

Федеральное государственное образовательное бюджетное
учреждение высшего образования
«Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»
(Финансовый университет)
Колледж информатики и программирования

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по учебной дисциплине

ПД.02 Физика

10.02.05 Обеспечение информационной безопасности автоматизированных
систем в компьютерных системах

09.02.07 Информационные системы и программирование

Москва

2019 год

ОДОБРЕН

Предметной (цикловой)
комиссией физики и астрономии

Протокол № _____

от «__» _____ 20__ г.

Разработан на основе Федерального
государственного образовательного
стандарта по специальности среднего
профессионального образования
10.02.05 Обеспечение информационной
безопасности автоматизированных систем
в компьютерных системах
09.02.07 Информационные системы и
программирование

Председатель предметной
(цикловой) комиссии

_____/Окунева В.С./

Подпись

Директор колледжа

_____/Н.И. Демкина/

Подпись

Составитель: Докторов А.А. преподаватель КИП

Ф.И.О., ученая степень, звание, должность, наименование ОУ СПО

ПАСПОРТ
ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине
ПД 02 Физика

Код, наименование специальности:

10.02.05 Обеспечение информационной безопасности автоматизированных систем в компьютерных системах

09.02.07 Информационные системы и программирование

**Усвоение учебной дисциплины ориентировано на достижение
следующих результатов:**

Личностные результаты обучения:

Л 1 - чувство гордости и уважения к истории и достижениям отечественной физической науки; физически грамотное поведение в профессиональной деятельности и быту при обращении с приборами и устройствами;

Л 2 - готовность к продолжению образования и повышению квалификации в избранной профессиональной деятельности и объективное осознание роли физических компетенций в этом;

Л 3 - умение использовать достижения современной физической науки и физических технологий для повышения собственного интеллектуального развития в выбранной профессиональной деятельности;

Л 4 - умение самостоятельно добывать новые для себя физические знания, используя для этого доступные источники информации;

Л 5 - умение выстраивать конструктивные взаимоотношения в команде по решению общих задач;

Л 6 - умение управлять своей познавательной деятельностью, проводить самооценку уровня собственного интеллектуального развития;

Метапредметные результаты обучения:

М 1 - использование различных видов познавательной деятельности для решения физических задач, применение основных методов познания (наблюдения, описания, измерения, эксперимента) для изучения различных сторон окружающей действительности;

М 2 - использование основных интеллектуальных операций: постановки задачи, формулирования гипотез, анализа и синтеза, сравнения, обобщения, систематизации, выявления причинно-следственных связей, поиска аналогов, формулирования выводов для изучения различных сторон физических объектов, явлений и процессов, с которыми возникает необходимость сталкиваться в профессиональной сфере;

М 3 - умение генерировать идеи и определять средства, необходимые для их реализации;

М 4 - умение использовать различные источники для получения физической информации, оценивать ее достоверность;

М 5 - умение анализировать и представлять информацию в различных видах;

М 6 - умение публично представлять результаты собственного исследования, вести дискуссии, доступно и гармонично сочетая содержание и формы представляемой информации;

Предметные результаты обучения:

П 1 - сформированность представлений о роли и месте физики в современной научной картине мира; понимание физической сущности наблюдаемых во Вселенной явлений, роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач;

П 2 - владение основополагающими физическими понятиями, закономерностями, законами и теориями; уверенное использование физической терминологии и символики;

П 3 - владение основными методами научного познания, используемыми в физике: наблюдением, описанием, измерением, экспериментом;

П 4 - умения обрабатывать результаты измерений, обнаруживать зависимость между физическими величинами, объяснять полученные результаты и делать выводы;

П 5 - сформированность умения решать физические задачи;

П 6 - сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе, профессиональной сфере и для принятия практических решений в повседневной жизни;

П 7 - сформированность собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников.

1.3 Формы контроля и оценивания результатов освоения учебной дисциплины

Таблица 1

Формы контроля

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Наименование темы	Наименование контрольно-оценочного средства	
		Текущий контроль	Промежуто чная аттестация
1	2	3	4
Л 4, Л 5, Л 6, М 1, М 2, М 4, П 1- П 7	Основы кинематики	Лабораторная работа № 1 «Измерение ускорения движения тела при равноускоренном движении» Лабораторная работа №2 «Измерение скорости неравномерного движения» Проверочная работа №1 (на теоретическом занятии)	

Л 4, Л 5, Л 6, М 1, М 2, М 4, П 1- П 7	Основы динамики	Лабораторная работа № 3 «Определение центростремительного ускорения» Лабораторная работа № 4 «Измерение жесткости пружины» Лабораторная работа № 5 «Измерение коэффициента трения скольжения» Лабораторная работа № 6 «Определение КПД при подъеме тела по наклонной плоскости» Проверочная работа №2 (на теоретическом занятии)	
Л 4, Л 5, Л 6, М 1, М 2, М 4, П 1- П 7	Законы сохранения	Лабораторная работа № 7 «Измерение ускорения свободного падения с помощью маятника» Проверочная работа №3 (на теоретическом занятии)	
	Механические колебания и волны	Лабораторная работа № 8 «Изучение зависимости периода колебаний математического маятника от длины нити» Проверочная работа №4 (на теоретическом занятии)	
		Тест контроля ½ семестра	Дифференцированный зачет
Л 1, Л 4, Л 5, Л 6, М 1, М 2, М 4, П 1- П 7	Основы молекулярно- кинетической теории	Лабораторная работа № 9 Опытное подтверждение закона Бойля-Мариотта Лабораторная работа № 10 Определение удельной теплоемкости изучаемого цилиндра Проверочная работа №5 (на теоретическом занятии)	
М 1, М 2, М 4,	Основы термодинамики	Проверочная работа №6 (на теоретическом занятии)	
Л 4, Л 5, Л 6, М 1, М 2, М 4, П 1- П 7	Электрическое поле	Лабораторная работа № 11 «Наблюдение явления электростатической индукции» Лабораторная работа №12 «Измерение удельного сопротивления проводника» Лабораторная работа №13 «Исследование зависимости силы тока на участке цепи от сопротивления участка» Лабораторная работа №14 «Измерение мощности и работы тока в электрической лампе» Проверочная работа №7 (на теоретическом занятии)	

Л 4, Л 5, Л 6, М 1, М 2, М 4, П 1- П 7	Законы постоянного тока	Лабораторная работа № 15 «Параллельное и последовательное соединение проводников»
Л 1, Л 4, Л 5, Л 6, М 1, М 2, М 4, П 1- П 7		Лабораторная работа № 16 «Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока» Проверочная работа №8 (на теоретическом занятии)
Л 4, Л 5, Л 6, М 1, М 2, М 4, П 1- П 7	Магнитное поле и электромагнитная индукция	Лабораторная работа №17 «Изучение явления электромагнитной индукции»
		Лабораторная работа № 18 «Наблюдение действия магнитного поля на ток» Лабораторная работа № 19 «Определение фокусного расстояния собирающей линзы с помощью формулы линзы»
Л 4, Л 5, Л 6, М 1, М 2, М 4, П 1- П 7	Колебания и волны	Лабораторная работа №20 «Построение вольтамперной характеристики p /проводникового диода»
		Лабораторная работа № 21 «Наблюдение действия магнитного поля на ток» Лабораторная работа №22 «Расчет коэффициента трансформации. Трансформатора» Проверочная работа №9,10 (на теоретическом занятии)
Л 4, Л 5, Л 6, М 1, М 2, М 4, П 1- П 7	Геометрическая и волновая оптика	Лабораторная работа №23 «Определение показателя преломления света»
		Лабораторная работа №24. «Определение длины световой волны» Лабораторная работа № 25 «Изучение преломления света на границах плоскопараллельной пластины» Лабораторная работа № 26 «Изучение взаимосвязей линейного увеличения собирающей линзы с расстоянием до предмета его изображения» Лабораторная работа № 27 «Получения изображения в

		оптической системе из зеркала линзы» Проверочная работа №11 (на теоретическом занятии)	
Л 1- Л 6, М 1- М 6, П 1- П 7	Атом и атомное ядро	Лабораторная работа №28. «Наблюдение линейчатых спектров некоторых элементов» Лабораторная работа № 29 «Изучение треков частиц по фотографиям» Проверочная работа №12 (на теоретическом занятии)	Экзамен

Формой промежуточной аттестации по учебной дисциплине являются: в 1 семестре дифференцированный зачет, во 2 семестре – экзамен

2. Оценочные средства для итогового контроля (промежуточной аттестации)

Прилагаются оценочные средства:

- тест контроля ½ семестра (20 заданий);
- вопросы к дифференцированному зачету по физике (26), примерные задачи (13) (1-ый семестр)
- примерные задания к экзамену по физике (2-ой семестр, два варианта)
- типовые задания для оценки освоения учебной дисциплины в виде проверочных работ (по 12 темам, два варианта)
- лабораторные работы (29 шт.)

Тест контроля ½ семестра

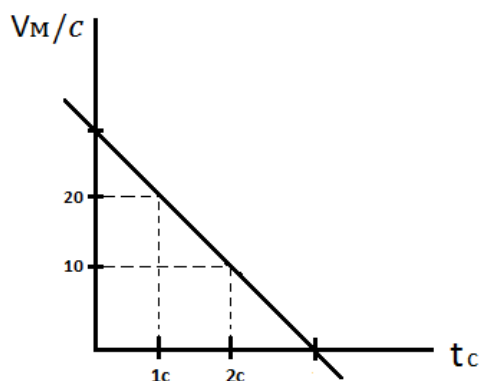
Механика

Задание 1. На поверхности Марса тело падает с высоты 100 м. примерно 7 с. С какой скоростью тело коснется поверхности Марса?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- | | |
|-------------|-------------|
| 1) 14,3 м/с | 2) 28,6 м/с |
| 3) 44,7 м/с | 4) 816 м/с |

Задание 2. Дан график зависимости скорости стрелы, пущенной вертикально вверх от времени. В какой момент времени стрела достигла максимальной высоты подъема?



Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) 1.5 с 2) 3 с 3) 4.5 с 4) 6 с

Задание 3. По дорогам, пересекающимся под прямым углом, едут велосипедист и автомобиль. Скорости велосипедиста и автомобиля относительно придорожных столбов соответственно равны 8 и 15 м./с. Чему равен модуль скорости автомобиля относительно велосипедиста?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) 7 м/с 2) 13 м/с 3) 17 м/с 4) 23 м/с

Задание 4. Координата тела меняется по закону:

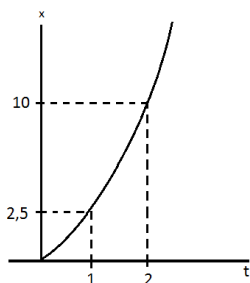
$$x = 5,5 + 3,5t + 10t^2$$

Чему по модулю равно его ускорение?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) 0,5 м/с² 2) 3,5 м/с² 3) 5 м/с² 4) 5,5 м/с²

Задание 5. На рисунке представлен график зависимости координаты движущегося равноускоренно тела от времени. Чему равно его ускорение?



Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) 0,4 м/с² 2) 2,5 м/с² 3) 5 м/с² 4) 7,5 м/с²

Задание 6. Мальчик катается на карусели радиус которой 3,2м. Какова должна быть линейная скорость мальчика, чтобы его центростремительное

ускорение достигло значения 8 м/с^2 ?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) 8 м/с 2) $6,4 \text{ м/с}$ 3) $5,06 \text{ м/с}$ 4) $3,7 \text{ м/с}$

Задание 7. Скорость тела в инерциальной системе отсчета меняется согласно графику, представленному на рис.1. Какой график на рис. 2. отражает изменение с течением времени силы, действующей на это тело?

Рис.1

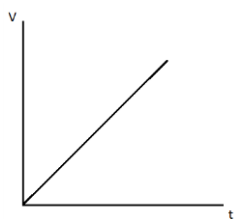
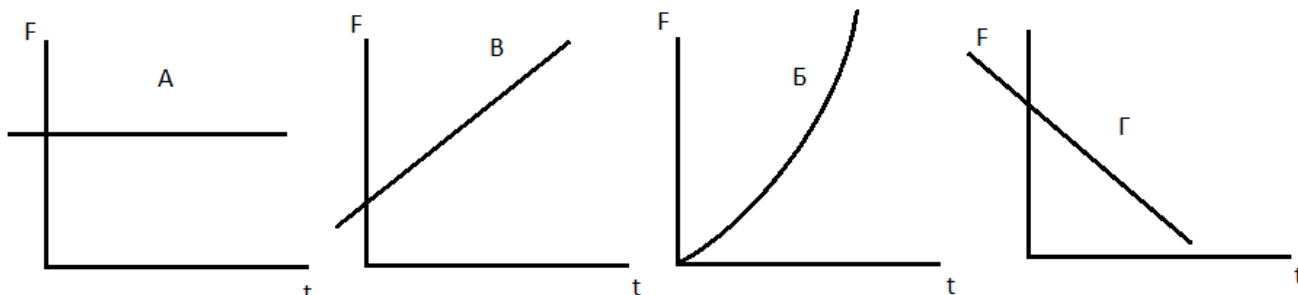


Рис 2



Выберите один из 4 вариантов ответа:

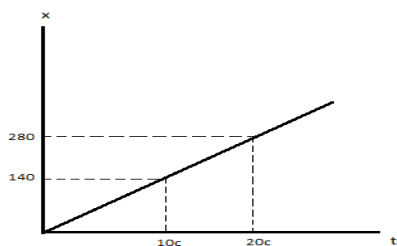
- 1) А 2) Б 3) В 4) Г

Задание 8. Парашютист опускается равномерно со скоростью 4 м/с . Масса парашютиста с парашютом равна 150 кг . Чему равна сила сопротивления воздуха движению парашюта?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) 6000 Н 2) 2400 Н 3) 1500 Н 4) 375 Н

Задание 9. Велосипедист массой 80 кг едет по дорожке к финишу. Его координата относительно финиша меняется со временем согласно графику на рис. Чему равен импульс велосипедиста в момент пересечения им финишной черты?



Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) 800 кг*м/с 2) 1120 кг*м/с 3) 3200 кг*м/с 4) 0 кг*м/с

Задание 10. Координата тела меняется в соответствии с уравнением $x = 2 + 30t - 2t^2$. Масса тела 5 кг. Какова кинетическая энергия тела через 3 с после начала движения?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) 4410 Дж 2) 3240 Дж 3) 1440 Дж 4) 810 Дж

Задание 11. Пружину жесткостью 30 Н/м растянули на 0,04 м. Чему равна потенциальная энергия растянутой пружины?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) 750 Дж 2) 1,2 Дж 3) 0,6 Дж 4) 0,024 Дж

Задание 12. Проводя физический опыт, роняют стальной шарик на массивную стальную плиту. Ударившись о плиту, шарик подскакивает вверх. По какому признаку, не используя приборов, можно определить, что удар шарика о плиту не является абсолютно упругим?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

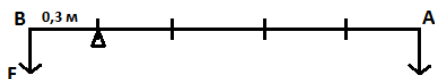
- 1) Абсолютно упругих ударов в природе не бывает.
- 2) На плите не остается вмятины.
- 3) При ударе в шарике образуется трещина.
- 4) Высота подскока шарика меньше высоты, с которой он упал.

Задание 13. Космический корабль массой $5 \cdot 10^7$ кг движется по круговой орбите вокруг Земли, имея кинетическую энергию $3,34 \cdot 10^7$ Дж. Определите радиус орбиты космического корабля.

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) $6,4 \cdot 10^6$ м 2) $12 \cdot 10^6$ м 3) $3 \cdot 10^{14}$ м 4) $11,8 \cdot 10^6$ м

Задание 14. На рис. изображен предохранительный клапан. Пар давит на клапан с силой $F = 360$ Н в точке В. Определите вес груза, который надо прикрепить на рычаг в точке А, чтобы он уравновесил силу давления пара. Вес клапана и рычага не учитывать. Необходимые размеры указаны на рис.



Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) 1,08 кН 2) 120 Н 3) 45 Н 4) 90 Н

Задание 15. Зависимость координаты колебаний маятника (груза на нити) от частоты изменения внешней силы задана уравнением $x = 4 \sin(13t + 5)$.

Согласно этому уравнению длина маятника приблизительно равна...

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) 4 см 2) 5 см 3) 6 см 4) 16 см

Задание 16. Ящик начинает съезжать без трения с горки высотой 5 м и скользит далее по горизонтальной поверхности (также без трения). Чему равна скорость скольжения ящика?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) 100 м/с 2) 50 м/с 3) 10 м/с 4) 5 м/с

Задание 17. Гвоздь длиной 10 см забивается в деревянный брус одним ударом молотка. В момент удара кинетическая энергия молотка равна 3 Дж. Определите среднюю силу трения гвоздя о дерево бруса.

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) 300 Н 2) 30 Н 3) 0,3 Н 4) 0,03 Н

Задание 18. Мальчик массой 40 кг стоит в лифте. Лифт стал опускаться с ускорением 1 м/с^2 . Чему равен вес мальчика?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) 400 Н 2) 360 Н 3) 440 Н 4) 320 Н

Задание 19. Пружину жесткостью 10 Н/м сжали на 4 см. Чему равно изменение потенциальной энергии пружины в этом?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) 0,4 Дж 2) 80 Дж 3) $8 \cdot 10^{-3}$ Дж 4) $1,6 \cdot 10^{-2}$ Дж

Задание 20. Координата математического маятника меняется по закону: $x = \sin(20t + 5)$. Чему равна циклическая частота колебаний?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) 5 с^{-1} 2) 10 с^{-1} 3) 20 с^{-1} 4) 25 с^{-1}

Ответы:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	2	3	3	3	3	1	3	2	4	4	4	3	4	3	3	2	2	3	3

Вопросы к дифференцированному зачету по физике

1. Механическое движение. Система отсчета. Материальная точка. Траектория. Путь. Перемещение.
2. Равномерное прямолинейное движение. Скорость. Относительность движения. Мгновенная скорость.
3. Ускорение. Равноускоренное прямолинейное движение. Графики зависимости скорости от времени при равномерном и равноускоренном движении.
4. Перемещение и путь при равномерном и равноускоренном движении
5. Движение тела по окружности с постоянной по модулю скоростью. Период и частота. Центростремительное ускорение.
6. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета.
7. Масса. Сила. Сложение сил. Второй и третий закон Ньютона.
8. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Центр тяжести.
9. Свободное падение. Первая и вторая космические скорости. Искусственные спутники Земли.
10. Силы упругости. Закон Гука.
11. Вес тела. Невесомость. Перегрузки. Силы трения
12. Равновесие тел. Правило моментов. Виды равновесия.
13. Импульс тела. Закон сохранения импульса. Реактивное движение.
14. Механическая работа. Мощность и КПД. Энергия. Потенциальная энергия. Энергия сил тяжести, сил упругости.
15. Кинетическая энергия. Закон сохранения энергии.
16. Колебательное движение. Гармонические колебания. Амплитуда, период, частота.
17. Колебания груза на пружине. Математический маятник.
18. Вынужденные колебания. Резонанс. Фаза колебаний. Автоколебания.
19. Волны. Продольные и поперечные волны. Длина волны. Связь длины волны и скорости распространения.
20. Дифракция и интерференция волн. Когерентные волны.
21. Основные положения МКТ и их опытное обоснование. Свойства газов, жидкостей и твердых тел. Количество вещества. Масса молекул.
22. Идеальный газ. Основное уравнение МКТ.
23. Изопроцессы. Абсолютная температура. Тепловое равновесие. Измерение температуры. Средняя квадратичная скорость молекул газа.
24. Уравнение Менделеева-Клапейрона, его применение к изопроцессам. Графики изопроцессов. Агрегатные состояния вещества.

