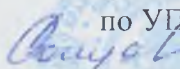


Министерство образования и науки Забайкальского края
Государственное профессиональное образовательное учреждение
«Приаргунский государственный колледж»

Утверждаю
и.о. заместитель директора
по УПР ГПОУ «ПГК»
 Кокухина К.Н.
«К» 01 2025г

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для обучающихся по выполнению
лабораторных и практических работ

по дисциплине

ОПП.13 «Физика»

по профессии

13.01.10 «Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования
(по отраслям)»

Приаргунск, 2025 г

Организация-разработчик: ГПОУ «Приаргунский государственный колледж»

Авторы:

Милюхина Н.В., преподаватель специальных дисциплин ГПОУ «ПГК»

Рассмотрено

на заседании ПЦК общеобразовательного цикла

Протокол № 5 от «15» 01 2025 г.

Председатель ПЦК Протасова Протасова Ф.Б.

СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка.....	4
Тематическое планирование.....	5
Практическое занятие №1 «Кинематика материальной точки».....	6
Лабораторная работа №1 «Опытная проверка закона Гей –Люссака».....	6
Лабораторная работа №2 «Тепловые двигатели».....	7
Лабораторная работа № 3 «Определение влажности воздуха с помощью психрометра и психрометрической таблицы».....	11
Практическое занятие №2 «Твёрдое тело».....	12
Лабораторная работа №4 «Определение электрической емкости конденсаторов».....	13
Практическое занятие №3 «Постоянный ток».....	15
Лабораторная работа №5 «Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока».....	16
Лабораторная работа №6 «Изучение законов последовательного и параллельного соединений проводников».....	16
Лабораторная работа №7 «Определение электрохимического эквивалента меди».....	18
Лабораторная работа №8 «Изучение явления электромагнитной индукции».....	19
Практическое занятие №4 «Электромагнитная индукция».....	20
Практическое занятие №5 «Электромагнетизм».....	21
Лабораторная работа №9 «Изучение работы трансформатора».....	21
Лабораторная работа №10 «Определение показателя преломления стекла».....	23
Лабораторная работа №11 «Определение дифракции и интерференции света».....	24
Лабораторная работа №12 «Изучение явления фотоэффекта».....	29
Лабораторная работа №13 «Подвижная карта звездного неба».....	30
Индивидуальный проект.....	32
Используемая литература.....	36

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Лабораторно-практические работы по дисциплине ОПП.13 «Физика» предназначены для студентов, обучающихся по специальности: 13.01.10 «Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования (по отраслям)».

Лабораторно-практические занятия проходят в кабинете Физики. Лабораторно-практические занятия позволяют закрепить знания, полученные в ходе изучения дисциплины, сформировать умения.

Освоение содержания учебной дисциплины «Физика», обеспечивает достижение студентами следующих **результатов:**

предметных:

- сформированность представлений о роли и месте физики в современной научной картине мира; понимание физической сущности наблюдаемых во Вселенной явлений, понимание роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач;
- владение основополагающими физическими понятиями, закономерностями, законами и теориями, уверенное использование физической терминологии и символики;
- владение основными методами научного познания, используемыми в физике: наблюдение, описание, измерение, эксперимент;
- умения обрабатывать результаты измерений, обнаруживать зависимость между физическими величинами, объяснять полученные результаты и делать выводы;
- сформированность умения решать физические задачи;
- сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе, в профессиональной среде и для принятия практических решений в повседневной жизни;
- сформированность собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников.

Каждая лабораторно-практическая работа выполняется индивидуально каждым студентом и оценивается преподавателем.

Оценка «*отлично*» выставляется, если работа выполнена самостоятельно, все задания выполнены качественно. Отчет по работе сдан в срок.

Оценка «*хорошо*» выставляется, если работа выполнена самостоятельно, все задания выполнены. Отчет по работе сдан в срок.

Оценка «*удовлетворительно*» выставляется, если работа выполнена, Отчет сдан.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

№ п/п Наименование разделов и тем	Наименование лабораторно-практических работ	Объем часов
Раздел 1. Механика		2
Тема 1.1 Основы кинематики	Практическое занятие №1 «Основы кинематики»	2
Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика		8
Тема 2.1 Основы молекулярно - кинетической теории	Лабораторная работа №1 «Опытная проверка закона Гей-Люссака»	2
Тема 2.2 Основы термодинамики	Лабораторная работа №2 «Тепловые двигатели»	2
Тема 2.3 Агрегатные состояния вещества и фазовые переходы	Лабораторная работа №3 «Определение влажности воздуха»	2
	Практическое занятие №2 «Твёрдое тело»	2
Раздел 3. Электродинамика		14
Тема 3.1 Электрическое поле	Лабораторная работа №4 «Определение электрической емкости конденсаторов»	2
Тема 3.2 Законы постоянного тока	Практическое занятие №3 «Постоянный ток»	2
	Лабораторная работа №5 «Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока»	2
	Лабораторная работа №6 «Изучение законов последовательного и параллельного соединений проводников»	2
Тема 3.3 Электрический ток в различных средах	Лабораторная работа №7 «Определение электрохимического эквивалента меди»	2
Тема 3.5 Электромагнитная индукция	Лабораторная работа №8 «Изучение явления электромагнитной индукции»	2
	Практическое занятие №4 «Электромагнитная индукция»	2
Раздел 4. Колебания и волны		4
Тема 4.2 Электромагнитные колебания и волны	Практическое занятие №5 «Электромагнетизм»	2
	Лабораторная работа №9 «Изучение работы трансформатора»	2
Раздел 5. Оптика		4
Тема 5.1 Природа света	Лабораторная работа №10 «Определение показателя преломления стекла»	2
Тема 5.2 Волновые свойства света	Лабораторная работа №11 «Определение дифракции и интерференции света»	2
Раздел 6. Квантовая физика		2
Тема 6.1 Квантовая оптика	Лабораторная работа №12 «Изучение явления фотоэффекта»	2
Раздел 7. Строение Вселенной		
Тема 7.2 Эволюция Вселенной	Лабораторная работа №13 «Подвижная карта звездного неба»	2
Итого:		36

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ

ЛАБОРАТОРНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Практическое занятие №1

Тема: Кинематика материальной точки

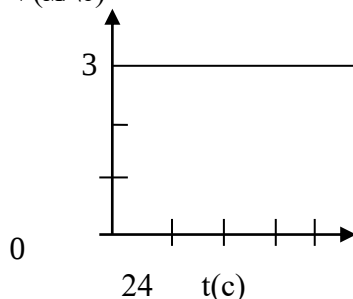
Кол - во часов: 2ч.

Цель работы: решить задачи по данной теме.

- 1) 1 вариант: Когда можно принять за материальную точку ножницы и автомобиль?
2 вариант: Когда нельзя принять за материальную точку ракету и лодку?
- 2) 1 вариант: Какую длину измеряет счётчик в автомобиле: пройденный путь или длину перемещения?
2 вариант: Приведите примеры, показывающие, что положение любого тела в пространстве относительно.
- 3) Преобразовать(км/ч) в (м/с).
1 вариант: 18 км/ч, 54 км/с, 74 м/ч.
2 вариант: 34 км/ч, 76 км/с, 25 м/ч.
- 4) 1 вариант(2 вариант): Какой путь пролетит вертолёт, движущийся в течение 20 мин (25 мин) со скоростью 560 км/ч (530 км/ч)?
- 5) 1 вариант(2 вариант): Ракета движется со скоростью 9км/с (8 км/с). За какое время она пролетит путь в 300000 м(350000 м)?
- 6) 1 вариант(2 вариант): Равномерное прямолинейное движение. Дан график зависимости скорости от времени. По графику определить:
 - а) время начало движения;
 - б) скорость движения;
 - в) время движения;
 - г) путь, пройденный телом за 4 сек;
 - д) весь пройденный телом путь.

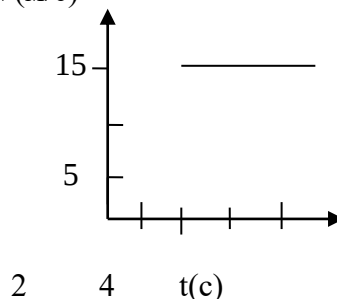
1 вариант

$V(\text{м/с})$



2 вариант

$V(\text{м/с})$



- 7) 1 вариант(2 вариант): Когда мы говорим, что смена дня и ночи на Земле объясняется вращением вокруг своей оси, то мы имеем в виду систему отсчёта, связанную с.....а) планетами; б) Солнцем; в) Землёй; г) любым телом.
- 8) 1 вариант: Записать формулу скорости (с расшифровкой).
2 вариант: Записать формулу перемещения (с расшифровкой).
- 9) 1 вариант (2 вариант): Привести любой пример по своей профессии по этой теме.

Лабораторная работа №1

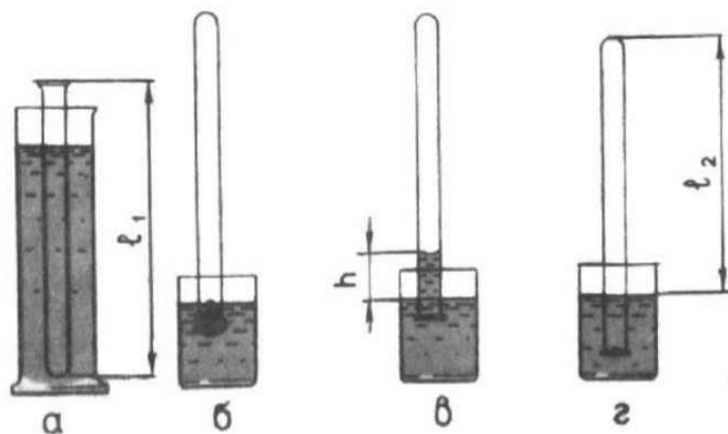
Тема: Опытная проверка закона Гей –Люссака

Кол -- во часов: 2ч.

Цель работы: проверить опытным путём закон Гей –Люссака

Оборудование: стеклянная трубка заполненная с одного конца (длиной 600 мм); цилиндрический сосуд высотой 60 см и 40 – 50 см наполненный горячей водой(60°С); стакан с водой комнатной температуры, пластилин, линейка термометр.

Ход работы:



Пример выполнения

Измерено					Вычислено												
l_1	l_2	t_1	t_2	Δl	Δl	Δl	T_1	T_2	ΔT	ΔT	ΔT	$\frac{l_1}{l_2}$	ϵ_1 %	Δl	$\frac{T_1}{T_2}$	ϵ_2 %	$\Delta 2$
мм	мм	°C	°C	мм	мм	мм	К	К	К	К	К						
600	550	60	30	1	0,5	1,5	333	303	274	273,5	547,5	≈ 1	0,002	0,002	≈ 1	3,5	3,83

1. Зарисовать рисунок.
2. Используя линейку измерить длину трубки L_1 и длину воздушного столба в трубке L_2 .
3. С помощью термометра замерить температуру воды в сосуде t_1 и температуру окружающего воздуха t_2 .
4. Данные заносим в таблицу.
5. Вычислить: L_1 / L_2 ; T_1 / T_2 ; E_1 , E_2 , $\Delta 1$, $\Delta 2$.

Абсолютную погрешность отсчета принять = 0,5.

Максимальную абсолютную погрешность принять = 1,5.

