

Содержание и порядок выполнения лабораторных на экзамене по дисциплине физика (2016г.)

Билет №1

Определение показателя преломления стекла

Цель работы: определить показатель преломления стекла с помощью плоскопараллельной пластинки.

Оборудование: плоскопараллельная пластинка, булавки, линейка, транспортир.

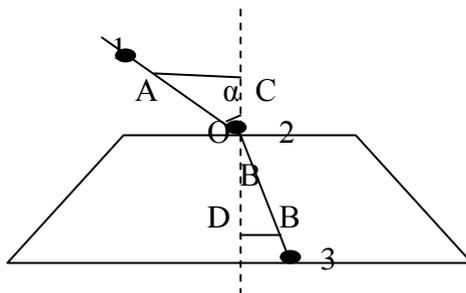
Теоретическая часть (Прочитайте!) После прохождения через стеклянную плоскопараллельную пластину луч света смещается, однако его направление остаётся прежним. Анализируя ход луча света, можно с помощью геометрических построений определить показатель преломления стекла $n = \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma}$, где α и γ – соответственно угол падения и угол преломления светового луча.

Ход работы:

1. Подготовьте таблицу для записи результатов измерений и вычислений

№ опыта	АС, мм	BD, мм	n

2. Положите на стол лист картона, а на него – стеклянную пластинку.
3. Воткните в картон по одну сторону пластинки две булавки – 1 и 2 так, чтобы булавка 2 касалась грани пластинки. Они будут отмечать направление падающего луча.
4. Глядя сквозь пластинку, воткните третью булавку так, чтобы, если смотреть сквозь пластинку, она закрывала первые две. При этом третья булавка тоже должна касаться пластины.
5. Уберите булавки, обведите пластину карандашом и в местах проколов листа картона булавками поставьте точки.
6. Начертите падающий луч 1 – 2, преломленный луч 2 – 3, а также перпендикуляр к границе пластинки.



7. Отметьте на лучах точки A и B, для которых $OA = OB$. Из точек A и B опустите перпендикуляры AC и BD на перпендикуляр к границе пластинки.
8. Измерив AC и BD, вычислите показатель преломления стекла, используя формулы:
$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma}; \quad \sin \alpha = \frac{AC}{OA}; \quad \sin \gamma = \frac{BD}{OB} = \frac{BD}{OA}; \quad n = \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = \frac{AC}{BD}.$$
9. Повторите опыт и расчёты, изменив угол падения α .
10. Запишите вывод: что вы измеряли и какой получен результат.

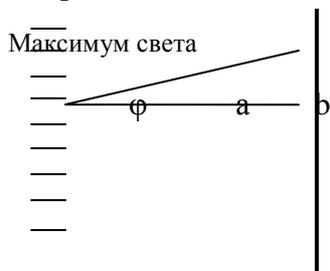
Билет №2

Определение спектральных границ чувствительности человеческого глаза

Цель работы: измерение максимальной и минимальной длин световых волн, воспринимаемых зрительно человеческим глазом.

Оборудование: лампа накаливания на подставке, дифракционная решётка, прибор для измерения длины световой волны.

Теоретическая часть (Прочитайте!)



Длина волны λ определяется по формуле $\lambda = d \sin \varphi / k$, где d – период решётки, k – порядок спектра, φ – угол, под которым наблюдается максимум света соответствующего цвета.

Поскольку углы, под которыми наблюдаются максимумы 1-го и 2-го порядков, не превышают 5° , можно вместо синусов углов использовать их тангенсы. Из рисунка видно, что $\operatorname{tg} \varphi = b/a$. Расстояние a отсчитывают по линейке от решётки до экрана, расстояние b – по шкале экрана от щели до выбранной линии спектра. Окончательная формула для определения длины волны имеет вид: $\lambda = db/ka$

Ход работы:

1. Подготовьте таблицу для записи результатов измерений и вычислений:

Цвет	a, м	d, м	b ₁ , м	b ₂ , м	b _{ср} , м	λ , м
Красный						
Фиолетовый						

2. Поместите дифракционную решётку в держатель, установите экран на расстоянии 50 см от решётки.
3. Глядя сквозь дифракционную решётку и щель в экране на источник света и перемещая решётку в держателе, установите её так, чтобы дифракционные спектры располагались параллельно шкале экрана.
4. Измерьте модули отклонения от щели до максимумов первого порядка ($k=1$) красного света слева и справа от щели (b_1 и b_2).
5. Найдите среднее арифметическое модуля отклонения $(b_1+b_2)/2 = b_{ср}$
6. Вычислите длину волны красного света в спектре 1-го порядка (λ).
7. Проведите то же самое для фиолетового света.
8. Запишите вывод: что вы измеряли и какой получили результат.

Билет №3

«Наблюдение интерференции и дифракции света»

Цель работы: экспериментально изучить явления интерференции и дифракции

Оборудование: Электрическая лампа, две стеклянные пластинки, рамка из проволоки, стеклянная трубка, мыльная вода, компакт-диск, капроновая ткань чёрного цвета.

Теоретическая часть (Прочитайте!) Интерференция наблюдается при наложении волн, испущенных одним и тем же источником, пришедших в данную точку разными путями.

Вследствие дифракции свет отклоняется от прямолинейного распространения (например, вблизи краёв препятствий).

Ход работы:

Опыт 1. Окуните проволочную рамку в мыльный раствор и внимательно рассмотрите образовавшуюся мыльную плёнку. С помощью стеклянной трубки выдуйте мыльный пузырь и внимательно рассмотрите его. При освещении наблюдается образование цветных интерференционных колец. По мере уменьшения толщины плёнки кольца, расширяясь, перемещаются вниз.