25. Давление насыщенного пара. Кипение. Зависимость температуры кипения от давления. Влажность воздуха.
26. Кристаллические и аморфные тела. Механические свойства твердых тел. Закон Гука.
27. Внутренняя энергия, работа идеального газа. Количество теплоты. Уравнение теплового баланса.
28. Адиабатный процесс. Второй закон термодинамики.
29. Тепловые двигатели. КПД тепловых двигателей.
30. Электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Элементарный заряд. Закон Кулона.
31. Электростатическое поле. Вектор электрической напряженности. Принцип суперпозиции полей. Силовые линии полей. Диэлектрики и проводники в электрическом поле. Диэлектрическая проницаемость среды.
32. Потенциал электростатического поля. Разность потенциалов. Связь между напряженностью и напряжением.
33. Емкость. Конденсатор. Соединения конденсаторов.
34. Электрический ток. Сила тока. Электрическое сопротивление. Закон Ома для участка цепи.
35. Параллельное и последовательное соединение проводников.
36. Работа и мощность электрического тока. Сторонние силы. ЭДС. Закон Ома для полной цепи.
37. Носители свободных электрических зарядов в металлах, электролитах, газах и вакууме.
38. Магнитное поле. Магнитная индукция.
39. Сила Ампера. Сила Лоренца. Магнитные свойства вещества.
40. Магнитный поток. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца.
41. Принцип действия ускорителей элементарных частиц.
42. Энергия магнитного поля.
43. Электромагнитные колебания. Колебательный контур. Формула Томпсона.
44. Превращения энергии в электромагнитном контуре.
45. Вынужденные колебания. Резонанс. Переменный ток. Активное, емкостное и индуктивное сопротивления. Трансформатор. Передача энергии.
46. Электромагнитные волны. Принципы радиосвязи.
47. Световые лучи. Закон отражения, закон преломления и полное отражение света.
48. Линзы. Получение изображений в тонких линзах. Оптические приборы.

49. Волновая природа света. Скорость света. Дисперсия света
50. Интерференция света. Дифракция света.
51. Постулаты теории относительности.
52. Длина, масса, время, скорость в ТО. Энергия покоя.
53. Основы квантовой механики. Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна. Фотоны.
54. Теория Де-Бройля.
55. Принцип неопределенностей Гейзенберга.
56. Планетарная модель атома. Квантовые постулаты Бора. Модель атома по Бору.
57. Спектры. Спектральный анализ. Методы регистрации излучений ядра.
58. Виды излучений. Закон радиоактивного полураспада.
59. Модель строения атомного ядра. Ядерные силы. Дефект масс.
60. Цепная реакция. Реакция синтеза. Реакции синтеза распада.
61. Элементарные частицы. Их классификация.

Примерные задачи к дифференцированному зачету по физике

(1-ый семестр)

1. Движения двух велосипедистов заданы уравнениями: $X=5t$, $X_2 = 150 - 10t$. Построить графики зависимости $x(t)$. Найти время и место встречи.
2. При аварийном торможении автомобиль, движущийся со скоростью 72 км/ч, остановился через 5 с. Найти тормозной путь.
3. Поезд, двигаясь под уклон, прошел за 20 с путь 340 м и развил скорость 19 м/с. С каким ускорением двигался поезд и какой была скорость в начале уклона?
4. Движения двух автомобилей по шоссе заданы уравнениями $x_1=2t+0,2t^2$ и $X_2=80-4t$. Описать картину движения; найти время и место встречи автомобилей, расстояние между ними через 5 с, координату первого автомобиля в тот момент времени, когда второй находился в начале отсчета.
5. С какой скоростью автомобиль должен проходить середину выпуклого моста радиусом 40 м, чтобы центростремительное ускорение равнялось ускорению свободного падения?
6. Вагон массой 20 т, движущийся со скоростью 0,3 м/с, нагоняет вагон массой 30 т, движущийся со скоростью 0,2 м/с. Какова скорость вагонов после взаимодействия, если удар не упругий?
7. Автомобиль массой 2 т затормозил и остановился, пройдя путь 50 м. Найти работу силы трения и изменение кинетической, энергии автомобиля, если дорога горизонтальна, а коэффициент трения равен 0,4.

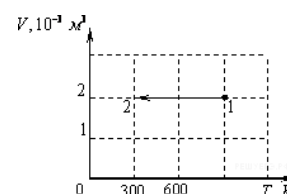
8. Найти концентрацию молекул кислорода, если давление его 0,2 МПа, а средняя квадратичная скорость молекул равна 700 м/с.
9. Во сколько раз средняя квадратичная скорость молекул воздуха в летний день при температуре 30 °С больше, чем в зимний день при температуре —30 °С?
10. При увеличении абсолютной температуры идеального газа в 2 раза давление газа увеличилось на 25%. Во сколько раз при этом изменился объем?
11. В закрытом сосуде находится газ под давлением 500 кПа. Какое давление установится в этом сосуде, если после открытия крана 4/5 массы газа выйдет наружу?
12. Какую работу совершают 320 г кислорода при изобарном нагревании на 10 К?
13. Найти КПД тракторного двигателя, который развивает мощность 110 кВт и расходует в час 28 кг дизельного топлива.

2-ой семестр

Примерные задания к экзамену по физике

1. Как изменится давление разреженного газа, если среднюю кинетическую энергию теплового движения молекул газа уменьшить в 2 раза и концентрацию молекул газа уменьшить в 2 раза?
 - 1) не изменится 2) уменьшится в 2 раза
 - 3) увеличится в 4 раза 4) уменьшится в 4 раза

2. На рисунке показан график изменения состояния постоянной массы газа. В этом процессе газ отдал количество теплоты, равное 3 кДж, в результате чего его внутренняя энергия уменьшилась на

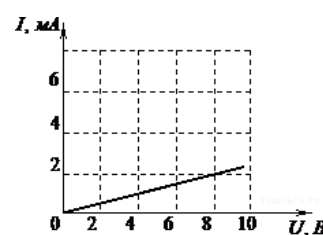


- 1) 1,2 кДж 2) 1,8 кДж 3) 2,4 кДж 4) 3 кДж

3. Проводник с током $I = 10$ А длиной 2 м находится в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,5$ Тл. Причем направление магнитного поля составляет 30° с направлением тока. Чему равна сила со стороны магнитного поля, действующая на проводник?

- 1) 7 Н 2) 5 Н 3) 8,66 Н 4) 2 Н

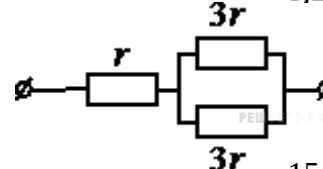
4. На рисунке изображен график зависимости силы тока в проводнике от напряжения между его концами.



Чему равно сопротивление проводника?

- 1) 0,25 кОм 2) 2 кОм 3) 4 кОм 4) 8 кОм

5. На рисунке показан участок цепи постоянного тока. Каково сопротивление этого участка, если $r = 1$ Ом?



1) 7 Ом 2) 2,5 Ом 3) 2 Ом 4) 3 Ом

6. Идеальный амперметр и три резистора сопротивлением $R = 2$ Ом, $2R$ и $3R$ включены последовательно в электрическую цепь, содержащую источник с ЭДС, равной 5 В, и внутренним сопротивлением $r = 8$ Ом. Показания амперметра равны

1) 100 А 2) 4 А 3) $\approx 0,56$ А 4) 0,25 А

7. Две частицы с отношением зарядов $\frac{q_2}{q_1} = \frac{1}{2}$ и отношением масс $\frac{m_2}{m_1} = \frac{1}{4}$ движутся в однородном электрическом поле. Начальная скорость у обеих частиц равна W нулю. Определите отношение кинетических энергий этих частиц $\frac{W_2}{W_1}$ спустя одно и то же время после начала движения.

8. Если в катушку вдвигают постоянный магнит и в ней возникает электрический ток, то это явление называется:

- А. Электростатической индукцией
- Б. Магнитной индукцией
- В. Индуктивность
- Г. Электромагнитной индукцией
- Д. Самоиндукцией

9. Магнитный поток через контур площадью 10 см² равен 40 мВб. Угол между векторами индукции B и нормалью n равен 60°. Модуль индукции магнитного поля равен

А. $2 \cdot 10^{-5}$ Тл Б. $8 \cdot 10^5$ Тл В. 80 Тл Г. 8 Тл Д. 20 Тл

10. При уменьшении тока в катушке в 2 раза энергия ее магнитного поля:

- А. Уменьшится в 2 раза Б. Увеличится в 2 раза
- В. Уменьшится в 4 раза Г. Увеличится в 4 раза

11. ЭДС самоиндукции, возникающая в катушке индуктивностью 0,2 Гн при равномерном изменении тока от 5 А до 1 А за 2 с, равна

А. 1,6 В Б. 0,4 В В. 10 В Г. 1 В Д. 2,5 В

12. В катушке, имеющей 1000 витков, при равномерном исчезновении магнитного поля в течение 0,1 с индуцируется ЭДС, равная 10 В. Поток, пронизывающий каждый виток катушки, равен:

А. 10 Вб Б. 1 Вб В. 0,1 Вб Г. 10-2 Вб Д. 10-3 Вб

13. Если емкость уменьшится в 2 раза, а индуктивность возрастет в 8 раз, то частота колебаний в электрическом контуре:

- А. Увеличится в 2 раз Б. Уменьшится в 2 раз
- В. Увеличится в 2 раза Г. Уменьшится в 2 раза
- Д. Уменьшится в 4 раза

14. Амплитуда гармонических колебаний напряжения равна 10 В. Действующее значение переменного напряжения равно:
А. 10 В Б. 5 В В. 9 В Г. 14 В Д. 7 В

15. Волну, в которой колебания происходят перпендикулярно перемещению этой волны, называют:
А. Продольной Б. Поперечной В. Электромагнитной
Г. Механической Д. Звуковой

16. Частота колебаний электромагнитной волны определяется выражением:
А. $T\lambda$ Б. $C\lambda$ В. λC Г. $T\lambda$ Д. λC

17. Генератор ВЧ работает на частоте 150 МГц. Длина волны электромагнитного излучения равна:
А. 0,5 м Б. 1 м В. 2 м Г. 4,5 м Д. 5 м

18. Предмет расположен на двойном фокусном расстоянии от тонкой линзы. Его изображение будет
А. Перевернутым и увеличенным
Б. Прямым и увеличенным
В. Прямым и равным по размерам предмету
Г. Перевернутым и равным по размеру предмету

19. Угол падения света на горизонтально расположенное плоское зеркало равен 30° . Каким будет угол отражения света, если повернуть зеркало на 10° ?
А. 40° Б. 30° В. 20° Г. 10°

20. Определите оптическую разность хода волн длиной 540 нм, прошедших через дифракционную решетку и образовавших максимум второго порядка.
А. $2,7 \cdot 10^{-7}$ м Б. $10,8 \cdot 10^{-7}$ м В. $5,4 \cdot 10^{-7}$ м Г. 200 нм

Преподаватель /А. А. Докторов /

Председатель ПЦК /В. С. Окунева/

Критерии оценки результатов письменного экзамена.

Оценка	Количество правильных ответов, %	Количество правильных ответов в баллах
«5» -отлично	80-100	24-30
«4» -хорошо	65-79	19-23
«3» -удовлетворительно	50-65	14-18

«2» -неудовлетворительно	менее 50	менее 14
--------------------------	----------	----------

1. Результаты устного ответа оценивается по вновь введенной рейтинговой системе, предписывающей устанавливать максимальный балл за экзамен 30 баллов, что равнозначно оценке «отлично». Поскольку билет содержит два равнозначных теоретических вопроса по двум разделам модуля дисциплины и две равнозначные задачи также по двум её разделам, то максимальная оценка каждого теоретического вопроса и каждой задачи 10 баллов.
2. Если студент ответил максимально полно на поставленный вопрос, верно определил физическое явление, процесс или физическую величину, логически последовательно и правильно изложил их в своем ответе, привел полные и последовательные математические преобразования, приведшие к правильному конечному результату, пояснил физический смысл всех величин, которыми он оперировал, то за такой ответ студент получает 10 баллов.
3. Если студент ответил так, как указано в п. 1, но не смог достаточно четко и ясно определить физическое явление или физические величины, которыми он оперировал при раскрытии данного вопроса, однако сделал правильный вывод и получил верный результат, то за такой ответ студент получает 7 баллов.
4. Если студент ответил так, как указано в п. 2, но, кроме того, допустил ошибки в математических преобразованиях, в результате чего он не смог обосновать правильный конечный результат, то за такой ответ он получает 5 баллов.
5. Если студент в своем ответе сформулировал только понятие физического явления и привел конечный результат, выражающий соответствующий закон или физическую величину, которые должны быть обсуждены в данном вопросе, то за такой ответ студент получает 3 балла.
6. Если студент полностью не смог ответить по данному вопросу, он получает 0 баллов.

Оценка решения задач

1. Если приведено полное правильное решение, включающее поясняющий рисунок, анализ задачи, обоснованы необходимые стартовые формулы в соответствии с физическим явлением, представленным явно или по умолчанию в условии задачи, показаны все необходимые математические преобразования, приведшие к правильному ответу как в виде формулы, так и к числовому ответу, то за такое решение задачи студент получает 10 баллов.

2. Если представленное решение не содержит необходимого анализа, не обоснованы физическое явление, законы и формулы, используемые при решении задачи, однако необходимые математические преобразования представлены в полном объеме и получен правильный числовой ответ, то за такое решение задачи студент получает 7 баллов.

3. Если представленное решение выполнено как в п. 2, однако в необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка, приведшая к неверному числовому ответу, то за такое решение задачи студент получает 5 баллов.

4. Если в решении представлены только законы и формулы, применение которых необходимы для решения задачи без каких-либо преобразований или в одной из исходных формул содержится принципиальная ошибка, или данная формула вообще отсутствует, то за такое решение задачи студент получает 3 балла.

5. Если решение задачи полностью отсутствует, то за такой результат студент получает 0 баллов.

Оценка	Количество правильных ответов, %	Количество правильных ответов в баллах
«5» -отлично	80-100	24-30
«4» -хорошо	65-79	19-23
«3» -удовлетворительно	50-65	14-18
«2» -неудовлетворительно	менее 50	менее 14

2. Типовые задания для оценки освоения учебной дисциплины

Проверочная работа №1 «Решение задач на применение уравнений равномерного и равноускоренного движения»

Вариант 1

- По прямолинейной автостраде движутся равномерно: автобус – вправо со скоростью 20 м/с, легковой автомобиль – влево со скоростью 15 м/с, мотоциклист – влево со скоростью 10 м/с. Координаты транспортных средств в момент начала наблюдения соответственно равны 500, 200 и -300 м. Написать их уравнения движения. Найти: координаты автобуса через 5 с, координату легкового автомобиля и пройденный путь через 10 с. Определите, через сколько времени координата мотоциклиста будет равна - 600 м.

2. Движение грузового автомобиля описывается уравнением $x_1 = 50 + 60t$, а движение пешехода по обочине того же шоссе – уравнением $x_2 = 20 - 3t$. Сделайте пояснительный рисунок (Ось X направить вправо), на котором укажите положение автомобиля и пешехода в момент начала наблюдения. С какими скоростями и в каком направлении они двигались? Когда и где встретились?
3. Движение двух велосипедистов задано уравнениями: $x_1 = 10 + 5t$, $x_2 = 15 - 10t$. Построить графики зависимости $x(t)$. Найти время и место встречи.

Вариант 2

1. По прямолинейной автостраде движутся равномерно автомобиль – влево со скоростью 30 м/с, трактор – вправо со скоростью 8 м/с, мотоциклист – вправо со скоростью 20 м/с. Координаты транспортных средств в момент начала наблюдения соответственно равны 300, 100 и -200 м. написать их уравнения движения. Найдите координату автомобиля через 5 с, координату трактора и пройденный им путь через 10 с. Определите, через сколько времени координата мотоциклиста будет равна 600 м.
2. Движение грузового автомобиля описывается уравнением $x_1 = -250 + 15t$, а движение пешехода по обочине того же шоссе – уравнением $x_2 = -1,6t$. Сделайте пояснительный рисунок (Ось X направить вправо), на котором указать положение автомобиля и пешехода в момент начала наблюдения. С какими скоростями и в каком направлении они двигались? Когда и где встретились?
3. Движение двух велосипедистов задано уравнениями: $x_1 = 25 - 5t$, $x_2 = 10t$. Построить графики зависимости $x(t)$. Найти время и место встречи.

Время на подготовку и выполнения: 40 минут.

Перечень объектов контроля и оценки

Наименование объектов контроля и оценки	Основные показатели оценки результата	Оценка
У.04	Решение задач на вычисление скорости, расстояния	
У.05	Выполнение экспериментальных задач	
3.02	Определение характеристик механического движения: перемещения, скорости, ускорения.	

Эталон ответа:

Оценка	Ответ		Количество баллов
	Вариант 1	Вариант 2	
1.	$x_1=500+20t$, $x_2=200-15t$, $x_3=-300-10t$, $x_1=600$ м, $x_2=50$ м. $S_2=150$ м	$x_1=300-30t$, $x_2=100+8t$, $x_3=200+20t$, $x_1=150$ м, $x_2=180$ м, $S_2=80$ м, 40 с	5
2.	6 м/с, -3 м/с, 7,8 с, -3,2 м	15 м/с, -1,6 м/с. -24 м, 1,5 с	5
3.	0,5 с. 12 м	1,5 с. 16 м	5
Итого			15

Критерии оценок

Оценка	Количество правильных ответов, %	Количество правильных ответов в баллах
«5» -отлично	80-100	12 и более
«4» -хорошо	65-79	9-11
«3» -удовлетворительно	50-65	6-8
«2» -неудовлетворительно	менее 50	менее 6

Проверочная работа №2 «Решение задач на применение законов динамики»

Вариант 1

1. Чему равна сила трения, если после толчка вагон массой 20 т остановился через 50 с, пройдя расстояние 125 м?
2. Шарик массой 1 кг движется с ускорением 50 см/с². Определите силу, действующую на шарик.
3. Пружина жесткостью 100 Н/м под действием некоторой силы удлинилась на 5 см. Какова жесткость другой пружины, если под действием такой же силы она удлинилась на 1 см?
4. Вагонетка массой 200 кг движется равномерно. С какой силой рабочий толкает вагонетку, если коэффициент трения равен 0,6?
5. Каков период обращения искусственного спутника, движущегося на высоте 300 км над поверхностью Земли?