Абсолютную температуру найти по формуле: $T = 273 + t$; (К)

Относительная погрешность:

$$E_1 = L / L_1 + L / L_2;$$

$$\Delta E_2 = T / T_1 + T / T_2;$$

$$\Delta 1 = L_1 / L_2 \cdot E_1;$$

$$\Delta 2 = T_1 / T_2 \cdot E_2;$$

6. Сравнить L_1 / L_2 и T_1 / T_2 . Если это равенство верно, то закон Гей – Люссака справедлив.

Вывод:

Лабораторная работа №2

Тема: Тепловые двигатели

Кол – во часов: 2ч.

Цель работы: ознакомиться с историей появления тепловых двигателей

История создания

Появление тепловых двигателей связано с возникновением и развитием промышленного производства в начале XVII в. главным образом в Англии. Копи, в которых добывали руду, нуждались в устройствах для откачки воды. Глубина шахт стала достигать 200 м. Приходилось держать до пятисот лошадей на одном руднике. Эта чисто практическая задача и стала причиной того, что первым тепловым двигателем стала машина для откачки воды. В 1698 г. Томас Севери, шахтовладелец, получил патент № 356 с формулировкой, что он выдан на устройство «для подъема воды и для получения движения всех видов производства при помощи движущей силы огня...». Севери первым отделил рабочее тело (водяной пар) от перекачиваемой воды. Для этого он сделал отдельный котел, а пар, который поломали в котле, через кран выпускал в сосуд с водой, и пар вытеснял

воду в напорную (верхнюю) трубу. Впоследствии машина Севери была усовершенствована Дезагулье, предложившим охлаждать пар в сосуде путем впрыскивания в него воды. Это существенно увеличило частоту рабочих циклов. Одна из таких машин была выпущена Петром I и установлена в Летнем саду. Машины Севери оказались очень надежными и долговечными. Вслед за Севери паровую машину (также приспособленную для откачивания воды из шахты) сконструировал английский кузнец Томас Ньюкомен. Он умело использовал многое из того, что было придумано до него. Ньюкомен взял цилиндр с поршнем Папена, но пар для подъема поршня получал, как и Севери, в отдельном котле. Первый универсальный тепловой двигатель был создан в России выдающимся изобретателем, механиком Воскресенских заводов на Алтае И.И.Ползуновым. Кроме того, Ползунов внес серьезные усовершенствования в конструкцию рабочих органов двигателя, применил оригинальную систему паро- и водораспределения, и в отличие от машин Ньюкомена ось вала его машины была параллельна плоскости цилиндров. Проект своей машины Ползунов изложил в 1763 г. в записке, адресованной начальнику Колывано-Воскресенского горного округа А. И. Порошину. Первый патент на двигатель, использующий нагретый (Пидр) воздух, выдан в Великобритании в 1816 г. пастору Роберту Стирлингу. Изготовление двигателей Стирлинга началось в 1818 г. их применяли там где не годились громоздкие паровые машины. Роберт Стирлинг вместе со своим братом долгие годы испытывал затруднения с выбором конструктивных материалов и в конце своей жизни, в 1876 г., выразил надежду, что препятствия, которые возникают из-за отсутствия соответствующих материалов, будут со временем устранены

Работа совершаемая двигателем.

Совершение механической работы в современных машинах и механизмах в основном происходит за счет внутренней энергии веществ. Примером такого механизма может служить тепловой двигатель. Тепловой двигатель-устройство преобразующее внутреннюю энергию топлива в механическую энергию. Механическая работа в двигателе совершается при расширении рабочего вещества, перемещающего поршень в цилиндре. Для циклической, непрерывной работы двигателя необходимо возвращение поршня в первоначальное положение, т.е. сжатие рабочего вещества. Легко сжимаемым является вещество в газообразном состоянии, поэтому в качестве рабочего вещества в тепловых двигателях используется газ или пар. Сжатие газа не может быть самопроизвольным, оно происходит только под действием внешней силы, например за счет энергии, запасенной маховиком двигателя при расширении газа. Полная механическая работа A складывается из работы расширения газа и работы сжатия. Так как при сжатии $\Delta V < 0$, то $A_{сжатия} = -A_{сжатия}$ по модулю < 0 , поэтому $A = A_{расш} - A_{сж}$ Для получения положительной полной механической работы $A > 0$ необходимо чтобы работа сжатия газа была меньше работы расширения. $A = (P_{расш} - P_{сж})V$ Изменение объема V газа при расширении и сжатии должно быть одинаковым из-за циклическости работы двигателя. Следовательно, давление газа при сжатии должно быть меньше его давления при расширении. При одном и том же объеме давление газа тем меньше, чем ниже его температура, поэтому перед сжатием газ должен быть охлажден, т.е. приведен в контакт с холодильником- телом, имеющим более низкую температуру. Для получения механической работы в тепловом двигателе при циклическом процессе расширение газа должно происходить при более высокой температуре, чем сжатие. Необходимое условие для циклического получения механической работы в тепловом двигателе- наличие нагревателя и холодильника.

КПД замкнутого цикла

Для непрерывного совершения механической работы термодинамический цикл должен быть замкнутым. Замкнутый процесс (цикл)- совокупность термодинамических процессов, в результате которых система возвращается в исходное состояние. Замкнутые (круговые) процессы используются при работе всех тепловых машин: двигателей внутреннего сгорания, паровых и газовых турбин, холодильных машин. Для оценки эффективности преобразования внутренней энергии газа в механическую работу, совершаемую за цикл, вводится коэффициент полезного действия. Коэффициент полезного действия теплового двигателя (КПД)- отношение работы, совершаемой двигателем за цикл, к количеству теплоты, полученному от нагревателя:

$$\text{КПД} = A/Q_1$$

В циклическом тепловом двигателе нельзя преобразовать в механическую работу все количество теплоты Q_1 , получаемое от нагревателя. Некоторое количество теплоты Q_2 отдается холодильнику, поэтому работа, совершаемая двигателем за цикл, не может быть больше

$$A = Q_1 - Q_2$$

Учитывая полученное равенство, выражение для КПД можно записать в виде:

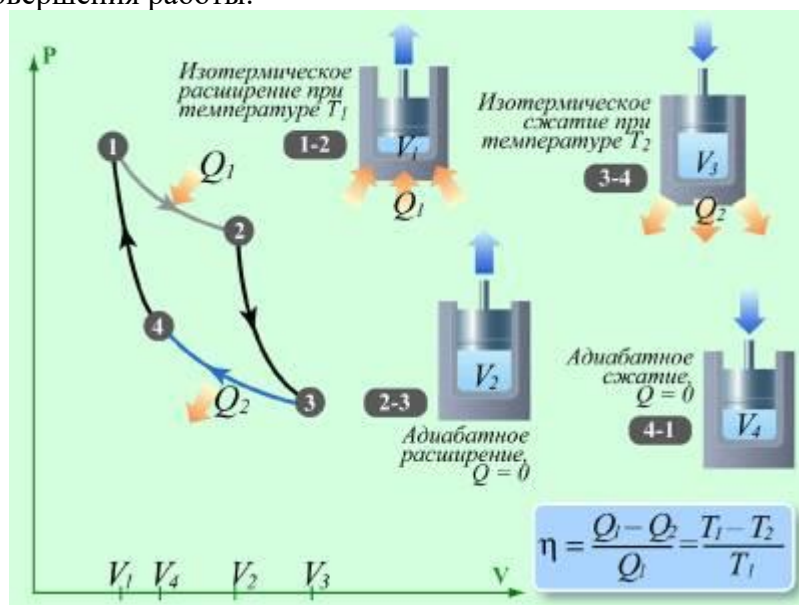
Коэффициент полезного действия теплового двигателя всегда меньше единицы.

$$\text{КПД} = (Q_1 - Q_2) / Q_1$$

Круговой цикл не реализуется при отсутствии холодильника, т.е. при $Q_2 = 0$

Цикл Карно

Сади Карно, выясняя при каком замкнутом процессе тепловой двигатель будет иметь максимальный КПД, предложил использовать цикл, состоящий из 2 адиабатных процессов. Выбор именно этих процессов обусловлен тем, что работа газа при изотермическом расширении совершается за счет внутренней энергии нагревателя, а при адиабатном процессе за счет внутренней энергии расширяющегося газа. В этом цикле исключен контакт тел с разной температурой, а значит, исключена теплопередача без совершения работы.



Цикл Карно- самый эффективный цикл ,имеющий максимальный КПД.

В процессе изотермического расширения (1-2) при температуре T_1 работа совершается за счет изменения внутренней энергии нагревателя, т.е. за счет подведения к газу количество теплоты Q_1 :

$$A_{12} = Q_1$$

Охлаждение газа (3-4) происходит при адиабатном расширении 2-3. Все изменение внутренней энергии дельта U_{23} при таком процессе ($Q=0$) преобразуется в механическую работу:

$$A_{23} = -U_{23}$$

Температура газа в результате адиабатного расширения 2-3 понижается до температуры холодильника $T_2 < T_1$. В процессе 3-4 газ изотермически сжимается, передавая холодильнику количество теплоты Q_2 : $A_{34} = A_{сж} = Q_2$

Цикл завершается процессом адиабатного сжатия 4-1 ($Q=0$), при котором газ нагревается до температуры T_1 .

Используя формулу рассмотренную ранее можно найти максимальное значение КПД тепловых двигателей соответствующее циклу Карно: $\text{КПД} = 1 - T_2/T_1$

Типы тепловых двигателей

Двигатель Стирлинга

Двигатель Стирлинга — тепловая машина, в которой жидкое или газообразное рабочее тело движется в замкнутом объеме, разновидность двигателя внешнего сгорания. Основан на периодическом нагреве и охлаждении рабочего тела с извлечением энергии из возникающего при этом изменения объема рабочего тела. Может работать не только от сжигания топлива, но и от создания разницы температур его цилиндров.

Поршневой двигатель внутреннего сгорания

Двигатель Внутреннего Сгорания или ДВС, тепловой двигатель, в котором часть химической энергии топлива, сгорающего в рабочей полости, преобразуется в механическую энергию. По роду топлива различают жидкостные и газовые; по рабочему циклу непрерывного действия, 2- и 4-тактные; по способу приготовления горючей смеси с внешним (напр., карбюраторные) и внутренним (напр., дизели) смесеобразованием; по виду преобразователя энергии поршневые, турбинные, реактивные и комбинированные. Коэффициент полезного действия 0,4-0,5.

В наше время чаще встречается автомобильный транспорт, который работает на тепловом двигателе внутреннего сгорания, работающем на жидком топливе. Рабочий цикл в двигателе происходит либо за четыре хода поршня, за четыре такта, либо за два и двигатели делятся на четырёхтактные и двухтактные. Цикл четырёхтактного двигателя состоит из следующих тактов: 1.впуск, 2.сжатие, 3.рабочий ход, 4.выпуск. В цикле двухтактного двигателя такты рабочего хода и сжатия аналогичны четырёхтактному двигателю, а впуск и выпуск осуществляется одновременно в момент нахождения поршня вблизи от нижней мёртвой точки

Роторный (турбинный) двигатель внешнего сгорания

Примером такого устройства является тепловая электрическая станция в базовом режиме. Таким образом колёса локомотива (электровоза) также, как и в 19 веке, вращает энергия пара. Но тут есть два существенных отличия. Первое отличие заключается в том, что паровоз 19 века работал на качественном дорогом топливе, например на антраците. Современные же паротурбинные установки работают на дешёвом топливе, например на канско-ачинском угле, который добывается открытым способом шагающими экскаваторами. Но в подобном топливе много пустого балласта, который транспорту приходится возить с собой вместо полезного груза. Электровозу не надо возить не только балласт, но и топливо вообще. Второе отличие заключается в том, что тепловая электрическая станция работает по циклу Ренкина, который близок к циклу Карно. Цикл Карно состоит из двух адиабат и двух изотерм. Цикл Ренкина состоит из двух адиабат, изотермы и изобары с регенерацией тепла, которая приближает этот цикл к идеальному циклу Карно. На транспорте трудно сделать такой идеальный цикл, так как у транспортного средства есть ограничения по массе и габаритам, которые практически отсутствуют у стационарной установки.

