МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

КІРОВОГРАДСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ВИННИ ЧЕНКА

Лабораторний практикум з шкільного курсу фізики та методики її викладання
Частина ІІ

(для студентів фізико-математичного факультету)

Кіровоград, 2007

ББК 74.265.2
Л - 12
УДК 53 (07)

Рецензенти: Садовий М.І. – доктор педагогічних наук, професор;

Величко С.П., Вовкотруб В.П. **Лабораторні роботи з шкільного курсу фізики та методики її викладання.** Методичні рекомендації для студентів, вчителів і викладачів фізики /За ред.. С.П.Величка. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2008. - 57 с.

Друкується за рішенням вченої ради Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка
(протокол № від листопада 2007 року)

© **Величко С.П.,**
Вовкотруб В.П., 2007

ВСТУП

В підготовці майбутнього вчителя фізики дуже важливим є 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, вивчають 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 кафедри фізики та методики її викладання, що суттєво поліпшують навчально-виховний процес з фізики та сприяють підвищенню професійної підготовки майбутнього вчителя.

Перший цикл лабораторних робіт з методики і техніки фізичного експерименту передбачає ознайомлення студентів із загальними принципами і основами організації навчального фізичного експериментування в школі, зокрема, фізичному кабінеті, а також із змістом і технікою виконання фізичного експерименту згідно з розділами курсу фізики в 7-8 класах основної школи за програмами дванадцятирічного навчання.

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 детальніші короткі вказівки з питань будови, принципів роботи і призначення окремих приладів, пропозиції до виконання окремих дослідів. За необхідності наводяться посилання на джерела інформації, відповідно до єдиного списку рекомендованих джерел, наведених в кінці даного 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 методів щодо методики і техніки виконання демонстрацій за розділами чи темами курсу фізики 7, 8 і 9 класів. Змістом решти робіт охоплено програму виконання фронтальних лабораторних робіт 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 навчальних програм щодо вивчення визначеного матеріалу, особливостями його викладання в основній школі, достатньо мати інформації щодо обладнання та методів і варіантів виконання передбаченого програмами навчального експерименту.

В зошиті до лабораторної роботи студент робить рисунки чи схеми установки відповідно до раціонального розміщення приладів в процесі постановки дослідів. До фронтальних лабораторних робіт складає інструкції для учнів.

Після виконання відповідних завдань на занятті лабораторного практикуму до відповідної демонстрації виконують записи висновків, результати вимірювань і розрахунків. Разом записують методичні особливості, які є найбільш характерними для кожного окремого досліду чи варіанту лабораторної роботи. До виконання шкільних лабораторних робіт складаються звіти учня.

Викладачем перевіряється рівень підготовки студента до лабораторного заняття: обсяг і якість знань змісту навчального матеріалу за розділами підручників, оптимальність уявлень і відомостей про назви, призначення і фізичні основи роботи приладів, вузлів, установок, якість виконаних рисунків і змісту інструкції чи вказівок. Після виконання завдань – одержані результати та їх оформлення. За негативної оцінки за допуск студент не допускається до виконання завдань лабораторного заняття.

Лабораторна робота № 10.

Кількість теплоти.

Завдання: І. Ознайомитись з вимогами програм до вивчення розділу в курсі фізики 8 класу.

ІІ. Вивчити зміст розділу за підручниками.

ІІІ. Підготуватись до виконання демонстраційного експерименту з розділу: в зошиті заздалегідь виконати необхідні рисунки, записати перелік обладнання і основні вказівки до виконання кожного досліду.

IV. Виконати демонстрації:

1 - Теплопровідність тіл з різних матеріалів;

2.- Конвекція в рідинах і газах;

3.- Теплове випромінювання;

4.- Теплоємності різних тіл однакової маси;

5.- Виконання роботи газом за рахунок його внутрішньої енергії

За результатами виконання дослідів записати кількісні значення, висновки та специфічні особливості.

Обладнання: 1. Прилад для демонстрування теплопровідностей різних тіл.

2. Шляшка з водою, трубка з корком, насос Шинца.

3. Трубка Тіндаля, спирт, корок, тасьма.

4. Прилад Тіндаля для демонстрування теплопровідності різних тіл, електричний водонагрівач, парафінова пластинка.

5. Теплоприймач, дзеркало Пікте, металеве тіло, лабораторна електроплитка, мікроманометр (або рідинний манометр).

6. Спиртівка, легка вертушка.

7. Прилад для демонстрування конвекції в рідині, барвник води.

Короткі теоретичні відомості та методичні поради

Дослід 1. ***<u>Залежність теплопровідності тіл від речовини</u>***.

Обладнання: 1. Прилад для демонстрування теплопровідностей різних тіл.

2. Спиртівка.

3. Універсальний штатив.

4. Дрібні цвяхи, парафін.

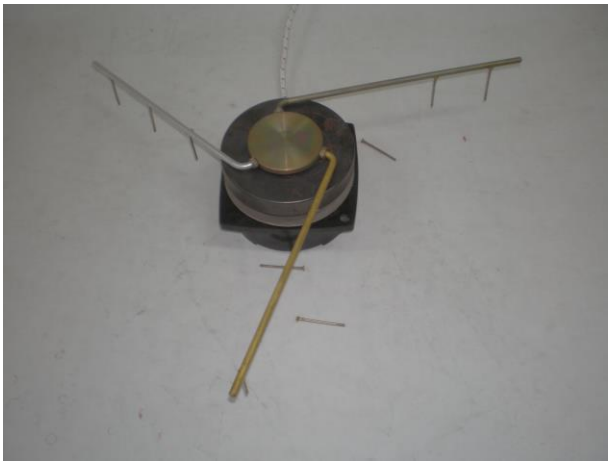

Рис. 1.

Підвішують над пальником прилад для демонстрування теплопровідності різних тіл (Рис. 1.). Провівши полум’ям спиртівки вздовж дротини приладу, змащують її парафіном і відразу ж

прикріплюють (приклеюють) шляпками цвяхи через кожні 3 см. Аналогічно клеять цвяхи на двох інших дротинах.

Спиртівку встановлюють під диском приладу і розпочинають його нагрівати. Спостерігають за порядком і швидкістю відпадання цвяхів. Роблять висновок про залежність теплопровідності від речовини, з якої виготовлене тіло.

Дослід 2. ***Конвекція в рідинах і газах***

Обладнання: 1. Прилад для демонстрування конвекції в рідині.
2. Паперова вертушка.
3. Спиртівка.
4. Твердий барвник (кристалики марганцевокислого калію).
5. Універсальний штатив.

Встановлюють U-подібну трубку з перемичкою і спиртівку так, щоб забезпечувалось нагрівання нижнього коліна трубки (Рис. 3.). В трубку наливають води вище рівня перемички. Марганцевокислий калій кладуть в ложечку і останню і повільно опускають в коліно, розташоване над

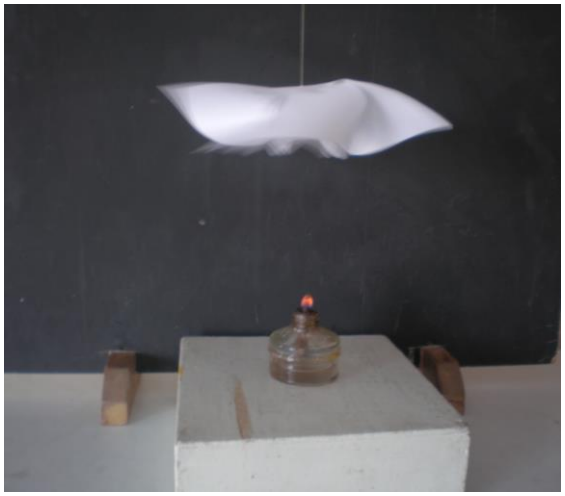

Рис. 2.

Рис. 3.

спиртівкою.

Запалюють спиртівку. Спостерігають як від ложечки піднімаються яскраво забарвлені струмені води, поширюючись через перемичку в друге коліно.

Над спиртівкою на висоті біля 20 см підвішують паперову вертушку (Рис. 2). Залишивши останню нерухомою, запалюють спиртівку. Спостерігають як з часом вертушка буде обертатись, що свідчить про наявність потоку теплого повітря, спрямованого вгору.

Дослід 3. ***Теплове випромінювання***

Обладнання: 1. Дзеркала Пікте.
2. Масивне металеве тіло з теплоізоляційним стержнем.
3. Теплоприймач.

4. Мікроманометр, або рідинний манометр.
5. Електроплитка із закритою спіраллю.

Рис. 4.

На демонстраційному столі встановлюють обернеными одне до одного дзеркала Пікте на відстані 0,8 – 1 м. У фокусі одного дзеркала в його тримачі встановлюють і закріплюють теплоприймач, обернений чорною поверхнею до дзеркала. Гумову трубку теплоприймача насаджують на штуцер мікроманометра, або коліно рідинного манометра. Попередньо нагріте на електроплитці масивне тіло закріплюють аналогічно у фокусі другого дзеркала Рис. 4).

Пропонують учням спостерігати за показаннями мікроманометра. Спостерігають за зміною показань – зростанням тиску в теплоприймачі. Роблять висновок: нагрівання повітря в теплоприймачі відбувається за рахунок енергії, що випромінюється нагрітим тілом і відбиваючись дзеркалами, спрямовується на теплоприймач.

Дослід 3. ***Теплоємності різних тіл однакової маси***

*Обладнання:*1. Прилад Тіндаля для демонстрування теплопровідності різних тіл.

2. Електричний водонагрівач.

3. Парафінова пластинка.

На електронагрівач встановлюють наповнену водою жерстяну посудину від приладу Тіндаля. Обойму із зафіксованими у верхньому положенні циліндрами встановлюють в спеціальні пази кронштейнів посудини, переконуються, щоб циліндри були повністю зануреними у воду.

В пази приладу встановлюють вертикально парафінову пластинку. Обойму з нагрітими до однакової температури циліндрами виймають з води і встановлюють у відповідні пази приладу. Після зсувають планку, вивільняючи циліндри. Останні одночасно падають на парафінову пластинку і віддають свою внутрішню енергію, розплавляючи парафін і занурюючись в нього (Рис. 5). Оскільки маса, переріз, початкова і кінцева температура циліндрів однакові, то різна глибина занурення їх у парафін свідчить про те, вони мали не однакову кількість енергії, а отже різну питому теплоємність.

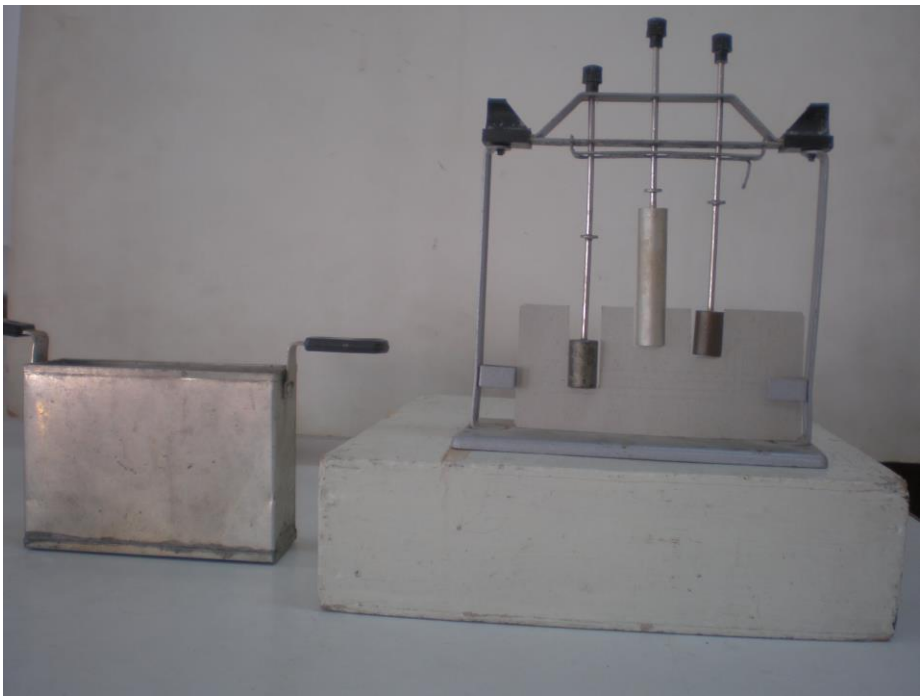

Рис. 5.

Дослід 3. ***<u>Виконання роботи газом за рахунок його внутрішньої енергії</u>***

Обладнання: 1. Трубка Тіндаля.

2 Спирт.

3. Корок.

4. Тасьма.

5. Корок з термопарою, електричний термометр.

Рис. 6.

В закріплену трубку Тіндаля наливають 1-2 $см^3$ спирту (краще сірчаного ефіру), закривають корком. Обмотують трубку тасьмою і швидко її переміщують, змінюючи напрями. З виконанням такої роботи рідина в трубці нагрівається і випаровується. За досягнення граничного тиску в трубці корок виштовхується з трубки (Рис. 6).

За іншого варіанту досліду в трубку

наливають воду і закривають корком з термодатчиком з комплекту електричного (або електронного) термометра, приєднавши останній до відповідного вимірювального модуля чи приладу.

Здійснюючи аналогічну роботу через натирання трубки тасьмою, спостерігають за підвищенням температури повітря в трубці.

Контрольні запитання:

1. За якого виду теплопередачі не переноситься речовина?
2. Для якого виду теплопередачі важлива роль відведена архімедовій силі?
3. Наведіть приклад природної (вимушеної) конвекції.
4. Яке фізичне явище лежить в основі будови термоса?
5. Як змінюється температура тіла при його випаровуванні?
6. За якою формулою розраховують кількість теплоти?
7. Що розуміють під кількістю теплоти?
8. Який зв’язок між теплоємністю і питомою теплоємністю?
9. Як формулюється закон збереження і перетворення енергії при вивченні даного розділу?

