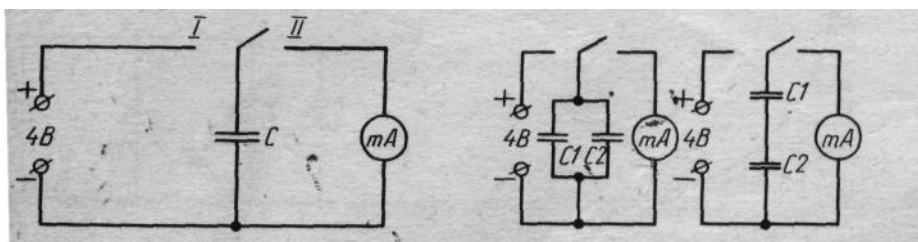


Рис. 14.

2. Обчисліть за відомими вам формулами загальну ємність конденсаторів при паралельному і послідовному з'єднаннях і порівняйте результати з тими, які було знайдено на досліді.

Контрольні запитання

1. Як треба добирати межу вимірювання ампервольтметра, щоб не пошкодити прилад?
2. Який фізичний зміст коефіцієнта пропорційності k ?

В а р і а н т 2

19.2. Дослідження розрядження конденсатора і вимірювання його ємності

Обладнання:

Короткі теоретичні відомості

Цей спосіб визначення ємності конденсатора ґрунтується на вимірюванні заряду, відданого конденсатором під час розрядження. Щоб визначити заряд, треба знайти залежність сили струму в процесі розрядження від часу. У роботі досліджують цю залежність, і за знайденими даними будують графік (рис. 15) $I=f(t)$. Площа, обмежена графіком і осями координат, чисельно дорівнює заряду, відданому конденсатором.

Щоб обчислити заряд, спочатку визначають, якому заряду відповідає на графіку площа квадрата із стороною 1 см (або 0,5 см), і підраховують кількість таких квадратів на всій площі, обмеженій графіком. Визначивши таким способом заряд і вимірявши вольтметром різницю потенціалів на обкладках конденсатора на початку розрядження, визначають ємність за формулою:

$$C = \frac{q}{U}.$$

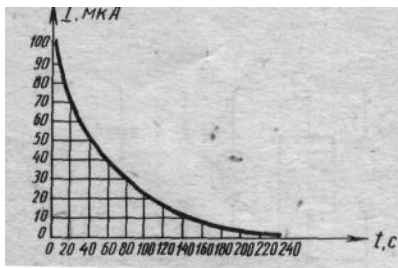


Рис. 15.

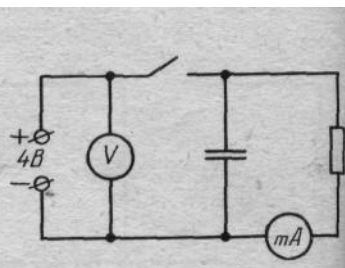


Рис. 16.

Послідовність виконання роботи

1. Підготуйте в зошиті таку таблицю для записування результатів вимірювань:

Час $t, \text{с}$	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
Сила струму розряджання $I, 10^{-6} \text{ А}$																

2. Складіть коло за схемою, яку зображено на рис. 16. Якщо ключ замикає коло, конденсатор заряджається до різниці потенціалів джерела напруги (майже вмить, оскільки опір з'єднувальних проводів дуже малий). Конденсатор розряджається через резистор. Мікроамперметр показує струм, який проходить через резистор. Запишіть у звіт силу струму і показ вольтметра.

3. Розімкніть ключ і одночасно включіть секундомір. У цьому разі джерело напруги від'єднується від кола, струм продовжує проходити за рахунок розряджання конденсатора. Через кожні 10 с записуйте в таблицю силу струму.

4. Коли конденсатор зовсім розрядиться, дослід повторіть і знову через кожні 10 с записуйте в таблицю покази мікроамперметра. Обчисліть середні значення сили струму.

5. За даними таблиці побудуйте графік залежності сили струму розряджання конденсатора від часу. У відповідному масштабі по осі абсцис відкладіть час у секундах, а по осі ординат — силу струму в амперах.

6. Визначте, якому заряду в кулонах відповідає на графіку площа в 1 см^2 . Для цього помножте час у секундах, який відповідає 1 см по осі

абсцис, на силу струму в амперах, що відповідає 1 см по осі ординат.