Роторный (турбинный) двигатель внутреннего сгорания

Примером такого устройства является тепловая электрическая станция в пиковом режиме. Порой в качестве газотурбинной установки используют списанные по технике безопасности воздушно-реактивные двигатели.

Реактивные и ракетные двигатели

Идея реактивного и ракетного двигателя состоит в том, чтобы тяга создавалась не винтом, а отдачей выхлопных газов двигателя.

Турбовинтовой двигатель

Турбовинтовой двигатель часть тяги создаёт за счёт винта, другую часть за счёт отдачи выхлопных газов. По конструкции он представляет собой газовую турбину (роторный двигатель внутреннего сгорания), на вал которой насажен воздушный винт.

Турбореактивный двигатель

Турбореактивный двигатель создаёт тягу за счёт отдачи выхлопных газов. По конструкции он представляет собой газовую турбину (роторный двигатель внутреннего сгорания), на вал которой насажен компрессор, повышающий давление для эффективного сжигания топлива.

Тепловые двигатели и охрана окружающей среды

Как известно, экологическая обстановка на Земле и в нашей стране продолжает ухудшаться: озоновая дыра в Антарктике не уменьшается, а загрязненность Мирового океана и воздушной оболочки планеты повышается.

Автомобили на сегодняшний день в России - главная причина загрязнения воздуха в городах. Сейчас в мире их насчитывается более полумиллиарда. В России автомобиль имеет каждый десятый житель, а в больших городах - каждый пятый. Выбросы от автомобилей в городах особенно опасны тем, что загрязняют воздух в основном на уровне 60-90 см. от поверхности земли и, особенно на участках автотрасс, где стоят светофоры. Автомобили выбрасывают в атмосферу диоксид и оксид углерода, оксиды азота, формальдегид, бензол, бензопирен, сажу (всего около 300 различных

токсичных веществ). При истирании автомобильных шин об асфальт атмосфера загрязняется резиновой пылью, вредной для здоровья человека. Автомобиль расходует огромное количество кислорода. За неделю в среднем легковой автомобиль выжигает столько кислорода, сколько его четыре пассажира расходуют на дыхание в течение года. С ростом числа автомобилей уменьшается площадь, занятая растительностью, которая дает кислород и очищает атмосферу от пыли и газа, все больше места занимают площадки для парковок, гаражи и автомобильные дороги.

Вступая в трудовую жизнь люди должны иметь четкое представление о том, что природные ресурсы не бесконечны и технология любой продукции должна удовлетворять такому основному, с экологической точки зрения, требованию, как минимальное потребление материалов и энергии. Они хорошо должны знать законы природы, понимать взаимосвязь природных явлений, уметь предвидеть и оценивать последствия вмешательства в естественное течение процессов. У них должно быть сознание приоритетности решения экологических проблем при осуществлении любых проектов, создании машин и механизмов, при всяком хозяйственном начинании, а также твердое убеждение в том, что без уверенности в безвредности для окружающей среды того или иного мероприятия оно не должно реализоваться.

Задачи

1) Двигатель работает по циклу Карно. Как изменится КПД теплового двигателя, если при постоянной температуре холодильника 290К температуру нагревателя повысить со 400 до 720К?

2) Определите КПД двигателя трактора, которому для выполнения работы $1,9 \cdot 10^7$ Дж потребовалось 1,5 кг топлива с удельной теплотой сгорания $4,2 \cdot 10^7$ Дж/кг.

Лабораторная работа №3

Тема: Определение влажности воздуха с помощью психрометра и психрометрической таблицы

Кол – во часов: 2ч.

Цель работы: с помощью психрометра и психрометрической таблицы определить влажность воздуха при некоторых температурах.

Ход работы;

1. Зарисовать схематично психрометр.



2. Записать устройство психрометра.
3. Записать принцип действия психрометра.
4. Записать виды психрометра.
5. Записать краткую характеристику психрометрической таблицы.
6. Для определения влажности воздуха с помощью психрометра следует определить значения температуры, которые показывает влажный термометр и сухой термометр. Затем определяют разность показаний этих двух термометров. По таблице определяют значение влажности воздуха.

7. По заданным температурам определить влажность воздуха.

Температура влажного термометра = 7°C; 22°C; 25°C;

Температура сухого термометра = 16°C; 18°C; 20°C;

Найти чему равна влажность воздуха(ϕ)?

Психрометрическая таблица

Разность показаний сухого и влажного термометра (°C)																				
всух	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	91	80	67	53	36	18														
2	90	81	69	56	41	24	4													
3	90	79	72	59	45	29	11													
4	91	81	69	62	49	34	17													
5	92	82	71	59	52	39	23	5												
6	92	83	73	62	49	43	28	12												
7	93	84	75	64	52	38	23	10	1											
8	93	86	77	67	55	42	28	24	8											
9	94	86	78	69	58	46	33	17	14											
10	94	87	80	71	61	50	37	23	7											
11	94	88	81	73	64	53	41	28	13											
12	95	89	82	75	66	56	45	33	19	4										
13	95	90	83	76	68	59	49	38	25	10										
14	95	90	84	78	70	62	52	42	30	16	1									
15	96	91	85	79	72	64	55	45	34	22	8									
16	96	91	86	80	74	67	58	49	39	27	14									
17	96	92	87	82	76	69	61	52	43	32	19	6								
18	96	92	88	83	77	71	63	55	46	36	25	12								
19	97	93	89	84	79	73	66	58	50	40	30	18	5							
20	97	93	89	85	80	74	68	61	53	44	34	23	11							
21	97	94	90	86	81	76	70	63	56	48	38	28	17	4						
22	97	94	91	87	82	77	72	66	59	51	42	33	22	10						
23	97	94	91	87	83	79	73	68	61	54	46	37	27	16	4					
24	98	95	92	88	84	80	75	70	64	57	49	41	32	21	10					
25	98	95	92	89	85	81	77	71	66	59	52	45	36	26	16	4				
26	98	95	93	90	86	82	78	73	68	62	55	48	40	31	21	10				
27	98	96	93	90	87	83	79	75	70	64	58	51	44	35	26	16	4			
28	98	96	93	91	88	84	80	76	72	66	61	54	47	39	31	21	10			
29	98	96	94	91	88	85	82	78	73	68	63	57	50	43	35	26	16	5		
30	98	96	94	92	89	86	83	79	75	70	65	60	53	47	39	30	21	11		
31	98	97	94	92	90	87	84	80	76	72	67	62	56	50	43	35	26	16	6	
32	98	97	95	93	90	88	85	81	78	74	69	64	59	53	46	39	31	22	12	1
33	99	97	95	93	91	88	85	82	79	75	71	66	61	56	49	42	35	26	17	7
34	99	97	95	93	91	89	86	83	80	77	73	68	64	58	52	46	39	31	22	13
35	99	97	96	94	92	90	87	84	81	78	74	70	66	61	55	49	42	35	27	18
36	99	97	96	94	92	90	88	85	82	79	76	72	68	63	58	52	46	39	31	23
37	99	98	96	94	93	91	88	86	83	80	77	74	70	65	60	55	49	43	36	28
38	99	98	96	95	93	91	89	87	84	81	78	75	71	67	63	58	52	46	39	32
39	99	98	96	95	93	92	90	88	85	83	80	76	73	69	65	60	55	49	43	36
40	99	98	97	95	94	92	90	88	86	83	81	78	74	71	67	62	58	52	46	40

Вывод:

Контрольные вопросы:

1. Какие понятия применяются для характеристики влажности воздуха и в каких единицах они выражаются?;
2. Каким может быть предельное значение относительной влажности воздуха?

Практическое занятие №2

Тема: Твердое тело

Кол – во часов: 2ч.

Цель работы: решить задачи по данной теме

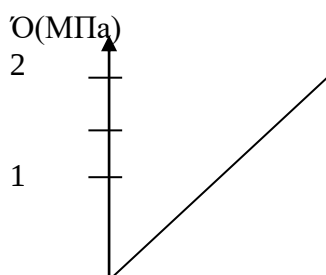
1) 1 вариант: Какого вида деформации возникают в стержне, на котором крепятся дверные петли?

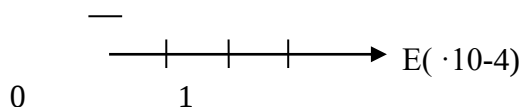
2 вариант: Какого вида деформации испытывают: а) ножка стула; б) винт мясорубки; в) сверло; г) зубья пилы; д) натянутая струна гитары?

2) 1 вариант: Что будет с кристаллом, если его опустить ненасыщенный раствор?

2 вариант: Что будет с кристаллом, если его опустить пересыщенный раствор?

3) 1 вариант (2 вариант): Дан график зависимости упругого напряжения, возникающего в бетонной свае, от её относительного сжатия. Найти модуль упругости бетона.





4) 1 вариант (2 вариант): К закреплённой одним концом проволоке диаметром 2мм (3 мм) подвешен груз массой 10 кг (12 кг). Найти механическое напряжение в проволоке.

5) 1 вариант (2 вариант): Балка длиной 5 м (7 м) с площадью поперечного сечения 100 см² (90 см²) под действием сил по 10 кН приложенных к её концам, сжалась на 1см (2 см). Найти относительное сжатие и абсолютное удлинения.

6) 1 вариант (2 вариант): Найти напряжение, возникающее в стальном тросе при его относительном удлинении 0.001(0.002).

7) 1 вариант (2 вариант): К концам стальной проволоки длиной 3 м (4 м) и сечением 1 мм² (2 мм²) приложены растягивающие силы по 200 Н (300 Н) каждая. Найти абсолютное и относительное удлинения

Лабораторная работа №4

Тема: «Определение электрической ёмкости конденсаторов»

Кол – во часов: 2ч.

Цель: Определить ёмкость конденсатора, проверить законы последовательного и параллельного соединения конденсаторов.

Кол – во часов: 2ч.

Оборудование: источник электрической энергии 6 в, миллиамперметр, конденсаторы (3-4 шт) известной ёмкости (1-6 мкФ), конденсатор неизвестной ёмкости, двухполюсный переключатель, соединительные провода.

Порядок проведения занятия:

Для выполнения практической работы учебная группа распределяется по трём вариантам.

Теоретическое обоснование

Важной характеристикой любого конденсатора является его электрическая ёмкость C – физическая величина, равная отношению заряда Q – конденсатора к разности потенциалов U между его обкладками:

$C = Q / U$. Выражается в СИ в фарадах. Ёмкость конденсатора можно определить опытным путём.