Вариант 2

1. Найдите силу, сообщавшую автомобилю массой 3,2 т ускорение, если он за 15 с от начала движения развил скорость, равную 9 м/с.

2. Сила 2 мН действует на тело массой 5 г. Найдите ускорение, с которым тело движется.
3. Пружина длиной 20 см растягивается силой 5 Н. Какова конечная длина растянутой пружины, если ее жесткость 250 Н/м?
4. На соревнованиях лошадей тяжелоупряжных пород одна из них перевезла груз массой 23 т. Найдите коэффициент трения, если сила тяги лошади 2,3 кН.
5. Определите среднюю орбитальную скорость спутника, если средняя высота его орбиты над Землей 1200 км, а период обращения 105 мин.

Время на подготовку и выполнения: 40 минут.

Перечень объектов контроля и оценки

Наименование объектов контроля и оценки	Основные показатели оценки результата	Оценка
У.04	Решение задач на вычисление силы, ускорения тела, на применение законов динамики	
У.05	Выполнение экспериментальных задач	
3.02	Определение массы тела, ускорения, силы, действующего на тело.	
3.03	Понимать смысл законов динамики, закона Всемирного тяготения	

Эталон ответа:

Оценка	Ответ		Количество баллов
	Вариант 1	Вариант 2	
1.	2000 Н	1920 Н	5
2.	0,5 Н	0,4 м/с ²	3
3.	500 Н/м	22 см	5
4.	1200 Н	0,01	5
5.	90,4 мин	7,6 км/с	5
Итого			23

Критерии оценок

Оценка	Количество правильных ответов, %	Количество правильных ответов в баллах
--------	----------------------------------	--

«5» – отлично	80-100	18 и более
«4» – хорошо	65-79	14-17
«3» – удовлетворительно	50-65	10-13
«2» – неудовлетворительно	менее 50	менее 10

Проверочная работа №3 «Решение задач на применение законов сохранения энергии в механике»

Вариант 1

1. Мальчик массой 30 кг стоя на коньках, горизонтально бросает камень массой 1 кг. Начальная скорость камня 3 м/с. Определите скорость мальчика после броска.
2. Определите работу силы при равномерном поднятии груза массой 2 т на высоту 50 см.
3. Кабина лифта массой 500 кг поднимается подъемным краном на высоту 20 м за 10 с. Определите среднюю мощность при подъеме.
4. Камень массой 20 г выпущен вертикально вверх из рогатки. Резиновый жгут, который был растянут на 20 см, поднялся на высоту 40 м. Найдите жесткость жгута. Соппротивлением воздуха пренебречь.

Вариант 2

1. Какова скорость отдачи ружья массой 4 кг при вылете из него пули массой 5 г со скоростью 300 м/с?
2. Кран поднимает груз массой 2 т. Какова совершенная краном работа за первые 5 с, если скорость поднятия 30 м/мин?
3. Сила тяги сверхзвукового самолета при скорости полета 2340 км/ч равна 200 кН. Найдите мощность двигателя самолета в этом режиме полета.
4. Определите, на какой высоте кинетическая энергия мяча, брошенного вертикально вверх со скоростью 16 м/с, равна его потенциальной энергии.

Время на подготовку и выполнения: 40 минут.

Перечень объектов контроля и оценки

Наименование объектов контроля и оценки	Основные показатели оценки результата	Оценка
У.04	Решение задач на применение законов сохранения импульса и энергии.	
У.05	Выполнение экспериментальных задач	
З.02	Понятия импульс, работа и мощность тела, механическая энергия	
З.03	Знать законы сохранения импульса и	

	механической энергии	
--	----------------------	--

Эталон ответа:

Оценка	Ответ		Количество баллов
	Вариант 1	Вариант 2	
1.	0,25 м/с	0,375 м/с	5
2.	10 кДж	50кДж	5
3.	10 кВт	143 МВт	5
4.	400 Н/м	6,4 м	5
Итого			20

Критерии оценок

Оценка	Количество правильных ответов, %	Количество правильных ответов в баллах
«5» – отлично	80-100	16 и более
«4» – хорошо	65-79	12-15
«3» – удовлетворительно	50-65	9-11
«2» – неудовлетворительно	менее 50	менее 9

Проверочная работа №4 «Механические колебания и волны»

Вариант 1

1. Математический маятник совершает 100 колебаний за 314 с. Определите период колебаний маятника, частоту колебаний и длину нити маятника.
2. Во сколько раз изменится период колебаний пружинного маятника, если вместо груза массой 400 г к той же пружине подвесить груз массой 1,6 кг?
3. Тело, прикрепленное к пружине, совершает колебания с некоторым периодом T . Если увеличить массу тела на 60 г, то период колебаний удваивается. Какова первоначальная масса?
4. За одно и то же время один математический маятник делает 40 колебаний. А второй – 30. Какова длина каждого маятника, если разность их длин 7 см?

Вариант 2

1. Груз, подвешенный к пружине, совершает 30 колебаний в минуту. Определите период колебаний, частоту и массу груза, если жесткость пружины 2 Н/м.
2. Найти отношение периодов двух математических маятников, если длина нити одного маятника 1,44 м, а другого – 0,64 м.
3. Один маятник имел период 5 с, другой 3с. Каков период колебаний математического маятника, длина которого равна разности длин указанных маятников?
4. Как изменится период колебаний маятника при перенесении его с Земли на луну? Масса Луны в 81 раз меньше массы Земли, а радиус Земли в 3,7 раза больше радиуса Луны.

Время на подготовку и выполнения: 40 минут.

Перечень объектов контроля и оценки

Наименование объектов контроля и оценки	Основные показатели оценки результата	Оценка
У.04	Решение задач по теме «Механические колебания и волны»	
У.05	Определять по графику гармонических колебаний период, амплитуду и частоту колебаний	
3.02	Определение периода и частоты механических колебаний, гармонических колебаний, длины и скорости волны	

Эталон ответа:

Оценка	Ответ		Количество баллов
	Вариант 1	Вариант 2	
1.	3,14 с; 0,3 Гц; 2,5 м	2с; 0,5 Гц; 0,2 кг	5
2.	0,5 раз	1,5 раза	5
3.	0,02 кг	4 с	5
4.	9/16	0,4 раз	5
Итого			20

Критерии оценок

Оценка	Количество правильных ответов, %	Количество правильных ответов в баллах
«5» – отлично	80-100	16 и более
«4» – хорошо	65-79	12-15
«3» – удовлетворительно	50-65	9-11

«2» – неудовлетворительно	менее 50	менее 9
---------------------------	----------	---------

Проверочная работа №5 «Решение задач с использованием уравнения
состояния и основного уравнения МКТ»

Вариант 1

1. Какова масса кислорода, содержащегося в баллоне объемом 50 л при температуре 27°C и давлении $2 \cdot 10^6$?
2. Рассчитайте температуру, при которой средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул равна $10,35 \cdot 10^{-21}$ Дж.
3. Определите плотность азота при температуре 27°C и давлении 100 кПа.
4. При давлении 250 кПа газ массой 8 кг занимает объем 15 м³. Чему равна средняя квадратичная скорость молекул газа?

Вариант 2

1. Газ в количестве 100 молей при давлении 1 МПа имеет температуру 100°C. Найдите объем газа.
2. При давлении $1,5 \cdot 10^5$ Па в 1 м³ газа содержится $2 \cdot 10^{25}$ молекул. Какова средняя кинетическая энергия поступательного движения этих молекул?
3. При давлении 10^5 Па и температуре 27°C плотность некоторого газа 0,162 кг/м³. Определите, какой это газ.
4. При какой температуре молекулы кислорода имеют среднюю квадратичную скорость 700 м/с?

Время на подготовку и выполнения: 40 минут.

Перечень объектов контроля и оценки

Наименование объектов контроля и оценки	Основные показатели оценки результата	Оценка
У.04	Решение задач по теме «Уравнение состояния идеального газа и основное уравнение МКТ»	
3.02	Определение идеального газа, давление газа, средняя кинетическая энергия частиц вещества, абсолютная температура.	
3.03	Знать основное уравнение МКТ. Уравнение состояния идеального газа	

Эталон ответа:

№ задания	Ответ		Количество баллов
	Вариант 1	Вариант 2	

1	1,3 кг	3,1 м ³	5
2	227°С	1,1*10-20Дж	5
3	1,1 кг/м ³	Гелий	5
4	1186 м/с	356 °С	5
Итого			20

Критерии оценок

Оценка	Количество правильных ответов, %	Количество правильных ответов в баллах
«5» – отлично	80-100	16 и более
«4» – хорошо	65-79	12-15
«3» – удовлетворительно	50-65	9-11
«2» – неудовлетворительно	менее 50	менее 9

Проверочная работа №6 «Решение задач на применение законов термодинамики»

Вариант 1

1. Какое количество теплоты получит 2 кг гелия при изохорном нагревании его на 50 К?
2. С какой скоростью должна лететь свинцовая пуля, чтобы при ударе о стенку она нагрелась на 120°С, если при ударе в тепло превращается 20% энергии пули?
3. Один моль идеального газа изобарно нагрели на 72 К, сообщив ему при этом 1,6 кДж теплоты. Найти совершенную газом работу и приращение его внутренней энергии.
4. Сколько надо сжечь каменного угля, чтобы 5 т воды, взятой при 30 °С, обратить в пар? КПД котла 60%. Теплопроводность угля 30 МДж/кг.

Вариант 2

1. Какую работу совершили над двумя молями идеального одноатомного газа при его адиабатном сжатии, его температура увеличилась на 20 К?
2. В 200 г воды при 20°С впускает 10 г стоградусного водяного пара, который превращается в воду. Найти конечную температуру воды.
3. Один моль идеального одноатомного газа, находящегося при температуре 300 К, изохорно охлаждается так, что его давление уменьшается в 3 раза. Определить количество отданной газом теплоты.
4. С какой высоты над поверхностью Земли должен начать падение кусочек льда при температуре -20°С, чтобы к моменту удара о Землю он полностью расплавился? Считать, что 50 % кинетической энергии льда превращается во внутреннюю.

Время на подготовку и выполнения: 40 минут.

Перечень объектов контроля и оценки

Наименование объектов контроля и оценки	Основные показатели оценки результата	Оценка
У.04	Решение задач по теме «Законы термодинамики»	
У.05	Читать графики изопроцессов	
У.07	Приводить примеры практического применения законов термодинамики	
3.02	Смысл количества теплоты, удельной теплоемкости. Удельной теплоты плавления, удельной теплоты парообразования, удельной теплоты сгорания топлива, внутренней энергии.	
3.03	Смысл законов термодинамики.	

30

Эталон ответа:

Оценка	Ответ		Количество баллов
	Вариант 1	Вариант 2	
1.	311 кДж	499 кДж	5
2.	395 м/с	1,5	5
3.	600кДж, 1000 Дж	2,5 кДж	5
4.	720 кг	76,4 км	5
Итого			20

Критерии оценок

Оценка	Количество правильных ответов, %	Количество правильных ответов в баллах
«5» – отлично	80-100	16 и более
«4» – хорошо	65-79	12-15
«3» – удовлетворительно	50-65	9-11
«2» – неудовлетворительно	менее 50	менее 9

Проверочная работа № 7

«Решение задач на применение основных понятий и законов электростатики»

Вариант 1

1. Два одинаковых точечных заряда взаимодействуют в вакууме с силой 0,1 Н. Расстояние между зарядами равно 6 м. Найти величину этих зарядов.

2. В некоторой точке поля на заряд 3 нКл действует сила $0,6 \text{ мН}$. Найти напряженность поля в этой точке.
3. Какую работу совершает поле при перемещении заряда 5 нКл из точки с потенциалом 300 В в точку с потенциалом 100 В ?
4. Площадь пластин слюдяного конденсатора 15 см^2 , а расстояние между пластинами $0,02 \text{ см}$. Какова емкость конденсатора?
5. Емкость конденсатора 6 мкФ , а заряд $0,3 \text{ мКл}$. Определите энергию электрического поля конденсатора.
6. Два тела, имеющие равные отрицательные заряды, отталкиваются в воздухе с силой $0,9 \text{ Н}$. Определить число избыточных электронов в каждом теле, если расстояние между зарядами 8 см .

Вариант 2

1. На каком расстоянии нужно расположить два заряда 5 нКл и 6 нКл , чтобы они отталкивались с силой $0,12 \text{ мН}$?
2. На каком расстоянии от заряда 10 нКл напряженность поля равна 300 В/м ?
3. Какова разность потенциалов двух точек электрического поля, если для перемещения заряда 2 мКл между этими точками совершена работа $0,8 \text{ мДж}$?
4. От какого напряжения нужно зарядить конденсатор емкостью 4 мкФ , чтобы ему сообщить заряд $0,44 \text{ мКл}$?
5. Определите энергию электрического поля конденсатора емкостью 20 мкФ , если напряжение, приложенное к конденсатору, 220 В .
6. Два одинаковых точечных заряда взаимодействуют в вакууме на расстоянии $0,1 \text{ м}$ с такой же силой, как в скипидаре на расстоянии $0,07 \text{ м}$. определите диэлектрическую проницаемость скипидара.

Время на подготовку и выполнения: 40 минут.

Перечень объектов контроля и оценки

Наименование объектов контроля и оценки	Основные показатели оценки результата	Оценка
У.04	Решение задач применение основных понятий и законов электростатики	
3.02	Смысл понятий: элементарный электрический заряд, напряженность электрического поля, разность потенциалов, электроемкость, энергия электрического поля.	

Эталон ответа:

№ задания	Ответ		Количество баллов
	Вариант 1	Вариант 2	
1	0,00002 Кл	0,047 м	5
2	200 В/м	0,55 м	5
3	10-6 Дж	400 В	5
4	40010-12 Ф	110 В	5
5	0,0075 Дж	0,484 Дж	5
6	5 10 (12)	2	30
Итого			

Критерии оценок

Оценка	Количество правильных ответов, в %	Количество правильных ответов в баллах
«5» – отлично	80-100	25 и более
«4»– хорошо	65-79	17-24
«3»– удовлетворительно	50-65	13-16
«2»– неудовлетворительно	менее 50	менее 13

30

Проверочная работа № 8

«Решение задач на использование законов постоянного тока»

Вариант 1

1. За какое время через поперечное сечение проводника прошел электрический заряд 100 Кл при силе тока 25 мА?
2. Сила тока в электрической лампе, рассчитанной на напряжение 110 В, равна 0,5 А. Какова мощность тока в этой лампе?
3. К источнику тока с ЭДС 8 В и внутренним сопротивлением 3,2 Ом подключен нагреватель сопротивлением 4,8 Ом. Чему равна сила тока в цепи?
4. В спирали электронагревателя, изготовленного из никелиновой проволоки площадью поперечного сечения 0,1 мм², при напряжении 220 В сила тока 4 А. Какова длина проволоки, составляющей спираль?
5. В кипятильнике емкостью 5 л с КПД 70% вода нагревается от 10 до 100° за 20 мин. Какой силы тока и проходит по обмотке нагревателя, если напряжение равно 220В?

Вариант 2

1. Каково напряжение на участке цепи, сопротивление которого 0,2 кОм, если сила тока в нем 100 мА?

2. Какое количество теплоты выделяется за 1 мин в нити накала лампы сопротивлением 50 Ом при силе тока 0,2 А?
3. ЭДС элемента 1,5 В, а внутреннее сопротивление 0,5 Ом. Какова сила тока в цепи, если сопротивление внешней цепи равно 2 Ом?
4. Рассчитайте силу тока, проходящего по медному проводу длиной 100 м и площадью 0,5 мм² при напряжении 6,8 В.
5. Сколько времени будут нагреваться 1,5 л воды от 20 до 100°C в электрическом чайнике мощностью 600 Вт, если его КПД 80%?

Время на подготовку и выполнения: 40 минут.

Перечень объектов контроля и оценки

Наименование объектов контроля и оценки	Основные показатели оценки результата	Оценка
У.04	Решение задач на применение законов постоянного тока	
У.05	Выполнение экспериментальных задач, работа со схемами соединений проводников	
3.02	Знание физических величин сила тока. Напряжение, электрическое сопротивление, ЭДС.	
3.03	Смысл закона Ома для участка цепи и полной цепи, закона Джоуля-Ленца	

Эталон ответа:

№ задания	Ответ		Количество баллов
	Вариант 1	Вариант 2	
1	4000 с	20 В	5
2	55 Вт	600 Дж	5
3	1 А	0,6 А	5
4	13 м	2А	5
5	1А	1050 с	5
Итого			25

Критерии оценок

Оценка	Количество правильных ответов, в %	Количество правильных ответов в баллах
«5» – отлично	80-100	20 и более
«4»– хорошо	65-79	15-19

«3»– удовлетворительно	50-65	11-14
«2»– неудовлетворительно	менее 50	менее 11

Проверочная работа № 9
«Решение задач на расчет силы Лоренца и Ампера»
Вариант 1

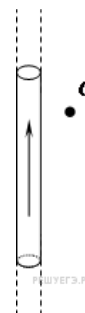
1. Прямолинейный проводник длиной L с током I помещен в однородное магнитное поле так, что направление вектора магнитной индукции B перпендикулярно проводнику. Если силу тока уменьшить в 2 раза, а индукцию магнитного поля увеличить в 4 раза, то действующая на проводник сила Ампера

- 1) увеличится в 2 раза
- 2) уменьшится в 4 раза
- 3) не изменится
- 4) уменьшится в 2 раза

2. Протон p , влетевший в зазор между полюсами электромагнита, имеет скорость $\vec{v}$, перпендикулярно вектору индукции B магнитного поля, направленному вертикально.

Куда направлена действующая на протон сила Лоренца F ?

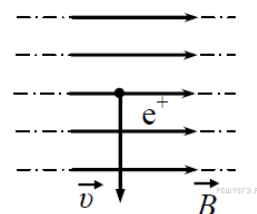
- 1) от наблюдателя
- 2) к наблюдателю
- 3) горизонтально вправо
- 4) вертикально вниз



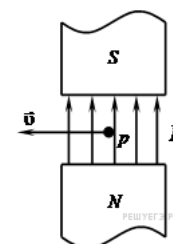
3. На рисунке изображен длинный цилиндрический проводник, по которому протекает электрический ток. Направление тока указано стрелкой.