7. Визначте площу в квадратних сантиметрах, обмежену графіком і осями координат. Визначте заряд, який відповідає всій цій площі.

8. Знаючи напругу і заряд, визначте ємність конденсатора.. Результати порівняйте цю ємність з ємністю, позначеною на конденсаторі.

Контрольні запитання

1. Чому, вмикаючи електролітичний конденсатор у коло, треба враховувати його полярність?

2. Як впливатиме на час заряджання і розряджання конденсатора зміна напруги джерела, зміна опору резистора?

3. Конденсатори якої ємності доцільно досліджувати під час виконання роботи згідно варіанту 2.

Лабораторна робота № 20 Робота практикуму з дослідження залежності опору металів і напівпровідників від температури

Варіант 1.

20.1. Вимірювання температурного коефіцієнта опору міді

Обладнання: 1) прилад для вимірювання термічного коефіцієнта опору дротини; 2) склянка висока; 3) ампервольтметр АВО-63; 4) термометр лабораторний від 0 до 100 °С; 5) штатив для фронтальних робіт; 6) склянки з гарячою (50—60 °С) і холодною водою; 7) склянка з льодом або снігом; 8) Комплект проводів з'єднувальних.

Короткі теоретичні відомості

Температурний коефіцієнт опору провідника α визначається з відношення:

$$\alpha = \frac{R_t - R_0}{R_0 t},$$

де R_0 — опір провідника при температурі 0 °С, R_t - опір провідника при температурі $t^\circ\text{C}$, t — температура провідника.

Прилад (рис.17), який застосовують для визначення температурного коефіцієнта опору міді, складається з котушки 1. Котушка — це картонний каркас 2, на якому намотано мідний ізольований дріт. Кінці дроту виведені до затискачів 3, установлених на пластмасовій колодці 4. У цій самій колодці закріплено скляну пробірку, в яку вставлено каркас котушки. Зверху в колодці є отвір 5 для термометра, який вимірює температуру обмотки котушки. Вставляючи пробірку з котушкою в холодну і гарячу воду та вимірюючи опір котушки, можна обчислити температурний коефіцієнт опору міді.

В саморобному варіанті в ролі дротини на картонному каркасі використано котушку від електромагнітного реле, яку намотано тонким

дротом. Опір котушки становить біля 1000 Ом. Котушку розміщено в циліндричному нагрівнику, роль якого виконує дротяний низькоомний резистор, що нагрівається при пропусканні по ньому електричного струму від джерела живлення напругою 4 – 6 вольт. Виводи котушки і резистора встановлені на вставці для електродів, в якій для термометра зроблений отвір напроти отвору резистора. Таким чином балон термометра і котушка розташовані всередині нагрівника (резистора) за однакової температури. Вставка встановлюється на склянці калориметра.

Послідовність виконання роботи

1. Підготуйте в зошиті таблицю для записування результатів вимірювань і обчислень:

№ досліду	$t, ^\circ\text{C}$	$R, \text{Ом}$	$\alpha, \text{град}^{-1}$	$\alpha_c, \text{град}^{-1}$
1				
2				
3				
4				
5				