Содержание и Последовательность выполнения практической работы:

Задание 1

1. Собрать электрическую цепь по схеме, рисунок 1
2. В цепи установить конденсатор ёмкостью 4,7 мкФ
3. Конденсатор зарядить; для этого соединить его переключателем на короткое время с источником питания.
4. Сосредоточить внимание на миллиамперметре, быстро замкнуть конденсатор на измерительный прибор и определить число делений, соответствующее максимальному отклонению стрелки.
5. Опыт повторить (пять раз найти среднее значение n) для более точного определения числа делений « n_{cp} ». Найти отношение количества делений « n_{cp} » к ёмкости взятого конденсатора C : $n_{cp} / C = k$
6. Опыт повторить с другими конденсаторами (2,2мкФ, 1мкФ, 0,47мкФ, 0,22мкФ).
7. Результаты измерений, вычислений записать в таблицу №1
8. Опыт (п. 1-4) повторить с конденсатором известной ёмкости C_x .

Определить в этом случае число делений n_x и найти ёмкость из соотношений $C_x = \frac{n_x}{k}$

9. Узнать ёмкость исследуемого конденсатора (у преподавателя) и, приняв её за табличное значение, определить относительную погрешность

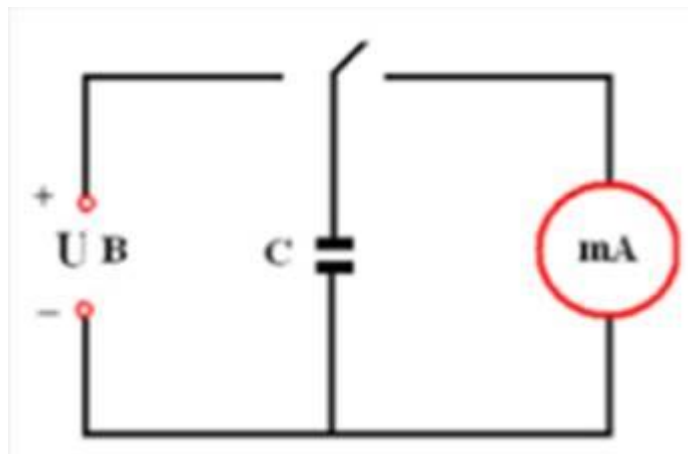


Рисунок 1

Таблица 1

№ Опыта	Ёмкость Конденсатора C мкФ	Число делений по шкале милли амперметра n_{cp}	Отношение числа делений к ёмкости конденсатора $k = \frac{n_{cp}}{C}$	Найденная ёмкость конденсатора C_x мкФ	Относительная погрешность $\delta = \frac{C_{таб.} - C_x}{C_{таб.}} \cdot 100$
1					
2					
3					
4					
5					

Задание 2

- Составить электрическую цепь по схеме, рисунок 2, включив в неё два параллельно соединённых конденсатора известной ёмкости.
- Повторить опыт (п.7) и найти ёмкость батареи параллельно соединённых конденсаторов $C_{пар}$
- Проверить соотношение $C_{пар} = C_1 + C_2$
- Составить электрическую цепь по схеме, рисунок 3, включив в неё два последовательно соединённых конденсатора известной ёмкости.
- Повторить опыт (п.7) и найти ёмкость батареи последовательно соединённых конденсаторов $C_{пос}$

- Проверить соотношение $\frac{1}{C_{пос}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$ и сделать вывод

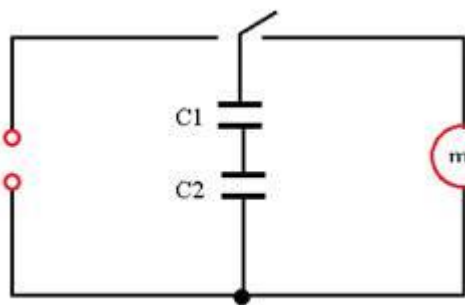


Рисунок 2

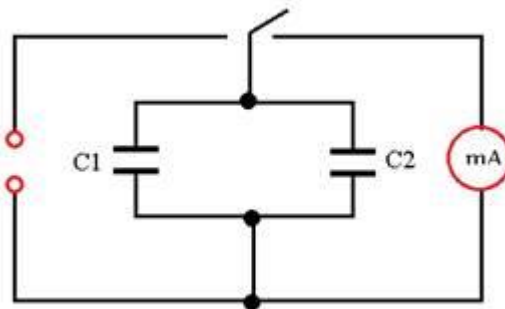


Рисунок 3

Практическое занятие №3

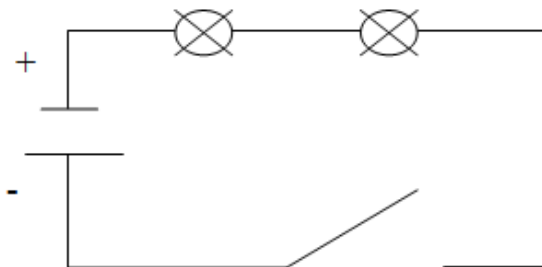
Тема Постоянный электрический ток

Кол – во часов: 2ч.

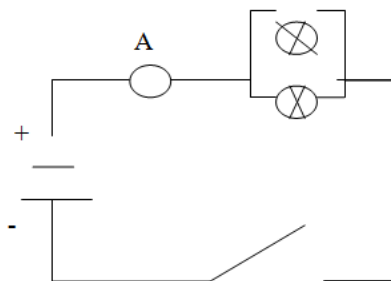
Цель работы:

- 1) 1 вариант: Электрический ток - это.....?
2 вариант: Условия необходимые для существования тока?
- 2) 1 вариант: Записать формулу силы тока с расшифровкой.
2 вариант: Записать формулу сопротивления с расшифровкой.
- 3) вариант: Носителями заряда являются...?
2 вариант: Что принимают за направление тока?
- 4) 1 вариант: От чего зависит сопротивление проводника?
2 вариант: Можно ли включать в сеть вольтметр, если он рассчитан на напряжение больше напряжения в сети?
- 5) Объяснить, что показано на схеме:

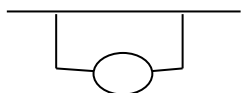
1 вариант:



2 вариант:

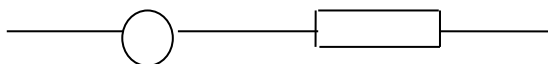


- 6) 1 вариант: Как подключают амперметр к резистору?



V

- 2 вариант: Как подключают амперметр к резистору?



A

- 7) 1 вариант: Для чего предназначен амперметр?
2 вариант: Для чего предназначен вольтметр?
- 8) 1 вариант: Чему равно напряжение при последовательном соединении?
2 вариант: Чему равна сила тока при параллельном соединении?
- 9) Расшифруйте формулу:
1 вариант: $I = U / R$

2 вариант: $I = E / R + r$

10) 1 вариант (2 вариант): Какова сила тока в цепи, если на резисторе с электрическим сопротивлением 30 Ом (35 Ом) напряжение равно 15 В (20 В)?

11) 1 вариант (2 вариант): найти силу тока в стальном проводнике длиной 10 м (15 м) и сечением 2 мм² (3 мм²), на который подано напряжение 12 мВ (14 мВ).

12) 1 вариант (2 вариант): К источнику с ЭДС 24 В (100 В) и внутренним сопротивлением 2 Ом (6 Ом) подключён реостат, сопротивление которого 10 Ом (30 Ом). Найти силу тока в цепи и напряжение на зажимах источника.

Лабораторная работа №5

Тема: Определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока

Кол – во часов: 2ч.

Цель работы: определить опытным путём ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока

Оборудование: источник тока, реостат, амперметр, вольтметр, провода.

Ход работы:

1. Собрать цепь, соединив последовательно батарею, реостат, амперметр и ключ.
2. К зажимам батареи присоединить вольтметр.
3. Измерить силу тока в цепи и напряжение на внешней части цепи.
4. Разомкнуть цепь и измерить ЭДС внешней цепи.
5. Результаты занести в таблицу.

Сила тока	Напряжение	ЭДС	Внутреннее сопротивление

6. Используя закон Ома для замкнутой цепи: $I = E / R + r$, определить внутреннее сопротивление r ,

где:

R – внешнее сопротивление (Ом);

I – сила тока (А);

r – внутреннее сопротивление (Ом);

E – ЭДС (В);

Внешнее сопротивление R находится по закону Ома для участка цепи:

$$R = U / I;$$

Тогда:

$$IR + Ir = E;$$

$$Ir = E - IR;$$

Внутреннее сопротивление находим по формуле: $r = E - IR / I$.

7. Зарисовать схему электрической цепи.

Вывод:

Лабораторная работа №6

Тема: «Изучение законов последовательного и параллельного соединений проводников»

Кол – во часов: 2ч.

Цель работы: проверить справедливость законов электрического тока для последовательного и параллельного соединения проводников.

Оборудование: источник тока, два проволочных резистора, амперметр, вольтметр, реостат.

Теоретические сведения

Запишите законы электрического тока для последовательного и параллельного соединения проводников:

	Последовательное соединение	Параллельное соединение
Сила тока		
Напряжение		

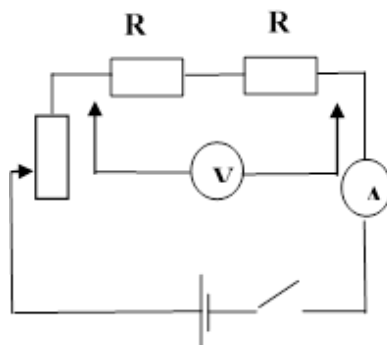


рис. 1

Порядок выполнения работы

1. Соберите электрическую цепь по (рис. 1) и с помощью реостата установите стрелку амперметра на определенное деление.
2. Измерьте вольтметром напряжение в общей цеп и на отдельных потребителях.
3. Результаты измерений и вычислений запишите в таблицу:

Сила электрического тока I в цепи	Напряжение на резисторе			Сопротивление резистора		
	U_1	U_2	$U_{\text{общ}}$	R_1	R_2	$R_{\text{общ}}$

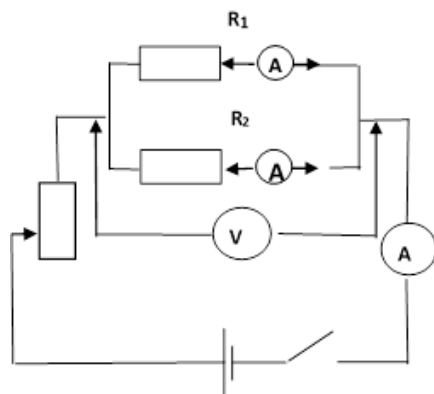


рис.2

3. Соберите электрическую цепь (рис. 2) и с помощью реостата установите стрелку вольтметра на определенное деление шкалы.
4. Измерьте поочередно амперметром силу тока электрического тока в общей цепи и в цепях отдельных потребителей.
5. Результаты измерений и вычислений запишите в таблицу:

Напряжение U на резисторе	Сила электрического тока в цепи			Сопротивление резистора		
	I_1	I_2	$I_{\text{общ}}$	R_1	R_2	$R_{\text{общ}}$

Вывод:

Контрольные вопросы

1. Какие достоинства и недостатки имеются у последовательного и параллельного соединения?
2. Приведите примеры применения последовательного и параллельного соединения.

Лабораторная работа №7

Тема: «Определение электрохимического эквивалента меди»

Кол – во часов: 2ч.

Цель работы: научиться измерять электрохимические эквиваленты веществ

Оборудование: водный раствор сульфата меди CuSO_4 , электроды – медные пластины, амперметр, часы с секундной стрелкой, реостат, весы.

Теория:

Процесс, при котором молекулы солей, кислот и щелочей при растворении в воде или других растворителях распадаются на заряженные частицы (ионы), называется электролитической диссоциацией; получившийся при этом раствор с положительными и отрицательными ионами называется электролитом.