Запишите в тетради ответы на вопросы:

- 1) Почему мыльные пузыри имеют радужную окраску?
- 2) Какую форму имеют радужные полосы?
- 3) Почему окраска пузыря всё время меняется?

Опыт 2. Тщательно протрите две стеклянные пластинки, сложите их вместе и сожмите пальцами. Из-за шероховатостей соприкасающихся поверхностей между пластинками образуются тончайшие воздушные пустоты. При отражении света от поверхности пластин, образующих зазор, возникают радужные полосы – кольцеобразные или неправильной формы. При изменении силы, сжимающей пластинки, изменяются расположение и форма полос.

Запишите в тетради ответы на вопросы:

- 1) Почему в местах соприкосновения пластин наблюдаются яркие радужные кольцеобразные или неправильной формы полосы?
- 2) Почему с изменением нажима изменяются форма и расположение интерференционных полос?

Опыт 3. Рассмотрите внимательно под разными углами поверхность компакт-диска. Что вы наблюдаете? Объясните наблюдаемое явление. **Опишите** интерференционную картину.

Опыт 4. Посмотрите сквозь чёрную капроновую ткань на нить горячей лампы. Поворачивая ткань вокруг оси, добейтесь чёткой дифракционной картины в виде двух скрещенных под прямым углом дифракционных полос. **Зарисуйте** в тетради наблюдаемый дифракционный крест. Объясните наблюдаемое явление.

Запишите в тетради вывод: укажите, в каких опытах наблюдалось явление интерференции, а в каких – явление дифракции.

Билет №4

Получение изображения с помощью вогнутого зеркала

Цель: экспериментально определить фокусное расстояние вогнутого зеркала, изучить ход лучей при отражении от вогнутого зеркала.

Оборудование: вогнутое зеркало, лист белой бумаги, линейка

Теоретическая часть (Прочитайте!)

Изображения предметов, расположенных от зеркала на расстояниях, значительно превышающих его главное фокусное расстояние, получаются практически в фокальной плоскости, так как лучи от этих предметов можно считать параллельными.

Этим свойством можно воспользоваться для определения главного фокусного расстояния вогнутого зеркала. Достаточно обратить зеркало в сторону окна и получить на листе белой бумаги чёткое изображение далёких предметов – домов, деревьев. Расстояние от листа бумаги до полюса зеркала в этом случае можно принять равным его главному фокусному расстоянию.

Ход работы:

1. Обратите зеркало в сторону окна и, передвигая лист белой бумаги вдоль оптической оси, получите на ней изображения дальних предметов.
2. Измерьте линейкой главное фокусное расстояние зеркала. Повторите измерения три раза и найдите среднее арифметическое значение всех измерений.

F1, см	F2, см	F3, см	$F_{\text{ср}}$, см

3. Нарисуйте ход лучей, соответствующий проведённому опыту.
4. Получите изображение и постройте ход лучей в вогнутом зеркале для случаев, когда предмет находится между фокусом и зеркалом и за двойным фокусным расстоянием.
5. Напишите вывод: что вы измерили и изучили и какой результат вами получен.

Билет №5

Определение удельного сопротивления проводника

Цель: опытным путём определить удельное сопротивление материала проволоки реостата.

Оборудование: реостат, источник постоянного тока, амперметр, вольтметр, штангенциркуль, линейка, выключатель, соединительные провода.

Теоретическая часть:

Как следует из известной формулы $R = \rho \frac{l}{S}$ или $\rho = R \frac{S}{l}$ для определения из опыта удельного сопротивления проводника ρ достаточно измерить его сопротивление R , длину l и площадь поперечного сечения S .

Сопротивление реостата R можно измерить методом амперметра и вольтметра. Измерив силу тока в цепи и падение напряжения на сопротивлении R , по закону Ома для участка цепи можно вычислить сопротивление:

$$R = \frac{U}{I}$$

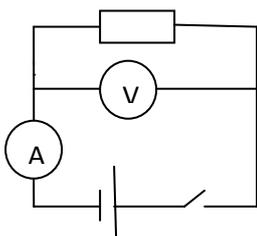
Для определения площади поперечного сечения проводника $S = \pi \frac{d^2}{4}$ необходимо знать его диаметр d . Диаметр провода d можно определить, измерив линейкой длину обмотки L и сосчитав число витков в ней N : $d = \frac{L}{N}$ и $S = \pi \frac{L^2}{4N^2}$. Длину провода l в обмотке реостата нетрудно определить, измерив диаметр витка D и сосчитав число витков в обмотке N : $l = \pi DN$.

Ход работы:

1. Подготовьте таблицу для записи результатов измерений и вычислений:

I, А	U, В	L, м	N	D, м	R, Ом	S, м ²	l, м	ρ , Ом·м

2. Соберите электрическую цепь по схеме:



3. Измерив силу тока в цепи I и напряжение на сопротивлении U , определите величину сопротивления реостата R .

4. Измерьте с помощью линейки длину обмотки L , сосчитайте число витков N и вычислите сечение провода обмотки S : $S = \pi \frac{L^2}{4N^2}$.

5. Измерьте штангенциркулем диаметр витка D и вычислите длину провода: $l = \pi DN$.

6. Вычислите удельное сопротивление ρ провода по формуле: $\rho = \frac{RS}{l}$.

7. Заполните отчётную таблицу. Запишите вывод по проделанной работе: что определяли и какой результат получили.

Билет №6

Определение ускорения тела при равноускоренном движении

Цель работы: измерить ускорение шарика, скатывающегося по наклонному желобу.

Оборудование: металлический жёлоб, штатив с муфтой и зажимом, стальной шарик, металлический цилиндр, измерительная лента, секундомер.