Лабораторна робота № 11.

Кількість теплоти. Теплові машини.

Завдання: 1. Вивчити зміст розділу «Кількість теплоти. Теплові машини». Ознайомитись із змістом перелічених в програмах [12 і 11] демонстраційних дослідів.

2. Виконати демонстрації 1-7 за програмами вивчення фізики в основній школі. За результатами виконання дослідів записати кількісні значення, висновки та специфічні особливості.

Обладнання: 1. Колба з водою. 2. Термометр демонстраційний – 2 шт. 3. Спиртівка. 4. Кристалізатор. 5. Велика і мала склянки із хімічного скла. 6. Рідини в пробірках: вода, бензин, спирт. 7. Сіль гіпосульфіту. 8. Тампони. 9. Скляні пластинки. 10. Моделі двигунів внутрішнього згоряння і парової турбіни. 11. Штатив універсальний з муфтами, лапками і кільцем.

Короткі теоретичні відомості та методичні поради

Дослід 1. ***Сталість температури кипіння рідини***.

Обладнання: 1. Штатив з муфтою і кільцем, Хімічний стакан, нагрівник, колба з рідиною, термометр демонстраційний. Спиртівка.

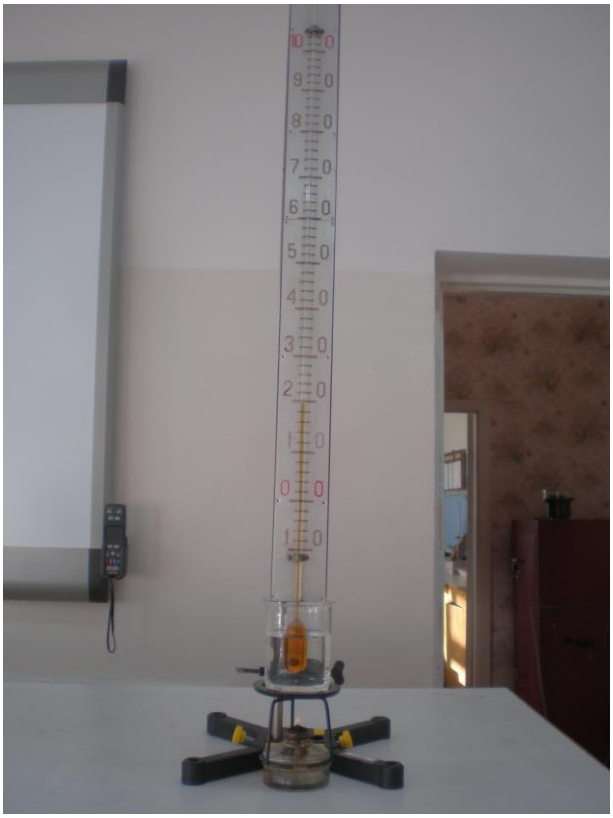

Рис. 7.

Установку збирають за рисунком 7. Кільце закріплюють на висоті 3 – 5 см над верхівкою спиртівки. На кільце ставлять склянку з водою. Діаметр склянки не менший 10 см, чим забезпечується належна видимість процесу кипіння. Термометр закріплюють на стержні штативу з опущеною у склянку з водою колбою, але так, щоб остання не торкалась дна стакана і разом повністю знаходилась у воді.

Для економії часу воду беруть нагрітою до 40^0 – 60^0. Спочатку увагу учнів акцентують на

початковій температурі води. Потім запалюють пальник і пропонують учням стежити за зміною температури води до кипіння і в процесі кипіння.

Через 2 – 3 хвилини кипіння гасять пальник, установку транспортують в препараторську, де здійснюють остаточне її розбирання за відсутності учнів.

Дослід 2. ***Спостереження за процесами плавлення і твердннення кристалічного тіла.***

Обладнання: 1. Кристалізатор. 2. Циліндрична скляна посудина із хімічного скла. 3. Скляна посудина із хімічного скла менших розмірів. 4. Сіль гіпосульфіту. 5. Термометр демонстраційний. 6. Проектор (УПА, графопроектор тощо). 7. Спиртівка

В посудину з водою поміщають меншу посудину заповнену сіллю гіпосульфіту зі встановленим термометром для вимірювання її температури. Збирають установку для проектування на екран з допомогою УПА посудин в процесі їх нагрівання (Рис. 8).

Рис. 8.

Запалюють спиртівку. При нагріванні води температура гіпосульфіту підвищується. Зрештою наступає плавлення гіпосульфіту – перехід речовини зщ твердого стану в рідкий. Фіксують температуру гіпосульфіту за якої розпочинається плавлення, звертають увагу учнів на те, що в процесі плавлення температура не змінюється, хоч нагрівання не припиняється.

Після розплавлення гіпосульфіту температура його знову починає зростати.

Гасять спиртівку. Далі спостерігається зниження температури гіпосульфіту. За температури біля 48^0 С розпочинається процес кристалізації гіпосульфіту. Порівнюють значення температури плавлення і кристалізації.

Дослід 3. ***Випаровування рідин.***

Обладнання: 1. Проектор УПА, або графопроектор. 2. Кристалізатор, розділений на три частини. 3. Пробірки з водою, бензином і спиртом.

Налаштовують проекцію кристалізатора в горизонтальному положенні (Рис. 9.). На сектори кристалізатора наносять за допомогою тампона мазки

спирту бензину, а потім води. Спостерігаючи на екрані за процесом випаровування, відмічають, що спочатку зникає пляма спирту, за нею – бензину і останньою – води. Роблять висновок, що швидкість випаровування залежить від роду рідини.

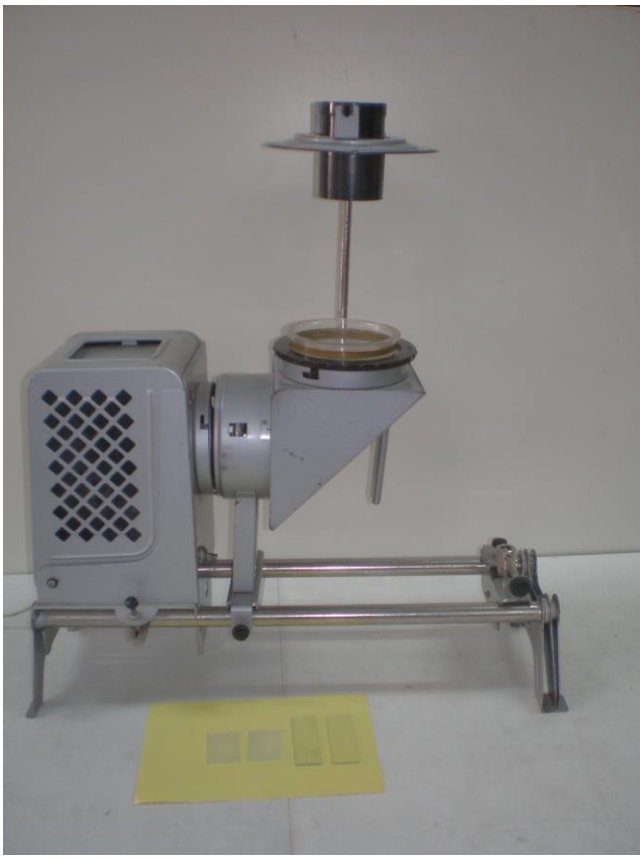

Рис. 9.

Забирають кристалізатор і кладуть дві скляні пластинки, одну з яких попередньо злегка нагрівають. Наносять тампоном мазки води. Спостерігають як на нагрітій пластинці вода випаровується швидше. Роблять висновок, що чим вища температура речовини, тим швидше відбувається випаровування.

На сухі скляні пластинки з допомогою піпетки наносять по краплині види. Потім одну з краплин розтирають скляною паличкою майже по всій поверхні пластинки. Далі спостерігають, як остання краплина випаровується значно швидше за не розтерту. Роблять висновок, що швидкість випаровування залежить від площі поверхні рідини.

Дослід 4. ***Охолодження рідини під час випаровування***

Обладнання: 1. Два термометри. 2. Вата, нитки. 3. Пробірка зі спиртом.

Встановлюють два термометри, зручними для спостереження за їх показаннями. Обгортають резервуари термометрів тонким шаром вати, яку закріплюють ниткою. Звертають увагу на однаковість показань термометрів.

Вату на резервуарі одного з термометрів змочують спиртом. Відмічають зниження температури. Роблять висновок: при випаровуванні рідина охолоджується.

Дослід 5. ***Утворення туману внаслідок охолодження повітря.***

Обладнання: 1. Бутель (пляшка) з прозорого скла. «. Корок з штуцером для приєднання до насоса. 3. Гумова трубка. 4. Насос Шинца.

Наливають в бутель кілька грам води. Закривають корком, змоченим водою або змащеним вазеліном. Приєднують до корка насос Шинца через штуцери і гумовий шланг.

Розташовують бутель на темному фоні і нагнітають в нього повітря. Корок вилітає під силою тиску повітря, а в посудині утворюється туман (Рис. 10). Роблять висновок, що робота газом виконується за рахунок зменшення його внутрішньої енергії.

Рис. 10.

Дослід 6. ***Будова та дія чотиритактного двигуна внутрішнього згорання.***

Обладнання: 1. Модель чотиритактного двигуна внутрішнього згорання. 2. Низьковольтне джерело струму, для живлення електричної лампочки моделі. 3. Провідники. 4. Модель парової турбіни. 5. Пароутворювач. 6. Гумова трубка.

Демонструють модель двигуна (Рис. 11), акцентуючи увагу на: рух поршня і обертання колінчастого валу через кривошипно-шатунний механізм; роботу розподільного механізму (двох симетричних валиків з кулачками і клапанів. Для імітації запалення стиснутого газу слугує електрична лампочка, приєднана до джерела живлення.

Пояснюють дію двигуна: І такт – перший півоберт вала: поршень рухається вниз, кулачок своїм виступом піднімає стержень клапана і через

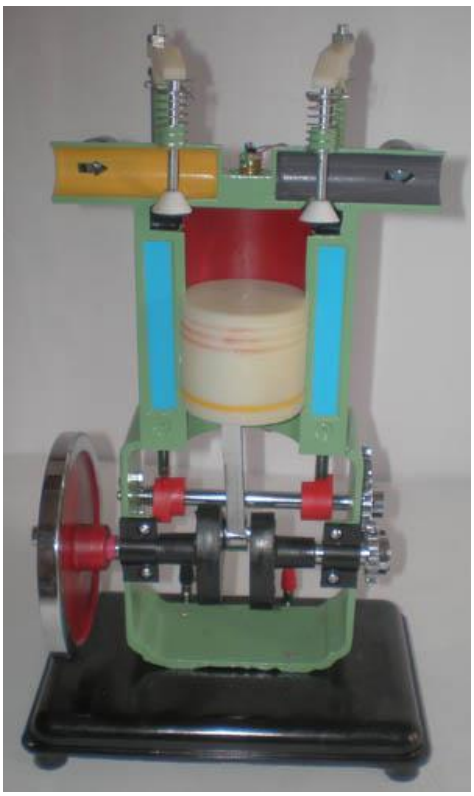

Рис. 11.

канал до циліндра засмоктується пальна суміш. Протягом всього часу руху поршня вниз всмоктувальний клапан відкритий, а всмоктувальний – закритий.

II такт – поршень рухається вгору і стискає пальну суміш при закритих клапанах. Температура і тиск пальної суміші зростають.

III такт – Електрична іскра запалює суміш. Енергія газів переміщує поршень вниз, поршень віддає частину енергії колінчастому валу. Обидва клапани закриті, але перед тим як поршень досягне крайнього нижнього положення, випускний клапан відкриється і тиск у циліндрі зменшується до атмосферного.

IV такт – рух поршня вгору і виштовхування продуктів згоряння. У цей час всмоктувальний клапан закритий.

Контрольні запитання:

1. Чому в процесі плавлення твердих тіл температура не змінюється за умов неперервного нагрівання? На що витрачається за даних умов підведена енергія?
2. Який вигляд графіка залежності зміни температури тіла від зміни його агрегатних станів?
3. Від чого залежить процес випаровування?
4. Як змінюється температура тіла при виконанні ним роботи?
5. Перелічіть такти двигуна внутрішнього згорання в порядку перебігу процесу його дії.
6. Чим відрізняються і що спільного для процесу кристалізації і плавлення одного й того ж тіла?
7. Чим відрізняються і що спільного для процесів випаровування і конденсації одного й того ж тіла?
8. Якими одиницями вимірюють питому теплоту плавлення?

Лабораторна робота № 12.

Фронтальні лабораторні роботи до розділу «Кількість теплоти. Теплові машини»

Завдання: 1. Вивчити зміст розділу за підручниками і посібниками.

2. Ознайомитись із змістом і методами виконання фронтальних лабораторних робіт за інструктивними матеріалами, наведеними в підручниках і методичних посібниках.

3. Ознайомитись з переліком обладнання та характеристиками і технічними даними приладів до даної роботи лабораторного практикуму.

4. Скласти інструкції до виконання фронтальних лабораторних робіт, та заготовити відповідні звіти учня. За необхідності в інструкціях навести різні варіанти виконання завдань, а у звітах передбачити відображення результатів їх виконання.

5. Виконати роботи і різні варіанти окремих завдань, до оформити звіти учня за результатами виконання.

Обладнання: 1. Термометр спиртовий лабораторний.

2. Комплект для складання і дослідження роботи електричного термометра.

3. Термометр електронний з термодавачами (мультиметр з термопарою).

4. Вимірювальний циліндр.

5. Посудина з водою.

6. Калориметр.

7. Калориметричні тіла з різних металів.

8. Електронагрівник лабораторний.

9. Електронагрівник (електроплитка, встановлена на демонстраційному столі), одна на весь клас.