Если в сосуд с электролитом поместить пластины (электроды), соединенные с зажимами источника тока (создать в электролите электрическое поле), то положительные ионы будут двигаться к катоду, а отрицательные - к аноду. У электродов происходят окислительно-восстановительные реакции, при этом на электродах выделяются вещества - продукты реакции.

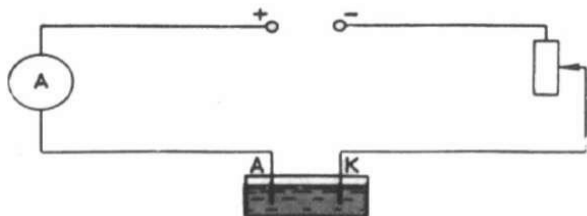
Для электролиза справедлив **закон Фарадея: масса выделившегося вещества на электроде прямо пропорциональна заряду Q , прошедшему через электролит:** $m=kq$ (1); $m=kIt$ (2)

где k - электрохимический эквивалент - количество вещества, выделенное при прохождении через электролит 1 Кл электричества. Для каждого вещества значение k есть постоянная величина.

Измерив силу тока в цепи, составленной по схеме, время его прохождения и массу выделившегося на катоде вещества, можно определить электрохимический эквивалент из первого закона Фарадея: $k=m/(It)$ (3)

Ход работы:

1. Зарисовать схему экспериментальной установки.



2. Взвесить катод (m_1). Укрепите электроды в держателе и, не вставляя электроды в банку с раствором, соберите электрическую цепь по схеме.

1. Опустите электроды в банку с раствором, замкните ключ, выньте и обсушите над плиткой медный катод и взвесьте его (m_2).

2. Вычислите $\epsilon_{\text{пр}} = M / (m_2 - m_1) \cdot n \cdot N_A \cdot \Delta t$, где:

$m = m_2 - m_1$ - масса выделившегося на катоде меди (примерно от 0.1 до 1 гр);

M - молярная масса меди ($M = M_r \cdot 10^{-3}$);

n - валентность этого вещества (меди = 4);

N_A - число Авогадро;

I - сила тока, прошедшего через раствор электролита (меньше или равна 1);

Δt - время прохождения тока (20 мин);

3. Принять относительную погрешность $E_{\epsilon} = 0.125$.

4. $\Delta \epsilon = \epsilon_{\text{пр}} \cdot E_{\epsilon}$.

5. Данные занесите в таблицу.

Вывод:

Контрольные вопросы

1. Что такое электролитическая диссоциация, электролиз?
2. Объясните, как происходит разложение воды электрическим током?
3. Как происходит рафинирование?
4. Сформулируйте первый закон Фарадея.
5. Гальваностегия.
6. Гальванопластика.
7. Что такое ЭДС поляризации?
8. Что такое емкость аккумулятора?

Лабораторная работа №8

Тема: «Явление электромагнитной индукции»

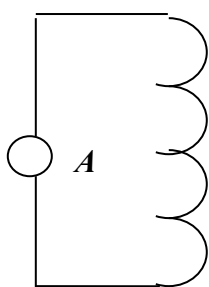
Кол – во часов: 2ч.

Цель работы: пронаблюдать явление электромагнитной индукции, определить направление тока при электромагнитной индукции.

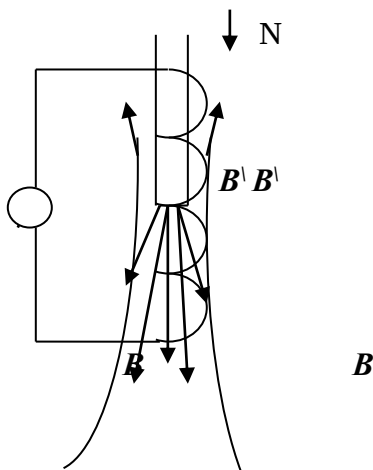
Оборудование: дугообразный магнит, катушка – моток, амперметр (или амперметр).

Ход работы:

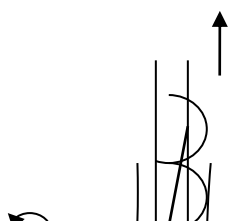
1. Катушку подключить к амперметру.

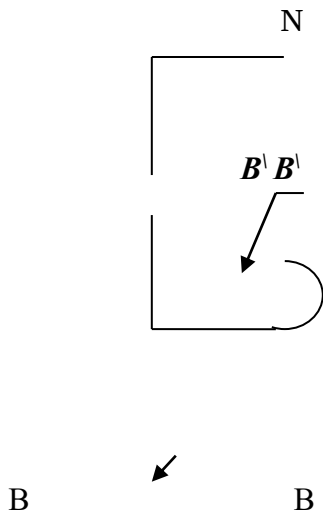


2. Северный полюс дугообразного магнита внести вдоль её оси.
3. Сделать рисунок:



4. Записать показания:
5. Удаляем магнит из катушки.
6. Сделаем рисунок:
7. Записать наблюдения:





8. В первом случае поток увеличивается, во втором уменьшается. Стрелка отклоняется в первом случае в одном направлении, во втором в другом направлении, так же меняется направление магнитной индукции (B) и тока.

Вывод:

Практическое занятие №4

Тема: Магнетизм

Кол – во часов: 2ч

Цель работы: решить задачи по данной теме

1) Дать краткую характеристику величине:

1 вариант: Магнитный поток.

2 вариант: Магнитная индукция.

2) 1 вариант: Свойства магнитного поля.

2 вариант: Отличия от электрического поля.

3) 1 вариант (2 вариант): Определить магнитный поток, пронизывающий площадь 200 см (300 см), расположенную перпендикулярно линиям магнитной индукции, если индукция однородного поля равна 25 Тл (28 Тл).

4) 1 вариант (2 вариант): В однородном магнитном поле с индукцией 0.21 Тл (0.5 Тл) заряженная частица описывает окружность радиусом 20 см (27 см). Определить массу, заряд частицы равен двум зарядам протона, скорость 2 м/с (3 м/с).

5) 1 вариант (2 вариант): В катушке диаметром 5 см (7 см) находится магнитное поле с индукцией 27 Тл (30 Тл). Определите магнитный поток, пронизывающий катушку.

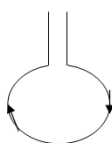
6) 1 вариант (2 вариант): Определить индукцию магнитного поля, в котором на прямой провод длиной 10 см (14 см) расположенный под углом к линиям индукции, действует сила 0.2 Н (0.3 Н).

7) 1 вариант (2 вариант): Магнитный поток внутри контура, площадь поперечного сечения которого 60 см² (80 см²), равен 0.3 мВб (0.8 мВб). Найти индукцию поля внутри контура. Поле считать однородным.

8) Круглый виток провода свободно висит на проводящих проводах. По витку течёт ток указанного на рисунке направления. Как поведёт себя виток, если перед ним поместить полосовой магнит:

1 вариант: обращённый южным полюсом к витку?

2 вариант: обращённый северным полюсом к витку?



Практическое занятие №5

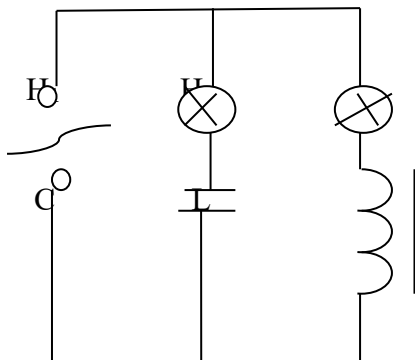
Тема: Электромагнетизм

Кол – во часов: 2ч.

Цель работы: решить задачи по данной теме

- 1) 1 вариант (2 вариант): Нарисуйте простейший колебательный контур (с обозначениями).
- 2) На рисунке представлена схема цепи, питаемая от генератора тока регулируемой частоты.

При некоторой частоте лампы H_1 и H_2 горят одинаково.



Как изменится накал ламп, если:

1 вариант: частоту увеличить?

2 вариант: частоту уменьшить?

3) 1 вариант (2 вариант): Колебательный контур содержит конденсатор ёмкостью 700 пФ (850 пФ) и катушку индуктивностью 3 мкГн (4 мкГн). Каков период колебаний контура?

4) 1 вариант (2 вариант): Колебательный контур состоит из конденсатора ёмкостью $C = 500$ пФ (600 пФ) и катушки индуктивности $L = 12$ мГн (20 мГн). Найти амплитуду колебаний силы тока I_m , если амплитуда колебаний напряжения $U_m = 450$ В (300 В).

5) 1 вариант (2 вариант): Каково индуктивное сопротивление катушки с индуктивностью 0.4 Гн (0.7 Гн) при частоте тока 50 Гц (400 Гц)?

6) 1 вариант (2 вариант): Конденсатор включен в цепь переменного тока стандартной частоты. Напряжение в сети 220 В. Сила тока этого конденсатора 3 А (4 А). Какова ёмкость конденсатора?:

7) 1 вариант (2 вариант): Колебательный контур излучает электромагнитную волну длиной 1200 м, электроёмкость конденсатора равна 0.12 мкФ. Найти индуктивность катушки?

Лабораторная работа №9

Тема: «Изучение работы трансформатора»

Кол – во часов: 2ч.

Цель: освоить основные элементы любого трансформатора

Оборудование: трансформаторы на вертикальных панелях с одинаковым и разным количеством обмоток (по 1 шт.); источник электрической энергии на 4 В (выпрямитель В-24 М); вольтметры переменного тока до 4 (2 шт.) и 120 В; амперметры переменного тока до 2 и 6 А; ключ; соединительные провода.

Порядок выполнения работы

Теория.

В радиотехнике, электротехнике, электронике используют трансформатор. Внешний вид и схема (простейшего) показана на рисунке 1.



Рисунок 1

Основные элементы любого трансформатора:

1. Сердечник (магнитопровод); набирается из отдельных тонких изолированных друг от друга магнитомягкой стали.
2. Две обмотки с различным числом витков: с небольшим количеством витков N_1 толстой проволоки и с большим количеством витков N_2 тонкой проволоки.

Переменный ток обмотки, соединённой с источником электрической энергии (первичная обмотка), создаёт в сердечнике трансформатора переменный магнитный поток, который в каждой витке обмотки возбуждает ЭДС индукции e . Поэтому ЭДС индукции в первичной обмотке $E_1 = N_1 e$, во вторичной обмотке $E_2 = N_2 e$, а $E_1 / E_2 = N_2 / N_1$

Если цепь вторичной обмотки разомкнута, в первичной обмотке течёт слабый ток I_0 – ток холостого хода, не превышающий 5% номинального. Падение напряжения $\Delta U = I_0 R$

В первичной обмотке с сопротивлением R очень мало и приложенное к этой обмотке U_1 лишь немного больше E_1 . В этом случае $U_1 \approx E_1$. Напряжение на концах вторичной обмотки $U_2 = E_2$. Следовательно для холостого хода трансформатора $U_2 / U_1 = N_2 / N_1$

Отношение $N_2 / N_1 = k$ – коэффициент трансформации. При $k = 1$ трансформатор повышает напряжение; при $k < 1$ уменьшает.

При замыкании цепи вторичной обмотки переменный ток этой обмотки I_2 , согласно закону Ленца, создаёт в сердечнике магнитный поток противоположного магнитному потоку первичной обмотки направления. Магнитный поток в сердечнике ослабляется. Это приводит к ослаблению E_1 в первичной обмотке и возрастанию тока в ней до I_1 . Ток возрастает, пока магнитный поток в сердечнике трансформатора не станет прежним.