Как направлен вектор магнитной индукции поля этого тока в точке С?

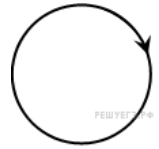
- 1) в плоскости чертежа вверх
- 2) в плоскости чертежа вниз
- 3) от нас перпендикулярно плоскости чертежа
- 4) к нам перпендикулярно плоскости чертежа



4. Положительно заряженная частица движется в однородном магнитном поле со скоростью $\vec{v}$, направленной перпендикулярно вектору магнитной индукции B (см. рисунок). Как направлена сила Лоренца, действующая на частицу?



- 1) к нам
- 2) от нас
- 3) вдоль вектора $\vec{B}$
- 4) вдоль вектора $\vec{v}$



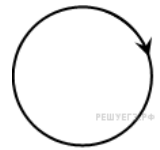
5. На рисунке изображен проволочный виток, по которому течет электрический ток в направлении, указанном стрелкой.

Виток расположен в плоскости чертежа. В центре витка вектор индукции магнитного поля тока направлен

- 1) от нас перпендикулярно плоскости чертежа
- 2) к нам перпендикулярно плоскости чертежа
- 3) влево
- 4) вправо

6. На прямолинейный проводник с током, помещенный в однородное магнитное поле с индукцией $0,34$ Тл, действует сила $1,65$ Н. Определите длину проводника, если он расположен перпендикулярно линиям индукции магнитного поля. Сила тока в проводнике равна $14,5$ А

7. Электрон влетает в однородное магнитное поле с индукцией $0,5$ Тл со скоростью 20000 км/с перпендикулярно линиям магнитной индукции. Определите силу, с которой магнитное поле действует на электрон.



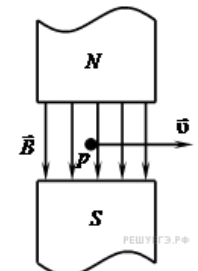
8. В катушке индуктивностью $0,01$ Гн проходит ток силой 20 А. Определите ЭДС самоиндукции, которая возникает в катушке при исчезновении в ней тока за $0,002$ с.

9. Проволочное кольцо радиусом 5 см расположено в однородном магнитном поле, индукция которого равна 1 Тл так, что вектор индукции перпендикулярен плоскости кольца. Определите ЭДС индукции, возникающую в кольце, если его повернуть на угол 90° за время, равное $0,1$ с.

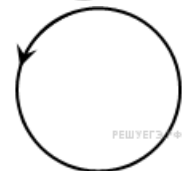
Вариант 2

1. На рисунке изображен проволочный виток, по которому течет электрический ток в направлении, указанном стрелкой. Виток расположен в горизонтальной плоскости. В центре витка вектор индукции магнитного поля направлен

- 1) к наблюдателю
- 2) от наблюдателя
- 3) влево
- 4) вправо



2. Протон p влетает по горизонтали со скоростью u в



вертикальное магнитное поле индукцией B между полюсами электромагнита (см. рисунок).

Куда направлена действующая на протон сила Лоренца P .

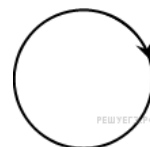
- 1) вертикально вниз ↓
- 2) вертикально вверх ↑
- 3) горизонтально на нас ⊙
- 4) горизонтально от нас ⊗

3. На рисунке изображен горизонтальный проводник, по которому течет электрический ток в направлении «от нас».

В точке A вектор индукции магнитного поля направлен

- 1) вертикально вниз ↓
- 2) вертикально вверх ↑
- 3) влево ←
- 4) вправо →

4. Прямолинейный проводник длиной L с током I помещен в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции B . Как изменится сила Ампера, действующая на проводник, если его длину увеличить в 2 раза, а силу тока в проводнике уменьшить в 4 раза?



- 1) не изменится
- 2) уменьшится в 4 раза
- 3) увеличится в 2 раза
- 4) уменьшится в 2 раза

5. На рисунке изображен проволочный виток, по которому течет электрический ток в направлении, указанном стрелкой. Виток расположен в плоскости чертежа.

В центре витка вектор индукции магнитного поля направлен

- 1) вертикально вниз ↓
- 2) вертикально вверх ↑
- 3) горизонтально к нам ⊙
- 4) горизонтально от нас ⊗

6. В однородное магнитное поле, индукция которого 1,26 мТл, помещен прямой проводник длиной 20 см перпендикулярно линиям магнитной индукции. Определите силу, действующую на проводник с током, если сила тока в нем 50 А.

7. Протон движется со скоростью 600 м/с перпендикулярно однородному магнитному полю с индукцией 1 Тл. Определите силу, действующую на протон.



8. Определите индуктивность катушки, если известно, что

сила тока в цепи за 0,02 с возрастает до максимума и равна 4 А, создавая при этом ЭДС самоиндукции 12 В.

9. Проводник длиной 60 см и сопротивлением 0,02 Ом движется по медным проводам и источнику тока, ЭДС которого равна 0,96 В, внутреннее сопротивление равно 0,01 Ом. Найдите силу тока в проводнике, если он движется равномерно со скоростью 0,5 м/с перпендикулярно к магнитному полю, у которого индукция равна 2,6 Тл.

Время на подготовку и выполнения: 40 минут.

Перечень объектов контроля и оценки

Наименование объектов контроля и оценки	Основные показатели оценки результата	Оценка
У.04	Решение задач на применение правил левой и правой руки, на определение сил Ампера и Лоренца, ЭДС индукции и самоиндукции	
У.05	Определение направлений вектора магнитной индукции, тока. Силы ампера и силы Лоренца с помощью правил левой и правой руки	
3.02	Знание правил левой и правой руки, Закона электромагнитной индукции	

Эталон ответа:

№ задания	Ответ		Количество баллов
	Вариант 1	Вариант 2	
1	1	1	1
2	2	4	1
3	3	1	1
4	1	4	1
5	1	4	1
6	0,33 А	0,0126 Н	3
7	$1,6 \cdot 10^{-16}$ Н	$960 \cdot 10^{-19}$ Н	3
8	100 В	0,06 Гн	3
9	0,0785 В		3
Итого			17

Критерии оценок

Оценка	Количество правильных ответов, в %	Количество правильных
--------	------------------------------------	-----------------------

		ответов в баллах
«5» – отлично	80-100	16 и более
«4»– хорошо	65-79	12-15
«3»– удовлетворительно	50-65	8-11
«2»– неудовлетворительно	менее 50	менее 8

Проверочная работа № 10
«Электромагнитные колебания»

Вариант 1

1. Конденсатор емкостью 250 мкФ включается в сеть переменного тока. Определите емкостное сопротивление конденсатора при частоте 50 Гц.
2. Чему равен период собственных колебаний в колебательном контуре, если индуктивность катушки равна 2,5 мГн, а емкость конденсатора 1,5 мкФ?
3. Напряжение меняется с течением времени по закону $u=40\sin(10\pi t+\pi/6)$ В. Определите амплитуду, действующее значение, круговую частоту колебаний и начальную фазу колебаний напряжения.
4. Сколько оборотов в минуту должна совершать рамка из 20 витков проволоки размером 0,2*0,4 м в магнитном поле с индукцией 1 Тл, чтобы амплитуда ЭДС равнялась 500 В?
5. Катушка индуктивностью 75 мГн последовательно с конденсатором включена в сеть переменного тока с напряжением 50 В и частотой 50 Гц. Чему равна емкость конденсатора при резонансе в полученной сети?

Вариант 2

1. Катушка индуктивностью 35 мГн включается в сеть переменного тока. Определите индуктивное сопротивление катушки при частоте 60 Гц.
2. Определите частоту собственных колебаний в колебательном контуре, состоящем из конденсатора емкостью 2,2 мкФ и катушки с индуктивностью 0,65 мГн.
3. ЭДС индукции, возникающая в рамке при вращении в однородном магнитном поле, изменяется по закону $e=12\sin 100\pi t$. Определите амплитуду ЭДС, действующее значение ЭДС, круговую частоту колебаний и начальную фазу колебаний.
4. Конденсатор емкостью 800 мкФ включен в сеть переменного тока с частотой 50 Гц с помощью проводов, сопротивление которых 3 Ом. Какова сила тока в конденсаторе, если напряжение в сети 120 В?
5. В колебательном контуре индуктивность катушки равна 0,2 Гн, а амплитуда колебаний силы тока 40 мА. Найдите энергию электрического

поля конденсатора и магнитного поля катушки в момент, когда мгновенное значение силы тока в 2 раза меньше амплитудного значения.

Время на подготовку и выполнения: 40 минут.

Перечень объектов контроля и оценки

Наименование объектов контроля и оценки	Основные показатели оценки результата	Оценка
У.04	Решение задач на тему «Электромагнитные колебания»	
У.05	Уметь работать с графиками электромагнитных колебаний	
З.01	Смысл электромагнитных колебаний	
З.02	Знание определений периода и частоту электромагнитных колебаний, амплитуды колебаний.	

30

Эталон ответа:

№ задания	Ответ		Количество баллов
	Вариант 1	Вариант 2	
1	12,7 Ом	13,2 Ом	3
2	0,38 мс	4233 Гц	3
3	40 В, 28,4 В, 10π рад/с, π/6 рад	12 В, 8,5 В, 100π рад/с, 0	3
4	3000 об/мин	24 А	5
5	135 мкФ	120 мкДж, 40 мкДж	5
Итого			19

Критерии оценок

Оценка	Количество правильных ответов, в %	Количество правильных ответов в баллах
«5» - отлично	80-100	16 и более
«4»- хорошо	65-79	12-15
«3»- удовлетворительно	50-65	8-11
«2»-неудовлетворительно	менее 50	менее 8

Проверочная работа № 11

«Решение задач на применение законов геометрической и волновой оптики»

Вариант 1

1. Рассчитайте, на какой угол отклонится луч света от своего первоначального направления при переходе из воздуха в стекло, если угол падения равен 25° .
2. На каком расстоянии от линзы с фокусным расстоянием 40 см надо поместить предмет, чтобы получить действительное изображение на расстоянии 2 м от линзы?
3. Две когерентные световые волны приходят в некоторую точку пространства с разностью хода 2,25 мкм. Каков результат интерференции в этой точке, если свет красный ($\lambda=750\text{ нм}$)?
4. Найдите длину волны монохроматического света, если при нормальном падении на дифракционную решетку разность хода волн, образующих максимум третьего порядка, равна 1,35 мкм.
5. Найдите длину волны монохроматического света, если при нормальном падении на дифракционную решетку разность хода волн, образующих максимум третьего порядка, равна 1,35 мкм.

30

Вариант 2

1. Водолаз определил, что угол преломления луча в воде равен 32° . Определите, под каким углом к поверхности воды падают лучи света.
2. Главное фокусное расстояние собирающей линзы равно 50 см. предмет помещен на расстоянии 60 см от линзы. На каком расстоянии от линзы получится изображение?
3. Две когерентные световые волны приходят в некоторую точку пространства с разностью хода 2,25 мкм. Каков результат интерференции в этой точке, если свет зеленый ($\lambda=500\text{ нм}$)?
4. Дифракционная решетка, постоянная которой равна 0,004 мм, освещается светом с длиной волны 687 нм, падающим перпендикулярно решетке. Под каким углом к решетке нужно производить наблюдение, чтобы видеть изображение спектра второго порядка?
5. Найдите наибольший порядок спектра для желтой линии натрия с длиной волны 589 нм, если период дифракционной решетки 2 мкм.

Время на подготовку и выполнения: 40 минут.

Перечень объектов контроля и оценки

Наименование объектов контроля и оценки	Основные показатели оценки результата	Оценка
У.04	Решение задач на тему «Законы геометрической и волновой оптики»	

У.05	Уметь строить ход лучей проходящих через линзу	
3.02	Знать смысл показателя преломления света. Оптической силы линзы	
3.03	Знание законов отражения и преломления света, условие максимума и минимума интерференции света, условия наблюдения максимума с помощью дифракционной решетки, формулы тонкой линзы.	

Эталон ответа:

№ задания	Ответ		Количество баллов
	Вариант 1	Вариант 2	
1	На 9°	45°	5
2	0,5 м	3 м	5
3	Будет наблюдаться усиление света	Будет наблюдаться ослабление света	5
4	2,6 мкм	20°	5
5	450 нм	4	5
Итого			25

Критерии оценок

Оценка	Количество правильных ответов, в %	Количество правильных ответов в баллах
«5» – отлично	80-100	20 и более
«4» – хорошо	65-79	15-19
«3» – удовлетворительно	50-65	11-14
«2» – неудовлетворительно	менее 50	менее 11

Проверочная работа № 12 «Решение задач квантовой физики»

Вариант 1

- Найдите длину волны света, энергия кванта которого равна $3,6 \cdot 10^{-19}$ Дж.
- Красная граница фотоэффекта для вольфрама равна $2,76 \cdot 10^{-7}$ м. Рассчитайте работу выхода электрона из вольфрама.
- Найдите запирающее напряжение для электронов при освещении металла светом с длиной волны 330 нм, если красная граница фотоэффекта для металла 620 нм.

4. Какой длины волны следует направить лучи на поверхность цинка, чтобы максимальная скорость фотоэлектронов была 2000 км/с? Красная граница фотоэффекта для цинка равна 0,35 мкм.

Вариант 2

- Какова наибольшая длина волны света, при которой еще наблюдается фотоэффект. Если работа выхода из металла $3,3 \cdot 10^{-19}$ Дж
- Энергия фотона равна $6,4 \cdot 10^{-19}$ Дж. Определите частоту колебаний для этого излучения и массу фотона.
- Какова максимальная скорость электронов, вырванных с поверхности платины при облучении ее светом с длиной волны 100 нм? Работа выхода электронов из платины равна 5,3 эВ.
- Фотоэффект у данного металла начинается при частоте света $6 \cdot 10^{14}$ Гц. Найдите частоту излучения, падающего на поверхность металла, если вылетающие с поверхности электроны полностью задерживаются разностью потенциалов 3 В.

Время на подготовку и выполнения: 40 минут.

Перечень объектов контроля и оценки

Наименование объектов контроля и оценки	Основные показатели оценки результата	Оценка
У.04	Решение задач на тему «Квантовая физика»	
3.01	Знать смысл понятий атом, фотон, работа выхода	
3.03	Знание законов связи массы и энергии, законов фотоэффекта, уравнения Эйнштейна	

Эталон ответа:

№ задания	Ответ		Количество баллов
	Вариант 1	Вариант 2	
1	$5,5 \cdot 10^{-7}$ м	$6 \cdot 10^{-7}$ м	5
2	$7,2 \cdot 10^{-19}$ Дж	$9,7 \cdot 10^{-14}$ Гц, $7,1 \cdot 10^{-36}$ кг	5
3	1,7 В	$1,6 \cdot 10^6$ м/с	5
4	83 нм	$1,32 \cdot 10^{15}$ Гц	5
Итого			20

Критерии оценок

Оценка	Количество правильных ответов, в %	Количество правильных ответов в баллах
«5» – отлично	80-100	16 и более
«4»– хорошо	65-79	12-15
«3»– удовлетворительно	50-65	9-11
«2»– неудовлетворительно	менее 50	менее 9

КОМПЛЕКС ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Лабораторная работа №1

Измерение ускорения движения тела при равноускоренном движении

Оборудование: секундомер с двумя датчиками, штатив с муфтой штативной лапой, направляющая рейка

Цель работы: состоит в том, чтобы определить величину ускорения с которым тело соскальзывает с наклонной плоскости, и доказать, что оно неизменно.

Теоретическая часть.

При равноускоренном движении тела по прямой линии перемещение, которое оно совершает, ускорение, начальная скорость и время движения связаны соотношением

$S = V_0 t + at^2/2$ (1). Если тело начинает движение из состояния покоя, то есть его начальная скорость равна нулю, то его перемещение будет изменяться со временем по закону:

$$S = at^2/2 \quad (2).$$

Этим уравнением удобно воспользоваться для определения ускорения движения тела. Из формулы (2) следует, что $a = 2S/t^2$ (3). Следовательно, для того, чтобы узнать ускорение тела достаточно измерить его перемещение S и время движения t , за которое оно произошло.

Если перемещение тела из состояния покоя и время, затраченное на него, измерить на разных участках траектории, а затем для каждого участка по формуле (2) вычислить ускорение, и при этом окажется, что значения ускорений на всех участках совпадают, то можно утверждать, что тело двигалось с постоянным ускорением, то есть равноускоренно.

В данной работе ускорение измеряют с помощью прибора для изучения прямолинейного движения. При этом рекомендуется придерживаться следующей последовательности действий:

Краткое описание хода работы.

1. Закрепляют наклонно, так чтобы её верхний край находился бы на высоте 18-20см от поверхности стола. Под нижний край подкладывают пластиковый коврик. Каретку удерживают на направляющей в крайнем верхнем положении. Выступ каретки с магнитом должен быть обращен в сторону датчиков секундомера. Первый датчик устанавливают на направляющей рейке вблизи магнита каретки. Его положение следует отрегулировать

особенно тщательно так, чтобы секундомер начинал работу, как только каретка придёт в движение. Второй датчик располагают на удалении 20-25 см от первого.

2. По шкале прибора измеряют и записывают значение перемещения $-S_1$, которое каретка совершит, двигаясь между датчиками.
3. Отпускают каретку и определяют время её движения между датчиками $-t_1$.
4. Повторяют опыт 6-7 раз при неизменном расстоянии между датчиками и определяют среднее время движения на первом участке t_{1cp} .
5. Вычисляют ускорение каретки на этом участке: $a_1 = 2S/(t_1)^2_{cp}$.
6. Увеличивают на 5 см расстояние между датчиками и измеряют значение перемещения S_2 .
7. Проводят 6-7 пусков каретки, всякий раз определяя время её движения между датчиками $-t_2$, и вычисляют его среднее значение $-t_{2cp}$.
8. Определяют ускорение каретки на втором участке траектории $-a_2$.
9. Ещё раз увеличивают расстояние между датчиками на 5 см, повторяют все измерения и определяют величину a_3 .
10. Сравнивая значения ускорений a_1 , a_2 и a_3 и a_3 делают вывод о том, насколько движение каретки было равноускоренным.

30

Лабораторная работа №2.

Лабораторная работа № 1 Измерение скорости неравномерного движения

Оборудование: • секундомер с двумя датчиками • штатив с штативной лапой и муфтой • направляющая рейка

Цель работы: состоит в проверке утверждения о том, что скорость тела, движущегося равноускоренно по прямой, изменяется прямо пропорционально времени движения.