Теоретическая часть (Прочитайте!)

Движение шарика, скатывающегося, приближённо можно считать равноускоренным. При равноускоренном движении без начальной скорости модуль перемещения s , модуль ускорения a и время движения t связаны соотношением $s = \frac{at^2}{2}$. Поэтому, измерив s и t , мы можем найти ускорение a по формуле $a = \frac{2s}{t^2}$. Чтобы повысить точность измерения, ставят опыт несколько раз, а затем вычисляют средние значения измеряемых величин.

Ход работы

1. Подготовьте таблицу для записи результатов измерений и вычислений

№ опыта	s, м	t, с	t_{cp} , с	a, м/с ²

2. Соберите установку, расположив верхний конец желоба на несколько сантиметров выше нижнего. Положите в желоб у его нижнего конца металлический цилиндр. Когда шарик, скатившись, ударится о цилиндр, звук удара поможет точнее определить время движения шарика.
3. Отметьте на желобе начальное положение шарика, а также его конечное положение – верхний торец металлического цилиндра. Измерьте расстояние между верхней и нижней отметками на желобе (модуль перемещения шарика).
4. Отпустите шарик без толчка у верхней отметки и измерьте, какое время t пройдёт до удара шарика о цилиндр. Повторите опыт 5 раз. При проведении каждого опыта пускайте шарик из одного и того же начального положения, а также следите за тем, чтобы верхний торец цилиндра находился у соответствующей отметки.

5. Вычислите $t_{\text{cp}} = \frac{t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5}{5}$

6. Вычислите ускорение, с которым скатывался шарик: $a = \frac{2S}{t_{\text{cp}}^2}$

7. Запишите вывод: что вы измеряли и какой получен результат.

Билет №7

Измерение начальной скорости тела, брошенного горизонтально

Цель работы: измерить начальную скорость тела, брошенного горизонтально.

Оборудование: штатив с муфтой и зажимом, изогнутый желоб, металлический шарик, лист бумаги, лист копировальной бумаги, отвес, измерительная лента.

Теоретическая часть (Прочитайте!)

Шарик скатывается по изогнутому желобу, нижняя часть которого горизонтальна. После отрыва от желоба шарик движется по параболе, вершина которой находится в точке отрыва шарика от желоба. Начальная высота шарика h и дальность полёта l связаны соотношением $h = \frac{gt^2}{2v_0^2}$. Согласно этой формуле при уменьшении начальной высоты в 4 раза дальность полёта уменьшится в 2 раза. Измерив h и l , можно найти скорость шарика в момент отрыва от жёлоба по формуле $v_0 = l \sqrt{\frac{g}{2h}}$. **Ход работы:**

1. Подготовьте таблицу для записи результатов измерений и вычислений

№ опыта	h , м	l , м	$\frac{h_1}{h_2}$	$\frac{l_1}{l_2}$	v_0 , м/с

- Соберите установку. Нижний участок жёлоба должен быть горизонтальным, а расстояние h от нижнего края жёлоба до стола должно быть равным 40 см. Лапки зажима должны быть расположены вблизи верхнего конца жёлоба.
- Положите под жёлобом лист бумаги, придавив его книгой, чтобы он не сдвигался при проведении опытов. Отметьте на этом листе с помощью отвеса точку А, находящуюся на одной вертикали с нижним концом жёлоба.
- Поместите в жёлоб шарик так, чтобы он касался зажима, и отпустите шарик без толчка. Заметьте мест на столе, куда попадает шарик, скатившись с жёлоба и пролетев по воздуху. На отмеченное место положите лист бумаги, а на него – лист копировальной бумаги. Придавите эти листы книгой, чтобы они не сдвигались при проведении опытов.
- Снова поместите в жёлоб шарик так, чтобы он касался зажима, и отпустите без толчка. Повторите этот опыт 5 раз, следя за тем, чтобы лист копировальной бумаги и находящийся под ним лист не сдвигались. Осторожно снимите лист копировальной бумаги, не сдвигая находящегося под ним листа, и отметьте какую-либо точку, лежащую между отпечатками. Учтите при этом, что видимых отпечатков может оказаться меньше пяти, потому что некоторые отпечатки могут слиться. Измерьте расстояние l от отмеченной точки до точки А.
- Повторите опыт, опустив жёлоб так, чтобы расстояние от нижнего края жёлоба до стола было равно 10 см (начальная высота h). Измерьте соответствующее значение дальности полёта и вычислите отношения $\frac{h_1}{h_2}$ и $\frac{l_1}{l_2}$.
- По результатам первого опыта вычислите значение v_0 , используя формулу $v_0 = l \sqrt{\frac{g}{2h}}$.
- Запишите вывод: что вы измеряли и какой получен результат.

Билет №8

Изучение закона сохранения механической энергии

Цель работы: сравнить изменения потенциальной энергии груза и потенциальной энергии пружины.

Оборудование: штатив с муфтой и зажимом, динамометр с фиксатором, груз, прочная нить, измерительная лента или линейка.

Теоретическая часть (Прочитайте!)

Груз весом P привязывают на нити к крючку пружины динамометра и, подняв на высоту h_1 над поверхностью стола, опускают. Измеряют высоту груза h_2 в момент, когда скорость груза станет равной нулю (при максимальном удлинении пружины), а также удлинение пружины x в этот момент. Потенциальная энергия груза уменьшилась на

$$|\Delta E_{\text{гр}}| = P(h_1 - h_2), \text{ а потенциальная энергия пружины увеличилась на } E_{\text{пр}} = \frac{kx^2}{2}, \text{ где } k -$$

жёсткость пружины, x – максимальное удлинение пружины, соответствующее самому низкому положению груза. Поскольку часть механической энергии переходит во внутреннюю вследствие трения в динамометре и сопротивления воздуха, отношение

$\frac{E_{\text{пр}}}{|\Delta E_{\text{гр}}|}$ меньше единицы. В данной работе требуется определить, насколько это отношение близко к единице. **Ход работы:**

- 1) Подготовьте таблицу для записи результатов измерений и вычислений.