10. Посудина з тепло ізольованою ручкою, дротяний гачок.

Короткі теоретичні відомості і методичні поради

За правилами техніки безпеки межі значень температури тіл, з якими спілкуються учні в процесі виконання навчального експерименту, не повинні перевищувати $40^0 – 50^0$. Відповідно цим зумовлені ряд проблем організації і методів виконання окремих важливих експериментальних завдань, а саме: нагрівання води протягом короткого часу; нагрівання калориметричних тіл до високої температури і використання в лабораторних установках та не допустимість контакту з ними учня; забезпечення умов збереження термометрів від пошкоджень при помішування ними води.

Кожна з відмічених проблем пов’язана з тими чи іншими характеристиками різних типів обладнання. Зокрема, останні моделі лабораторних термометрів забезпечені від легких руйнувань захисною твердою оболонкою. Аналогічно оформлені і окремі медичні спиртові термометри, чим обґрунтовуються шляхи і методи для вирішення проблеми з

іншими типами рідинних термометрів, якими укомплектовують експериментальні установки для фронтальних лабораторних робіт.

Не якісними є лабораторні нагрівачі типу «спіраль на колодці» за надто низької потужності і наявності механічних з'єднань спіралі з провідниками в тих місцях, які опускаються у рідину і швидко окислюються. В результаті електричне коло розривається в процесі виконання роботи.

Вагоме значення має необхідність нагрівання калориметричних тіл до високої температури, що за нинішніх умов не можливе на лабораторних установках. Разом і вимірювання таких значень температури не передбачене технічними характеристиками більшості лабораторних термометрів. Відповідно таке завдання здійснюється на демонстраційному столі потужними засобами, які живляться від мережі з напругою 220 В. Транспортування нагрітих тіл до високої температури до лабораторних установок і опускання в посудину з холодною рідиною здійснюється безпосередньо вчителем або лаборантом.

Наведені нижче інструкції до лабораторних робіт є типовими і не обмежують межі творчих підходів до розширення чи пропозицій до виконання завдань, використання іншого обладнання чи модифікації останнього.

Лабораторна робота №11.

Вимірювання температури за допомогою різних термометрів

Обладнання (Рис. 12): 1. Термометр лабораторний спиртовий.

2. Термометр демонстраційний або побутовий (один на весь клас).

Рис. 12.

3. Термометр електронний (мультиметр з термодавачем).

4. Склянка з водою кімнатної температури.

3. Склянка з водою і льодом.

Порядок виконання роботи

1. Запишіть в зошиті тему мету і обладнання до лабораторної роботи.

2. Накресліть таблицю для занесення результатів вимірювань і розрахунків.

Таблиця

Термометри	Температура повітря в класі	Температура води без льоду	Температура води з льодом	Температура тіла (руки)
Спиртовий				
Електронний				

3. Виконайте вимірювання температури повітря: за показаннями побутового чи демонстраційного термометра.

4. Ввімкніть електронний термометр, запишіть показання температури повітря в кімнаті в другу колонку таблиці.

5. Опустіть лабораторний термометр і термодатчика електронного термометра в склянку з водою без льоду. Через одну хвилину запишіть показання термометрів в третю колонку таблиці.

6. Опустіть лабораторний термометр і термодатчика електронного термометра в склянку з водою і льодом. Через одну-дві хвилини (за відсутності зміни показань термометрів) запишіть показання термометрів в четверту колонку таблиці.

7. Затисніть в долонях лабораторний термометр і термодатчик лабораторного термометра і спостерігайте за зміною їх показань. За відсутності зміни показань запишіть значення останніх до п’ятої колонки таблиці.

8. Запишіть до звіту висновки в яких вкажіть: межі вимірювання температури різними наявними термометрами; наявність розбіжностей показань різних термометрів за вимірювання температури одного й того тіла; точність вимірювання температури різними наявними термометрами.

Лабораторна робота №12.

Вивчення теплового балансу при змішування води різної температури

Обладнання (Рис. 13): 1. Калориметр. 2. Мензурка. 3. Склянка з холодною водою. 4. Склянка з гарячою водою (або чайник з гарячою водою на столі вчителя). 5. Термометр.

Порядок виконання роботи

1. Накресліть в зошиті таблицю для занесення до неї значень виміряних і розрахованих величин.

Таблиця

Маса гарячої води, m_1, кг	Температура гарячої води, t_1,	Маса холодної води, m_2, кг	Температура холодної води, t_2,	Температура суміші, t_c, ^{0}C.	Кількість теплоти, віддана гарячою	Кількість теплоти, одержана холодною

	^{0}C		^{0}C.		водою, Q_1, Дж	водою, Q_2, Дж

2. Відміряйте з допомогою мензурки m_1=100 г гарячої води, вилийте у внутрішній стакан калориметра і виміряйте її температуру t_1. Виміряні значення маси і температури запишіть у відповідні колонки таблиці.

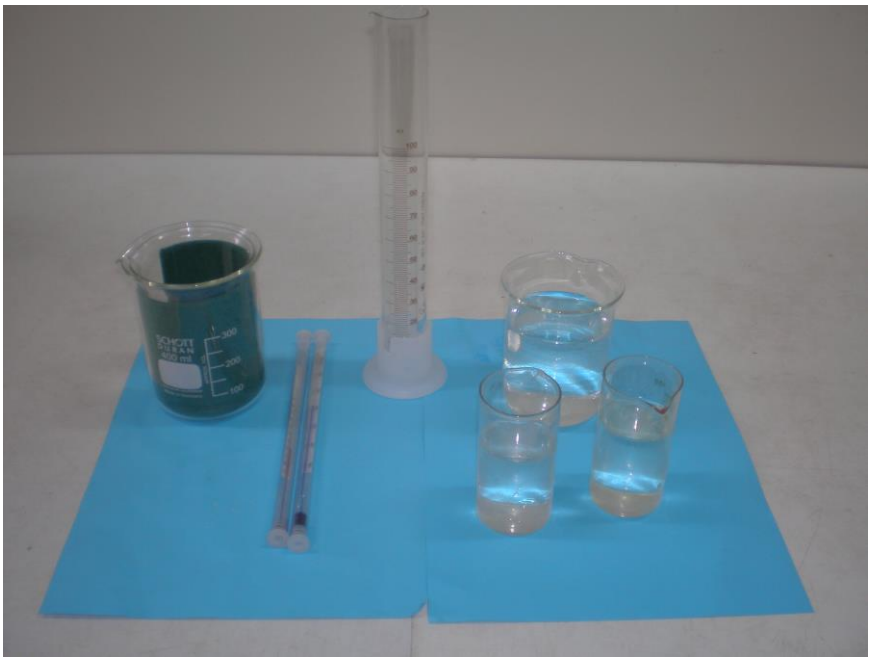

Рис. 13.

3. Налийте в мензурку m_2=100 г холодної води, виміряйте її температуру t_2, виміряні значення маси і температури запишіть у відповідні колонки таблиці.

4. Вилийте з мензурки холодну воду у внутрішній стакан калориметра, виміряйте температуру суміші t_c.

5. Розрахуйте кількість теплоти Q_1, відданої гарячою водою за охолодження до температури суміші, а також кількість теплоти Q_2, одержаної холодною водою за нагрівання до температури суміші. Розраховані значення занесіть до таблиці.

6. Порівняйте розраховані значення, зробіть висновки, вказавши причини різниці між визначеними значеннями кількості теплоти Q_1, і Q_2.

Лабораторна робота №13.

Визначення ККД нагрівника

Обладнання (Рис. 14): 1. Горілка для сухого пального. 2. Сухе пальне. 3. Штатив з муфтою і кільцем. 5. Склянка з хімічного скла. 6. Мензурка. 7. Термометр. 8. Посудина з водою.

Порядок виконання роботи

1. Відміряйте за допомогою мензурки m_1=200 г води і вилийте в склянку.
2. Покладіть в горілку відому масу m_2 сухого пального.
3. Розташуйте склянку на кільці штативу над горілкою.

4. Виміряйте початкову температуру води t_1.

5. Запаліть пальне, відразу після повного згорання пального виміряйте температуру води t_2.

6. Визначте кількість теплоти, яку одержала вода за формулою

$$Q_B = c_B m_1 (t_2 - t_1).$$

7. Визначте кількість теплоти, яка виділилась при згоранні палива за формулою

$$Q_2 = q m_2 .$$

8. Визначте коефіцієнт корисної дії нагрівника (горілки) за формулою

$$\eta = \frac{Q_B}{Q_2} \cdot 100\%,$$

зробіть висновки щодо ефективності конструкції нагрівника.

Рис. 14.

Примітка: Наведений варіант роботи не відповідає вимогам техніки безпеки до організації і проведення лабораторних робіт. Відповідно виконання такого завдання доцільне для виконання в якості експериментальної задачі в демонстраційному варіанті.

Лабораторна робота №14.

Визначення питомої теплоємності речовини

Обладнання (Рис. 15): 1. Склянка з водою. 2. Калориметр. 3. Металеве тіло з прив'язаною ниткою. 4. Термометр. 5. Терези і різноважки. 6. Посудина з гарячою водою.

Порядок виконання роботи

1. Накресліть в зошиті таблицю для занесення до неї значень виміряних і розрахованих величин.

Маса води в	Початкова	Маса	Початкова	Загальна

калориметрі, m_1 , кг	температура води, t_1, ^0C.	металевого тіла, m_2 , кг	температура тіла, m_2 , кг	температура води і тіла t, ^0C.

2. Відміряйте і налийте в калориметр 100-150 г води кімнатної температури, виміряйте її температуру, занесіть до таблиці значення маси і температури води.

3. Виміряйте масу металевого тіла, результати вимірювання занесіть до таблиці.

Рис. 15.

4. Опустіть металеве тіло у посудину з гарячою водою, виміряйте температуру гарячої води, а отже і металевого тіла в ній, результати вимірювання занесіть до таблиці.

5. За допомогою прив’язаної нитки перенесіть металеве тіло до калориметра з водою, через 1-2 хвилини по тому виміряйте температуру води в калориметрі, виміряне значення температури занесіть в останню колонку таблиці.

6. Використовуючи дані вимірювань, визначте питому теплоємність твердого тіла за рівнянням:

$$c_2 = \frac{c_1 m_1 (t - t_1)}{m_2 (t_2 - t)}.$$

7. З результатами виконаної роботи зробіть висновки, в яких вкажіть: з якої речовини виготовлене металеве тіло; що є причиною розбіжностей визначених результатів з табличними.

Контрольні запитання:

1. В чому сутність рівняння теплового балансу?
2. Якими одиницями вимірюється питома теплоємність речовини?
3. Яким чином виконується завдання щодо нагрівання твердих тіл до температури вищої за дозволену в процесі виконання фронтальних лабораторних робіт?
4. Які специфічні особливості будови лабораторних термометрів?
5. Чому в медичних термометрів за зниження температури стовпчик ртуті швидко не опускається?
6. Який елемент завдання не виконується в роботі по визначенню питомої теплоємності твердого тіла за відсутності в обладнанні терезів? Як по іншому можна сформулювати назву і мету роботи за таких умов?
7. За використання яких сучасних приладів можна удосконалити процес виконання лабораторних робіт?
8. Якими діями необхідно загасити полум’я пальника?

Лабораторна робота № 13.

Електричне поле.

Завдання: 1. Вивчити зміст розділу за підручниками і посібниками.

2. Ознайомитись із змістом демонстраційного експерименту за програмами і посібниками [7; 8].

3. Виконати досліди, визначені програмами [6] відповідно до рекомендацій даного посібника. Зробити висновки щодо результатів та особливостей виконання кожного досліду і окремих їх варіантів.

Обладнання: 1. Ебонітова і скляна палички. 2. Клаптики хутряної і шовкової тканини. 3. Дрібні шматочки паперу. 4. Металева паличка з ізолюючою ручкою. 5. Шматок гуми, гумова «плітка». 6. Бюретка на штативі, кристалізатор, посудина з водою. 7. Підвіс для палички, штатив. 8. Електричні маятники, підвішені на ізолюючих штативах – 2 шт. 9. Електричні султани на ізолюючих штативах – 2 шт. 10. Електрофорна машина, або перетворювач високовольтний «Розряд-1». 11. Електроскоп. 12. Два електрометри, розрядник. 13. Терези чутливі на штативі. 14. Шкала демонстраційна (лінійка демонстраційна) з пристосуванням для закріпленні на штативі.

Короткі теоретичні відомості і методичні поради

В процесі підготовки до виконання роботи лабораторного практикуму необхідно ретельно ознайомитись з обладнанням, його комплектацією і правилами користування. Особливо це стосується електрофорної машини, високовольтного перетворювача «Розряд-1» та чутливих терезів. Зокрема: важливо знати і вміти забезпечити роботу електрофорної машини за високої вологості повітря шляхом розміщення між дисками аркуша сухого паперу; вміти заряджати, також розряджати машину і перетворювач шляхом переміщення кондукторів; передавати заряд до султанів і кульок через розрядник, чи провідники; вміло користуватись чутливими терезами - швидко виконувати дослід, випереджуючи стікання зарядів з кульок за високої вологості повітря.

Дослід 1. ***Електризація різних тіл.***

Обладнання: 1. Ебонітова і скляна палички. 2. Клаптики хутряної і шовкової тканини. 3. Дрібні шматочки паперу. 4. Металева паличка з ізолюючою ручкою. 5. Шматок гуми, гумова «плітка». 6. Бюретка, кристалізатор, посудина з водою.

1. Натирають хутряною тканиною ебонітову паличку. По черзі підносять паличку і хутро до дрібненьких папірців – останні притягуються і прилипають до палички і до хутра. Дослід повторюють зі скляною паличкою і шовковою тканиною (Рис. 18 і 19).