Теоретическая часть.

Из определения ускорения следует, что скорость тела V , движущегося прямолинейно с постоянным ускорением, спустя некоторое время t после начала движения может быть определена из уравнения: $V = V_0 + at(1)$. Если тело начало двигаться, не имея начальной скорости, то есть при $V_0 = 0$, это уравнение становится более простым: $V = at(2)$. Отсюда следует, что тело, двигаясь из состояния покоя с постоянным ускорением a , спустя время t_1 с момента начала движения, будет иметь скорость $V_1 = at_1$, спустя время его скорость будет $V_2 = at_2$, спустя время t_2 - его скорость $V_3 = at_3$ и т.д. Причём, можно утверждать, что $V_2 : V_1 = t_1 : t_2$, $V_3 : V_1 = t_3 : t_1$ и т.д. Чтобы проверить эти соотношения, необходимо определить значения скорости тела

V_1, V_2 и V_3 , которые оно имело спустя промежутки времени t_1, t_2 и t_3 после начала движения из состояния покоя.

Скорость в заданной точке траектории можно определить, зная перемещение тела из состояния покоя до этой точки и время движения. Действительно, при движении из состояния покоя ($V_0 = 0$) с постоянным ускорением перемещение определяется по формуле $S = at^2/2$, откуда $a = 2S/t^2$ (4). После подстановки формулы (4) в (2): $V = 2S/t$ (5) Для выполнения работы направляющую рейку устанавливают с помощью штатива в наклонном положении. Её верхний край должен находиться на высоте 18-20 см от поверхности стола. Под нижний край подкладывают пластиковый коврик. Каретку устанавливают на направляющей в крайнем верхнем положении, причём её выступ с магнитом должен быть обращен в сторону датчиков. Первый датчик размещают вблизи магнита каретки так, чтобы он запускал секундомер, как только каретка начнёт двигаться. Второй датчик устанавливают на удалении 20-25 см от первого.

Краткое описание хода работы.

1. Измеряют перемещение, которое каретка совершит, двигаясь между датчиками $-S_1$.
2. Производят пуск каретки и измеряют время её движения между датчиками $-t_1$.
3. Повторяют пуск каретки 6-7 раз, каждый раз записывая показания секундомера.
4. Вычисляют среднее время движения каретки t_1 по участку S_1 .
5. По формуле (5) определяют скорость, с которой двигалась каретка в конце первого участка: $V_1 = 2S_1/t_{1cp}$.
6. Увеличивают расстояние между датчиками на 5 см и повторяют серию опытов для измерения скорости тела в конце второго участка: $V_2 = 2S_2/t_{2cp}$. Каретку в этой серии опытов, как и в первой, пускают из крайнего верхнего положения.
7. Проводят ещё две серии опытов, увеличивая в каждой серии расстояние между датчиками на 5 см. Так находят значения скорости V_3 и V_4 .
8. По полученным данным проверяют справедливость отношений:
9. $V_2 : V_1 = t_{2cp} : t_{1cp}$; $V_3 : V_2 = t_{3cp} : t_{2cp}$ и $V_4 : V_3 = t_{4cp} : t_{3cp}$.
10. Строят график зависимости скорости от времени движения

Лабораторная работа №3.

Измерение центростремительного ускорения

Цель работы: определение центростремительного ускорения шарика при его

равномерном движении по окружности.
Теоретическая часть работы.

Эксперименты проводятся с коническим маятником. Небольшой шарик движется по окружности радиуса R . При этом нить AB , к которой прикреплен шарик, описывает поверхность прямого кругового конуса. На шарик действуют две силы: сила тяжести mg и натяжение нити F (рис.254,а). они создают центростремительное ускорение a_n , направленное по радиусу к центр окружности. Модуль ускорения можно определить кинематически. Он равен: $a_n = \omega^2 R = 4\pi^2 R / T^2$

Для определения ускорения надо измерить радиус окружности и период обращения шарика по окружности. Центростремительное ускорение можно определить также, используя законы динамики.

Согласно второму закону Ньютона $ma = mg + F_1 + F_2$

Направление координатных осей выберем так, как показано на рис. 254, б. В проекциях на ось O_1y уравнение движения шарика примет вид: $0 = F_2 - mg$. Отсюда $F_2 = mg$: составляющая F_2 уравнивает силу тяжести mg , действующую на шарик.

Запишем второй закон Ньютона в проекциях на ось O_1x : $ma_n = F_1$. Отсюда $a_n = F_1/m$.

Модуль составляющей F_1 можно определить различными способами. Во-первых, это можно сделать из подобия треугольников OAB и FBF_1 :

$$F_1/R = mg/h.$$

$$\text{Отсюда } F_1 = mgR/h \text{ и } a_n = gR/h.$$

Во-вторых, модуль составляющей F_1 можно непосредственно измерить динамометром. Для этого оттягиваем горизонтально расположенным динамометром шарик на расстояние, равное радиусу R окружности (рис. 254, в), и определяем показание динамометра. При этом сила упругости пружины уравнивает составляющую F_1 .

$a_n = 4\pi^2 R / T^2$, $a_n = gR/h$, $a_n = F_1/m$ и убедимся, что они близки между собой.

В этой работе с наибольшей тщательностью следует измерять время. Для этого полезно отсчитывать возможно большее число оборотов маятника, уменьшая тем самым относительную погрешность.

Взвешивать шарик с точностью, которую могут дать лабораторные весы, нет необходимости. Вполне достаточно взвешивать с точностью до 1 г. Высоту конуса и радиус окружности достаточно измерить с точностью до 1

см. При такой точности измерения относительные погрешности величин будут одного порядка.

Оборудование: штатив с муфтой и лапкой, лента измерительная, циркуль, динамометр лабораторный, весы с разновесами, шарик на нити, кусочек пробки с отверстием, лист бумаги, линейка.

Указания к работе.

1. Определяем массу шарика на весах с точностью до 1 г.
2. Нить продеваем сквозь отверстие и зажимаем пробку в лапке штатива (рис. 254, в).
3. Вычерчиваем на листе бумаги окружность, радиус которой около 20 см. Измеряем радиус с точностью до 1 см.
4. Штатив с маятником располагаем так, чтобы продолжение шнура проходило через центр окружности.
5. Взяв нить пальцами у точки подвеса, вращаем маятник так, чтобы шарик описывал окружность, равную начерченной на бумаге.
6. Отсчитываем время, за которое маятник совершает, к примеру, $N = 50$ оборотов.
7. Определяем высоту конического маятника. Для этого измеряем расстояние по вертикали от центра шарика до точки подвеса.
8. Находим модуль центростремительного ускорения по формулам:
 $a_n = 4\pi^2 R / T^2$ и $a_n = gR/h$.
9. Оттягиваем горизонтально расположенным динамометром шарик на расстояние, равное радиусу окружности, и измеряем модуль составляющей F_1 . Затем вычисляем ускорение по формуле $a_n = F_1/m$.
10. Результаты измерений заносим в таблицу.

Номер опыта	R	N	Δt	$T = \Delta t/N$	h	m	$a_n = 4\pi^2 R / T^2$	$a_n = gR/h$	$a_n = F_1/m$

Сравнивая полученные три значения модуля центростремительного ускорения, убеждаемся, что они примерно одинаковы.

Оборудование: • Штатив с штативной лапой и муфтой • набор грузов • динамометр

• направляющая рейка.

Цель работы: определить коэффициент жёсткости пружины динамометра.

Способ измерения жесткости пружины, которым пользуются в работе, основан на использовании графика зависимости силы упругости, возникающей в пружине при её растяжении от величины удлинения. Удлиняться пружина динамометра будет под действием веса подвешенных к нему грузов. Удлинение происходит до тех пор, пока вес груза не уравнивается силой упругости пружины. Удлинение пружины измеряется непосредственно по шкале направляющей рейки. Величину силы упругости определяют по показаниям динамометра.

Выполнение работы:

1. Подготовьте таблицу для записи результатов измерений:
2. Закрепите муфту с штативной лапой на стержне штатива на высоте около 30 см от поверхности стола. В штативной лапе закрепите динамометр как показано на рисунке. Направляющую рейку установите вертикально. Её шкала должна располагаться вблизи указателя динамометра.
3. Заметьте положение стрелки динамометра относительно шкалы.
4. Подвесьте к динамометру один груз и по шкале с миллиметровыми делениями определите удлинение его пружины в миллиметрах. Удлинение находят как разницу двух положений указателя динамометра на шкале при нагруженном и ненагруженном динамометре.
5. По шкале динамометра измерьте величину силы упругости.
6. Результаты измерений занесите в таблицу.
7. Подвесьте к динамометру два груза и вновь определите удлинение пружины и величину силы упругости.
8. Повторите опыт с тремя и четырьмя грузами. Чтобы в случае трёх и четырёх грузов они не касались поверхности стола, необходимо штатив расположить на краю стола, а перекладину расположить так, чтобы грузы свешивались за границы стола. Направляющей рейкой и в этом случае можно измерить удлинение пружины динамометра.
9. Начертите координатные оси для построения графика зависимости силы упругости от величины удлинения.
10. Нанесите на координатной плоскости соответствующие результатам каждого опыта точки.
11. Постройте график зависимости силы упругости от величины удлинения пружины. Если точки не ложатся на одну прямую, то

провести линию графика надо так, чтобы половина точек расположилась по одну сторону от нее, а другая половина -по другую.

12. По графику определите коэффициент жесткости пружины. Для этого в средней части графика возьмите произвольную точку, опустите от нее перпендикуляры на координатные оси и определите соответствующие этой точке величины удлинения и силы упругости. По полученным значениям этих величин на основании закона Гука вычислите

коэффициент жёсткости (жёсткость) пружины: $k = \frac{F_{упр}}{x}$

Лабораторная работа №5.

Измерение коэффициента трения скольжения

Оборудование: • направляющая рейка • динамометр • каретка • набор грузов.

Цель работы: состоит в определении коэффициента трения между пластиковыми поверхностями направляющей рейки и каретки.

Измеряют эту величину по графику зависимости силы трения от силы нормального давления.

Силу трения можно определить, если к каретке, лежащей на горизонтальной поверхности, присоединить динамометр и потянуть за него вдоль поверхности так, чтобы каретка стала бы двигаться равномерно. При равномерном скольжении сила трения, действующая на каретку, будет равна силе упругости растянутой пружины динамометра. Следовательно, динамометр будет при этом показывать величину силы трения.

Сила нормального давления тела на горизонтальную поверхность, на которой тело покоится или движется, равна весу этого тела. Таким образом, эту силу можно измерить, определив с помощью того же динамометра вес каретки.

Выполнение работы:

1. Подготовьте таблицу для записи результатов измерений.

№ опыта	Вес каретки P_k , Н	Вес грузов P_r , Н	Вес каретки с грузами $P=P_k+P_r$, Н	$F_{тр}$	μ

2. Направляющую рейку прибора для изучения прямолинейного движения положите на стол горизонтально (см. рисунок в эксперименте 2 “Измерение силы трения скольжения и сравнение ее с весом тела”)

3. Подвесьте каретку к динамометру и определите её вес.
4. Поместите каретку на одном из концов направляющей рейки. К каретке прикрепите динамометр. Плавно потяните за динамометр вдоль направляющей рейки так, чтобы каретка стала перемещаться с постоянной скоростью.
5. По показанию динамометра при равномерном движении каретки определите действующую на неё силу трения.
6. Данные измерений первого опыта занесите в первую строчку таблицы. Вес груза в этом опыте был равен нулю ($P_{г} = 0$).
7. Отсоедините динамометр от каретки, подвесьте к нему один груз и определите его вес.
8. Укрепите груз на каретке. Подцепите к ней динамометр и повторите опыт для измерения силы трения, действующей на каретку с одним грузом. Данные всех измерений этого опыта занесите во вторую строчку таблицы.
9. Проведите третий опыт, нагружая каретку соответственно двумя грузами.
10. По данным таблицы постройте график зависимости силы трения от веса каретки. При проведении линии графика следует стремиться к тому, чтобы она прошла симметрично относительно точек, нанесённых на координатную плоскость. (Точки поровну должны распределиться по обе стороны линии.)
11. Возьмите произвольную точку А на линии графика, опустите из неё перпендикуляры на оси координат и определите значение силы трения при данном весе каретки P_A .
12. Вычислите по этим данным коэффициент трения $\mu = F_{тр} / P$.

30

Лабораторная работа № 6

«Определение КПД при подъёме тела по наклонной плоскости»

Оборудование:

- Направляющая рейка и каретка
- Динамометр
- Штатив с муфтой и штативной лапой
- Набор грузов

Выполнение работы:

1. С помощью штативной лапы и муфты закрепите направляющую рейку в штативе так, чтобы один конец упирался в стол, а другой был бы приподнят над столом на высоте 15-20 см.
2. Подготовьте таблицу для записи результатов измерений и вычислений.

№	Вес каретки и $P_1, \text{Н}$	Вес груза в $P_2, \text{Н}$	Вес каретки с грузом $P_1 + P_2, \text{Н}$	Высота подъема а $h, \text{м}$	Работа при вертикально м подъеме $A_1, \text{Дж}$	Сила тяги $F_{\text{т}}, \text{Н}$	Путь по поверхности и $S, \text{м}$	Работа при движении по поверхности и $A_2, \text{Дж}$	КПД= $\frac{A_1}{A_2} * 100\%$

3. Подвесьте каретку к динамометру и определите ее вес - P_1 .
4. Подвесьте к динамометру два груза и определите их суммарный вес - P_2 .
5. Положите каретку на нижнюю часть направляющей рейки. Линейкой измерьте, на какой высоте над столом находится верхний край каретки и положение этого края на шкале направляющей рейки.
6. Подцепите к каретке динамометр и плавно потяните за него так, чтобы каретка стала бы двигаться равномерно вверх по направляющей рейке. Замерьте при этом силу тяги, которую покажет динамометр. Перемещают каретку до тех пор, пока она не окажется в верхнем положении.
7. После того, как движение каретки прекратится, вновь измерьте высоту верхнего края каретки над столом и её положение на направляющей рейке.
8. По разности высот верхнего края каретки до начала движения и после остановки определите высоту, на которую она поднялась – h . Полученное значение высоты выразите в метрах и занесите в таблицу.
9. Определите путь S , пройденный кареткой по наклонной плоскости как расстояние между начальным и конечным положением края каретки на направляющей рейке. Измеренный путь выразите в метрах, и занесите его значение в таблицу.
10. Вычислите работу, которую необходимо совершить для подъема каретки с грузами вверх по вертикали - A_1 . Для равномерного движения тела вертикально вверх к нему нужно приложить силу F , равную по величине весу тела P . Так как $F = P$, то работа A_1 этой силы может быть найдена как $A_1 = Ph$, где h – высота подъёма, а P – суммарный вес каретки и грузов.
11. Вычислите работу A_2 , которую совершили, поднимая тело на ту же высоту, перемещая его вдоль наклонной плоскости. При равномерном движении каретки вдоль плоскости на неё действовала сила тяги, которая была измерена динамометром. Под действием этой силы каретка прошла путь S , который тоже уже измерен. Следовательно, A_2 можно определить, подставив в формулу $A_2 = F_{\text{т}}S$ известные величины силы и пути.

12. Вычислите КПД – коэффициент полезного действия наклонной плоскости. В проделанном опыте наклонная плоскость использовалась для поднятия каретки с грузами на некоторую высоту. Полезная работа A_1 состояла в подъёме груженной каретки по вертикали на высоту наклонной плоскости. Чтобы переместить каретку на эту высоту её тянули вдоль плоскости и затратили на это работу A_2 . Поскольку обе работы уже вычислены, можно рассчитать и коэффициент полезного действия наклонной плоскости.

Лабораторная работа №7.

Измерение ускорения свободного падения с помощью маятника

Оборудование: • штатив с муфтой и штативной лапой • нить с петлями на концах • груз с крючком • линейка • электронный секундомер

Цель работы: состоит в определении ускорения свободного падения на основе зависимости периода колебаний маятника на подвесе от длины подвеса.

Если груз, подвешенный на нити, колеблется, а его размеры значительно меньше, чем длина нити, то период колебаний может быть определен из формулы:

$$T = 2\pi (l/g)^{1/2}$$

где l – длина нити (точнее расстояние от точки подвеса до центра тяжести груза), g – ускорение свободного падения. Зная период колебаний и длину нити, на основании этой формулы можно определить величину ускорения свободного падения:

$$g = 4\pi^2 l / T^2 \quad (2)$$

Длину нити измеряют линейкой, а период – по времени t , за которое маятник совершит определенное количество колебаний N : $T = t/N$.

Причём угол отклонения нити от вертикали при колебаниях груза не должен быть слишком велик (до 5-7 градусов), иначе формула для определения ускорения свободного падения перестает быть верной.

Выполнение работы:

1. Закрепите штативную лапу у верхнего края стержня штатива. Штатив разместите на столе так, чтобы конец перекладины выступал за край поверхности стола. Подвесьте к перекладине один груз из набора. Груз должен висеть в 34 см от пола..
2. Для записи результатов измерений и вычислений подготовьте таблицу:

3. Измерьте лентой длину маятника 1 (длину нити нужно выбирать максимально возможной, для уменьшения угла отклонения нити от вертикали).
4. Подготовьте измеритель времени к работе в режиме секундомера.
5. Отклоните маятник на 5-10 см и отпустите его (убедитесь, что при этом максимальный угол отклонения груза от вертикали не превышает указанной величины).
6. Замерьте время t ; за которое он совершит 40 полных колебаний.
7. Повторите опыт 5-7 раз, после чего вычислите среднее время, за которое маятник сделает 40 колебаний .
8. Вычислите период колебаний $T = t/N$.
9. Вычислите по формуле (2) ускорение свободного падения.
10. Определите относительную ошибку полученного результата в %, где g - величина ускорения свободного падения, определенная по результатам проделанной работы,
 $g_{\text{т}}$ значение, взятое из справочника.

Лабораторная работа № 8.

Исследование зависимости периода колебаний маятника от длины подвеса

Оборудование: • штатив с штативной лапой и муфтой • нить с петлями на концах • груз с крючком • линейка • электронный секундомер

Цель работы: состоит в экспериментальной проверке формулы, связывающей период колебаний маятника с длиной его подвеса.

Тело, подвешенное на нити, может совершать колебания, период которых определяется формулой: $T = 2\pi (l/g)^{1/2}$

где l - длина подвеса, g - ускорение свободного падения.