Обмотки пронизываются с почти одинаковым магнитным потоком Φ ($\Phi = I N$), поэтому $I_1 N_1 = I_2 N_2$, а $I_2 / I_1 = N_1 / N_2$

Вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию:

1. Рассказать о назначении, устройстве и принципе действия трансформатора.
2. С какой целью магнитопровод набирают из тонких изолированных пластин электротехнической стали?
3. Каков КПД современных трансформаторов?
4. С какой целью для передачи электрической энергии используют трансформатор? Ответ обосновать
5. Кто является изобретателем трансформаторов? Кем впервые была решена задача передачи электроэнергии без больших потерь?
6. Каково напряжение ЛЭП России?
7. Что вы знаете о единой энергосистеме в России и энергосистеме МИР?

Порядок выполнения работы

1. Составить электрическую цепь по схеме, рисунок 2.
2. После проверки цепи преподавателем замкнуть ключ; пронаблюдать работу электрической цепи и сделать вывод.
3. Составить электрическую цепь по схеме, рисунок 3
4. После проверки цепи преподавателем, замкнуть ключ, пронаблюдать работу электрической цепи
5. Снять показания измерительных приборов и занести в таблицу 1
6. Определить коэффициент трансформации и сделать вывод.

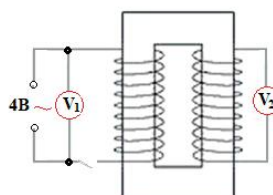
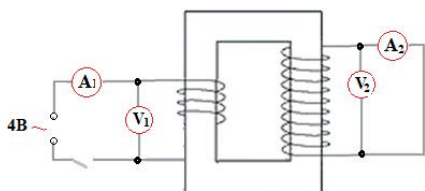


Таблица 1

Лабораторная работа №10

Тема: «Определение показателя преломления стекла»

Кол – во часов: 2ч.

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

Оборудование: плоскопараллельная пластинка, булавки, линейка, транспортир.

Описание работы

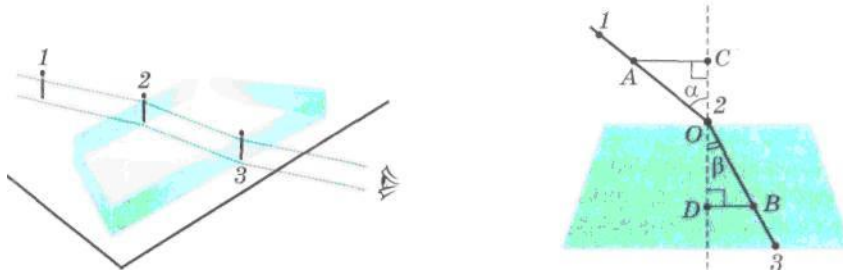
После прохождения через стеклянную плоскопараллельную пластинку луч света смещается, однако его направление остается прежним. Анализируя ход луча света, можно с помощью геометрических построений определить показатель преломления стекла

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta},$$

где α и β — соответственно угол падения и угол преломления светового луча.

Ход работы

1. Положите на стол лист картона, а на него — стеклянную пластинку.
2. Воткните в картон по одну сторону пластинки две булавки — 1 и 2 так, чтобы булавка 2 касалась грани пластинки (см. рисунок). Они будут отмечать направление падающего луча.



3. Глядя сквозь пластинку, воткните третью булавку так, чтобы, если смотреть сквозь пла-

Номер опыта	Сила тока в обмотках		Напряжение На концах обмоток		Коэффициент трансформации k
	Первичной I ₁ А	Вторичной I ₂ А	Первичной U ₂ В	Вторичной U ₁ В	

стинку, она закрывала первые две. При этом третья булавка тоже должна касаться пластины.

4. Уберите булавки, обведите пластину карандашом и в местах проколов листа картона булавками поставьте точки.

5. Начертите падающий луч 1—2, преломленный луч 2—3, а также перпендикуляр к границе пластинки (см. рисунок).

6. 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 (см. рисунок).

7. Измерив AC и BD, вычислите показатель преломления стекла, используя формулы:

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}; \sin \alpha = \frac{AC}{OA}; \sin \beta = \frac{BD}{OB} = \frac{BD}{OA}; n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{AC}{BD}.$$

8. Повторите опыт и расчеты, изменив угол падения α .

9. Результаты измерений и вычислений запишите в таблицу, помещенную в тетради для лабораторных работ. Ниже приведены первые две строки этой таблицы.

№ опыта	АС, мм	BD, мм	n

Вывод:

Лабораторная работа №11

Тема: «Определение дифракции и интерференции света»

Кол – во часов: 2ч.

Цель работы: экспериментально изучить явление интерференции и дифракции.

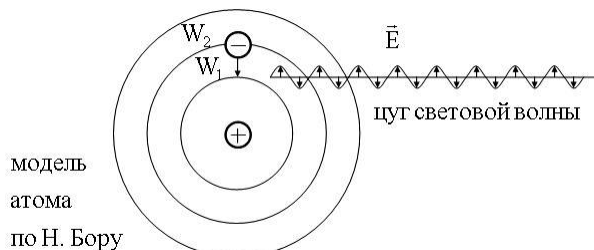
Оборудование: электрическая лампа с прямой нитью накала (одна на класс), две стеклянные пластинки, стеклянная трубка, стакан с раствором мыла, кольцо проволочное с ручкой диаметром 30 мм., компакт-диск, штангенциркуль, капроновая ткань.

Теория:

Интерференция – явление характерное для волн любой природы: механических, электромагнитных.

Интерференция волн – сложение в пространстве двух (или нескольких) волн, при котором в разных его точках получается усиление или ослабление результирующей волны.

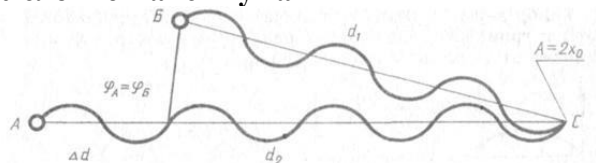
Обычно интерференция наблюдается при наложении волн, испущенных одним и тем же источником света, пришедших в данную точку разными путями. От двух независимых источников невозможно получить интерференционную картину, т.к. молекулы или атомы излучают свет отдельными пучками волн, независимо друг от друга. Атомы испускают обрывки световых волн (цуги), в которых фазы колебаний случайные. Цуги имеют длину около 1 метра. Цуги волн разных атомов налагаются друг на друга. Амплитуда результирующих колебаний хаотически меняется со временем так быстро, что глаз не успевает эту смену картин почувствовать. Поэтому человек видит пространство равномерно освещенным. Для образования устойчивой интерференционной картины необходимы когерентные (согласованные) источники волн.



Когерентными называются волны, имеющие одинаковую частоту и постоянную разность фаз.

Амплитуда результирующего смещения в точке С зависит от разности хода волн на расстоянии $d_2 - d_1$.

Условие максимума



$$\Delta d = 2k \frac{\lambda}{2} = k\lambda, \quad (\Delta d = d_2 - d_1)$$

где $k=0; \pm 1; \pm 2; \pm 3; \dots$

(разность хода волн равна четному числу полуволен)

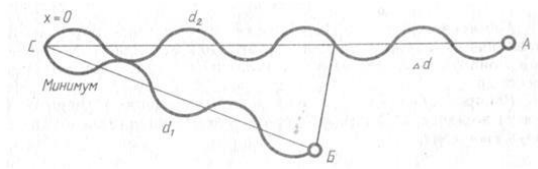
Волны от источников А и В придут в точку С в одинаковых фазах и “усилят друг друга”.

$\varphi_A = \varphi_B$ - фазы колебаний

$\Delta\varphi=0$ - разность фаз

$A=2X_{max}$ – амплитуда результирующей волны.

Условие минимума



$$\Delta d = (2k-1) \frac{\lambda}{2}, (\Delta d = d_2 - d_1)$$

где $k=0; \pm 1; \pm 2; \pm 3; \dots$

(разность хода волн равна нечетному числу полуволн)

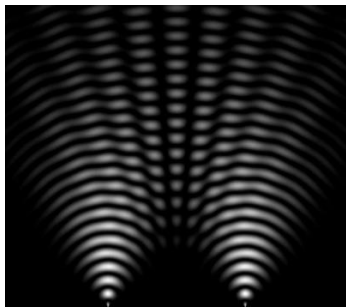
Волны от источников А и Б придут в точку С в противофазах и “погасят друг друга”.

$\varphi_A \neq \varphi_B$ - фазы колебаний

$\Delta\varphi = \pi$ - разность фаз

$A=0$ – амплитуда результирующей волны.

Интерференционная картина – регулярное чередование областей повышенной и пониженной интенсивности света.



Интерференция света – пространственное перераспределение энергии светового излучения при наложении двух или нескольких световых волн.

Вследствие дифракции свет отклоняется от прямолинейного распространения (например, близи краев препятствий).

Дифракция – явление отклонения волны от прямолинейного распространения при прохождении через малые отверстия и огибании волной малых препятствий.

Условие проявления дифракции: $d < \lambda$, где d – размер препятствия, λ - длина волны. Размеры препятствий (отверстий) должны быть меньше или соизмеримы с длиной волны.

Существование этого явления (дифракции) ограничивает область применения законов геометрической оптики и является причиной предела разрешающей способности оптических приборов.

Дифракционная решетка – оптический прибор, представляющий собой периодическую структуру из большого числа регулярно расположенных элементов, на которых происходит дифракция света. Штрихи с определенным и постоянным для данной дифракционной решетки профилем повторяются через одинаковый промежуток d (период решетки). Способность дифракционной решетки раскладывать падающий на нее пучок света по длинам волн является ее основным свойством. Различают отражательные и прозрачные дифракционные решетки. В современных приборах применяют в основном отражательные дифракционные решетки.

Условие наблюдения дифракционного максимума:

$d \cdot \sin\varphi = k \cdot \lambda$, где $k=0; \pm 1; \pm 2; \pm 3$; d - период решетки, φ - угол, под которым наблюдается максимум, а λ - длина волны.

Из условия максимума следует $\sin\varphi = (k \cdot \lambda) / d$.

Пусть $k=1$, тогда $\sin\varphi_{кр} = \lambda_{кр} / d$ и $\sin\varphi_{ф} = \lambda_{ф} / d$.

Известно, что $\lambda_{кр} > \lambda_{ф}$, следовательно $\sin\varphi_{кр} > \sin\varphi_{ф}$. Т.к. $y = \sin\varphi_{ф}$ - функция возрастающая, то $\varphi_{кр} > \varphi_{ф}$

Поэтому фиолетовый цвет в дифракционном спектре располагается ближе к центру.

В явлениях интерференции и дифракции света соблюдается закон сохранения энергии. В области интерференции световая энергия только перераспределяется, не превращаясь в другие виды энергии. Возрастание энергии в некоторых точках интерференционной картины относительно суммарной световой энергии компенсируется уменьшением её в других точках (суммарная световая энер-

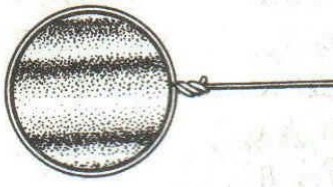
гия – это световая энергия двух световых пучков от независимых источников). Светлые полосы соответствуют максимумам энергии, темные – минимумам.

Ход работы:

Опыт 1. Опустите проволочное кольцо в мыльный раствор. На проволочном кольце получается мыльная плёнка.