2. Тримають за ізольовану ручку металеву паличку і ударяють по ній разів десять шматком гуми, а зручніше – гумовою «пліткою» (Рис. 16). Підносять паличку до клаптиків паперу – останні притягуються і швидко відпадають (Рис. 20).

Рис. 16.

Рис. 17.

Рис. 18.

Рис. 19.

Рис. 20.

Рис. 21.

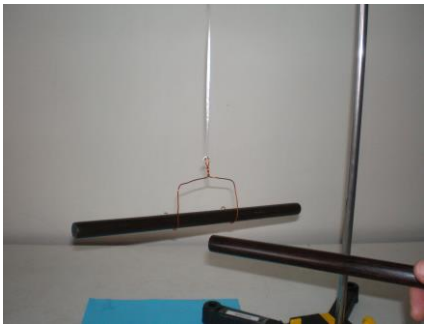

Рис. 22.

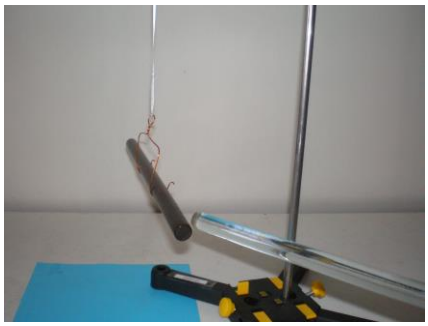

Рис. 23.

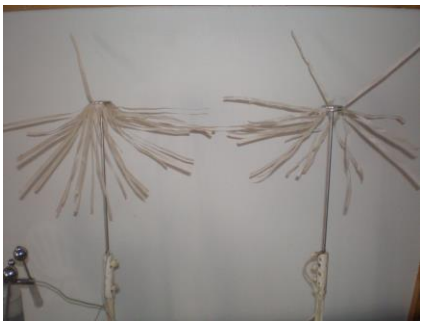

Рис. 24.

Рис. 25.

Рис. 26.

Рис. 27.

Рис. 28.

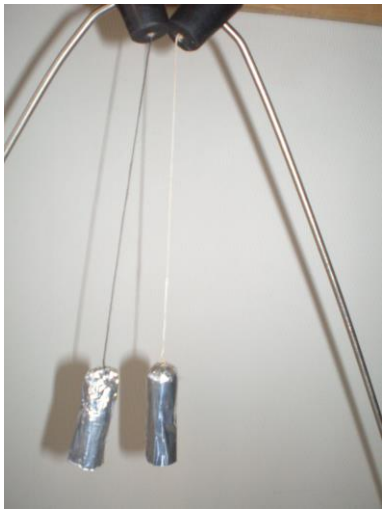

Рис. 29.

Після підносять друге тіло – гуму («плітку») і спостерігають притягання клаптиків паперу до гуми. Варто мати на увазі що з металевих тіл заряд швидко стікає, тому підносити металеву паличку до папірців необхідно відразу ж після електризації.

3. Над кристалізатором в штативі закріплюють бюретку, закривають на ній кран. Наливають в бюретку воду. Ебонітову паличку наелектризовують, тримаючи її в одній руці, іншою відкривають кран бюретки і відрегульовують витікання рівної струмини води. Тепер наелектризовану паличку, тримаючи горизонтально, наближають до струмини води, рухаючи зверху донизу на відстані 5-7 см від останньої. Спостерігають відхилення струмини від вертикалі внаслідок притягання чи відштовхування від палички, що свідчить про те, що внаслідок тертя об скло в каналі бюретки вода електризується (Рис. 21).

Дослід 2. ***Взаємодія наелектризованих тіл***

Обладнання: 1. Дві ебонітові палички. 2. Скляна паличка. 3. Матеріали для електризації паличок. 4. Підвіс для палички. 5. Електричні маятники, підвішені на ізолюючих штативах – 2 шт.

1. Наелектризовують ебонітову паличку і кладуть на відвіс так, щоб вона була розташована горизонтально. Паралельно до наелектризованого кінця підвішеної палички по черзі наближають інші наелектризовані ебонітову, а потім скляну палички. Спостерігають за взаємодією – притяганням чи відштовхуванням підвішеної палички до піднесеної (Рис. 22 і 23).

2. До підвішеної на нитці легкої металевої гільзи підносять наелектризовану паличку. Гільза спочатку притягується до палички і тільки торкнувшись відштовхується. Це свідчить, що гільза одержала частину заряду від палички. Отже заряджені тіла можуть не лише притягатись, а й відштовхуватись (Рис. 26 і 27).

Дослід 3. ***Два роди електричних зарядів***

Обладнання: 1. Дві підвішених на однаковій висоті гільзи (електростатичні маятники). 2. Ебонітова і скляна палички. 3. Матеріали для електризації паличок. 4. Електричні султани на ізолюючих штативах – 2 шт. 5. Електрофорна машина, або перетворювач високовольтний «Розряд-1».

1. Виконують дослід з двома гільзами, заряджаючи від однієї палички (ебонітової, а потім скляної), а потім кожну гільзу від різної палички. Спостерігають за взаємодією наелектризованих гільз при їх наближенні. Роблять висновок про різну взаємодію заряджених тіл, про наявність двох родів зарядів (Рис. 28 і 29).

2. Виконують дослід з електричними султанами. Останні заряджають від кондукторів електрофорної машини, або високовольтного перетворювача «Розряд-1». При демонструванні взаємодії однойменно заряджених султанів останні розташовують на відстані 5-10 см один від одного. При взаємодії султанів, заряджених різнойменними зарядами, відстань між ними

збільшують до 15-20 см, щоб пелюстки різних султанів не торкались один одного (Рис. 24 і 25).

Дослід 4. ***Подільність електричного заряду***

Обладнання: 1. Два електрометри, розрядник. 2. Ебонітова і скляна палички. 3. Матеріали для електризації паличок.

Рис. 30.

Рис. 31.

Встановлюють поруч два електрометри. Від наелектризованої палички надають одному електрометру електричного заряду, звертають увагу на його величину за шкалою. Торкаються розрядником стержнів обох електрометрів, спостерігають за поділом електричного заряду. Розряджають один електрометр і повторюють дослід. Звертають увагу, що залишковий заряд також поділився порівну між електрометрами. Ще раз проводять дослід із залишковим зарядом одного електрометра (Рис. 30 і 31).

За результатами дослідів роблять висновок про подільність і дискретність електричного заряду.

Дослід 5. ***Будова і принцип дії електроскопа.***

Обладнання: 1. Електроскоп (за наявності різні моделі). 2. Два електрометри (комплект). 3. Ебонітова і скляна палички. 4. Матеріали для електризації паличок.

1. Наелектризовану паличку підносять до верхнього кінця стержня електроскопа, спостерігають за відштовхуванням легеньких смужок, підвішених до нижнього кінця стержня (Рис. 32). Повідомляють, що за допомогою приладу – електроскопа виявляють наявність електричного заряду на тілі.

Рис. 32.

2. Демонструють прилад електрометр, повідомляють про його призначення, пояснюють будову, демонструють дію, акцентують увагу на відмінності з електроскопом. За різним кутом відхилення стрілки в різних дослідах роблять висновок про не однаковість за величиною однойменних зарядів, обґрунтовують наявність і роль нанесеної шкали.

Дослід 6. ***Закон Кулона***

Обладнання: 1. Терези чутливі. 2. Штатив універсальний. 3. Штатив ізолюючий. 4. Електрофорна машина, або високовольтний перетворювач «Розряд-1». 5. Шкала демонстраційна (лінійка демонстраційна). 6. Розрядник.

Рис. 33.

Рис. 34.

Установку збирають згідно з рисунком 33. Спочатку закріплюють на штативі раму терезів і на вісі закріпляють кульку. Потім таку ж кульку встановлюють на ізолюючому штативі. Після корегують положення рами на штативі так, щоб кульки знаходились на однаковій висоті над поверхнею столу. За допомогою противаги встановлюють важіль-стрілку в горизонтальне (нульове) положення. Останньою кріплять шкалу, суміщаючи її початок з положенням кульки, закріпленої на вісі терезів.

В першій частині досліду встановлюють залежність між силою взаємодії між зарядами і величинами зарядів. Заряджають кульки однойменними зарядами від кондуктора електрофорної машини або високовольтного перетворювача «Розряд-1». Кульку на ізолюючому штативі встановлюють на відстані 5 см від кульки, закріпленої на терезах. При цьому слідкують, щоб пряма, що сполучає центри кульок, була паралельною до важеля-стрілки терезів. Відновлюють горизонтальне положення важеля-стрілки терезів,

поміщаючи на неї і переміщуючи рейтер до відновлення рівноваги. За шкалою терезів (положенням рейтера), вагою рейтера та плечем дії сили взаємодії між кульками визначають останню.

Зменшують заряд однієї з кульок в два рази, торкнувшись її третьою не зарядженою кулькою. Переміщенням рейтера на важелі-стрілці досягають рівноваги терезів. Розраховують силу взаємодії і пересвідчуються, що остання зменшилась в два рази. Повторюють дослід, зменшивши величину одного заряду ще в два рази (в чотири рази від початкового значення). Тепер, розрахувавши силу взаємодії, пересвідчуються в аналогічному її зменшенні. За результатами досліду роблять висновок, що сила взаємодії між зарядами пропорційна до їх величини, тобто:

$$F \sim q_1 \cdot q_2.$$

В другій частині досліду встановлюють залежність між силою взаємодії між зарядами та відстанню між ними. Встановлюють відстань між кульками 16 см. (Рис. 34) Надають кулькам однойменного заряду. Відновлюють з допомогою рейтера рівновагу терезів і визначають силу взаємодії між кульками. Відмічають значення F_1 і r_1. Зменшують відстань між кульками в два рази, шляхом переміщення кульки на ізолюючому штативі. Після, відновивши рівновагу терезів, визначають силу взаємодії між кульками за даної відстані. Пересвідчуються, що при $r_2 = \frac{r_1}{2}$ сила взаємодії $F_2 = 4F_1$. Знову зменшують відстань між кульками в два рази, тобто $r_3 = \frac{r_1}{3}$. Відновивши рівновагу терезів і розрахувавши силу, пересвідчуються, що $F_3 = 9F_1$. За результатами роблять висновок:

$$F \sim \frac{1}{r^2}.$$

Об'єднавши спостереження, записують

$$F \sim \frac{q_1 q_2}{r^2}.$$

Переходячи до знаку рівності, вводять коефіцієнт пропорційності, який залежить від одиниць вимірювання зарядів, сили і відстані. Отже

$$\boxed{F = k\frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}.}$$

Повідомляють, що k частіше зручно заміняти іншим сталим коефіцієнтом $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$. В цьому випадку формула закону Кулона набуває вигляду

$$\boxed{F = \frac{q_1 \cdot q_2}{4\pi\varepsilon_0 r^2}.}$$

Контрольні запитання:

1. Що розуміють під електричним зарядом?

2. Які електричні заряди передаються від одного тіла до іншого внаслідок електризації?

3. Як взаємодіють однойменні (різнойменні) заряди?

4. Який електричний заряд вважається найменшим?

5. Що являється основною характеристикою даного хімічного елемента?

6. Внаслідок чого наелектризовується рідина в процесі виконання відповідного досліду?

7. Що називають йонами?

8. Сформулюйте закон збереження електричного заряду.

9. Що є джерелом електричного поля?

10. Яким чином можна виявити наявність електричного поля в даній точці простору?

11. Скільки етапів досліду з встановлення закону Кулона?

12. Сформулюйте закон Кулона.

13. Яке правило лежить в основі виконання розрахунків при демонстрації закону Кулона?

14. Яким чином змінюють електричний заряд металевої кульки з комплекту чутливих терезів в 2 рази?

15. Рейтери яких мас входять до комплекту чутливих терезів?

Лабораторна робота № 14.

Електричний струм. Джерела і дії електричного струму.

Завдання:

1. Вивчити зміст розділу за підручниками і посібниками.

2. Ознайомитись з вимогами програми до демонстраційного експерименту та варіантами дослідів за підручниками і посібниками [7; 8].

3. Детально ознайомитись з обладнанням до роботи лабораторного практикуму та вимогами його використання.

4. Виконати досліди, визначені програмами до розділу за наведеними рекомендаціями. Зробити висновки щодо результатів та особливостей виконання кожного досліду і окремих їх варіантів.

Обладнання:

1. Електрофорна машина, або високовольтний перетворювач «Розряд-1». 2. Два електрометри. 3. Пластини демонстраційного плоского конденсатора, закріплені на ізолюючих штативах. Легенька провідна кулька, підвішена на нитці. 2. Ебонітова і скляна палички. 3. Матеріали для електризації паличок. 4. Розрядник. 5. Джерела електричного струму В – 24 М і В-4-12. 6. Лампа низьковольтна на стійці. 7. Лабораторний електродзвінок. 8. Лабораторний електродвигун. 9. Ключ. 10. З'єднувальні провідники. 11. Гальванічний елемент, вставка з цинковим і вугільним електродами. 12. Деталі для складання акумулятора: хімічний стакан, вставка зі свинцевими електродами, колба з розчином сірчаної кислоти, кювета. 13. Магнітоелектрична машина. 14. Термопара. 15. Фотоелемент (сонячна батарея). 16. Одновольтова лампа на стійці. 17. Електрична лампа з рефлектором. 18. Пальник. 19. Високоомний провідник, підвішений горизонтально над столом, закріплений кінцями до двох ізолюючих штативів. 20. Вставка з вугільними електродами, стакан з розчином мідного купоросу. 21. Залізний стержень з намотаним провідником в ізоляції і з клемами на кінцях. 22. Два вертикально підвішених провідники з фольги довжиною 50-70 см і підведеними кінцями до клем, встановлених на основі стаціонарно. 23. Електродвигун лабораторний (магнітоелектрична машина).