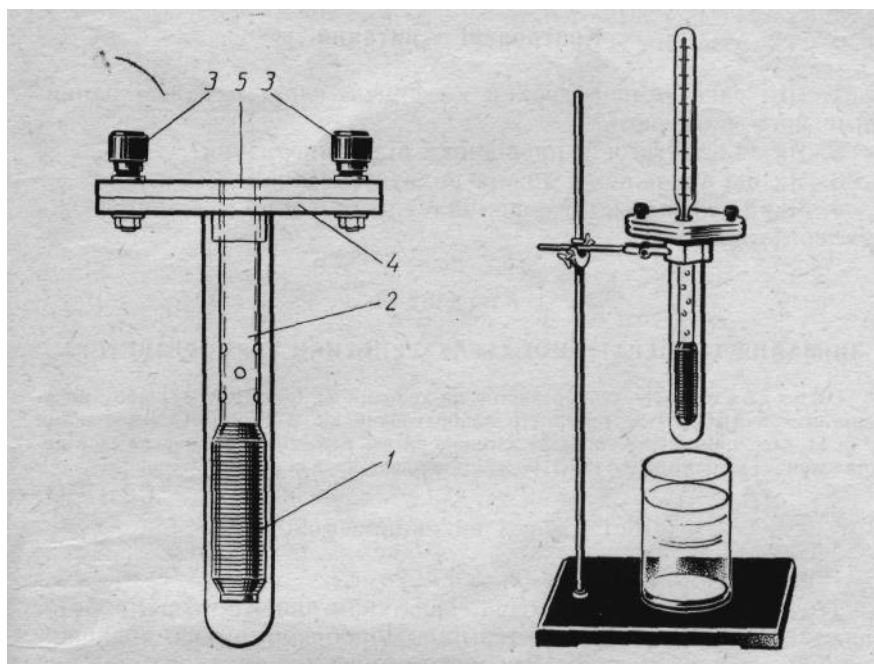


Рис. 17.

2. Налийте в склянку води і охолодіть її за допомогою льоду або снігу до $0\ ^\circ\text{C}$.

3. Зберіть установку за рис. 17 спочатку без термометра. Закріпіть прилад у лапці штатива і, відпустивши затискач муфти, занурте пробірку з котушкою в склянку так, щоб котушка була у воді. У цьому положенні

прилад закріпіть.

4. Перевірте і підготуйте ампервольтметр (шкала з множителем 1), або мультиметр для вимірювання опорів.

5. Помістіть термометр в отвір колодки і стежте за його показами. Коли температура котушки знизиться до $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, виміряйте її опір R_0 .

6. Вийміть термометр і закріпіть прилад на штативі так, щоб котушка була над водою.

7. Замініть холодну воду гарячою і знову занурте пробірку з котушкою в склянку. Помістіть у пробірку термометр і стежте за зміною температури; коли вона встановиться, виміряйте опір котушки R_1 . Дослід повторіть при інших температурах (змішуючи гарячу і холодну воду).

8. Використавши результати першого дослідження (0°C і R_0) і трьох наступних (t , R_t), обчисліть для кожного дослідження значення температурного коефіцієнта опору міді за формулою $\alpha = \frac{R_t - R_0}{R_0 t}$ і знайдіть його середнє значення.

9. Результати вимірювань і обчислень запишіть у таблицю.

Контрольні запитання

1. Що таке температурний коефіцієнт опору? Якими одиницями його вимірюють?

2. Як залежить опір провідника від температури?

3. Як цю залежність можна подати графічно?

4. Який вигляд має графік залежності опору провідників від температури?

В а р і а н т 2

20.2. Знімання температурної характеристики терморезистора

Обладнання: 1. Терморезистор на колодці. 2. Омметр М-471 або мультиметр. 3. Термометр лабораторний від 0 до $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ з поділками $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ або мультиметр з термодатчиком. 4. Нагрівник електричний. 5. Склянка висока з льодом. 6). Джерело електроживлення для практикуму ІЭПП-1. 7. Комплект проводів з'єднувальних.

Короткі теоретичні відомості

Терморезистор ММТ-1, з яким виконують цю роботу, складається із спресованої і термічно обробленої суміші порошкоподібних оксидів металів. Він має форму циліндричного стержня довжиною 12 мм і діаметром 2 мм . На кінці стержня надіто металеві ковпачки з виводами, а бічна поверхня покрита шаром емалевої фарби. Виводи терморезистора припаяні до двох мідних дротин. Кінці дротин підведені до двох гвинтових затискачів, закріплених на пластмасовій панелі. У панелі зроблено отвір, в який

вставлено картонну трубку, на верхній кінець трубки надіто гумове кільце, а на кільце — скляну пробірку.

Саморобний прилад подібний до описаного вище для вимірювання температурного коефіцієнта опору провідника із заміною дрітної котушки на терморезистор.

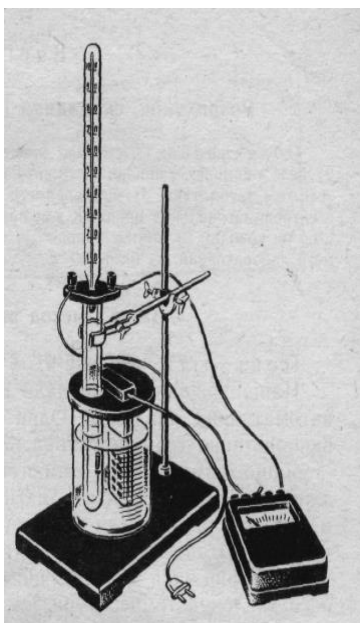
У цій роботі треба виміряти опір терморезистора за різних температур і побудувати графік залежності його опору від температури.