Нужно помнить, что зависимость периода колебаний от длины, выраженная формулой (1), справедлива лишь для таких маятников, у которых длина подвеса значительно (не менее чем в десять раз) превосходит размер подвешенных грузов (длиной нити следует считать расстояние от точки подвеса до центра тяжести груза). Из этой формулы следует, например, что период колебаний изменится вдвое при

Нужно помнить, что зависимость периода колебаний от длины, выраженная формулой (1), справедлива лишь для таких маятников, у которых длина подвеса значительно (не менее чем в десять раз) превосходит размер подвешенных грузов (длиной нити следует считать расстояние от точки подвеса до центра тяжести груза).

Из этой формулы следует, например, что период колебаний изменится вдвое при изменении длины подвеса в четыре раза.

Это следствие и проверяют в работе. Поочередно испытывают два маятника, длины подвесов которых отличаются в четыре раза. Каждый из маятников приводят в движение и измеряют время, за которое он совершит определённое количество колебаний. Чтобы уменьшить влияние побочных факторов, опыт с каждым маятником проводят несколько раз и находят среднее значение времени, затраченное маятником на совершение заданного числа колебаний. Затем вычисляют периоды маятников и находят их отношение.

Выполнение работы:

1. Подготовьте таблицу для записи результатов измерений и вычислений:
2. Закрепите штативную лапу в муфте у верхнего края стержня штатива. Штатив разместите на столе так, чтобы конец перекладины выступал за край поверхности стола. Подвесьте к штативной лапе с помощью нити один груз из набора. Расстояние от точки повеса до центра груза должно быть 25-30 см.

3. Подготовьте электронный секундомер к работе в ручном режиме.
4. Отклоните груз на 5-6 см от положения равновесия и замерьте время, за которое груз совершит 30 полных колебаний (при отклонении груза следите, чтобы угол отклонения не был велик).
5. Повторите измерение 3-4 раза и определите среднее время t .
6. Вычислите период колебания груза с длиной подвеса 25-30 см:

$$T = 2\pi (l/g)^{1/2}$$
7. Увеличьте длину подвеса в четыре раза.
8. Повторите серию опытов с маятником новой длины и измерьте его период колебаний $T = 2\pi (l/g)^{1/2}$
9. Сравните периоды колебаний двух маятников, длины которых отличались в четыре раза, и сделайте вывод, как зависит период колебаний от длины нити. Укажите возможные причины расхождения результатов.

Лабораторная работа №9 Проверка закона Бойля-Мариотта.

Цель

Опытным путем проверить справедливость закона Бойля-Мариотта.

Оборудование

Прибор для изучения газовых законов, барометр, испытуемый газ-воздух.

Содержание и методы работы.

Закон Бойля-Мариотта для изотермического процесса, протекающего при постоянной температуре ($T = \text{const}$), является частным случаем объединенного газового закона:

$$P_1 V_1 = P V \text{ или } P_2/P_1 = V_1/V_2$$

Можно сказать, что давление данной массы газа при постоянной температуре изменяется пропорционально его объёму. Для данной массы газа произведение давления газа на его объем есть величина постоянная при постоянной температуре газа. Лишь при давлениях в несколько сот раз больших атмосферного, закон не выполняется. Зависимость давления газа от температуры изображается изотермой — линия, где в каждой точке температура постоянна. Разным постоянным изотермам соответствует своя постоянная температура. Изотерма в координатах (PV) представляет гиперболу. Изотерма с более высокой температурой лежит выше, чем изотерма с более низкой температурой. Изотермическим процессом можно считать процесс медленного сжатия или медленного расширения воздуха.

Порядок выполнения работы

1. Определить цену деления шкалы манометра.
2. По барометру-анероиду определите атмосферное давление в классе P_0 Па.
3. По термометру определите температуру воздуха и переведите ее в систему «СИ».
4. Соедините сосуд с воздухом с манометром. Выведите поршень в положение полного объема, зафиксируйте соответствующее давление в сосуде по манометру $P_{\text{ман}}$.
5. Уменьшите объем воздуха в сосуде, при этом фиксируйте давление манометра. Рассчитайте новое давление воздуха в сосуде: $P = P_0 + P_{\text{ман}}$.
6. Вновь уменьшите объем воздуха, при этом зафиксируйте и рассчитайте новое давление воздуха в сосуде.
7. Повторите опыт 4-5 раз.
8. Рассчитайте в каждом опыте произведение объема воздуха на его давление и убедитесь, что это произведение постоянно для данной массы газа при постоянной температуре.
9. Показания прибора и данные записать в таблицу:

номер	Объем воздуха в сосуде (м^3)	Давление воздуха в сосуде $P = P_0 + P_{\text{ман}}$, Па	Температура воздуха (К)	PV Па* м^3	Среднее значение произведения $(PV)_{\text{ср}}$, Па* м^3	Относительная погрешность $\delta = \frac{\Delta C_{\text{ср}}}{C_{\text{ср}}} \cdot 100\%$

10. Постройте, пользуясь данными таблицы, график изотермы в координатах (PV) , (PT) , (VT) .

Лабораторная работа № 10

Определение удельной теплоемкости изучаемого цилиндра

Цель: Определить теплоемкость изучаемого цилиндра.

Собственно, эта работа в общих чертах повторяет предыдущую. Опять мы берем два тела с разной температурой, опять в результате теплопередачи температуры тел уравниваются. Только на этот раз мы, условно считая равными количества теплоты отданной одним и полученной другим телом, будем оценивать неизвестную нам удельную теплоемкость.

Поскольку входе этой лабораторной работы мы имеем дело с твердым телом, возникает вопрос как наиболее точным образом измерить температуру твердого тела с помощью школьного термометра. Для этого можно поступить следующим образом: поместить тело в сосуд с горячей водой на несколько минут, чтобы температуры воды и твердого тела уравнились и

замерить температуру воды. Таким образом, мы определяем начальную температуру тела перед взаимодействием с водой в калориметре. Ход работы описан в учебнике.

Пример выполнения работы:

©5terka.com

Масса воды в калориметре m_1 , кг.	Начальная температура воды t_1 , °C	Масса цилиндра m_2 , кг.	Начальная температура цилиндра t_2 , °C	Конечная температура цилиндра t , °C
0,15	19	0,08	62	21

Вычисления:

Вода получает при нагревании:

$$Q_1 = c_1 m_1 (t - t_1) = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}} \cdot 0,15 \text{ кг} \cdot (21 - 19^\circ\text{C}) = 1260 \text{ Дж}$$

©5terka.com

Цилиндр отдает при охлаждении:

©5terka.com

$$Q_2 = c_2 m_2 (t_2 - t)$$

т.к. $Q_1 \approx Q_2$ то $c_1 m_1 (t - t_1) \approx c_2 m_2 (t_2 - t)$

откуда

©5terka.com

$$c_2 \approx \frac{c_1 m_1 (t - t_1)}{m_2 (t_2 - t)} = \frac{Q_1}{m_2 (t_2 - t)} \quad C_2 = \frac{1260 \text{ Дж}}{0,08 \text{ кг} \cdot 41^\circ\text{C}} \approx 385 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}} \approx 400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}}$$

©5terka.com

©5terka.com

Вывод: Удельная теплоемкость представленного цилиндра

°C,

оценивается около 400 Дж/кг

что близко к табличным значениям удельной теплоемкости меди, цинка и латуни.

Электричество

Лабораторная работа №11

Наблюдение явления электростатической индукции

Цель работы: построить эквипотенциальные поверхности электростатического поля по экспериментальным данным;

Оборудование: Источник высокого напряжения. Два султанчика. Две пластины. Соединительные провода.

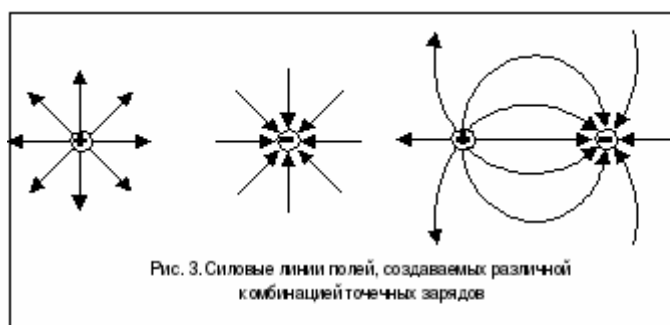
Теоретическая часть

Силовой линией электростатического поля или линией напряженности называется линия, касательная к которой в каждой точке совпадает с направлением вектора напряженности E

Силовые линии обладают следующими свойствами:

- силовые линии электростатического поля не замкнуты – они начинаются на положительных и заканчиваются на отрицательных зарядах;
- густота линий выбирается так, чтобы количество линий, пронизывающих единицу поверхности площадки, перпендикулярной к линиям, было равно численному значению (модулю) вектора E .

На рис. приведены силовые линии точечных положительного и отрицательного



зарядов и электрического диполя (системы двух зарядов).
Э

30

Порядок выполнения работы

Задание 1. Изучение однородного электростатического поля.

1. Собрать цепь: Ист. Питания, + к одной пластине, - к другой.
2. Подать напряжение. Пронаблюдать каков будет рисунок силовых линий поля.
3. Изобразить поверхность перпендикулярную к силовым линиям на одном и том же расстоянии от одной из пластин. Шелковые нити покажут направление напряженности.
4. По построенным эквипотенциальным поверхностям изобразить силовые линии напряженности.

Задание 2. Изучение неоднородного электростатического поля.

1. Собрать цепь: Ист. Питания подключить к одному из стержней (султанчик).
2. Подать напряжение. Пронаблюдать каков будет рисунок силовых линий поля.

3. Изобразить поверхность перпендикулярную к силовым линиям на одном и том же расстоянии от вершины стержня. Шелковые нити покажут направление напряженности.
4. По построенным эквипотенциальным поверхностям изобразить силовые линии напряженности.

Лабораторная работа №12

Измерение удельного сопротивления проводника при помощи амперметра и вольтметра

Цель работы: Освоить метод измерения сопротивления проводника с помощью амперметра и вольтметра. Убедиться в том, что сопротивление проводника не зависит от силы тока в нем и напряжения на его концах.

Оборудование: • источник электропитания ® амперметр • вольтметр • проволочный резистор R_1 • ключ • соединительные провода • металлический планшет.

Ход работы:

- 1.Зарисуйте в тетрадь схему электрической цепи,
- 2.Подготовьте таблицу для записи результатов измерений и вычислений:
- 3.Соберите электрическую цепь, проверьте правильность сборки и включите источник питания.
- 4.Установите ползунок переменного сопротивления в одно из крайних положений.
- 5.Измерьте силу тока и напряжение на сопротивлении R_1 . Данные занесите в таблицу.
- 6.Повторите опыт еще два раза, установив ползунок переменного сопротивления сначала в среднее положение, а затем в другое крайнее положение.
- 7.Отключите источник питания от сети.
- 8.Вычислите, применяя закон Ома для участка цепи, величину сопротивления R . Используйте результаты измерений, полученные в каждом из трех опытов.
- 9.Сопоставив величины сопротивлений, измеренные при разных режимах работы электрической цепи, сделайте вывод о том, зависит ли сопротивление проводника от силы тока в нем и приложенного к нему напряжения.

Лабораторная работа №13

Исследование зависимости силы тока на участке цепи от сопротивления участка

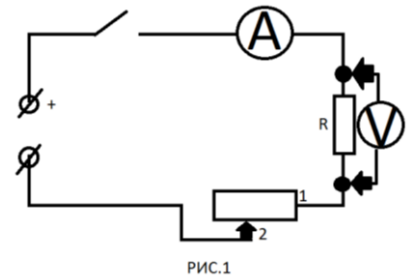
Цель работы: определить характер зависимости силы тока на участке цепи от величины сопротивления этого участка.

Оборудование:

1. Источник электропитания
2. Амперметр
3. Вольтметр
4. Резистор R_1
5. Резистор R_2
6. Переменный резистор
7. Ключ
8. Соединительные провода
9. Металлический планшет

Ход работы

1. Соберите установку, которой показана на рисунке 1. При установке используйте сопротивление R_1 , величина которого 12 Ом. Переменное сопротивление включают в схему, вставляя соединительные провода в гнезда 1 и 2 на его подставке.
2. Замкните ключ и, вращая ручку переменного сопротивления, установите на его сопротивлении R_1 величину напряжения 3 В.
3. Измерьте и запишите значение силы тока в цепи.
4. Замерьте сопротивление R_1 сопротивлением R_2 , величина которого равна Ом.
5. С помощью переменного сопротивления установите на сопротивлении R_2 прежнее значение напряжения значения напряжения 3 В.
6. Еще раз измерьте и запишите значение силы тока в цепи.
7. Сравнивая два полученных результата, укажите, как и во сколько раз изменилась сила тока в участке цепи при увеличении его сопротивления в два раза и неизменном напряжении.
8. Повторите опыт, установив на сопротивлении R_2 напряжение 4 В.
9. Измерьте и запишите значение силы тока цепи.
10. Замените сопротивление R_2 сопротивлением R_1 , установите на нем напряжение 4В и вновь измерьте и запишете значение силы тока в цепи.



11. Сравнивая результаты, полученные при напряжении 4В, укажите, как и во сколько раз изменилась сила тока в участке цепи при увеличении его сопротивление в два раза.
12. Сделайте общий вывод о том, как зависит сила тока на участке цепи от сопротивления этого участка при неизменном напряжении на нем.

Лабораторная работа №14

Измерение мощности и работы тока в электрической лампе

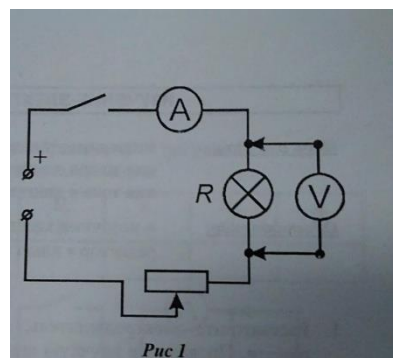
Цель работы: Изучение метода измерения мощности и работы тока в электрической лампе с помощью амперметра, вольтметра и секундомера.

Оборудование:

*Источник электропитания *лампа *переменный резистор *амперметр
вольтметр ключ * часы с секундной стрелкой *соединительные провода*
металлический планшет.

Ход работы

1. Нарисуйте в тетради схему электрической цепи, изображенной на рисунке
2. Соберите электрическую цепь, проверьте правильность сборки и включите источник питания.
3. Замкните ключ, одновременно с этим заметьте и запишите показания часов.
- 4 С помощью амперметра и вольтметра измерьте силу тока и напряжение на лампе. Показания приборов запишите в тетрадь.
5. Разомкните ключ, одновременно еще раз заметьте и запишите показания часов.
6. Вычислите сколько секунд горела лампа.
7. Вычислите мощность и работу тока в лампе.



Лабораторная работа №15

Изучение параллельного и последовательного соединения проводников.

Цель работы: экспериментально проверить утверждение о том, что для электрической цепи, содержащей два последовательно соединенных сопротивления R_1 и R_2 , справедливы равенства: $R_{об} = R_1 + R_2$; $U_{об} = U_1 + U_2$, где U_1 и U_2 - падения напряжения на соответствующих сопротивлениях.

Оборудование: • источник электропитания • резистор R_1 • резистор R_2 • амперметр • вольтметр 2 шт • ключ • соединительные провода.

К источнику питания подключают электрическую цепь, составленную из двух проволочных сопротивлений, амперметра и ключа, соединенных последовательно. Напряжение измеряют вольтметрами, который в ходе опыта подключены к различным участкам цепи.

Сопротивление участков цепи определяют по показаниям амперметра и вольтметров на основе закона Ома для участка цепи $R = U/I$

Ход работы

1. Подготовьте в тетради таблицу для записи результатов измерений и вычислений:
2. Нарисуйте в тетради схему электрической цепи.
3. Соберите установку и измерьте силу тока в цепи I и напряжение U_1 на первом сопротивлении R_1 .
4. Так же измерьте силу тока в цепи I и напряжение U_2 . Схему зарисуйте в тетрадь.
6. Вычислите сумму напряжений $U_1 + U_2$.
7. Измените схему установки так, чтобы она позволяла измерить общее напряжение на двух сопротивлениях. Схему зарисуйте в тетрадь.
8. Измерьте общее напряжение на двух сопротивлениях U_{12} .
9. Проверьте, выполняется ли равенство: $U_{12} = U_1 + U_2$.
10. По данным проведенных измерений вычислите величины сопротивлений R_1 , R_2 и R_{12} .
11. Вычислите сумму $R_1 + R_2$ и проверьте справедливость равенства $R_{12} = R_1 + R_2$.

Лабораторная работа №16

Измерение эдс и внутреннего сопротивления источника тока

Цель работы: изучить метод измерения ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока с помощью амперметра и вольтметра.

Оборудование: учебно-лабораторный стенд «Законы постоянного тока», мультиметр, три-четыре резистора с известными сопротивлениями, два гальванических элемента разных типов, соединительные провода.

Введение

Постановка задачи о расчете цепи постоянного тока: «Зная величины действующих в цепи э.д.с., внутренние сопротивления источников тока и сопротивления всех элементов цепи, рассчитать силы токов на каждом участке цепи и падение напряжения на каждом элементе».

При решении этой задачи используются:

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

закон Ома для участка цепи $I = \frac{U}{R}$, (1)

I – сила тока, U – напряжение на участке цепи, R – сопротивление участка;

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}$$

закон Ома для полной цепи $I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}$, (2)

I – сила тока, $\mathcal{E}$ – э.д.с. источника тока, R – сопротивление внешней цепи, r – внутреннее сопротивление источника тока.

Непосредственный расчет разветвленных цепей, содержащих несколько замкнутых контуров и несколько источников тока, производится с помощью двух правил Кирхгофа.

Любая точка в разветвленной цепи, в которой сходится не менее трех проводников с током, называется *узлом*. При этом ток, входящий в узел, считается положительным, а ток, выходящий из узла, – отрицательным.

Описание стенда «Законы постоянного тока»

В работе используется стенд, состоящий из двух источников тока (гальванических элементов), набора из четырёх резисторов с известными сопротивлениями, мультиметра и набора соединительных проводов.

1. При сборке электрических цепей необходимо обеспечить хороший контакт в каждом соединении.
2. Соединительные провода закручиваются под клеммы *по часовой стрелке*.
3. При измерении сил токов и напряжений щупы мультиметра должны быть плотно прижаты к клеммам.
4. Измерения производятся при кратковременном замыкании цепи кнопкой.

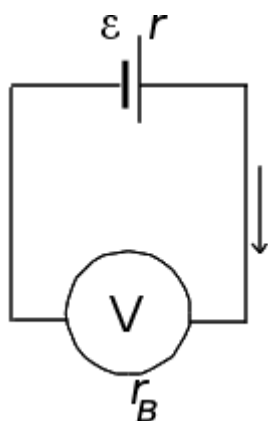
5. Не следует длительное время оставлять цепь в собранном состоянии. Прежде всего, изучите правила измерений с помощью универсального электроизмерительного прибора – мультиметра.