Короткі теоретичні відомості і методичні поради

Дослід 1. ***Електричний струм.***

Обладнання: 1. Електрофорна машина, або високовольтний перетворювач «Розряд-1». 2. Два електрометри. 3. Пластини демонстраційного плоского конденсатора, закріплені на ізолюючих штативах. Легенька провідна кулька, підвішена на нитці.

Установку збирають за рисунком 35: розташовують пластини конденсатора на відстані 10 см одна проти одної, сполучають їх з борами електрофорної машини чи «Розряд-1» (Рис. 36), а також окремими провідниками зі стержнями електрометрів. Кулька підвішують до

горизонтально закріпленого на штативі стержня. Якщо кулька виготовлена з ізолюючого матеріалу, її потрібно покрити шаром графіту.

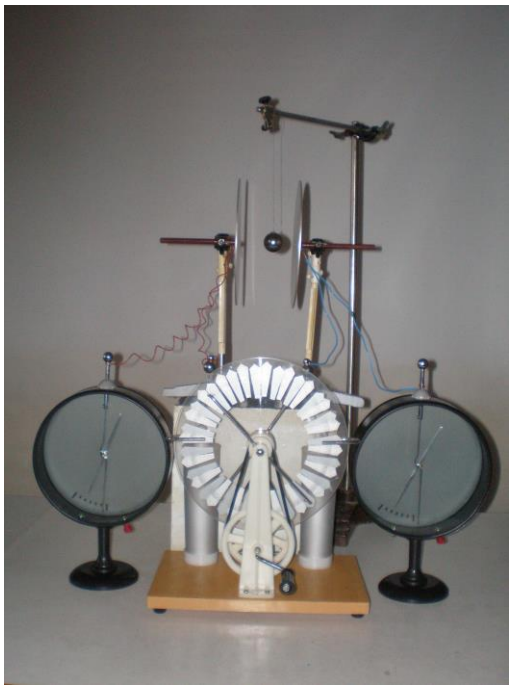

Рис. 35.

Рис. 36.

Надають кульці заряд і вносять в простір між не зарядженими пластинами. Спостерігають, що кулька висить нерухомо.

Надають пластинам конденсатора різнойменні заряди від електрофорної машини або перетворювача «Розряд-1». Про наявність і рівність зарядів свідчать показання електрометрів. Вносять між пластини незаряджену кульку. Спостерігають, що знову кулька висить нерухомо.

Надають кульці заряд і вносять в простір між не зарядженими пластинами. Спостерігають, що знову кулька висить нерухомо. Не зміщуючи кульку, надають пластинам різнойменних зарядів. Тепер кулька починає коливатись між пластинами, торкаючись їх і переносячи заряди з однієї пластини на іншу. Показання електрометрів свідчать про поступове зменшення зарядів на пластинах конденсатора. За відсутності зарядів на пластинах коливання кульки припиняються.

За результатами досліду роблять висновки, що для існування електричного струму необхідне електричне поле і носії електричного заряду. Далі дають визначення електричного струму.

Знову надають пластинам різнойменних зарядів і підтримують їх, не припиняючи обертати диски електрофорної машини, чи не вимикаючи перетворювач «Розряд-1». Показання електрометрів свідчать про незмінність зарядів пластин конденсатора, а коливання кульки – про стале і тривале перенесення зарядів між пластинами, тобто існування електричного струму. Роблять висновок: Щоб електричний струм існував тривалий час, необхідно весь цей час підтримувати наявність електричного поля.

Дослід 2. ***Провідники і діелектрики***

Обладнання: 1. Два електрометри. 2. Ебонітова і скляна палички. 3. Матеріали для електризації паличок. 4. Розрядник. 5. Джерело електричного струму низьковольтне. 6. Лампа низьковольтна на стійці. 7. Лабораторний електродзвінок. 8. Лабораторний електродвигун. 9. Ключ. 10. З'єднувальні провідники.

а б в

Рис. 37.

1. Встановлюють поруч два електрометри. Надають одному електрометру електричного заряду від наелектризованої палички. З'єднують стержні електрометрів скляною, а потім ебонітовою паличкою. Спостерігають, що електричний заряд не переходить від зарядженого до не зарядженого електрометра (Рис. 37 *б* і *в*).

Після з'єднують стержні електрометрів розрядником (або іншим провідником) тримаючись за ізольовану ручку (Рис. 37 *а*). Спостерігають за переміщенням заряду від зарядженого до не зарядженого електрометра. Роблять висновки про існування речовин, здатних проводити і не проводити електричні заряди – провідники і діелектрики.

2. Для введення поняття електричного кола та його складових збирають коло із джерела струму, вимикача, низьковольтної лампи на стійці і з'єднувальних провідників (Рис. 38). Замикають і розмикають коло демонструючи світіння лампи при замкнутому колі. Дослід повторюють, замінивши лампу лабораторним електричним дзвінком, а потім електродвигуном.

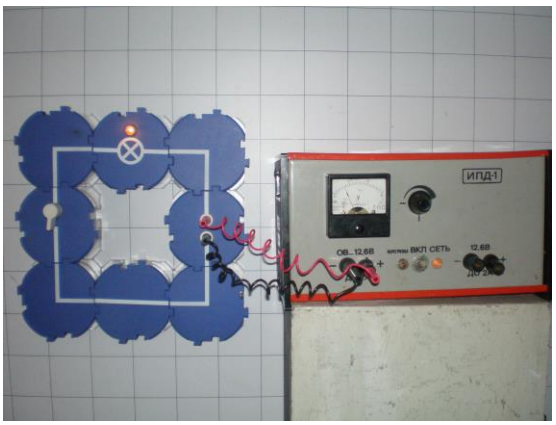

Рис. 38.

Дослід 3. ***Джерела електричного струму***

Обладнання: 1. Гальванічний елемент, вставка з цинковим і вугільним електродами. 2. Акумулятор, деталі для складання акумулятора: хімічний стакан, вставка зі свинцевими електродами, колба з розчином сірчаної кислоти, кювета. 3. Магнітоелектрична машина. 4. Термопара. 5. Фотоелемент (сонячна батарея). 6. Одновольтова лампа на стійці. 7. З'єднувальні провідники, ключ. 8. Електрична лампа з рефлектором. 9. Пальник.

Рис. 39. .

Рис. 40. .

Рис. 41.

Рис. 42.

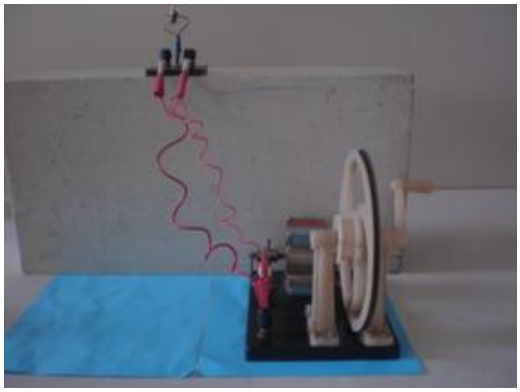

Рис. 43.

1. Приєднують до вставки з цинковим і мідним електродами одновольтову лампу (Рис. 39). Опускають електроди в стакан з розчином сірчаної кислоти. Спостерігають, як засвічується лампа. Роблять висновок про можливість одержання електричного струму за рахунок перетворення хімічної енергії. Демонструють дію поширеного сухого елемента – батареї КБС тощо.

2. Приєднують до вставки з свинцевими електродами одновольтову лампу (Рис. 40). Опускають електроди в стакан з розчином сірчаної кислоти. Спостерігають, що лампа не світиться. Від'єднують лампу і приєднують провідники до блоку електричного живлення. Вмикають струм. Через 2-3 хвилини струм вимикають і знову приєднують до електродів низьковольтну лампу. Замкнувши коло, спостерігають як засвічується лампа. Роблять висновок про можливість накопичування (акумулювання) електричної енергії. Наводять приклади відомих учням технічних засобів, які живляться від акумуляторів (мобільних телефонів, цифрових фотоапаратів тощо).

3. Термопару, в залежності від її потужності, з'єднують з одновольтовою лампочкою, або гальванометром (про останній наводять оптимальні відомості, так як знайомлять учнів з ним вперше) (Рис. 41). Запалюють горілку (сухе пальне, або спиртівку). Вносять спай термопари у верхню частину полум'я. Спостерігають за показаннями гальванометра чи світінням лампи. Роблять висновок, що електричний струм можна одержувати за рахунок перетворення теплової енергії в електричну. Наводять приклади відомих учням технічних засобів, які живляться від термічних джерел електричної енергії (Електричних термометрів, електромагнітів в кранах газо нагрівальних приладів тощо).

4. Фотоелемент (сонячну батарею) з'єднують з гальванометром (одновольтовою лампою) (Рис. 42). Настільну лампу розташовують повернутою до класу рефлектором для запобігання попадання променів світла на учнів. Вмикають живлення настільної електричної лампи з рефлектором і освітлюють ним фотоелемент (сонячну батарею). Спостерігають за показаннями гальванометра, чи світінням лампочки. Роблять висновок, що електричний струм можна одержувати за рахунок перетворення світлової енергії в електричну. Наводять приклади відомих учням технічних засобів, які живляться від світлових джерел електричної енергії (мікрокалькуляторів, годинників тощо).

5. Приєднують низьковольтну лампу (на 6 В) до магнітоелектричної машини (Рис. 43). Обертають ротор машини і спостерігають за наявністю світіння електричної лампи. Роблять висновок, що електричний струм можна одержувати за рахунок перетворення механічної енергії в електричну. Наводять відповідні приклади: гідроелектростанції, вело генератори тощо.

Дослід 4. ***Дії електричного струму***

Обладнання: 1. Блоки електричного живлення В – 24 М і В-4-12, з'єднувальні провідники, ключ. 2. Високоомний провідник, підвішений горизонтально над столом, закріплений кінцями до двох ізолюючих

штативів. 3. Вставка з вугільними електродами, стакан з розчином мідного купоросу. 4. Залізний стержень з намотаним провідником в ізоляції і з

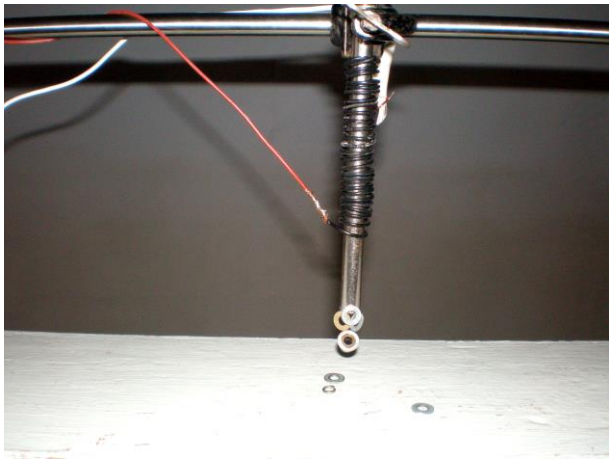

Рис. 44.

Рис. 45.

клемами на кінцях. 5. Електрична лампа низьковольтна на стійці. 6. Два вертикально підвішених провідники з фольги довжиною 50-70 см і підведеними кінцями до клем, встановлених на основі стаціонарно. 7. Електродвигун лабораторний (магнітоелектрична машина).

Рис. 46.

Рис. 47.

1. Приєднують кінці натягнутого над столом провідника через ключ з джерелом струму В-24 М (Рис. 45). Виводять регулятор в крайнє ліве положення і вмикають струм. Повільно збільшуючи струм досягають

нагрівання провідника до почервоніння. Зменшують струм до нуля і розмикають коло. Роблять висновок про теплову дію електричного струму.

2. Приєднують до клем джерела струму В-4-12 через ключ намотаний на залізний стержень провідник (Рис. 44). На столі на білий аркуш паперу кладуть залізні канцелярські скріпки, маленькі цвяхи. Встановлюють перемикач на 4 В і вмикають струм. Розташувавши стержень близько над аркушем, спостерігають за протягуванням скріпок і цвяхів. Роблять висновок про магнітну дію електричного струму.

3. Приєднують через ключ до клем джерела струму В-4-12 контакти вставки з вугільними електродами. Опускають електроди в стакан з розчином мідного купоросу і замикають коло. Через 3-5 хвилин коло розмикають і, вийнявши електроди зі стакана показують учням шар міді на одному з електродів. Роблять висновок про хімічну дію електричного струму.

4. Приєднують кінці вертикально підвішених провідників з фольги через ключ до контактів джерела струму В-24 М. Виводять регулятор в крайнє ліве положення і вмикають струм. Повільно збільшуючи струм до 5 – 6 ампер, досягають помітного зміщення (притягання) провідників (Рис. 47). Не змінюючи положення регулятора струму, спостереження продовжують в процесі ввімкнення і вимкнення струму вимикачем. Потім зменшивши струм спостерігають зменшення сили взаємодії провідників зі струмом. Вимкнувши струм, приєднують провідники до джерела струму послідовно. Повторюючи дослід, спостерігають, що тепер провідники зі струмом відштовхуються один від одного (Рис. 46). Роблять висновок про механічну дію струму і її пряму залежність від певної величини струму. Повідомляють що механічна дія електричного струму лежить в основі ряду технічних пристроїв, зокрема, електричного двигуна, демонструють дію електродвигуна і зміну швидкості його роботи при зміні струму.

Контрольні запитання:

1. Що називають електричним струмом?
2. Які джерела електричного струму вивчаються в даному розділі?
3. Які дії електричного струму вивчаються в даному розділі?
4. Які електроди використовують для демонстрування хімічного джерела струму?
5. Які електроди використовують для демонстрування хімічної дії струму?
6. Яка максимальна напруга між вивідними клемами високовольтного перетворювача?
7. Якого знаку потенціал на червоному виводі перетворювача?
8. Одиницю якої фізичної величини встановлюють на основі досліду, наведеного останнім в даній інструкції до роботи лабораторного практикуму?
9. Чому для виконання досліду взаємодії струмів використовують джерело В-24 М, або акумулятор і не можна використовувати будь-яке інше навчальне джерело електричного живлення?