Послідовність виконання роботи

1. Підготуйте в зошиті таблицю для записування результатів вимірювань і обчислень:

Температура $t, ^\circ\text{C}$	0	10	20	30	40	50	60	70
Опір $R, \text{Ом}$								

2. Складіть установку, зображену на мал. 18. У склянку з водою і льодом, що розтає занурте електричний нагрівник і пробірку з терморезистором. У пробірку вставте термометр, до затискачів терморезистора під'єднайте омметр з множитком 100, а до електричного нагрівника — джерело електроживлення ІЭПП-1



(до затискачів ~ 12 або ~ 36 В; останні розміщені на зворотному боці приладу).

3. Виміряйте початкову температуру терморезистора (вона дорівнює температурі води в склянці) і його початковий опір.

4. Увімкніть електричний нагрівник і нагрівайте воду в склянці до 70°C .

5. При температурах $10, 20, 30^\circ\text{C}$ і т.д. виміряйте опір терморезистора. Результати вимірювань запишіть у таблицю.

6. За даними таблиці побудуйте графік залежності опору терморезистора від температури. По осі абсцис відкладіть температуру, а по осі ординат — опір.

Рис. 18.

1. Як залежить опір терморезистора від температури?

2. У скільки разів змінився опір терморезистора, якщо він нагрівся від 0 до 70 °С?

3. Чи однаково змінюється опір терморезистора в різних інтервалах температур?

4. Швидко чи повільно треба нагрівати воду в склянці, щоб побудувати точніший графік залежності опору терморезистора від температури?

5. Як користуючись терморезистором, омметром і побудованим графіком, виміряти невідому температуру води в склянці? Виконайте дослід і його результати перевірте термометром.

Додатки Тематика індивідуальних завдань (ІНМЗ, ІНТЗ, ІНДЗ) для самостійної роботи студентів

Завдання до лабораторної роботи № 16

- ІНМЗ: Визначити, які з чинників у роботі № 16.2 «Порівняння молярних теплоємностей металів» дають найбільшу похибку і як звести до мінімуму вплив цих факторів.
- ІНТЗ: Обґрунтуйте теоретично можливість використання гумової трубки у лабораторній роботі №16.1 «Визначення атмосферного тиску» методом сполучених посудин, оскільки із збільшенням тиску об'єм (маса) повітря має змінюватися, (гума розтягується).
- ІНДЗ: Окресліть допустимі значення атмосферного тиску у роботі 16.1., що приводить до відчутного впливу на результати досліджень з використанням гумової трубки

Завдання до лабораторної роботи № 17

- ІНМЗ: У методичній літературі описано декілька варіантів виконання лабораторної роботи «Визначення ЕРС і внутрішнього опору джерела струму». Які переваги має той варіант л/р №17.1, що запропонований Вам, чим обумовлені ці переваги.
- ІНТЗ: Обґрунтуйте важливість встановлення невеликих значень струмів (<1 А) в електролітичній ванні при визначенні заряду електрона в роботі № 17.4
- ІНДЗ: Встановіть можливі значення струму в роботі «Визначення ККД установки з електричним нагрівачем», що дають найкращі результати (найменші похибки). Чим обумовлені великі похибки у даній роботі.

Завдання до лабораторної роботи № 18

- ІНМЗ: У роботі 18.1 «Визначення молярної газової сталої» запропоновано використати манометр водяний. Що треба зробити, щоб водяні пари не впливали на результати вимірювань для пари ацетону? Які методичні поради є взагалі слухними для даної роботи?
- ІНТЗ: Обґрунтувати твердження, що модуль пружності досліджуваного зразка в роботі №18.2 не залежить від його розмірів.
- ІНДЗ: Якого поперечного перерізу і яких розмірів є найдоцільнішими досліджувані гумові зразки в роботі під час визначення модуля Юнга.