Расположите её вертикально. Наблюдаем светлые и тёмные горизонтальные полосы, изменяющиеся по ширине по мере изменения толщины плёнки



Объяснение. Появление светлых и темных полос объясняется интерференцией световых волн, отраженных от поверхности пленки. $d = 2h$. Разность хода световых волн равна удвоенной толщине плёнки. При вертикальном расположении пленка имеет клинообразную форму. Разность хода световых волн в верхней её части будет меньше, чем в нижней. В тех местах пленки, где разность хода равна четному числу полуволен, наблюдаются светлые полосы. А при нечетном числе полуволен – темные полосы. Горизонтальное расположение полос объясняется горизонтальным расположением линий равной толщины пленки.

Освещаем мыльную пленку белым светом (от лампы). Наблюдаем окрашенность светлых полос в спектральные цвета: сверху – синий, внизу – красный.



Объяснение. Такое окрашивание объясняется зависимостью положения светлых полос о длины волн падающего цвета.

Наблюдаем также, что полосы, расширяясь и сохраняя свою форму, перемещаются вниз.

Объяснение. Это объясняется уменьшением толщины пленки, так как мыльный раствор стекает вниз под действием силы тяжести.

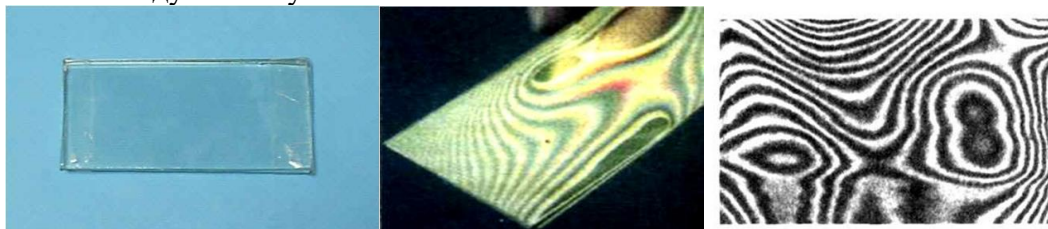
Опыт 2. С помощью стеклянной трубки выдуйте мыльный пузырь и внимательно рассмотрите его. При освещении его белым светом наблюдайте образование цветных интерференционных колец, окрашенных в спектральные цвета. Верхний край каждого светлого кольца имеет синий цвет, нижний – красный. По мере уменьшения толщины пленки кольца, также расширяясь, медленно перемещаются вниз. Их кольцеобразную форму объясняют кольцеобразной формой линий равной толщины.



Ответьте на вопросы:

1. Почему мыльные пузыри имеют радужную окраску?
2. Какую форму имеют радужные полосы?
3. Почему окраска пузыря все время меняется?

Опыт 3. Тщательно протрите две стеклянные пластинки, сложите вместе и сожмите пальцами. Из-за неидеальности формы соприкасающихся поверхностей между пластинками образуются тончайшие воздушные пустоты.



При отражении света от поверхностей пластин, образующих зазор, возникают яркие радужные полосы – кольцеобразные или неправильной формы. При изменении силы, сжимающей пластинки, изменяются расположение и форма полос. Зарисуйте увиденные вами картинки.

Объяснение: Поверхности пластинок не могут быть совершенно ровными, поэтому соприкасаются они только в нескольких местах. Вокруг этих мест образуются тончайшие воздушные клинья различной формы, дающие картину интерференции. В проходящем свете условие максимума $2h=kl$

Ответьте 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 4. Рассмотрите внимательно под разными углами поверхность компакт-диска (на которую производится запись).

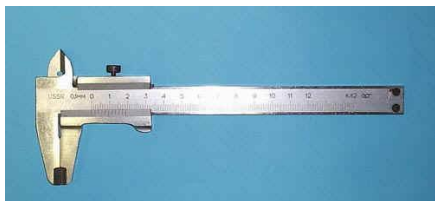


Объяснение: Яркость дифракционных спектров зависит от частоты нанесенных на диск бороздок и от величины угла падения лучей. Почти параллельные лучи, падающие от нити лампы, отражаются от соседних выпуклостей между бороздками в точках А и В. Лучи, отраженные под углом равным углу падения, образуют изображение нити лампы в виде белой линии. Лучи, отраженные под иными углами имеют некоторую разность хода, вследствие чего происходит сложение волн.

Что вы наблюдаете? Объясните наблюдаемые явления. Опишите интерференционную картину.

Поверхность компакт-диска представляет собой спиральную дорожку с шагом соизмеримым с длиной волны видимого света. На мелкоструктурной поверхности проявляются дифракционные и интерференционные явления. Блики компакт- дисков имеют радужную окраску.

Опыт 5. Сдвигаем ползунок штангенциркуля до образования между губками щели шириной 0,5 мм.



Приставляем скошенную часть губок вплотную к глазу (располагая щель вертикально). Сквозь эту щель смотрим на вертикально расположенную нить горячей лампы. Наблюдаем по обе стороны от нити параллельные ей радужные полосы. Изменяем ширину щели в пределах 0,05 – 0,8 мм. При переходе к более узким щелям полосы раздвигаются, становятся шире и образуют различные спектры. При наблюдении через самую широкую щель полосы очень узки и располагаются близко одна к другой. Зарисуйте в тетрадь увиденную картину. Объясните наблюдаемые явления.

Опыт 6. Посмотрите сквозь капроновую ткань на нить горячей лампы. Поворачивая ткань вокруг оси, добейтесь четкой дифракционной картины в виде двух скрещенных под прямым углом дифракционных полос.



Объяснение: В центре креста виден дифракционный максимум белого цвета. При $k=0$ разность хода волн равна нулю, поэтому центральный максимум получается белого цвета. Крест получается потому, что нити ткани представляют собой две сложенные вместе дифракционные решетки со взаимно перпендикулярными щелями. Появление спектральных цветов объясняется тем, что белый свет состоит из волн различной длины. Дифракционный максимум света для различных волн получается в различных местах.

Зарисуйте наблюдаемый дифракционный крест. Объясните наблюдаемые явления.

Запишите вывод. Укажите, в каких из проделанных вами опытов наблюдалось явление интерференции, а в каких дифракции.

Контрольные вопросы:

1. Что такое свет?
2. Кем было доказано, что свет – это электромагнитная волна?
3. Что называют интерференцией света? Каковы условия максимума и минимума при интерференции?
4. Могут ли интерферировать световые волны идущие от двух электрических ламп накаливания? Почему?
5. Что называют дифракцией света?
6. Зависит ли положение главных дифракционных максимумов от числа щелей решетки

Лабораторная работа №12

«Изучение явления фотоэффекта»

Цель работы: Выяснить причины появления фотоэффекта, сформулировать определение фотоэффекта, изучить законы фотоэффекта

Оборудование: Осветитель «Кварц», электрометр, цинковая и медная пластины, штатив, палочки из стекла и эбонита, мех и бумага, секундомер

Теория

В 1865 году Максвелл показал теоретически, что свет представляет собой электромагнитные волны порядка 400-800 нм. Теория Максвелла, подтвержденная опытами Генриха Герца, связывает оптические, электрические и магнитные свойства вещества. Однако по мере развития физики стали накапливаться и такие факты, которые не согласовывались не с классической теорией излучения, ни с волновыми представлениями о природе света. Чтобы достигнуть согласия между теорией и опытом, надо было принять, что свет излучается и поглощается отдельными порциями (квантами). Это означало, что свет обладает свойствами не только волн, но и частиц. Квантовая теория света была выдвинута Максом Планком 14 декабря 1900 года на собрании Немецкого физического общества, где он высказал мысль о том, что энергия излучения состоит из отдельных малых и неделимых частей – квантов или фотонов. Согласно квантовой теории каждый фотон (квант) имеет энергию:

ν – частота испускаемого излучения

$h = 6,62 \cdot 10^{-34}$ Дж с – постоянная Планка

Явление же фотоэффекта было открыто Генрихом Герцем. Однако в России исследованием этого явления занимался Александр Григорьевич Столетов. Его имя по праву стоит в числе первооткрывателей фотоэффекта. А теперь давайте выясним на опытах в чем суть этого явления.

Опыт №1. Цинковую пластину зарядили отрицательно от эбонитовой палочки.

Засечь время разрядки электрометра и занести данные в таблицу.

Опыт №2. Цинковую пластину зарядить положительно от стеклянной палочки.

При облучении светом пластинки, стрелка электрометра не подвижна.

Опыт 3. Медную пластинку зарядим отрицательно. Записать время разрядки электрометра в таблицу. Давайте сравним результаты.

	Время разрядки электрометра			
Цинковая пластина (отрицательно от эбонитовой палочки)				
Цинковая пластина (положительно от стеклянной палочки)				
Медная пластина (отрицательно)				

Контрольные вопросы:

Почему пластинка не теряет заряд под действием света?

Почему время не одинаковое, в чём может быть причина?

Итак, а теперь давайте подведём итог нашим опытам и рассуждениям и сделаем выводы:

1. Тело теряет заряд только в том случае, если оно заряжено отрицательно.

2. Причиной ухода зарядов в цинковой пластине является свет, причём под действием квантов света выбиваются только электроны.

3. Интенсивность выбивания электронов зависит от рода металла.

И на основе данных выводов можно дать определение фотоэффекта.

Фотоэффект-явление вырывания электронов из вещества под действием света.

Во времена первых исследований фотоэффекта его природа была не известной, так как сами электроны в то время ещё не были открыты. Потерю заряда при этом пытались объяснить вырыванием светом мельчайших металлических частичек. Однако в 1887 г. Томсон открыл электрон и через 2 года в 1889 году немецкий физик Филипп Ленард доказал, что мельчайшие металлические частички вырванные светом и есть электроны. Развитие науки показало, что гипотеза Бланка оказалась предвестником революции в физике. Она привела к рождению новой теории света и вещества - квантовой механике. Физический смысл гипотезы Бланка раскрыл А. Эйнштейн, предположив, что свет

обладает корпускулярными свойствами, то есть свойствами частиц. Частицы света в последствии назвали фотонами.

1. Как двигаются фотоэлектроны.
2. От чего зависит величина фототока.
3. Какие лучи вызывают фотоэффект.
4. От чего зависит кинетическая энергия фотоэлектронов.
5. Что называется красной границей фотоэффекта.

Объяснение законов фотоэффекта дал в 1905 году Альберт Эйнштейн на основе гипотезы Планка.

1905 г. Эйнштейн – объяснил законы фотоэффекта

Исходя из закона сохранения и превращения энергии, Эйнштейн математически записал уравнение

для энергетического баланса при внешнем фотоэффекте:

$h\nu$ – энергия фотона, которая идет на работу выхода A электрона из металла и сообщение ему кинетической энергии.

Работа выхода – минимальная работа, которую нужно совершить для выхода электрона из вещества.

За уравнение для фотоэффекта в 1921 году Эйнштейну была присуждена Нобелевская премия.

Квантовая теория дает следующие объяснения законам фотоэффекта.

При увеличении интенсивности монохроматического излучения растет число поглощенных металлом квантов, а следовательно и число вылетающих из него электронов, поэтому фототок прямо пропорционален интенсивности излучения (1 закон).

Что называют фототоком?

Что называют фототоком насыщения?

Из уравнения Эйнштейна видно, что кинетическая энергия вылетающих электронов зависит только от рода металла, состояния его поверхности и частоты (или длины волны) излучения, то есть величины энергии квантов и не зависит от интенсивности излучения (2 закон).