P, Н	h_1 , м	h_2 , м	F, Н	x, м	$ \Delta E_{\text{гр}} $, Дж	$E_{\text{пр}}$, Дж	$\frac{E_{\text{пр}}}{ \Delta E_{\text{гр}} }$

- 2) Привяжите груз на нити к крючку динамометра. Закрепите динамометр в зажиме штатива на такой высоте, чтобы груз, поднятый до крючка, при падении не доставал до стола.
- 3) Приподняв груз так, чтобы нить провисала, установите фиксатор на стержне динамометра вблизи ограничительной скобы.
- 4) Поднимите груз почти до крючка динамометра и измерьте высоту h_1 груза над столом (удобно измерять высоту, на которой находится нижняя грань груза).
- 5) Отпустите груз без толчка. Падая, груз растянет пружину, и фиксатор переместится по стержню вверх. Затем, растянув рукой пружину так, чтобы фиксатор оказался у ограничительной скобы, измерьте F (силу упругости), x (максимальное удлинение пружины), и h_2 (конечную высоту груза над поверхностью стола).
- 6) Вычислите: а) вес груза $P = mg$ б) увеличение потенциальной энергии пружины $E_{\text{пр}} = \frac{Fx}{2}$
в) уменьшение потенциальной энергии груза $|\Delta E_{\text{гр}}| = P(h_1 - h_2)$
- 7) Результаты измерений и вычислений запишите в таблицу.

8) Найдите значение отношения $\frac{E_{\text{пр}}}{|\Delta E_{\text{гр}}|}$

- 9) Сравните полученное отношение с единицей и запишите вывод. Укажите, какие превращения энергии происходили при движении груза.

Билет №9

Опытная проверка закона Гей–Люссака

Цель работы: экспериментально проверить правильность закона Гей–Люссака

Оборудование: тонкая трубка, термометр, сосуд с горячей водой, стакан с водой комнатной температуры, линейка, зажим.

Теоретическая часть (Прочитайте!)

Закрытую с двух сторон трубку с воздухом нагревают в горячей воде до температуры T_1 . Затем её опускают в сосуд с водой комнатной температуры T_2 и открывают конец трубки, находящийся под водой. Объём воздуха при этом уменьшается от значения V_1 до значения V_2 . По закону Гей–Люссака $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ или $\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$. Так как $V = S \cdot L$ (где V – объём воздуха в трубке, S – площадь сечения трубки, L – длина воздушного столба в трубке), то получаем соотношение $\frac{L_1}{L_2} = \frac{T_1}{T_2}$, которое и надо проверить для подтверждения правильности закона Гей-Люссака.

Ход работы:

1. Подготовьте таблицу для записи результатов измерений и вычислений

L_1 , мм	L_2 , мм	t_1 , °C	t_2 , °C	T_1 , К	T_2 , К	$\frac{L_1}{L_2}$	$\frac{T_1}{T_2}$

2. Измерьте длину тонкой трубки L_1 и температуру горячей воды t_1 . Температуру выразите в кельвинах T_1 .
3. Погрузите тонкую трубку в горячую воду закрытым концом вниз. Зажмите открытый конец зажимом и подержите трубку в воде 3-5 минут.
4. Выньте трубку из горячей воды и быстро опустите в стакан с водой комнатной температуры концом с зажимом вниз. Под водой уберите зажим. Вода в трубке будет подниматься.
5. Подождите, пока подъём воды в трубке не закончится. Измерьте длину воздушного столба в трубке L_2 и температуру окружающего воздуха t_2 . Температуру t_2 выразите в кельвинах T_2 .
6. Рассчитайте и сравните отношения $\frac{L_1}{L_2}$ и $\frac{T_1}{T_2}$.
7. По результатам сравнения сделайте и запишите вывод о справедливости закона Гей-Люссака.

Билет №10

Проверка уравнения состояния идеального газа

Цель работы: экспериментально подтвердить уравнение состояния идеального газа.

Оборудование: стеклянная трубка, закрытая с одного конца, два стеклянных цилиндрических сосуда, барометр, термометр, линейка, горячая и холодная вода.

Теоретическая часть (Прочитайте!)

Сначала трубку опускают в сосуд с горячей водой запаянным концом вниз, а затем – в сосуд с холодной водой открытым концом вниз. Обозначим температуру горячей воды T_1 , а холодной – T_2 . Тогда два состояния воздуха в трубке описываются параметрами p_1, V_1, T_1 и p_2, V_2, T_2 .

В первом состоянии давление воздуха равно атмосферному давлению, во втором – сумме атмосферного давления и давления водяного столба высотой h : $p_1 = p_{\text{атм}}$; $p_2 = p_{\text{атм}} + \rho gh$.

Объём воздуха в первом состоянии $V_1 = l \cdot S$, где l – длина трубки, S – площадь её поперечного сечения. Во втором состоянии объём воздуха $V_2 = (l - \Delta l) \cdot S$, где Δl – высота столба воды в трубке.