Лабораторна робота № 15.

Фронтальні лабораторні роботи до розділу «Електричний струм» - І

Завдання: 1. Вивчити зміст розділу за підручниками і посібниками.

2. Ознайомитись із змістом і методами виконання фронтальних лабораторних робіт за інструктивними матеріалами, наведеними в підручниках і методичних посібниках [5; 7; 8; 9].

3. Ознайомитись з переліком обладнання та характеристиками і технічними даними приладів до даної роботи лабораторного практикуму, зокрема і набірним полем «Школяр».

4. Скласти інструкції до виконання фронтальних лабораторних робіт №№2-5 згідно програм [6], та заготовити відповідні звіти учня. За необхідності в інструкціях навести різні варіанти виконання завдань, а у звітах передбачити відображення результатів їх виконання.

5. Виконати роботи і різні варіанти окремих завдань, до оформити звіти учня за результатами виконання.

Обладнання: 1. Набірне поле «Школяр». 2. блок живлення ВУ-4. 3. Вольтметр 43123-У. 4. Амперметр 43121-У. 5. Дошка з дротяними опорами. 6. Лабораторний реохорд. 7. Провідник високоомний з клемами на кінцях, довжиною 0,5 м такого ж діаметра, як і провідник реохорда.

Короткі теоретичні відомості і методичні поради

Виконання фронтальних лабораторних робіт описано у варіанті виконання на базі набірного поля «Школяр». Проте в комплектності останнього відсутні специфічні провідники для виконання лабораторної роботи №5. Відповідно запропоновано використовувати традиційний прилад «Дошка з дротяними опорами». Проте варто врахувати, що в шкільних фізичних кабінетах не передбачено мати комплект таких приладів для забезпечення фронтального виконання роботи. Отже за таких умов робота виконується як експериментальна задача в демонстраційному варіанті і не охоплюється оцінюванням досягнень учнів. Разом запропонований варіант з використанням лабораторних реохордів. Вчителеві достатньо лише доповнити комплект обладнання ще одним провідником, вказаним в переліку за №7.

Лабораторна робота № 2

Вимірювання сили струму за допомогою амперметра.

Обладнання: 1. Набірне поле «Школяр» (комутаційна панель, модулі: електрична лампочка 3,5 В, резистори на 10 Ом, 20 Ом, 39 Ом, вимикач, з'єднувальні елементи, з'єднувальні провідники). 2. блок живлення ВУ-4. 3. Амперметр 43121-У.

Порядок виконання роботи

1. Заготуйте звіт до виконання лабораторної роботи, в якому замалюйте принципові схеми (Рис. а-г) і таблицю.

Таблиця

	Схема розміщення			
	а	б	в	г
Сила струму, А				

2. Складіть електричне коло за схемою рис. а .

3. Ввімкніть блок живлення до мережі, замкніть вимикач, переконайтесь в наявності протікання струму за світінням лампочки. Занесіть до таблиці показання амперметра.

4. Розімкніть коло, ввімкніть в нього амперметр відповідно до схеми, зображеної на рис. б.

5. Замкніть коло, занесіть до таблиці показання амперметра.

6. Повторіть дослід для вимірювання сили струму в інших ділянках колі відповідно до рис. 48.

7. Зробіть висновки.

Рис. 48.

Контрольні запитання до роботи

1. В яких одиницях вимірюється сила струму?

2. На які межі вимірювання сили струму можна використовувати амперметр з комплекту обладнання для лабораторної роботи?

3. Як підключається амперметр в електричне коло?

4. Якою була сила струму у всіх послідовно сполучених ділянках кола?

5. За яким порядком включення амперметра в коло запобігається його перевантаження (зашкалювання)?

Лабораторна робота № 3

Вимірювання електричної напруги за допомогою вольтметра.

Обладнання: 1. Набірне поле «Школяр» (комутаційна панель, модулі: електрична лампочка 3,5 В, один з резисторів на 10 Ом, 20 Ом, 39 Ом, вимикач, з'єднувальні елементи, з'єднувальні провідники). 2. блок живлення ВУ-4. 3. Вольтметр 43123-У.

Порядок виконання роботи

1. Складіть електричне коло за схемою (Рис. 49), відповідно до рисунка .

2. Замалюйте схему в зошиті, позначте на ній напрям струму і полярність ввімкнення вольтметра.

3. Ввімкніть до мережі блок живлення, замкніть вимикач. Переконайтесь в наявності протікання струму за світінням лампочки.

4. Розімкніть коло, приєднайте паралельно до лампочки вольтметр.

5. Замкніть коло, запишіть показання вольтметра.

6. Розімкніть коло, від'єднайте вольтметр від лампочки і ввімкніть для вимірювання напруги на резисторі.

7. Замкніть коло, запишіть показання вольтметра.

8. Виконайте вимірювання напруги на клемах джерела живлення, результати занесіть до звіту. Зробіть загальні висновки.

Таблиця

	Схема розміщення			
	а	б	в	г
Напруга, В				

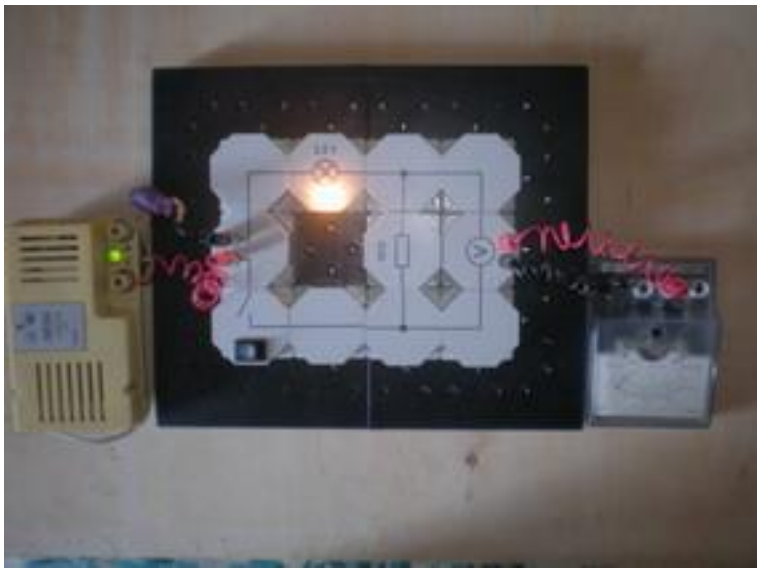

Рис. 49.

Контрольні запитання до роботи

1. В яких одиницях вимірюється напруга?

2. На які межі вимірювання напруги розрахований вольтметр з комплекту обладнання даної лабораторної роботи?

3. Як підключати вольтметр у електричне коло?

4. Які закономірності спостерігались при вимірюванні напруги на ділянці кола і окремих її ділянках?

Лабораторна робота № 4

Визначення опору провідника за допомогою амперметра і вольтметра

Обладнання: 1. Набірне поле «Школяр» (комутаційна панель, модулі: електрична лампочка 3,5 В, один з резисторів на 10 Ом, 20 Ом, 39 Ом, реостат 47 Ом, вимикач, з'єднувальні елементи, з'єднувальні провідники). 2. блок живлення ВУ-4. 3. Вольтметр 43123-У. 4. Амперметр 43121-У.

Порядок виконання роботи

1. Підготовте в звіті таблицю для занесення до неї результатів вимірювань і обчислень.

Таблиця

№ п/п	Напруга, В	Сила струму, А	Опір, Ом
1			
2			
3			

2. Складіть електричне коло за рис. 50.

3. Ввімкніть до мережі блок живлення, замкніть коло.

4. Запишіть в таблицю показання амперметрі і вольтметра.

5. За допомогою реостата змініть силу струму в колі і запишіть в таблиці відповідні показання амперметра і вольтметра.

6. Повторіть вимірювання за іншої сили струму.

7. Обчислити опір резистора за результатами кожного вимірювання, результати обчислень записати у відповідний рядок останньої колонки таблиці.

8. Порівняти результати обчислень, зробити висновки.

Контрольні запитання до роботи

1. В яких одиницях вимірюють опір провідників?

2. Від чого залежить опір металевого провідника?

3. Як залежить опір металевого провідника від зміни сили струму, що протікає по ньому?

4. Які величини необхідно виміряти, що визначити опір провідника?

5. Сформулюйте закон Ома для ділянки кола.

Рис. 50.

Лабораторна робота № 5

Вивчення залежності електричного опору від довжини провідника, площі його поперечного перерізу і матеріалу, з якого він виготовлений.

Обладнання: 1. Набірне поле «Школяр» (комутаційна панель, модулі: електрична лампочка 3,5 В, електрична лампочка, реостат 47 Ом, вимикач, з'єднувальні елементи, з'єднувальні провідники). 2. блок живлення ВУ-4. 3. Вольтметр 43123-У. 4. Амперметр 43121-У. 5. Дошка з дротяними опорами, або лабораторний реохорд

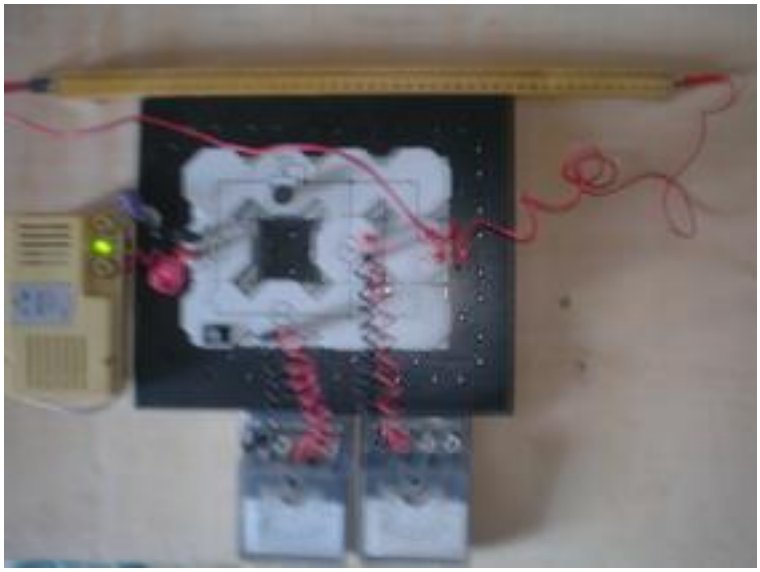

Рис. 51

Порядок виконання роботи

1. Підготовте в звіті таблицю для занесення до неї результатів вимірювань і обчислень.

Таблиця

№ п/п	Напруга, В	Сила струму, А	Довжина, м	Площа поперечного перерізу, $м^2$	Питомий опір, Ом·м	Опір, Ом
1						
2						
3						
4						
5						

2. Складіть коло за схемою, зображеною на рис 51. В якості R_x підключіть реохорд крайньою клемою і клемою повзунка.

3. Ввімкніть блок живлення до мережі.

4. Введіть повністю реохорд. Занесіть до таблиці значення довжини, площі поперечного перерізу і питомого опору провідника.

5. Ввімкніть струм, запишіть показання вольтметра і амперметра.

6. Вимкніть струм. Встановіть повзунок реохорда в середнє положення, занесіть до таблиці відповідні параметри провідника, які відрізняються від попередніх зменшенням вдвічі довжини.

7. Ввімкніть струм і запишіть показання вимірювальних приладів.

8. Вимкніть струм. Не змінюючи положення повзунка, перемкніть кінці реохорда товстим мідним провідником, занесіть до таблиці відповідні параметри провідника, які відрізняються від попередніх збільшенням вдвічі його площі поперечного перерізу.

9. Ввімкніть струм і запишіть показання вимірювальних приладів.

10. За даними напруги і сили струму кожного рядка таблиці розрахуйте опір провідників.

11. Розрахуйте опори провідників за значеннями їх параметрів, занесених в колонках 3-5. Порівняйте визначені значення з попередніми, зробіть висновки.

Контрольні запитання до роботи

1. Як залежить опір провідника від його геометричних розмірів і матеріалу, з якого він виготовлений?

2. Що необхідно знати і мати для визначення площі поперечного перерізу провідника?

3. Чим викликані розбіжності значень опорів провідника, визначеного за законом Ома для ділянки кола і розрахованого за його параметрами?

4. За яким з параметрів, вказаних в таблиці, визначають матеріал, з якого виготовлений провідник?

Лабораторна робота № 16.

Фронтальні лабораторні роботи до розділу «Електричний струм» - ІІ.

Завдання: 1. Вивчити зміст розділу за підручниками і посібниками.

2. Ознайомитись із змістом і методами виконання фронтальних лабораторних робіт за інструктивними матеріалами, наведеними в підручниках і методичних посібниках [5; 7-9].

3. Ознайомитись з переліком обладнання та характеристиками і технічними даними приладів до даної роботи лабораторного практикуму, зокрема і набірним полем «Школяр».

4. Скласти інструкції до виконання фронтальних лабораторних робіт №№ 6-9 згідно програм [6], та заготовити відповідні звіти учня. За необхідності в інструкціях навести різні варіанти виконання завдань, а у звітах передбачити відображення результатів їх виконання.

5. Виконати роботи і різні варіанти окремих завдань, до оформити звіти учня за результатами виконання.

Обладнання: 1. Набірне поле «Школяр». 2. блок живлення ВУ-4. 3. Вольтметр 43123-У. 4. Амперметр 43121-У. 5. Дошка з дротяними опорами. 6. Лабораторний реохорд. 7. Провідник високоомний з клемами на кінцях, довжиною 0,5 м такого ж діаметра, як і провідник реохорда.