Что называют фотоэлектроном?

Если величина энергии квантов меньше работы выхода, то при любой интенсивности излучения электроны вылетать не будут (3 закон).

Что называют работой выхода?

Из сказанного следует, что фотоэффект наблюдается только при облучении вещества светом с частотой большей или равной критической $\nu_{\min}$.

Красной границей фотоэффекта называют минимальную частоту света, ниже которой фото-

эффект не наблюдается:

Эта граница для разных веществ различна, так как работа выхода зависит от рода вещества. При этом кинетическая энергия электронов равна нулю.

Лабораторная работа №13

«Изучение звездного неба с помощью подвижной карты»

Кол -- во часов: 2ч.

Цель:

1. Научиться определять вид звездного неба в любой момент суток произвольного дня года.
2. Научиться находить на карте созвездия, туманности, млечный Путь, Северный полюс мира, Полярную звезду, точки весеннего равноденствия, небесный экватор, эклиптику, положение Солнца на эклиптике, видимую и невидимую части небосвода.
3. Научиться находить зенит и определять созвездия в зените.
4. Научиться определять координаты звезд.

Оборудование: подвижная карта звездного неба, накладной круг.

Порядок выполнения работы:

1. Установить подвижную карту звездного неба на день и час наблюдения и назвать созвездия, расположенные в южной части неба от горизонта до полюса мира; на востоке – от горизонта до полюса мира.

2. Найти созвездия, расположенные между точками запада и севера 10 октября в 21 час. Проверить правильность определения визуальным наблюдением звездного неба.
 3. Найти на звездной карте созвездия с обозначенными в них туманностями и проверить, можно ли их наблюдать невооруженным глазом.
 4. Определить, будут ли видны созвездия Девы, Рака, Весов в полночь 15 сентября? Какое созвездие в это же время будет находиться вблизи горизонта на севере?
 5. Определить, какие из перечисленных созвездий: Малая Медведица, Волопас, Возничий, Орион – для данной широты будут незаходящими?
 6. Ответить на вопрос: может ли для вашей широты 20 сентября Андромеда находиться в зените?
 7. На карте звездного неба найти любые из перечисленных созвездий: Большая Медведица, Кассиопея, Андромеда, Пегас, Лебедь, Лира, Геркулес, Северная корона – и определить приближенно небесные координаты (склонение и прямое восхождение) звезд этих созвездий.
 8. Определить, какое созвездие будет находиться вблизи горизонта 5 мая в полночь?
- Отчет по данной работе должен включать письменные ответы на все пункты порядка выполнения работы.

Ход работы:

Задание 1. В южной части звездного неба 4 апреля в 9 часов можно наблюдать созвездия: Пегас, Ящерица, Цефей, Лебедь, Дракон, Лира, Стрела, Дельфин, Козерог, Орел, Водолей.

На востоке: Кассиопея, Жираф, Андромеда, Овен, Рыбы, Кит, Персей, Телец.

Задание 2. 10 октября в 21 час между точками Запада и Севера можно наблюдать созвездия: Змееносец, Гончие Псы, Большая Медведица.

Задание 3. Туманности невооруженным глазом можно наблюдать в созвездиях Андромеда и Орион.

Задание 4. 15 сентября в полночь не видны данные созвездия, на севере вблизи горизонта находится Большая Медведица и Гончие Псы.

Задание 5. Для широты 55° незаходящими будут созвездия: Малая Медведица, Возничий.

Задание 6. 20 сентября в Киреевске Андромеда находится в зените в полночь.

Задание 7.

Звезда	Название	α (ч, мин)	δ (°)
α Лира	Вега	18 ч 33мин	+390
α Лебедь	Денеб	20ч 38мин	+430
β Персей	Алголь	3ч 00мин	+450
α Малая Медведица	Полярная	12ч 00мин	+320
ϵ Большая Медведица	Мицар	13ч 23мин	+560
α Андромеда		0ч 5мин	+320

Задание 8. 5 мая в полночь вблизи горизонта на Севере находится созвездие Персей.

Вывод: в ходе работы мы научились определять вид звездного неба в любой момент суток произвольного дня года, находить на карте звездные объекты: созвездия, туманности, Северный полюс и т. д., определять координаты небесных объектов и по координатам находить эти объекты.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ НАПИСАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПРОЕКТА

ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПРОЕКТА

Индивидуальный проект по физике из подручных средств

Индивидуальный проект – это учебное исследование или учебный проект, выполняемые обучающимися в рамках одной или нескольких учебных дисциплин, курсов в любой избранной области деятельности:

- познавательной;
- практической;
- учебно-исследовательской;
- социальной;
- художественно-творческой и т.д.

Цель индивидуальных проектов:

- Получение и применение научных знаний на практике, а также развитие индивидуальных творческих способностей студентов.

Задачи индивидуальных проектов:

- *Образовательная* – изучение нового учебного материала, а также повторение пройденного материала, для закрепления, контроля и коррекции знаний.
- *Обучающая* – создание условий для развития общеучебных умений и навыков;
- *Воспитательная* – создание условий для самостоятельной работы.
- *Развивающая* – создание условий для развития у студентов логического мышления, расширения кругозора студентов, развития познавательной деятельности, развития интереса к физике, ее практическому использованию в реальной жизни.

Организация выполнения и защиты индивидуального проекта

Проект выполняется индивидуально каждым студентом и оценивается преподавателем.

Время: 32 часа

Заданий: 5

Задание №1 Теоретическая часть - 6 часов.

Выбор индивидуальной темы. Написание по этой теме сообщения.

Задание №2 Подготовка подручных средств - 6 часов.

Найти подручный материал для изготовления изделия.

Это могут быть батарейки, зарядное устройство от телефона, светодиоды, шнур, пластиковые бутылки, старые газеты, фольга и т.д.

Задание №3 Сборка изделия – 6 часов.

Задание №4 Подготовка презентации для отчета – 6 часов.

Подготовить презентацию по данной теме.

Задание №5 Защита индивидуального проекта – 8 часов.

Защитить свою проделанную работу. Наглядно показать свое изделие.

Критерии оценивания

Отлично

- содержание проекта полностью соответствует теме;
- тема раскрыта и глубоко изучена;
- в работе дается сравнение различных точек зрения на исследуемый вопрос, приведена аргументация собственных выводов и оценок;
- структура подачи материала соблюдена;
- наличие полностью выполненной практической части работы;
- выполненная работа имеет практическое значение;
- оформление работы соответствует требованиям к оформлению текстовых документов;

Хорошо

- содержание проекта полностью соответствует обозначенной теме; тема раскрыта;
- в работе делаются попытки сравнительного анализа различных точек зрения на исследуемый вопрос;
- структура подачи материала соблюдена;
- наличие полностью выполненной практической части работы;

- выполненная работа имеет практическое значение;
- оформление работы соответствует требованиям к оформлению текстовых документов.

Удовлетворительно

- содержание проекта в общих чертах соответствует обозначенной теме;
- работа носит описательный характер;
- нет четкости в структуре подачи материала;
- выполненная работа имеет практическое значение;
- использованы и применены "устаревшие данные";
- оформление работы в целом соответствует требованиям к оформлению текстовых документов.

тов.

Неудовлетворительно

- содержание проекта не соответствует выбранной теме, не раскрыто, не имеет практического применения.

Учебное исследование в рамках индивидуального проекта должно быть посильным и соответствовать возрасту, способностям и возможностям обучающихся.

Отметка за выполнение проекта выставляется руководителем проекта в журнале учебной группы в сводную ведомость промежуточной аттестации в специальную графу «Индивидуальный проект» и отдельной записью в приложении к диплому.

Невыполнение студентом индивидуального проекта равноценно получению неудовлетворительной оценки.

Студенты самостоятельно выбирают тему индивидуального проекта из числа предложенных в программах учебных дисциплин или предлагают свою тему. Проект должен быть индивидуальным. Совместное выполнение проекта или выполнение по одной тематике допускается в исключительных случаях (большой и разносторонний объем информации, наличие разных точек зрения или гипотез и т.д.) и при условии, что каждый студент выполняет свою индивидуальную часть работы.

Индивидуальный проект выполняется студентом поэтапно в установленные сроки и заканчивается представлением результата/продукта.

Проект может носить реферативный или прикладной характер, а результат представлен в виде реального продукта (наглядного пособия, установки, прибора, предмета, изделия из подручных материалов и т.п.).

Подручными материалами могут быть: подзарядка от сотового телефона, пластиковая бутылка, старые газеты, скотч, банка из под кофе, гирлянды, старый светильник, медицинский шприц и т.д.

С тематикой проектов студенты должны быть ознакомлены не позднее 20 сентября, а с выбором темы определиться до 1 октября. Защита индивидуальных проектов в мае-июне, согласно расписанию.

Результаты проектной деятельности должны быть презентованы и получить оценку.

В случае неявки на защиту индивидуального проекта по уважительной причине обучающемуся должно быть предоставлено право на защиту в другое время.

В случае неявки на защиту индивидуального проекта по неуважительной причине обучающийся получает неудовлетворительную оценку.

Защита может носить индивидуальный и (или) публичный характер. На защиту студент обязан предоставить все материалы проекта в электронном и натуральном выражении. Студент представляет сообщение, презентацию, прибор из подручных средств.

Приложение 1

ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПРОЕКТА (сообщения)

Министерство образования и науки Забайкальского края
Государственное профессиональное образовательное учреждение
«Приаргунский государственный колледж»

ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ
на тему:
**«ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАКОНА РЕАКТИВНОГО ДВИЖЕНИЯ В СОВРЕМЕННОЙ ТЕХНИ-
КЕ»**

Выполнил:
студент группы То и РД-104
Иванов Олег Александрович

Руководитель
Милюхина Н.В.,
преподаватель физики и охраны труда

Оценка _____

Приаргунск 2025
Содержание

1. Теоретическая часть.....	
2. Введение.....	
3. Практическая часть.....	
4. Заключение.....	
5. Приложение.....	
6. Используемая литература.....	

Используемая литература:

Основная литература:

1. Мякишев Г.Я. , Буховцев Б.Б. Физика 10 класс. М: «Дрофа», 2023.
2. Мякишев Г.Я. , Буховцев Б.Б. Физика 11 класс. М: «Дрофа», 2023.
3. В.Ф. Дмитриева. Физика для профессий и специальностей технического профиля: учеб. Для студ. Учреждений сред. Проф. образования.- 6-е изд., стер.- М.: Издательский центр «Академия», 2022.-448с.

Дополнительная литература:

- 1.Физика для профессий и специальностей технического профиля. Лабораторный практикум: учеб. Пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / В.Ф. Дмитриева, Издательский центр «Академия», 2022.- 160с.
 - 2.Физика для профессий и специальностей технического профиля. Контрольные материалы: учеб. Пособие для студ. Учреждений сред. Проф. образования / В.Ф. Дмитриева, Л.И. Васильев.- М.: Издательский центр «Академия», 2019.- 112с.
 3. Касьянов В.А. Учебник физики 10 класса. М: «Дрофа», 2004.
 - 4.Касьянов В.А. Учебник физики 11 класса. М: «Дрофа», 2004.
- Дмитриева В.М. Васильев Л.И. Физика для профессий и специальностей технического профиля. Методические рекомендации, М.: Издательский центр «Академия», 2010.

Интернет-источники

<http://www.twirpx.com/files/plans/physics/> - материалы по физике