В работе предлагается проверить выполнение равенства: $\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$ или

$$\frac{p_1 l}{T_1} = \frac{p_{\text{атм}} + \rho gh \cdot (l - \Delta l)}{T_2}.$$

Ход работы

1. Подготовьте таблицу для записи результатов измерений и вычислений

$T_1, \text{К}$	$T_2, \text{К}$	$l, \text{м}$	$\Delta l, \text{м}$	$p_1, \text{Па}$	$p_2, \text{Па}$	$\frac{p_1 l}{T_1}$	$\frac{p_2 (l - \Delta l)}{T_2}$

2. В сосуд с горячей водой опустите трубку закрытым концом вниз. Когда трубка нагреется и температура воздуха в ней станет равной температуре T_1 воды в сосуде, измерьте температуру горячей воды.
3. Закройте трубку резиновой пробкой на нити и опустите пробкой вниз в сосуд с холодной водой. Под водой выдерните пробку за нитку и опустите трубку до дна сосуда. Измерьте температуру T_2 холодной воды и длину столбика воды в трубке Δl .
4. Определите давление p_1 воздуха в трубке в первом состоянии по показаниям барометра и давление воздуха в трубке во втором состоянии по формуле:
 $p_2 = p_{\text{атм}} + \rho gh$.
5. Запишите вывод: что вы измеряли и какой получен результат.

Билет №11

Определение коэффициента поверхностного натяжения

Цель работы: экспериментально определить коэффициент поверхностного натяжения методом отрыва капель

Оборудование: весы учебные, разновес (можно измерительный цилиндр), клин измерительный, пипетка, штангенциркуль, стакан с водой, стакан химический.

Теоретическая часть (Прочитайте!)

Расчёты показывают, что отрыв капли воды от пипетки происходит при выполнении равенства $mg = \sigma \pi d$, где m – масса капли, σ – коэффициент поверхностного натяжения воды, d – внутренний диаметр пипетки. Отсюда $\sigma = \frac{mg}{\pi d}$. Для повышения точности измеряют массу M нескольких капель. Тогда расчётная формула принимает вид $\sigma = \frac{Mg}{n\pi d}$.

Ход работы:

1. Подготовьте таблицу для записи результатов измерений и вычислений.

d, м	n	M, кг	σ , Н/м

2. С помощью измерительного клина и штангенциркуля измерьте внутренний диаметр пипетки d .
3. Налейте в пустой стакан 100-200 капель воды и с помощью весов (или измерительного цилиндра) определите массу воды M .
4. По приведённой в описании работы формуле вычислите σ .
5. Запишите вывод: что вы измеряли и какой результат получен.

Билет №12

Измерение относительной влажности воздуха

Цель работы: научиться определять влажность воздуха

Оборудование: психрометр, стакан с водой, психрометрическая таблица

Теоретическая часть: (Прочитайте!)

Психрометр состоит из двух одинаковых термометров, один из которых обмотан тканью. Если водяной пар в воздухе не насыщен, то вода из ткани будет испаряться и показания «влажного» термометра будут меньше, чем сухого.

Чем интенсивнее испаряется вода (то есть чем менее насыщен воздух водяным паром), тем ниже показания «влажного» термометра. По разнице показаний двух термометров можно измерять влажность воздуха. С этой целью составляются так называемые психрометрические таблицы, с помощью которых находят конкретные значения относительной влажности воздуха.

Ход работы:

1. В начале занятий наливают воду в резервуар термометра, обернутого марлей.
2. Подготовьте таблицу для записи результатов измерений и вычислений

$t_{\text{сух}}, ^\circ\text{C}$	$t_{\text{влаж}}, ^\circ\text{C}$	$\Delta t, ^\circ\text{C}$	$\varphi, \%$

3. Выждав минут 20-25 (пока показания влажного термометра перестанут изменяться), записывают показания сухого и влажного термометров в таблицу.
4. С помощью психрометрической таблицы определите относительную влажность воздуха.
5. Запишите в тетради вывод: что вы измеряли и какой получен результат.

Билет №13

«Определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока»

Цель работы: опытным путём определить ЭДС и внутреннее сопротивление батарейки

Оборудование: амперметр, вольтметр, сопротивление проволочное, выключатель, соединительные провода

Теоретическая часть (Прочитайте!)

ЭДС батарейки можно измерить, подключив вольтметр к её зажимам.

Из закона Ома для полной цепи: $I = \frac{\varepsilon}{R+r}$ следует, что внутреннее сопротивление можно рассчитать по формуле $r = \frac{\varepsilon}{I} - R$. Так как сопротивление проводов мало, то принимаем за R сопротивление проволочного резистора. Его можно рассчитать, используя закон Ома для участка цепи $R = \frac{U}{I}$. Тогда получаем формулу для расчёта внутреннего сопротивления батарейки: $r = \frac{\varepsilon - u}{I}$.

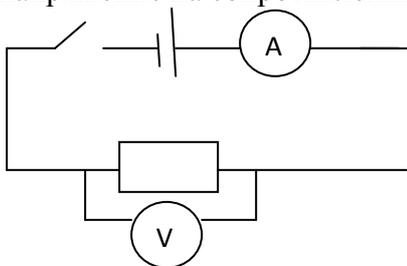
Напряжение U - это напряжение на проволочном сопротивлении, измеренное вольтметром. Сила тока I измеряется амперметром.

Ход работы:

1. Начертите отчётную таблицу для записи результатов измерений и вычислений:

$\varepsilon, \text{В}$	$U, \text{В}$	$I, \text{А}$	$r, \text{Ом}$

2. Измерьте ЭДС батарейки, подключив к её зажимам вольтметр (ε).
3. Соберите электрическую цепь по схеме и измерьте силу тока в цепи (I) и напряжение на сопротивлении (U).



4. Рассчитайте внутреннее сопротивление батарейки по формуле:

$$r = \frac{\varepsilon - u}{I}$$

5. Запишите вывод: что измеряли и какой получен результат.