Короткі теоретичні відомості і методичні поради

Лабораторна робота № 6

Дослідження електричного кола з послідовним з'єднанням провідників

Обладнання: 1. Джерело постійного струму. 2. Амперметр 43121-У. 3. Вольтметр 43123-У. 4. З'єднувальні провідники. 5. Набірне поле «Школяр» (комутаційна панель, електрична лампочка 3,5 В, резистори на 10 Ом, 20 Ом, 39 Ом, реостат 47 Ом, вимикач, з'єднувальні елементи).

Порядок виконання роботи

1. Зібрати електричне коло за схемою, зображеною на рисунку 52.

2. Замалювати принципову схему в звіті до виконання роботи, позначити напрям струму в колі і полярність амперметра і вольтметра, пронумерувати споживачі (три резистори) .

3. Ввімкнути блок живлення до мережі, замкнути вимикач.

4. Пересвідчившись в правильності ввімкнення вимірювальних приладів за наявності їх показань, виміряти силу струму та напругу, записати їх значення в таблицю.

5. Розімкнути вимикач, переключити вольтметр для вимірювання напруги на другому резисторі.

6. Замкнути вимикач, записати до таблиці показання амперметра і вольтметра.

7. Повторити дослід для вимірювання напруги на третьому резисторі і на трьох резисторах разом.

8. Проробити вимірювання за іншого значення сили струму, зміненого переміщенням повзунка реостата.

8. Обчислити опір кожного резистора за законом Ома для ділянки кола, порівняти отримані результати з вказаними номіналами, зробити висновки щодо розподілу струмів і напруги при послідовному з'єднанні провідників.

Рис. 52.

Контрольні запитання до лабораторної роботи

1. Яке з'єднання називають послідовним?
2. Яке значення сили струму в різних ділянках електричного кола при послідовному з'єднанні провідників?
3. Яке співвідношення напруги на трьох послідовно з'єднаних провідниках і на кожному окремо?
4. Як виражається опір трьох послідовно з'єднаних провідників через опори кожного з них?

Лабораторна робота № 7

Дослідження електричного кола з паралельним з'єднанням провідників

Обладнання: 1. Джерело постійного струму. 2. Амперметр 43121-У. 3. Вольтметр 43123-У. 4. З'єднувальні провідники. 5. Набірне поле «Школяр» (комутаційна панель, резистори на 10 Ом, 20 Ом, реостат 47 Ом, вимикач, з'єднувальні елементи).

Порядок виконання роботи

1. Зібрати електричне коло за схемою, зображеною на рисунку 53.

2. Замалювати принципову схему в звіті до виконання роботи, позначити напрям струму в колі і полярність амперметра і вольтметра, пронумерувати споживачі (два резистори) .

3. Ввімкнути блок живлення до мережі, замкнути вимикач.

4. Пересвідчившись в правильності ввімкнення вимірювальних приладів за наявності їх показань, виміряти силу струму та напругу, записати їх значення в таблицю.

5. Розімкнути вимикач, переключити амперметр для вимірювання сили струму, що протікає через другий резистор (рис. б).

6. Замкнути вимикач, записати до таблиці показання амперметра і вольтметра.

7. Повторити дослід для вимірювання сили струму до розгалуження кола (рис. в).

8. Проробити вимірювання за іншого значення сили струму, зміненого переміщенням повзунка реостата.

8. Обчислити опір кожного резистора за законом Ома для ділянки кола та загальний опір двох паралельно з'єднаних резисторів, порівняти отримані результати з вказаними номіналами, зробити висновки щодо розподілу струмів і напруги при послідовному з'єднанні провідників.

Рис. 53.

Контрольні запитання до лабораторної роботи

1. Яке з'єднання називають паралельним?

2. Якою є напруга на різних ділянках електричного кола при паралельному з'єднанні провідників?

3. Яке співвідношення струмів в кожному з паралельно з'єднаних провідників ідо розгалуження кола?

4. Як виражається опір паралельно з'єднаних провідників через опори кожного з них?

Лабораторна робота № 8

Вимірювання потужності споживача електричного струму

Обладнання: 1. Набірне поле «Школяр» (комутаційна панель, модулі: електрична лампочка 3,5 В, реостат 47 Ом, вимикач, з'єднувальні елементи, з'єднувальні провідники). 2. блок живлення ВУ-4. 3. Вольтметр 43123-У. 4. Амперметр 43121-У.

Порядок виконання роботи:

1. Підготовте в звіті таблицю для занесення до неї результатів вимірювань і обчислень.

Таблиця

№ п/п	Сила струму, А	Напруга, В	Опір, Ом	Потужність, Вт	Робота, Дж
1					
2					
3					

2. Складіть електричне коло за схемою (рис. 54).

3. Ввімкніть блок живлення до мережі. Замкніть коло.

4. Запишіть показання амперметра і вольтметра для трьох-п'яти різних значень сили струму, змінюючи її за допомогою реостата.

5. Розімкнути коло. Обчислити споживану потужність за показаннями амперметра і вольтметра для кожного з вимірювань.

6. Визначити роботу струму в колі за вказаний вчителем час за певного значення потужності.

7. Визначити опір електричної лампочки за результатами вимірювань одного із дослідів.

8. Дослідити і порівняти результати, зробити висновки.

Рис. 54.

Контрольні запитання до лабораторної роботи:

1. Що називається роботою? В яких одиницях вимірюється робота електричного струму?

2. Що називається потужністю? В яких одиницях вимірюється потужність?

3. Як посередньо визначити роботу електричного струму?

4. Як посередньо визначити потужність, що споживається в електричному колі?

Лабораторна робота № 9

Дослідження явища електролізу

Обладнання: . Набірне поле «Школяр» (комутаційна панель, модулі: реостат 47 Ом, вимикач, з'єднувальні елементи, з'єднувальні провідники). 2. блок живлення ВУ-4. 3. Амперметр 43121-У. 4. Склянка з розчином мідного купоросу. 5. Вставка для електродів з вугільними електродами (корисно мати залізний шматок дротини, або цвях з провідником, зручним для приєднання в гніздо вставки в якості катода).

Порядок виконання роботи:

1. Скласти установку і електричне коло за схемою (рис. 48), ввімкнувши замість резистора 10 Ом провідники від вставки з вугільними електродами.

2. Ввімкнути блок живлення до мережі, ввімкнути струм в колі. Встановити за допомогою реостата силу струму біля 1 ампера.

3. Через 5-7 хвилин розімкнути коло. Не від'єднуючи провідники від вставки з електродами, вийняти їх зі стакана з розчином, відмітити наявність мідного покриття на електроді.

4. Визначитись до якого полюса джерела струму приєднаний покритий міддю електрод, зробити висновки.

5. Замінити покритий міддю електрод на металевий (дротину або цвях).

6. Опустити електроди в стакан з розчином.

7. Повторити виконання пунктів 2-3. Дослідити результати досліду, зробити висновки.

Контрольні запитання до лабораторної роботи:

1. В чому полягає явище електролізу?

2 . На якому електроді виділяється мідь?

3. Яка дія електричного струму відбувається в процесі електролізу?

4. Де застосовується електроліз?

5. Яка природа струму в розчинах електролітів?

Лабораторна робота № 17.

Магнітне поле.

Завдання: 1. Вивчити зміст розділу за підручниками і посібниками.

2. Ознайомитись із змістом демонстраційного експерименту за програмами і посібниками [5; 7; 8].

3. Виконати досліди, визначені програмами [6] відповідно до рекомендацій даного посібника. Зробити висновки щодо результатів та особливостей виконання кожного досліду і окремих їх варіантів.

Обладнання: 1. Прилад для демонстрування магнітних полів струму. 2. Магніти керамічні для демонстрування взаємодії. 3. Стрілка магнітна на підставці. 4. Магнітні стрілки на підставках -5-7 шт. 5. Модель рамки зі струмом у магнітному полі. 6. Блок живлення постійного струму В-24М(або акумулятор). 7. Рама з прямим провідником. 8. Модель соленоїда. 9. Магніти стержневий і дугоподібний. 10. Електромагніт збірний (демонстраційний). 11. Реостат. 12. Котушка дросельна, ярмо від трансформатора демонстраційного. 13. УПА з насадкою для горизонтальної проекції. 14. Дві скляні пластинки. 15. Коробочка сито із залізними ошурками.

Короткі теоретичні відомості і методичні поради

Дослід 1. **Виявлення магнітного поля провідника зі струмом (дослід Ерстеда)**

Обладнання: 1. Магнітна стрілка на підставці. 2. Постійний магніт. 3. Прямий провідник на рамі. 4. Джерело постійного струму. 5. Реостат. 6. Ключ, з’єднувальні провідники.

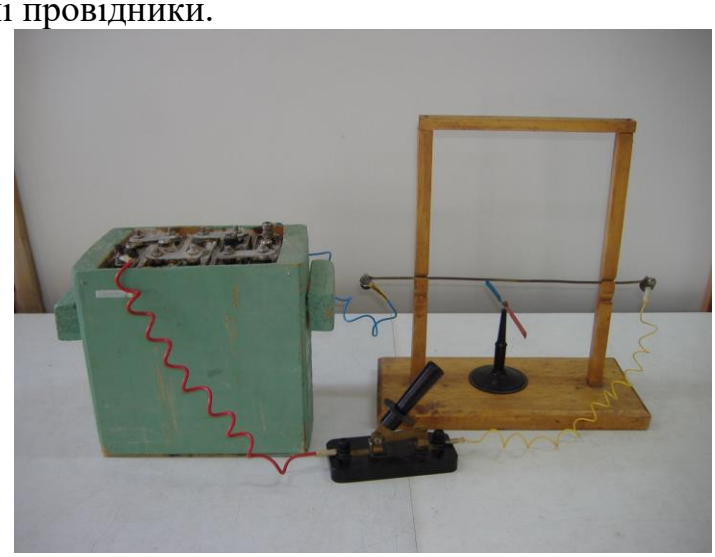

Рис. 55.

1. До магнітної стрілки наближають постійний магніт. Магнітна стрілка змінює своє початкове положення, що свідчить про наявність навколо стрілки магнітного поля. Роблять висновок що магнітна стрілка - індикатор магнітного поля.

2. Прямий провідник на рамі, приєднаний через ключ і реостат до джерела постійного струму (Рис. 55), розташовують в напрямку схід-захід. Під провідником (або над провідником) розташовують магнітну стрілку., вона спрямована паралельно до провідника. Вмикають струм і стрілка повертається на 90^0, займаючи положення перпендикулярне до провідника.

Вимикають струм і розташовують стрілку над провідником. Замкнувши коло, спостерігають, що при зміні положення стрілки її напрямок орієнтації протилежний до попереднього досліду.

Розмикають коло, змінюють полярність приєднання провідника до джерела струму (задля зміни напрямку струму в провіднику). Замикають коло і спостерігають, що при зміні положення стрілка знову змінила орієнтацію на протилежну.

Роблять висновок, що навколо провідника зі струмом існує магнітне поле, яке має певний напрямок. Напрямок магнітного поля залежить від напрямку струму.

Дослід 2. **Розташування магнітних стрілок навколо прямого і колового провідників та котушки зі струмом.**

Обладнання: 1. Магнітна стрілка на підставці. 2. Постійний магніт. 3. Прямий провідник, розташований вертикально і проходить через горизонтальну площадку. 4. Джерело постійного струму. 5. Реостат. 6. Ключ, з'єднувальні провідники. 7. Велике дротяне кільце або модель витка.

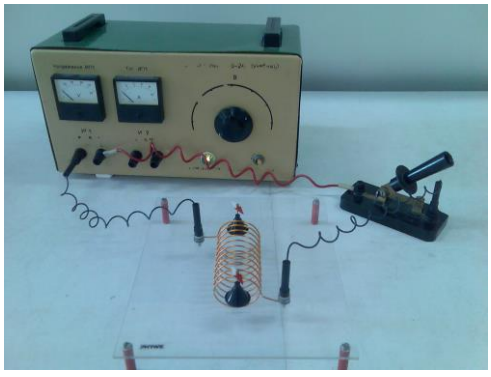

Рис. 56.

1. Навколо вертикально розташованого провідника, підключеного через ключ і реостат до джерела постійного струму, на площадці розташовують магнітні стрілки на підставках так (Рис. 56), щоб за будь-якої орієнтації стрілки не контактували між собою. Орієнтація стрілок переважно в напрямку північ-південь. Вмикають струм і стрілки змінюють орієнтацію. Звертають увагу на орієнтацію полюсів стрілок.

Роблять висновок що магнітні стрілки розташовуються за напрямком магнітного поля. Дають визначення, що лінії, вздовж яких в магнітному полі розташовуються вісі магнітних стрілок, називають магнітними лініями магнітного поля.

2. Дослід повторюють з моделлю колового струму і однією магнітною стрілкою. За розімкнутого кола повільне переміщення стрілки повз котушку не впливає на її орієнтацію. Віддаляють стрілку і замикають коло. При повільному наближенню стрілки до центра котушки її орієнтація змінюється: стрілка орієнтується в напрямку перпендикуляра до площини котушки За перенесення стрілки в сторону її орієнтація змінюється, а при значному віддаленні встановлюється в напрямку північ-південь.

Дослід 3. **Підсилення магнітного поля котушки зі струмом введенням в неї залізного осердя.**

Обладнання: 1. Модель соленоїда. 2. Блок живлення постійного струму В-24М(або акумулятор). 3. Котушка дросельна, ярмо від трансформатора демонстраційного. 4. Стрілка магнітна на підставці. 5. Ключ, з'єднувальні провідники.