Измерение, обработка и представление результатов измерений

Задание 1. Определение э.д.с. источников тока

Э.д.с. источника тока можно с достаточно большой степенью точности измерить непосредственно с помощью вольтметра. Но при этом следует

иметь в виду, что при этом измеряемое напряжение меньше истинного значения э.д.с. на величину падения напряжения на самом источнике тока.



$$\varepsilon = I r_{\text{в}} + I r = U + I r, \quad (5)$$

где U – показания вольтметра.

Разница между истинным значением э.д.с. и измеренным напряжением при этом равна:

$$\varepsilon - U = \varepsilon - (\varepsilon - I r) = I r = \frac{r}{r_{\text{в}} + r} \varepsilon.$$

1. Подготовьте мультиметр к измерению постоянного напряжения до 2 В.
2. Не вынимая гальванические элементы из креплений, измерьте и запишите их э.д.с. с точностью до сотых долей вольта.
3. Э.д.с. величина всегда положительная. Соблюдайте полярность при подключении мультиметра к источникам тока. Красный щуп мультиметра присоединяется к «+» источника тока.

Задание 2. Измерение внутреннего сопротивления источников тока

Внутреннее сопротивление источника тока можно вычислить с помощью закона Ома:

$$r = \frac{\varepsilon - I R}{I}. \quad (8)$$

1. Подготовьте мультиметр для измерения силы постоянного тока до 10(20) А.
2. Составьте электрическую цепь из последовательно соединенного источника тока, резистора (одного из набора) и амперметра.
3. Измерьте силу тока в цепи.
4. Рассчитайте и запишите величину внутреннего сопротивления источника.
5. Аналогичные измерения проделайте для другого элемента.

Лабораторная работа №17

«Изучение явления электромагнитной индукции»

Цель – изучение явления электромагнитной индукции.

Оборудование: миллиамперметр, магнит, катушка-моток, источник тока, реостат, ключ, катушка от электромагнита, соединительные провода.

Опыт 1. Выводы

Начнем лабораторную работу со сбора установки. Чтобы собрать схему, которую мы будем использовать в лабораторной работе, присоединим моток-

катушку к миллиамперметру и используем магнит, который будем приближать или удалять от катушки. Одновременно с этим мы должны вспомнить, что будет происходить, когда будет появляться индукционный ток.

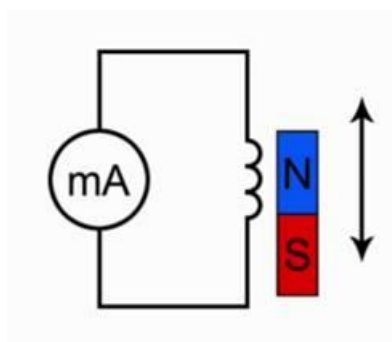


Рис. 2. Эксперимент 1

Подумайте над тем, как объяснить наблюдаемое нами явление. Каким образом влияет магнитный поток на то, что мы видим, в частности происхождение электрического тока. Для этого посмотрите на вспомогательный рисунок.

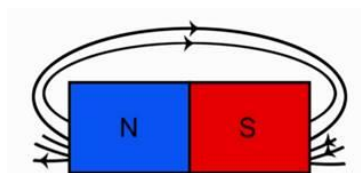


Рис. 3. Линии магнитного поля постоянного полосового магнита

Обратите внимание, что линии магнитной индукции выходят из северного полюса, входят в южный полюс. При этом количество этих линий, их густота различна на разных участках магнита. Обратите внимание, что направление индукции магнитного поля тоже изменяется от точки к точке. Поэтому можно сказать, что *изменение магнитного потока приводит к тому, что в замкнутом проводнике возникает электрический ток, но только при движении магнита, следовательно, изменяется магнитный поток, пронизывающий площадь, ограниченную витками этой катушки.*

Опыт 2. Выводы

Следующий этап нашего исследования электромагнитной индукции связан с определением *направления индукционного тока*. О направлении индукционного тока мы можем судить по тому, в какую сторону отклоняется стрелка

миллиамперметра. Воспользуемся дугообразным магнитом и увидим, что при приближении магнита стрелка отклонится в одну сторону. Если теперь магнит двигать в другую сторону, стрелка отклонится в другую сторону. В результате проведенного эксперимента мы можем сказать, что от направления движения магнита зависит и направление индукционного тока. Отметим и то, что от полюса магнита тоже зависит направление индукционного тока.

Обратите внимание, что величина индукционного тока зависит от скорости перемещения магнита, а вместе с тем и от скорости изменения магнитного потока.

Вторая часть нашей лабораторной работы связана будет с другим экспериментом. Посмотрим на схему этого эксперимента и обсудим, что мы будем теперь делать.

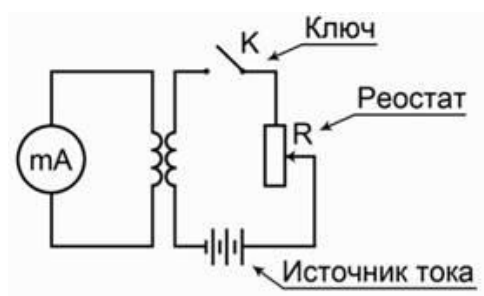


Рис. 4. Эксперимент 2

Во второй схеме в принципе ничего не изменилось относительно измерения индукционного тока. Тот же самый миллиамперметр, присоединенный к мотку катушки. Остается все, как было в первом случае. Но теперь изменение магнитного потока мы будем получать не за счет движения постоянного магнита, а за счет изменения силы тока во второй катушке.

В первой части будем исследовать наличие *индукционного тока* при замыкании и размыкании цепи. Итак, первая часть эксперимента: мы замыкаем ключ. Обратите внимание, ток нарастает в цепи, стрелка отклонилась в одну сторону, но обратите внимание, сейчас ключ замкнут, а электрического тока миллиамперметр не показывает. Дело в том, что нет изменения магнитного потока, мы уже об этом говорили. Если теперь ключ размыкать, то миллиамперметр покажет, что направление тока изменилось.

Во втором эксперименте мы проследим, как возникает *индукционный ток*, когда меняется электрический ток во второй цепи.

Следующая часть опыта будет заключаться в том, чтобы проследить, как будет изменяться индукционный ток, если менять величину тока в цепи за счет реостата. Вы знаете, что если мы изменяем электрическое сопротивление в цепи, то, следуя закону Ома, у нас будет меняться и электрический ток. Раз изменяется электрический ток, будет изменяться магнитное поле. В мо-

мент перемещения скользящего контакта реостата изменяется магнитное поле, что приводит к появлению индукционного тока.

Генератор

В заключение лабораторной работы мы должны посмотреть на то, как создается индукционный электрический ток в генераторе электрического тока. Главная его часть – это магнит, а внутри этих магнитов располагается катушка с определенным количеством намотанных витков. Если теперь вращать колесо этого генератора в обмотке катушки будет наводиться индукционный электрический ток. Из эксперимента видно, что увеличение числа оборотов приводит к тому, что лампочка начинает гореть ярче.

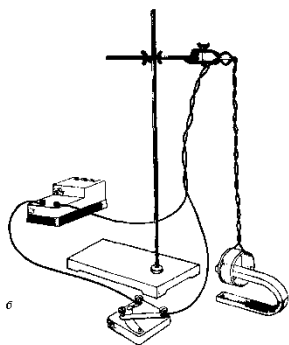
Лабораторная работа №18

Наблюдение действия магнитного поля на ток

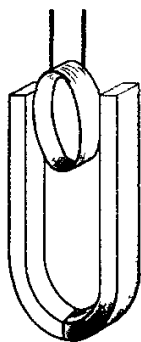
Оборудование: штатив с муфтой и лапкой, источник питания, проволоочный моток, дугообразный магнит, ключ, соединительные провода.

Указания к выполнению работы

1. Соберите установку, показанную на рисунке 144, б. Поднеся к проволочному мотку магнит, замкните цепь. Обратите внимание на характер магнитного взаимодействия мотка и магнита.



2. Поднесите к мотку магнит другим полюсом. Как изменился характер взаимодействия мотка и магнита?
3. Повторите опыты, расположив магнит с другой стороны мотка.
4. Расположите проволоочный моток между полюсами магнита так, как это показано на рисунке 144, а. Замкнув цепь, наблюдайте явление. Сделайте выводы.

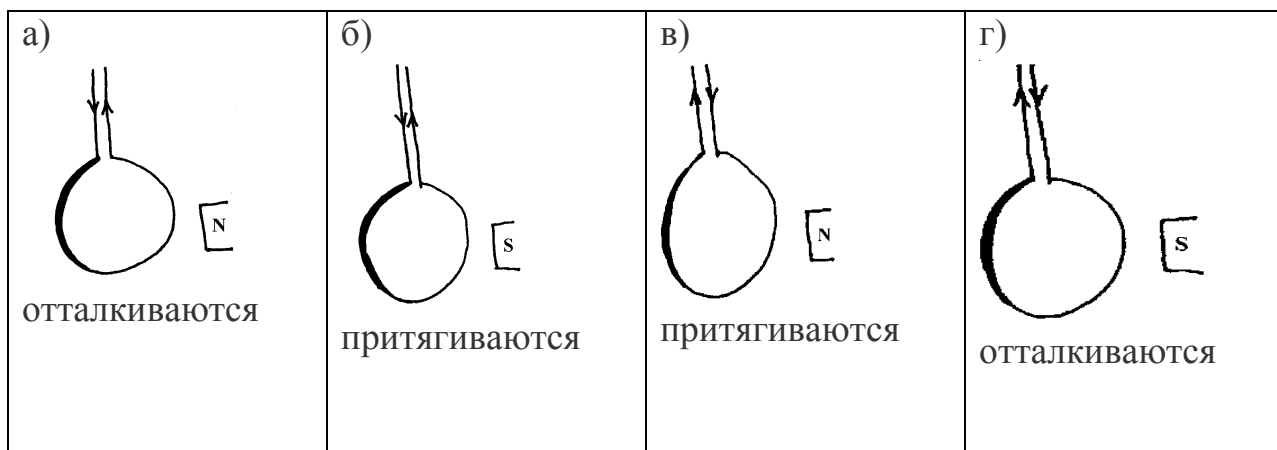


а

В работе № 4 мы рассмотрим взаимодействие соленоида с магнитом. Как известно, в соленоиде под током возникает магнитное поле, которое будет взаимодействовать с постоянным магнитом. Мы проведем серию из четырех опытов с различным расположением катушки и магнита. Следует ожидать, что их взаимодействие также будет различным (притягивание или отталкивание).

Примерный ход выполнения работы:

Мы наблюдаем следующие явления, которые удобно представить в виде рисунков:

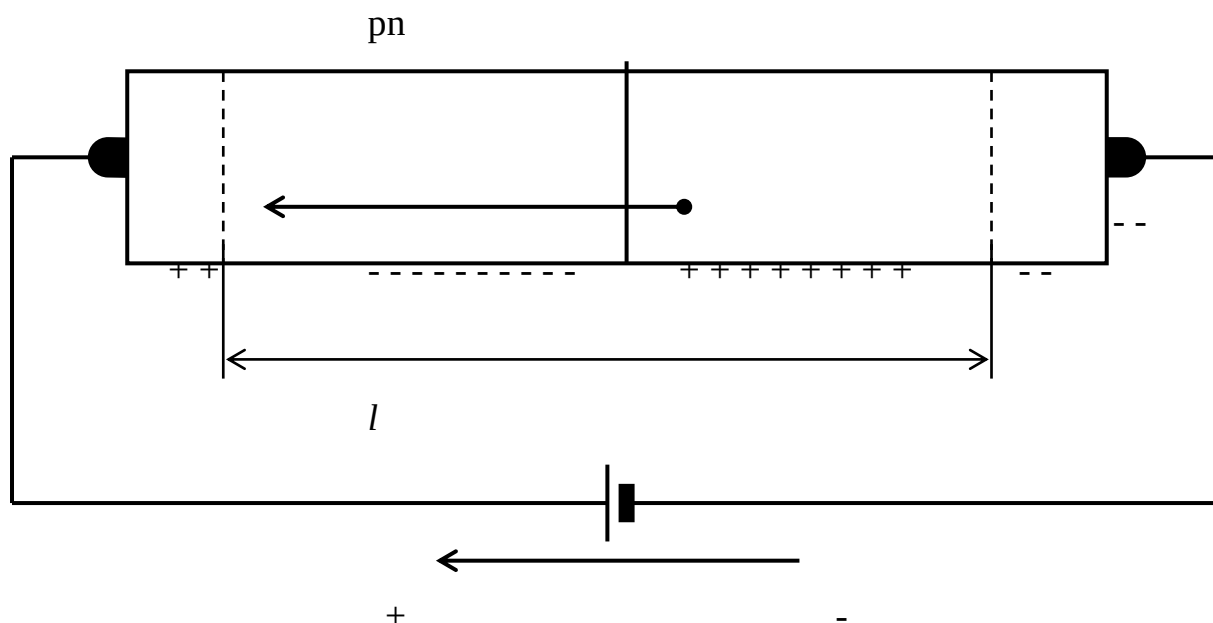


Лабораторная работа №19

Построение вольтамперной характеристики п/проводникового диода

Принадлежности: полупроводниковый диод, вольтметр постоянного тока, амперметр постоянного тока, два реостата, блок питания, соединительные провода, переключатель полярности.

Теоретическая часть.



При подведении к полупроводнику переменной разности потенциалов сопротивление запирающего слоя будет то возрастать, то убывать. В момент возрастания сопротивления ток через проводник не пойдет, а в момент исчезновения сопротивления ток станет значительным.

Современные полупроводниковые выпрямители (диоды) делают из высокоомных кристаллов кремния Si, германия Ge и других веществ, обладающих p-проводимостью. Такую проводимость создают введением примеси, например индия In, атомы которого имеют три валентных электрона. При замещении атома Ge атомом In в решетке будут заполнены только три связи, одна связь останется незаполненной, то есть образуется дырка. Примесь вводят в незначительном количестве, например, на поверхность кристалла Ge помещают маленький кристаллик In. При температуре 500°C In расплавляется на поверхности Ge, атомы In диффундируют в область кристалла Ge, изменяя p-проводимость небольшого его слоя на p-проводимость (рис. 4,а). Охлажденная капля In служит контактом с дырочным слоем (анодом), к нему присоединяют положительный полюс. Электрод Э, соприкасающийся с Ge (катод), делают из свинца или олова. К нему присоединяют отрицательный полюс. На схемах полупроводниковые диоды обозначают, как показано на рисунке 4,б.

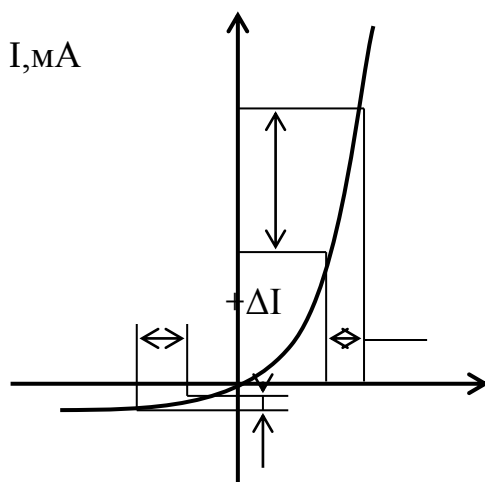
ВНИМАНИЕ! СОБРАННУЮ СХЕМУ ВКЛЮЧАТЬ ТОЛЬКО ПОСЛЕ ПРОВЕРКИ ЕЕ ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ.

1) *Снятие вольт - амперной характеристики полупроводникового диода.* Соберите схему показанную на рисунке. При сборке обратите внимание на соответствие полярностей блока питания, вольтметра и амперметра. Покажите схему преподавателю. Включите блок питания, установите на нем напряжение 4,5 Вольт. Ползунки R_1 и R_2 поставьте в положение, при котором напряжение,

показываемое вольтметром равно нулю. Переключателем полярности К замкните цепь в пропускном направлении. Установите переключатель миллиамперметра на шкалу 100 мА, Поворачивая движки потенциометров R_1 и R_2 , меняют напряжение до значения 1 В с шагом 0,02 В, отмечая соответствующие значения тока.

Уменьшают напряжение до нуля, ключом К замыкают цепь в обратном направлении тока, и переключают миллиамперметр на шкалу 0,1 мА. Изменяя, как и в первом случае, напряжение через равные интервалы, отмечают соответствующие значения обратного тока.

По полученным значениям тока в пропускном и обратном направлениях и величине и полярности приложенного напряжения строят вольт-амперную характеристику полупроводника.



Порядок выполнения работы:

- 1.Собрать цепь: Ист. тока, диод, резистор, реостат, амперметр последовательно. Вольтметр- параллельно.
2. Подать питание.
3. Снять показания амперметра и вольтметра при увеличении напряжения в прямом включении.
4. Снять показания амперметра и вольтметра при увеличении напряжения в обратном включении.
5. Построить вольт- амперную характеристику.

Определение фокусного расстояния собирающей линзы с помощью формулы линзы

Оборудование: источник электропитания, источник света на основе лампы накаливания, оптическая скамья, стойка для крепления источника света, экран, стойка с впрыснутыми магнитами для крепления экрана, собирающие линзы №1 и №2 на стойках, рамка с объектом (рисунком в виде стрелки, нанесенной на пленку), стойка для крепления рамки с рисунком.

Ход работы.

Соберите на оптической скамье оптическую систему. В нее войдут:

- Источник света с лампой накаливания
- Собирающая линза №1 с малым фокусным расстоянием для сбора света на слайде с изображением стрелки
- стойка с объектом в рамке,
- собирающая линза №2 с большим фокусным расстоянием
- экран, укрепленный на держателе с помощью впрыснутых магнитов.

Указание: линзу с большим фокусным расстоянием можно отобрать, выбирая из двух линз ту, у которой расстояние до отображения удаленного предмета (окна, лампы на потолке) на экране больше.

Подключите лампочку к источнику питания и осветите объект. Для более яркого освещения перемещайте собирающую линзу с малым фокусным расстоянием между лампочкой и слайдом, наблюдая за размером светового пятна на пленке с объектом. Экран установите на противоположном конце скамьи. Вам будет необходимо получить на экране изображение ярко освещенного объекта в рамке и отмерять расстояние от него до линзы, поэтому установите его на оптической скамье так, чтобы он стоял напротив целого деления шкалы оптической скамьи, и от него ведите отсчет расстояния от источника света до линзы.

Установив линзу №2 на расстоянии 15 (20, 25, 30, 35) см от объекта, двигайте экран вдоль оптической скамьи так, чтобы получить на нем четкое изображение стрелки. После этого измерьте по шкале на оптической скамье расстояние от линзы до изображения на экране и занесите его в подготовленную таблицу.