Билет №14

Наблюдение действия магнитного поля на прямолинейный проводник с током

Цель работы: исследовать поведение проводника с током в магнитном поле

Оборудование: источник постоянного тока, дугообразный магнит, штатив с лапкой, гибкий провод, полосовой магнит, реостат, ключ, соединительные провода.

Описание работы

Требуется определить (качественно), как зависит сила, действующая на проводник с током в магнитном поле, от значения магнитной индукции, силы тока в проводнике.

Ход работы

1. Подвесьте гибкий провод в лапках штативов, чтобы он находился между полюсами дугообразного магнита, расположенного на столе. Концы провода подключите через реостат и ключ к источнику постоянного тока. Реостат установите на максимальное сопротивление.
2. Замкните цепь на несколько секунд и заметьте, насколько отклонится гибкий провод от первоначального положения.
3. Изменяя положение ползунка реостата, повторите опыт 2-3 раза при различной силе тока. Выясните, как зависит сила, действующая на проводник с током, от силы тока в проводнике.
4. Не меняя силы тока, сравните углы отклонения гибкого провода от первоначального положения при одном, а затем при двух магнитах (дугообразном и полосовом), сложенных вместе одноимёнными полюсами.

Выясните, как зависит сила, действующая на проводник с током, от значения магнитной индукции

5. Запишите в тетради: **что вы наблюдали и какие сделали выводы.**

Билет №15

Наблюдение действия магнитного поля на проводник с током

Цель работы: исследовать поведение проводника с током в магнитном поле

Оборудование: источник постоянного тока, дугообразный магнит, штатив с лапкой, катушка-моток, полосовой магнит, реостат, ключ, соединительные провода.

Описание работы

Требуется определить (качественно), как зависит сила, действующая на проводник с током в магнитном поле, от значения магнитной индукции, силы тока в проводнике и длины проводника.

Ход работы

4. Подвесьте проволочную катушку к лапке штатива, чтобы она не касалась вставленного в неё полюса дугообразного магнита, расположенного на столе. Концы катушки подключите через реостат и ключ к источнику постоянного тока. Реостат установите на максимальное сопротивление.
5. Замкните цепь на несколько секунд и заметьте, насколько отклонится катушка от первоначального положения.
6. Изменяя положение ползунка реостата, повторите опыт 2-3 раза при различной силе тока. Выясните, как зависит сила, действующая на катушку с током, от силы тока в катушке.
4. Не меняя силы тока, сравните углы отклонения катушки от первоначального положения при одном, а затем при двух магнитах (дугообразном и полосовом), сложенных вместе одноимёнными полюсами.
Выясните, как зависит сила, действующая на катушку с током, от значения магнитной индукции
6. Поднесите дугообразный магнит к катушке с током, а затем к гибкому проводу, например идущему от катушки к ключу, и сравните их отклонения от первоначального положения. Выясните, как зависит сила, действующая на проводник с током, от длины проводника.
7. Запишите в тетради: **что вы наблюдали и какие сделали выводы.**

Билет №16

Изучение явления электромагнитной индукции

Цель работы: исследовать явление электромагнитной индукции – определить, от чего зависят направление индукционного тока.

Оборудование: миллиамперметр, катушка-моток, дугообразный и полосовой магниты.

Теоретическая часть(Прочитайте!)

Индукционный ток в замкнутом контуре возникает при изменении магнитного потока через площадь, ограниченную контуром. Изменение магнитного потока через контур можно осуществить двумя различными способами:

- 1) Изменением во времени магнитного поля, в котором находится неподвижный контур, - например, при вдвигании магнита в катушку или при выдвигании из катушки;
- 2) Движением этого контура (или его частей) в постоянном магнитном поле (например, при надевании катушки на магнит).

Ход работы:

1. Катушку-моток подключите к зажимам миллиамперметра, а затем надевайте и снимайте её с северного полюса дугообразного магнита с различной скоростью и для каждого случая замечайте максимальное значение силы индукционного тока и его направление (по отклонению стрелки миллиамперметра).
2. Переверните магнит и наденьте катушку на южный полюс магнита, а затем снимите её. Повторите опыт, увеличив скорость катушки. Обратите внимание на показания миллиамперметра, в частности, на то, куда в этот раз отклоняется стрелка прибора.
3. Сложите два магнита (полосовой и дугообразный) одноимёнными полюсами и повторите эксперимент с разной скоростью движения магнитов в катушке.
4. Подключите к зажимам миллиамперметра вместо катушки длинный провод, свёрнутый в несколько витков. Надевая и снимая свёрнутый провод с полюса дугообразного магнита, заметьте максимальную силу индукционного тока. Сравните её с максимальной силой индукционного тока, полученной в опытах с тем же магнитом и катушкой, и сделайте вывод о том, как зависит ЭДС индукции от длины проводника (в данном случае – числа витков).
5. Проанализируйте ваши наблюдения и сделайте выводы относительно причин, от которых зависят сила индукционного тока и его направление.

Билет №17

Определение среднего диаметра капилляра в теле

Цель работы: экспериментально определить диаметр капилляров в бумаге и хлопчатобумажной ткани

Оборудование: стакан с подкрашенной водой, полоска бумаги, полоска хлопчатобумажной ткани, линейка.

Теоретическая часть (Прочитайте!)

При намокании ткани и бумаги вода в них поднимается по капиллярам. Измерив высоту подъёма воды h в полосках ткани и бумаги, зная плотность воды ρ и её коэффициент поверхностного натяжения σ (значения берутся из таблиц в задачниках), можно рассчитать значение среднего диаметра их внутренних капилляров. Из формулы для расчёта высоты подъёма жидкости в капилляре $h = \frac{4\sigma}{\rho g d}$ можно выразить диаметр

капилляра $d = \frac{4\sigma}{\rho g h}$.