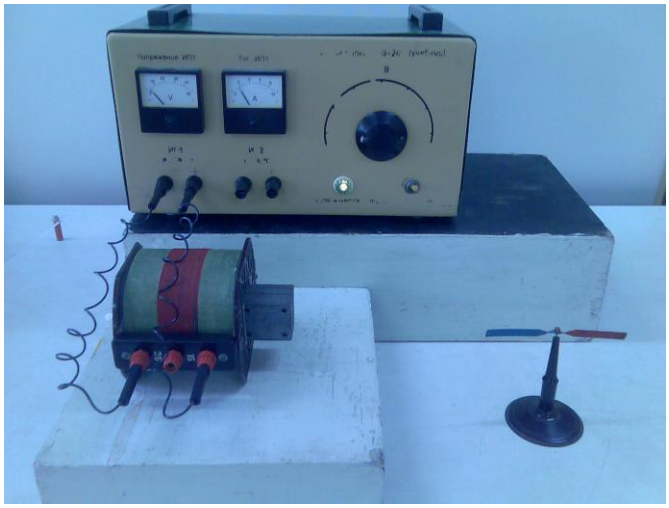

Рис. 57.

Приєднують до джерела постійного струму через ключ модель соленоїда. Поблизу встановлюють магнітну стрілку (Рис. 57). Вмикають струм і стрілка різко змінює орієнтацію, встановлюючись вздовж ліній магнітного поля.

Не вимикаючи струм, стрілку повільно віддаляють від соленоїда і остання поступово змінює орієнтацію в напрямку пініч-південь. В такому положенні стрілку залишають, а потім збільшують силу струму в соленоїді, на що стрілка помітно «відреагувала» зміною орієнтації. Роблять висновок, що з відстанню магнітне поле і його дія зменшується. Збільшення сили струму збільшує дію магнітного поля і поширює її на більшу відстань від провідника зі струмом.

Зменшують силу струму і в соленоїд вносять залізне осердя (ярмо від універсального трансформатора). Стрілка «оживає», змінюючи орієнтацію в напрямку ліній магнітного поля соленоїда. Не змінюючи відстані до стрілки замінюють модель соленоїда дросельною котушкою. Повторення досліду свідчить, що в котушки (що має значно більше витків дроту) магнітне поле сильніше. Роблять висновок, що залізо, внесене в котушку підсилює дію магнітного поля.

Підносять до осердя легенькі залізні речі: цвяхи, канцелярські скріпки: останні притягуються до осердя. Роблять висновок що котушка з осердям діє як постійний магніт при протіканні в ній електричного струму. Такий пристрій називають електромагнітом. Демонструють дію демонстраційного електромагніту.

Дослід 4. **Магнітне поле постійних магнітів**

Обладнання: 1. Магніти стержневий і дугоподібний. 2. Магніти керамічні для демонстрування взаємодії. 3. Стрілка магнітна на підставці. 4. Дві скляні пластинки. 5. УПА з насадкою для горизонтальної проекції. 6. Коробочка-сито із залізними ошурками.

Рис. 58.

1. На лінзу конденсора УПА , встановлену в насадку для горизонтальної проекції кладуть скляну пластину, на неї дугоподібний магніт. На магніт кладуть іншу скляну пластинку. Вмикають апарат і досягають чіткого зображення магніту. Зверху на пластику витрушують залізні ошурки, які зображають лінії магнітного поля (Рис. 58). Картину зображають на дошці: звертають увагу на те, що кінці ліній торкаються кінців магніту; посередині магніту лінії не торкаються останнього і найбільше віддалені від нього. Дослід повторюють зі стержневим магнітом. Роблять висновки, що частини магніту, де виявляється найсильніше магнітне поле, називають полюсами магніту.

2. Дослід повторюють ще двічі з двома стержневими магнітами, повернутими однаковими і різними полюсами до центра лінзи конденсора. За одержаними картинами роблять висновок про певну взаємодію магнітних полів навколо різних кінців магніту. На основі магнітної стрілки на підставці

формулюють прийняте позначення полюсів постійних магнітів і їх найменування як північний і південний.

Демонструють взаємодію керамічних постійних магнітів, роблять висновки про взаємодію однойменних і різнойменних магнітних полюсів.

Дослід 5. **Магнітне поле Землі.**

Обладнання: Стрілка магнітна на підставці.

Встановлюють велику магнітну стрілку на підставці, чекають коли стрілка буде нерухомо. Акцентують увагу на положенні і орієнтації стрілки.

Стрілку повертають на деякий куті знову представляють самій собі: стрілка повертається в попередній стан.

Стрілку повертають навколо вісі на 180^0, помінявши полюса місцями, і відпускають: стрілка знову займає початкове положення відносно Землі.

Роблять висновок, що Навколо Землі існує магнітне поле.

Дослід 6. **Рух прямого провідника і рамки зі струмом у магнітному полі.**

Обладнання: 1. Шматок мідного або алюмінієвого дроту, підвішений горизонтально до клем ізолюючої частини штативу за допомогою двох легко гнучких провідників. 2. Блок живлення В-24 М, реостат, ключ, з'єднувальні провідники. 3. Великий дугоподібний постійний магніт. 4. Прилад Ампера.

Рис. 59.

Приєднують клеми ізолюючої частини штатива через ключ і реостат до джерела постійного струму. Дугоподібний магніт розташовують так, щоб провідник знаходився між його полюсами. Вмикають струм напругою 4-6 В: спостерігають за рухом провідника. Дослід повторюють ще тричі за умов зміни місцями полюсів магніту та напрямку струму.

Замінюють в установці підвішений провідник станком Ампера. На підставку останнього кладуть дугоподібний магніт, на оголені провідники кладуть відрізок оголеного, прямого, легкого провідника (див. рис. 59). При

замиканні струму провідник котиться по оголених провідниках в певному напрямку. Дослід повторюють за умов зміни полюсів магніту місцями, а потім – зміни напрямку струму.

Роблять висновок, що на провідник зі струмом в магнітному полі діє сила.

Дослід 7. **Модель рамки зі струмом у магнітному полі.**

Обладнання: 1. Блок живлення В-24 М, ключ, з'єднувальні провідники. 2. Модель рамки зі струмом у магнітному полі. 3. Два стержневих магніти.

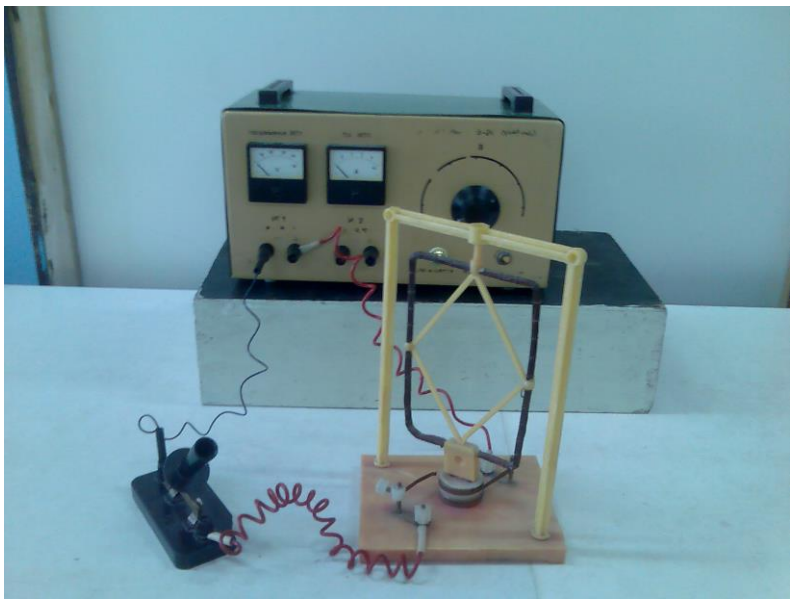

Рис. 60.

Знайомлять учнів з конструкцією моделі рамки, звертаючи увагу на спосіб підведення струму до кінців рамки через кільця і на півкільця, виясняють наслідки за яких при обертанні напрямок струму в рамці не буде змінюватись і змінюватиметься кожного разу при повороті рамки на 180^0.

Приєднують рамку через кільця і ключ до джерела струму. Вмикають до мережі блок живлення і встановлюють на виході напругу величиною 6 В. Замикають коло – рамка не реагує (Рис. 60). Струм в рамці вимикають.

Встановлюють магніти, повернуті до рамки однаковими полюсами, при замиканні кола рамка знову не реагую.

Встановлюють магніти, повернути до рамки різнойменними полюсами, при замиканні кола рамка повертається навколо вертикальної вісі на деякий кут.

Вимикають струм і переключають контактні пластини на півкільця. Знову включають струм: рамка починає обертатись. Пояснюють сутність процесу, розповідають, що за таким принципом діють електричні двигуни, демонструють роботу електродвигуна, наприклад на основі магнітоелектричної машини.

Фронтальна лабораторна робота № 10

Складання найпростішого електромагніту і випробування його дії

Обладнання: 1. Набірне поле «Школяр» (комутаційна панель, модулі: реостат 47 Ом, вимикач, з'єднувальні елементи, з'єднувальні провідники). 2. блок живлення ВУ-4. 3. Амперметр 43121-У. 4. Електромагніт розбірний. 5. Магнітна стрілка на підставці.

Порядок виконання роботи:

1. Скласти електричне коло, що складається з послідовно з'єднаних джерела постійного струму, вимикача, реостата, амперметра і котушки електромагніта. .

2. За допомогою відомих правил визначити якими повинні бути полюси котушки, що використовується в досліді.

3. Ввімкнути до мережі блок живлення . Замкнути коло. За допомогою магнітної стрілки визначити полюси котушки електромагніту. Порівняти результати з визначеними раніше.

4. Дослідити залежність дії котушки зі струмом на магнітну стрілку від сили струму.

5. Дослідити залежність дії котушки зі струмом на магнітну стрілку від відстані між ними.

6. Вставити залізне осердя в котушку і спостерігати за дією електромагніту на стрілку. Зробити висновки.

7. Дослідити залежність дії котушки зі струмом на магнітну стрілку від кількості витків котушки.

8. Розімкнути коло. Скласти з допомогою двох котушок підковоподібний електромагніт таким чином, щоб на кінцях «підкови» виявились різнойменні полюси магніту.

9. Замкнути коло. За допомогою магнітної стрілки визначити полюси електромагніту. Роз'єднати коло.

10. Скласти з допомогою двох котушок підковоподібний електромагніт таким чином, щоб на кінцях «підкови» виявились однойменні полюси магніту. Замкнути коло. Перевірити результат за допомогою магнітної стрілки. Розімкнути коло.

Контрольні запитання до лабораторної роботи:

1. Як графічно зображають магнітне поле?
2. Як визначити магнітні полюси котушки зі струмом?
3. Що потрібно зробити, щоб поміняти магнітні полюси котушки?
4. Від чого залежить дія котушки зі струмом на магнітну стрілку? Як можна підсилити дію котушки?

Контрольні запитання:

1. Що є джерелом магнітного поля? Чому таке формулювання запитання є не коректним?
2. За яким напрямком встановлюють прямий провідник при підготовці до виконання досліду Ерстеда?
3. Скільки етапів складають дослід Ерстеда?
4. За допомогою яких проекційних апаратів можна спроектувати магнітні спектри в процесі виконання демонстрацій?
5. Що є джерелом магнітного поля, існуючого навколо постійних магнітів?
6. Що являють собою електромагніти?
7. Яка роль відведена залізному осердю в електромагніті?
8. Що лежить в основі досліду щодо руху рамки зі струмом в магнітному полі?
9. Що лежить в основи дії електродвигуна, гучномовця, електровимірювального приладу?
10. Яка комплектність котушки Фарадея?
11. Якої помилки допускався Колладон при експериментальному дослідженні явища електромагнітної індукції?
12. Скільки етапів складають дослід Фарадея по вивченню явища електромагнітної індукції?
13. В чому сутність гіпотези Ампера?

ЛІТЕРАТУРА

1. Божинова Ф.Я., Кирюхін М.М., Кирюхіна О.О. Фізика. 7 клас: Підручник. – Х.: Ранок, 2007. – 192 с.

2. Величко С.П. Розвиток системи навчального експерименту та обладнання з фізики у середній школі. – Кіровоград: РВЦ КДПУ ім.. В. Винниченка, 1998. – 302 с.

3. Генденштейн Н.Е.Фізика, 7 клас.: Підручник для середніх загальноосвітніх шкіл. – Х.: Гімназія, 2007. – 208 с.

4. Коршак Є.В. та ін. Фізика, 7 клас.: Підручник для серед. Загально освіт. Шк../ Є.В.Коршак, О.І.Ляшенко, В.Ф.Савченко. – Київ; Ірпінь: ВТФ «Перун», 1998. – 160 с.

5. Коршак Є.В., Ляшенко 0.1., Савченко.В.Ф. Фізика, 8 кл.: Підручник для серед, загальноосвіт. шк. - Київ; Ірпінь: ВТФ "Перун", 2000.- . 192 с.

6. Фізика. Астрономія. Програми для загальноосвітніх навчальних закладів. 7-12 класи. – К.: Ірпінь, 2005. – 80 с.

7. Хорошавин С.А. Физический эксперимент в средней школе: 6-7 классы. – Москва: Просвещение, 1988. – 175 с.

8. Шульга М.С. Методика і техніка демонстраційних дослідів з фізики у 6 і 7 класах. Посібник для вчителів. – К.: Рад. школа, 1977. – 192 с.

9. Інструкції до приладів.

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ВИДАННЯ

Величко Степан Петрович
Вовкотруб Віктор Павлович

Лабораторний практикум з шкільного курсу фізики та методики її викладання Частина ІІ

(для студентів фізико-математичного факультету)

Підписано до друку .01.2008. Формат 60х84$^{1}/_{16}$.
Папір офсетний. Ум. Др.. арк.. . Тираж 350. Зам. № .

Редакційно-видавничий відділ
Кіровоградського державного педагогічного
Університету ім.. В. Винниченка
25006. Кіровоград. Вул.. Шевченка, 1
Тел.: (0522) 24 59 84
Fax.:(0522) 24 85 44
E-Vail: malls@kspu.kr.ua