Завдання до лабораторної роботи № 19

- ІНМЗ: Окреслити послідовність вимог до методики підготовки установки 19.1 (варіант 1) для визначення електроємності конденсатора.
- ІНТЗ: Теоретично обґрунтуйте доцільність використання обох запропонованих варіантів установки для визначення електроємності конденсаторів різних параметрів (великих і малих ємностей).
- ІНДЗ: Визначити найбільш доцільне співвідношення параметрів електроємності конденсатора та опору резистора під час використання варіанту 2 в роботі 19.2 «Визначення електроємності конденсатора».

Завдання до лабораторної роботи № 20

- ІНМЗ: Оцінити запропоновані у методичній літературі варіанти дослідження температури коефіцієнта опору міді. Запропонуйте найбільш доцільний з них.
- ІНТЗ: Обґрунтувати теоретично прямолінійну залежність опору міді від температури, що визначається за формулою $\rho = \rho_0(1 + \alpha \tau)$
- ІНДЗ: Графічно інтерпретувати залежність опору напівпровідникового резистора від температури і порівняти її з результатами дослідження залежності опору міді.

Література

1. Анциферов Л.И. Пищиков И.М. Практикум по методике и технике школьного физического эксперимента: Учеб пособие для студев пед. ин-тов по физ.-мат. спец,- М.: Просвещение, 1984.- 255 с.
2. Бурсиан Э.В. Физические приборы: Учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов.- М.: Просвещение, 1984.- 271 с.
3. Величко С.П. Розвиток системи навчального експерименту та обладнання з фізики у середній школі.- Кіровоград, 1998.-302 с.
4. Вовкотруб В.П. Ергономіка навчального фізичного експерименту. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім.. В. Винниченка, 2005. – 308 с.
5. Кабардин О.Ф. и др. Факультативный курс физики. 8 кл. Пособие для учащихся. Изд. 2-е, перераб. М., Просвещение, 1977. – 208 с.
6. Кабардин О.Ф. и др. Факультативный курс физики: 9 кл. Учеб. Пособие для учащихся/О.Ф.Кабардин, С.И.Кабардина, Н.И.Шефер. – 3-е изд., перераб. – М. Просвещение, 1986. – 239 с.
7. Основы методики преподавания физики в средней школе /Под ред. А.В.Перышкина.Г.Разумовского, В.А.Фабриканта,- М.: Просвещение, 1964,- 398 с.
8. Прокопенко М.М. Опис лабораторних занять з набірним полем «Школяр». – Житомир, 2005. – 76 с.
9. Програми для середніх загальноосвітніх шкіл. Фізика. Астрономія. 7-11 класи. - Київ: Перун, 1996.- 144 с.
10. Практикум з фізики в середній школі: Дидакт. матеріал: Посібник для вчителя /Л.І.Анциферов, В.О.Буров, Ю.І.Дік та ін.; За ред.. В.О.Бурова, Ю.І.Діка. – К.: Рад. шк., 1990. – 176 с.

Зміст

ВСТУП	3
<i>Лабораторна робота № 16.</i> Фронтальні лабораторні роботи з молекулярної фізики	5
<i>Лабораторна робота № 17</i> Фронтальні лабораторні роботи з електродинаміки	8
<i>Лабораторна робота № 18</i> Роботи фізичного практикуму з молекулярної фізики до вивчення властивостей рідин і твердих тіл	15
<i>Лабораторна робота №19</i> Робота практикуму «Визначення електроємності конденсатора »	20
<i>Лабораторна робота №20</i> Робота практикуму з дослідження залежності опору металів і напівпровідників від температури	24
<i>Додатки Тематика індивідуальних завдань для самостійної роботи студентів</i>	29
ЛІТЕРАТУРА	30

Навчально-методичне видання

**Величко Степан Петрович
Вовкотруб Віктор Павлович
Слободяник Ольга Володимирівна**

**Лабораторний практикум
з шкільного курсу фізики
та методики її викладання**

Частина IV

(для студентів фізико-математичного факультету)

Підп. до друку 07.09.2009. Формат 60×84¹/₁₆. Папір офсет.
Друк різнограф. Ум. др. арк. 1,33 Тираж 150. Зам. № _____

*Редакційно-видавничий центр
Кіровоградського державного педагогічного
університету імені Володимира Винниченка
25006, Кіровоград, вул. Шевченка, 1
Тел.: (0522) 24–59–84.
Fax: (0522) 24–85–44.
E-Mail: mails@kspu.kr.ua.*