Ход работы:

1. Подготовьте таблицу для записи результатов измерений и вычислений

Материал	Плотность воды (ρ , кг/м ³)	Коэффициент поверхностного натяжения воды (σ , Н/м)	Высота поднятия жидкости (h , м)	Диаметр капилляра (d , мм)
Бумага				
Ткань				

2. Возьмите за концы полоски бумаги и ткани и одновременно коснитесь другими концами поверхности окрашенной воды. Наблюдайте поднятие воды в полосках.
3. Измерьте высоту поднятия воды в полосках h .
4. Рассчитайте диаметр капилляров в полосках по формуле $d = \frac{4\sigma}{\rho g h}$. Сравните значения диаметров капилляров в ткани и бумаге.
5. Запишите вывод: что вы измеряли и какие значения получили.

Билет №18

Исследование последовательного соединения проводников

Цель работы: экспериментально проверить формулу для расчёта общего сопротивления при последовательном соединении проводников.

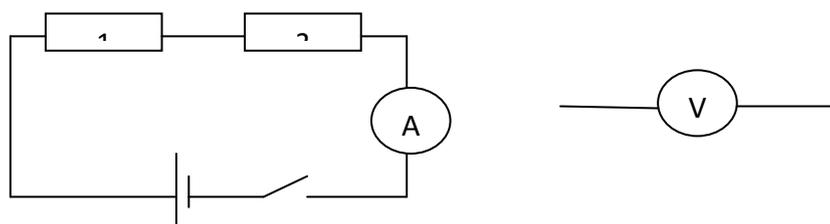
Оборудование: источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, два проволочных резистора, соединительные провода.

Ход работы:

1. Подготовьте таблицу для записи измерений и вычислений:

I, А	U ₁ , В	U ₂ , В	R ₁ , Ом	R ₂ , Ом	U, В	R, Ом

2. Соберите по схеме электрическую цепь:



3. Измерьте силу тока в цепи I.
4. Измерьте напряжения на первом и втором резисторе U₁ и U₂.
5. Рассчитайте сопротивления первого и второго резисторов: $R_1 = U_1/I$ и $R_2 = U_2/I$.
6. Измерьте напряжение на участке из двух резисторов U.
7. Рассчитайте сопротивление участка из двух резисторов: $R = U/I$.
8. Проверьте выполнение равенства: $R = R_1 + R_2$.
9. Сделайте вывод на основе проверки равенства из пункта 8.

Билет №19

Исследование параллельного соединения проводников

Цель работы: экспериментально проверить формулу для расчёта общего сопротивления при параллельном соединении проводников.

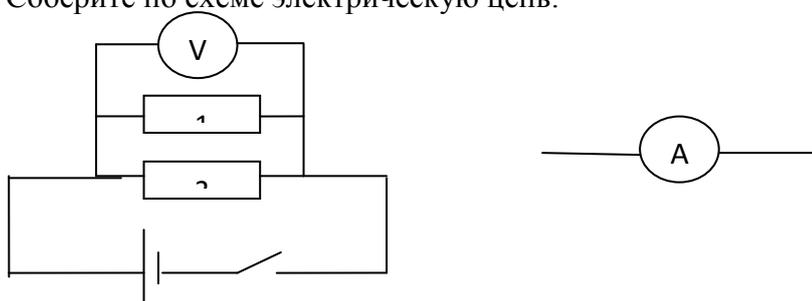
Оборудование: источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, два проволочных резистора, соединительные провода.

Ход работы:

1. Подготовьте таблицу для записи измерений и вычислений:

U, В	I ₁ , А	I ₂ , А	R ₁ , Ом	R ₂ , Ом	I, А	R, Ом

2. Соберите по схеме электрическую цепь:



3. Измерьте напряжение на участке из двух параллельно соединённых резисторов U.
4. Измерьте силу тока в ветвях первого и второго резисторов I₁ и I₂.
5. Рассчитайте сопротивления первого и второго резисторов: R₁ = U/I₁ и R₂ = U/I₂.
6. Измерьте силу тока в неразветвлённой цепи I (например, включив его между источником тока и ключом).
7. Рассчитайте сопротивление участка из двух резисторов: R = U/I.
8. Проверьте выполнение равенства: 1/R = 1/R₁ + 1/R₂.
9. Сделайте вывод на основе проверки равенства из пункта 8.

Билет №20

«Определение коэффициента трения скольжения»

Цель работы: исследовать зависимость силы трения от веса тела. Измерить коэффициент трения скольжения дерева по дереву.

Оборудование: деревянный брусок, деревянная линейка, набор грузов известной массы (по 100 г), динамометр.

Теоретическая часть (прочитайте)!

Если тянуть брусок с грузом по горизонтальной поверхности так, чтобы брусок двигался равномерно, прикладываемая к бруску горизонтальная сила равна по модулю силе трения скольжения $F_{тр.}$, действующей на брусок со стороны поверхности. Модуль силы трения связан с модулем веса тела P соотношением $F_{тр.} = \mu P$, так как N – сила реакции опоры всегда равна по модулю весу тела P согласно третьему закону Ньютона. Измерив $F_{тр.}$ и P , можно найти коэффициент трения μ по формуле $\mu = \frac{F_{тр.}}{P}$.

Ход работы:

1. Подготовьте таблицу для записи результатов измерений и вычислений:

№ опыта	$F_{тр.}$, Н	P , Н	μ

2. Определите с помощью динамометра вес бруска P и запишите в таблицу для значений первого опыта.
3. Положите брусок на горизонтально расположенную деревянную линейку. Тяните брусок равномерно, измеряя с помощью динамометра прикладываемую силу. Запишите результат измерения $F_{тр.}$ в таблицу для первого опыта.
4. Положите на брусок груз. Повторите все измерения.
5. Повторите опыт с двумя грузами.
6. Повторите опыт с тремя грузами.
7. Начертите оси координат P и $F_{тр.}$, выберите удобный масштаб и нанесите четыре экспериментальные точки. Оцените (качественно), подтверждается ли на опыте, что сила трения прямо пропорциональна весу тела: находятся ли все экспериментальные точки вблизи одной прямой, проходящей через начало координат.
8. С помощью графика определите коэффициент трения по формуле:

$$\mu = \frac{F_{тр.}}{P}$$

9. Запишите в тетради вывод: что вы определяли и какой результат получили.

Билет №21

Определение жёсткости пружины

Цель работы: проверить справедливость закона Гука для пружины динамометра и измерить жёсткость этой пружины.

Оборудование: штатив с муфтой и зажимом, динамометр с заклеенной шкалой, набор грузов известной массы (по 100г), линейка.

Теоретическая часть (Прочитайте!)

Согласно закону Гука модуль F силы упругости и модуль x удлинения пружины связаны соотношением $F = kx$. Измерив F и x , можно найти жёсткость k по формуле $k = \frac{F}{x}$.

Ход работы

1. Подготовьте таблицу для записи результатов измерений и вычислений

№ опыта	m, кг	mg, Н	x, м	k, Н/м

2. Закрепите динамометр в штативе на достаточно большой высоте.
3. Подвесивая различное число грузов (от одного до четырёх), вычислите для каждого случая соответствующее значение $F = mg$, а также измерьте соответствующее удлинение пружины x .
4. Начертите оси координат F , выберите удобный масштаб и нанесите полученные экспериментальные точки.
5. Оцените (качественно) справедливость закона Гука для данной пружины: находятся ли экспериментальные точки вблизи одной прямой, проходящей через начало координат.
6. Вычислите жёсткость по формуле $k = \frac{F}{x}$, используя полученный график зависимости $F(x)$.
7. Запишите сделанный вами вывод о справедливости закона Гука.

Билет №22

Определение мощности лампочки накаливания

Цель работы: экспериментально определить мощность тока в лампочке.

Оборудование: источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, лампочка на подставке, соединительные провода.

Ход работы:

1. Подготовьте таблицу для записи результатов измерений и вычислений:

U, В	I, А	P, Вт

2. Соберите цепь из источника питания, лампы, амперметра и ключа, соединив всё последовательно. Измерьте силу тока в цепи I.
3. Измерьте вольтметром напряжение на лампе U.
4. Вычислите мощность тока в лампе $P = UI$.
5. Запишите вывод: что вы измеряли и какой результат получили.

Билет №23

Изучение закона Ома для участка цепи

Цель работы: исследовать независимость сопротивления проводника от силы тока в нём и от напряжения на его концах..

Оборудование: источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, проволочное сопротивление, соединительные провода.

Ход работы:

1. Подготовьте таблицу для записи результатов измерений и вычислений:

№ опыта	I, А	U, В	R, Ом

2. Соберите цепь, соединив последовательно источник питания, амперметр, проволочный резистор, реостат, ключ. Измерьте силу тока в цепи I.
3. К концам проволочного сопротивления подключите вольтметр и измерьте напряжение U.
4. С помощью реостата измените сопротивление цепи и снова измерьте силу тока и напряжение на проволочном резисторе.
5. Используя закон Ома, вычислите сопротивление проводника по данным первого и второго опытов.
6. Напишите вывод, анализируя данные последнего столбца.

Билет №24

Измерение ускорения свободного падения

Цель работы: измерить ускорение свободного падения с помощью математического маятника.

Оборудование: штатив с муфтой и кольцом, шарик с отверстием, нить, секундомер, измерительная лента.

Теоретическая часть (Прочитайте!)

Период колебаний математического маятника $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$. Поэтому, измерив длину маятника l и период колебаний T , можно определить ускорение свободного падения g по формуле $g = \frac{4\pi^2}{T^2}l$.

Ход работы

1. Подготовьте таблицу для записи результатов измерений и вычислений

№ опыта	l, м	N	t, с	g, м/с ²	g _{ср} , м/с ²

- Установите штатив на краю стола и закрепите у верхнего конца штатива с помощью муфты кольцо. Подвесьте к нему шарик на нити, подобрав длину нити так, чтобы шарик висел на расстоянии нескольких сантиметров от пола.
- Измерьте расстояние l от точки подвеса до центра шарика.
- Отклоните шарик от положения равновесия на 5 – 10 см и отпустите его.
- Измерьте время t , в течение которого маятник совершает N полных колебаний (удобно взять $N = 40$).
- Вычислите значение g по формуле: $g = \frac{4\pi^2 l N^2}{t^2}$.
- Повторите опыт, уменьшив длину нити в два раза.
- Вычислите $g_{ср} = \frac{g_1 + g_2}{2}$. Сравните полученное значение $g_{ср}$ со значением $g = 9,8 \text{ м/с}^2$.
- Запишите вывод: что вы измеряли и какой получен результат.

Билет №25

Определение фокусного расстояния собирающей линзы

Цель: экспериментально определить фокусное расстояние собирающей линзы.

Оборудование: собирающая линза, лист белой бумаги, линейка

Ход работы:

1. При помощи линзы получите изображение окна на экране.
2. Измерьте линейкой расстояние от линзы до изображения. Это будет приблизительно главное фокусное расстояние линзы. Повторите измерения три раза и найдите среднее арифметическое значение всех измерений.

F1, см	F2, см	F3, см	F _{ср} , см

3. Напишите вывод: что вы измерили и изучили и какой результат вами получен.