Рассчитайте по формуле тонкой линзы фокусное расстояние линзы f , округлите его до десятых долей сантиметра и занесите в соответствующую строку таблицы. После проведения 5 опытов, рассчитайте среднее значение f_{cp} по данным пяти опытов и выберите минимальную погрешность измерения Δf (с точностью до десятых см) такой, чтобы интервал $(f_{cp} - \Delta f;$

$f_{cp} + \Delta f$) включал все рассчитанные из разных опытов значения фокусного расстояния

Лабораторная работа № 21

«Изучение параметров сигнала переменного тока на осциллографе»

Цель работы

Знакомство с приборами для регистрации электрических сигналов и, в частности, с устройством электронно-лучевого осциллографа С1-65, а также приобретение практических навыков определения параметров электрического сигнала с его помощью.

Краткие теоретические сведения

В технических отраслях знаний термин "сигнал" (signal, от латинского signum – знак) очень часто используется в широком смысловом диапазоне, без соблюдения строгой терминологии. Под ним понимают и техническое средство для передачи, обращения и использования информации – электрический, магнитный, оптический сигнал; и физический процесс, представляющий собой материальное воплощение информационного сообщения – изменение какого-либо параметра носителя информации (напряжения, частоты, мощности электромагнитных колебаний, интенсивности светового потока и т.п.) во времени, в пространстве или в зависимости от изменения значений каких-либо других аргументов (независимых переменных); и смысловое содержание определенного физического состояния или процесса, как, например, сигналы светофора, звуковые предупреждающие сигналы и т.п. Все эти понятия объединяет конечное назначение сигналов. Это определенные сведения, сообщения, информация о каких-либо процессах, состояниях или физических величинах объектов материального мира, выраженные в форме, удобной для передачи, обработки, хранения и использования этих сведений.

Наиболее распространенное представление сигналов – в электрической форме в виде зависимости напряжения от времени $U(t)$.

С понятием сигнала неразрывно связан термин регистрации сигналов, использование которого также широко и неоднозначно, как и самого термина сигнал. В наиболее общем смысле под этим термином можно понимать операцию выделения сигнала и его преобразования в форму, удобную для дальнейшего использования.

Электрический сигнал является функцией времени и характеризуется временными и амплитудными параметрами.

Выделяют следующие типы сигналов:

- аналоговый сигнал (analog signal) является непрерывной функцией непрерывного аргумента, т.е. определен для любого значения аргументов;
- дискретный сигнал (discrete signal) по своим значениям также является непрерывной функцией, но определенной только по дискретным значениям аргумента;
- цифровой сигнал (digital signal) квантован по своим значениям и дискретен по аргументу. По существу, цифровой сигнал по своим значениям является формализованной разновидностью дискретного сигнала.

Наиболее часто в качестве сигналов используются:

- сигналы постоянного уровня (постоянные электрические токи и напряжения);
- синусоидальные сигналы (переменный электрический ток или напряжение);
- последовательность электрических импульсов (прямоугольных, треугольных или другой формы).

Сигнал характеризуется рядом параметров. В первом случае единственным параметром сигнала является его уровень. Синусоидальный сигнал характеризуется своей амплитудой, фазой, частотой, последовательность импульсов – амплитудой, фазой, частотой, шириной импульсов или комбинацией импульсов различного уровня в течение определенного промежутка времени.

Основными параметрами изменяющихся во времени сигналов являются (рисунок 24):

- амплитуда (A) – наибольшее значение, которое принимает сигнал или максимальное значение изменения переменной величины от среднего значения (по модулю);
- максимальное значение сигнала (X_{MAX})– наибольшее мгновенное значение сигнала на протяжении заданного интервала времени;
- минимальное значение сигнала (X_{MIN})– наименьшее мгновенное значение сигнала на протяжении заданного интервала времени;
- размах (R) – разность между максимальным и минимальным значениями сигнала на протяжении заданного интервала времени;
- частота (f) – характеристика электрического сигнала, равная числу полных циклов, совершённых за единицу времени;
- период (T) – величина, обратная частоте;
- скважность сигнала – величина, равная отношению периода импульсного сигнала к его длительности

$$S = \frac{T}{\dot{\phi}}$$

Рисунок 24 – Основные параметры электрического сигнала

На рисунке 25 представлены наиболее распространенные формы электрических сигналов.

- а) постоянное напряжение;
- б) синусоидальное напряжение;
- в) пилообразное напряжение;
- г) прямоугольный импульс;
- д) меандр;
- е) треугольник

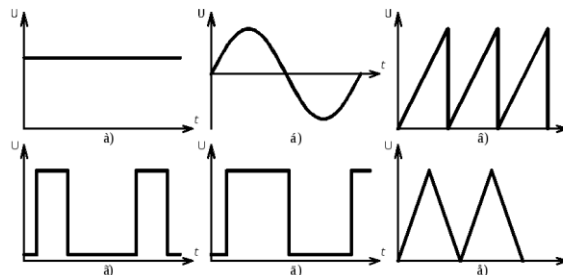


Рисунок 25 – Формы электрического сигнала

Меандр – бесконечный, периодический сигнал прямоугольной формы, широко используемый в радиотехнике. Длительность импульса и длительность паузы в периоде такого сигнала равны. Другими словами, меандр — бесконечный, периодический прямоугольный сигнал со скважностью, равной 2. Меандр может быть двухполярным и униполярным.

Ознакомление с оборудованием

Электронно-лучевые осциллографы предназначены для визуального наблюдения, измерения и регистрации электрических сигналов. Возможность наблюдения изменяющихся во времени сигналов делает осциллографы чрезвычайно удобными при определении различных *амплитудных и временных параметров* наблюдаемых сигналов.

Электронно-лучевые осциллографы классифицируются по следующим группам: универсальные (общего применения), многоканальные и многолучевые, запоминающие, широкополосные (скоростные), стробоскопические и специальные.

Универсальные электронно-лучевые осциллографы предназначены для осциллографирования и измерения параметров различных классов электрических сигналов в широком диапазоне амплитуд и частот (от 0 до 100 МГц)

Многоканальные электронно-лучевые осциллографы позволяют получить на экране однолучевой электронно-лучевой трубки изображения одновременно двух и более сигналов.

Многолучевые электронно-лучевые осциллографы (например, модель С1-33) используют электронно-лучевые трубки, имеющие два и более электронных лучей, управляемых отдельно или совместно.

Запоминающие электронно-лучевые осциллографы используют специальные запоминающие трубки, которые позволяют сохранять на определенное время

исследуемый сигнал, в том числе однократный, для наблюдения, регистрации и дальнейшей его обработки. Основными характеристиками запоминающих осциллографов являются максимальная скорость записи и время воспроизведения, которые определяются, в основном, конструкцией электронно-лучевой трубки. Примерами данного типа электронно-лучевых осциллографов служат модели С8-13, С8-15.

Широкополосные электронно-лучевые осциллографы предназначены для осциллографирования коротких импульсов (с длительностью фронтов менее 15нс) и используются в режиме реального времени или с преобразованием временного масштаба. Для регистрации сигналов нано- и пикосекундной длительности применяются специальные конструкции скоростных осциллографов на трубках бегущей волны, обладающих широкой полосой пропускания и повышенной чувствительностью. К широкополосным осциллографам относится модель С7-15 с полосой пропускания 5МГц.

Стробоскопические электронно-лучевые осциллографы позволяют получить изображение импульсов нано- и пикосекундной длительности, малых уровней (менее 0.1 В) в реальном масштабе времени. Для получения такого изображения используется стробоскопический метод, сочетающий большую широкополосность и высокую чувствительность при осциллографировании повторяющихся импульсов. При этом в стробоскопических осциллографах используются обычные электронно-лучевые трубки. Примером таких осциллографов служит модель С7-13.

Лабораторная работа № 22

Коэффициент трансформации понижающих и повышающих трансформаторов

Коэффициент трансформации трансформатора определяется отношением количества витков первичной обмотки к количеству витков вторичной.

Его можно также рассчитать, поделив соответствующие показатели ЭДС в обмотках. В идеальных условиях (если отсутствуют электрические потери) показатель коэффициента трансформации рассчитывается отношением напряжений на зажимах обмоток. У трансформаторов, имеющих более двух обмоток, этот параметр определяется для каждой обмотки поочередно.

$$K = \frac{U_1}{U_2}.$$

Коэффициент трансформации *понижающих* трансформаторов превышает единицу, *повышающих* – находится в пределах от 0 до 1. Фактически, коэффициент трансформации показывает, во сколько раз трансформатор понижает поданное на него напряжение.

С помощью коэффициента трансформации есть возможность проверить правильность количества витков, поэтому он определяется для всех имеющихся фаз и на каждом из ответвлений. Подобные измерения и расчеты помогают выявить обрывы проводов в обмотках и узнать полярность каждой из обмоток.

Значение коэффициента трансформации определить можно несколькими способами:

- измерением напряжений на обмотках двумя вольтметрами;
- по паспортным данным.

Реальный показатель рекомендуется измерять с использованием 2-х вольтметров.

Для однофазных трансформаторов рабочее значение коэффициента трансформации рассчитывают путем деления напряжения, подведенного к первичной цепи, на одновременно измеренное напряжение во вторичной цепи.

Лабораторная работа №23

Исследование явления преломления света

Цель работы: экспериментальная проверка закона преломления света: отношение синуса угла падения к синусу угла преломления на границе двух сред постоянно.

Оборудование: источник электропитания, корпус осветителя (настольный), источник света, пластина с одинарной щелью, прозрачная плоскопараллельная призма.

Теоретические основы

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 $n = \sin \alpha / \sin \beta$ стекла, 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. Они будут отмечать направление падающего луча.
3. Глядя сквозь пластинку, воткните третью булавку так, чтобы смотреть сквозь пластинку, она закрывала первые две. При этом третья булавка тоже должна касаться пластины.

3. Уберите булавки, обведите пластину карандашом и в местах проколов листа картона булавками поставьте точки.
4. Начертите падающий луч 1-2, преломленный луч 2-3, а также перпендикуляр к границе пластинки.
5. Повторите опыт и расчеты, изменив угол падения .
6. Результаты измерений и вычислений запишите в таблицу.
7. Сделайте вывод.

Лабораторная работа №24

«Определение длины световой волны при помощи дифракционной решетки»
Цель работы; Определить длину волны красного и фиолетового цвета и сравнить с теоретическими данными .

Краткая теория. Дифракционной решеткой называется система узких щелей, разделенных непрозрачными промежутками. Сумма ширины щели и непрозрачного промежутка называется периодом или постоянной решетки (d) ; N где число штрихов, содержащихся в 1 мм. $d = \frac{1}{N}$. Глядя на источник через дифракционную решетку, наблюдатель кроме этого источника, видит расположенные симметрично по обе стороны от него дифракционные спектры (дифракционные максимумы). В работе мы будем рассматривать максимум первого порядка, расположенный справа или слева от центрального. Формула дифракционной решетки $d \sin \varphi = k \lambda$ (1), где d - период решетки; φ – угол под которым наблюдается дифракционный максимум; k – номер (порядок) максимума; λ – длина волны. Т.к. мы рассматриваем максимум первого порядка, то $k=1$. максимум второго порядка, то $k=2$.

Оборудование. 1. Прибор для определения длины световой волны. 2. Дифракционная решетка, содержащая 100 штрихов на 1 мм. 3. Лампа.
Порядок проведения работы.

Ход работы.

1. Глядя через дифракционную решетку, направьте прибор на лампу так, чтобы увидеть её через щель в короткой поперечной линейке, являющейся экраном. При этом по обе стороны от щели на фоне шкалы будут видны радужные дифракционные спектры. Если линии в спектрах расположены наклонно, слегка поверните дифракционную решетку.
2. Расположите экран со щелью на расстоянии h не менее 30 см от дифракционной решетки. (Если решетка будет расположена слишком близко от экрана, угол φ нельзя будет считать малым).

3. Измерьте расстояние l – расстояние от щели до линии исследуемого цвета в спектре первого порядка.

4. Повторить измерения для двух других расстояний между решеткой и экраном. Экран Дифракционная решетка красн фиол. $h \approx 1,5$. Для каждого измерения по формуле (1) вычислить значение длины волны. Сравните полученные результаты с данными в таблице

6. Определите абсолютную погрешность измерений.

9. Определите относительную погрешность измерений в %.

10. Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу

Контрольные вопросы.

1. Для чего применяется дифракционная решетка?

2. Какова окраска нулевого максимума? Почему?

3. Какова последовательность в расположении красной и фиолетовой части спектра относительно середины? Почему?

4. Какой цвет красный или фиолетовый сильнее отклоняется в дисперсионном спектре, а какой в дифракционном?

30

Лабораторная работа № 25

«Изучение преломления света на гранях плоскопараллельной пластины»

Оборудование: источник электропитания, источник света на основе лампы накаливания, оптическая скамья, стойка для крепления источника света, экран, стойка с впрессованными магнитами для крепления экрана, собирающие линзы №1 и №2 на стойках, рамка с объектом (рисунком в виде стрелки, нанесенной на пленку), стойка для крепления рамки с рисунком.

Ход работы.

Соберите на оптической скамье оптическую систему.

В нее войдут:

- Источник света с лампой накаливания
- Собирающая линза №1 с малым фокусным расстоянием для сбора света на слайде с изображением стрелки
- стойка с объектом в рамке,
- собирающая линза №2 с большим фокусным расстоянием
- экран, укрепленного на держателе с помощью впрессованных магнитов,

Указание: линзу с большим фокусным расстоянием можно отобрать, выбирая из двух линз ту, у которой расстояние до отображения удаленного предмета (окна, лампы на потолке) на экране больше,

Подключите лампочку к источнику питания и осветите объект. Для более яркого освещения перемещайте собирающую линзу с малым фокусным расстоянием между лампочкой и слайдом, наблюдая за размером светового пятна на пленке с объектом. Экран установите на противоположном койне скамьи. Вам будет необходимо получать на экране отображение ярко освещенного объекта в рамке и отмерять расстояние от него до линзы, поэтому установите его на оптической скамье так, чтобы он стоял напротив целого деления шкалы оптической скамьи, и от него ведите отсчет расстояния от источника света до линзы.

4. Установив линзу №2 на расстоянии 15 (20, 25, 30, 35) см от объекта, двигайте экран вдоль оптической скамьи так, чтобы получить на нем четкое изображение стрелки. После этого измерьте по шкале на оптической скамье расстояние h от линзы до изображения на экране и занесите его в подготовленную таблицу.

5. Рассчитайте по формуле тонкой линзы фокусное расстояние линзы f , округлите его до десятых долей сантиметра и занесите в соответствующую строку таблицы. После проведения 5 опытов, рассчитайте среднее значение $f_{ср}$ по данным пяти опытов и подберите минимальную погрешность измерения Δf (с точностью до десятых см) такой, чтобы интервал $(f_{ср} - \Delta f; f_{ср} + \Delta f)$ включал все рассчитанные из разных опытов значения фокусного расстояния

30

Лабораторная работа № 26

«Изучение взаимосвязей линейного увеличения собирающей линзы с расстоянием до предмета его изображения»

Цель работы: исследовать зависимость увеличения линзы от соотношения между расстояниями от линзы до предмета и изображения.

Оборудование: источник электропитания, источник света на основе лампы накаливания, оптическая скамья, стойка для крепления источника света и экрана (2 шт.) собирающие линзы №1 и № 2 на стойках (2шт), рамка с объектом (рисунок на пластиковой плойке), стойка для крепления рамки с объектом.

Ход работы.

I Соберите установку для измерения фокусного расстояния собирающей линзы (рис.2?) Для это установите на оптическую скамью стойку с впрессованными магнитами и прикрепите к ней белый экран. Установите на оптической скамье перед экраном стойку с одной из собирающих линз

Получите на экране изображение удаленного предмета и измерьте фокусное расстояние линзы. Определите, какая из двух собирающих линз имеет меньшее фокусное расстояние. Линзу с меньшим фокусным расстоянием далее будем называть короткофокусной или линзой L_1 , вторую длиннофокусной или линзой L_2 .

3. Соберите установку для получения на экране изображения стрелки, освещаемой светом лампы (рис.28). Вблизи одного из краев оптической скамьи разместите стойку для источника света с впрессованными магнитами и укрепите на ней источник света /7 с лампой накаливания. На противоположном краю оптической скамьи установите стойку с белым экраном Э. Установите рядом с источником света короткофокусную линзу, далее держатель со слайдом V, на котором изображена стрелка. Удобнее, когда плоскость слайда установлена на оптической скамье ровно напротив метки 10 см. Двигая короткофокусную линзу, добейтесь, чтобы световое пятно равномерно освещало изображение на слайде и было по размеру чуть больше, чем само изображение. Между слайдом и экраном установите на оптической скамье держатель с длиннофокусной линзой L_2 .

4. Перемещая длиннофокусную линзу L_2 вдоль оптической скамьи, получите на экране четкое изображение рисунка на слайде. Используя линейки на магнитных полосках измерьте диаметр окружности на слайде, а также вертикальный и горизонтальный размеры изображения окружности на экране. Занесите результаты измерений в таблицу.

5. По линейке на боковой грани оптической скамьи измерьте расстояние a от линзы до слайда и расстояние b до экрана с четким изображением стрелки. Занесите результаты измерений в Таблицу.

6. Варьируя расстояние от слайда до линзы (в диапазоне от 50 до 300 мм) и перемещая экран до получения четкого изображения стрелки, проведите 5 опытов по измерению размеров изображения и расстояний от линзы до слайда и до экрана.

7. Сделайте вывод о соотношении увеличения размеров стрелки по двум осям в сферической линзе.

8. Рассчитайте линейные вертикальные и горизонтальные увеличения стрелки при разных отношениях b/a . Постройте график вертикального размера изображения от отношения b/a . Сделайте вывод о зависимости увеличения изображения предмета в собирающей линзе от отношения b/a .

Лабораторная работа № 27

«Получения изображения в оптической системе из зеркала линзы»

Цель работы: исследовать зависимость закономерности получения действительного изображения в системе из линзы и зеркала.

Оборудование: источник электропитания, источник света на основе лампы накаливания, оптическая скамья, стойка для укрепления источника света, экран, стойка для крепления экрана, длиннофокусная собирающая линза №2 на стойке, плоское зеркало на стальной подложке, стойка с кольцом, содержащим впрессованные магниты для крепления плоского зеркала.

Ход работы.

1. Отберите из имеющегося набора собирающую линзу с наибольшим фокусным расстоянием. Измерьте фокусное расстояние этой линзы получив на экране изображение удаленного предмета (окна освещенного здания за окном).

2. Соберите установку для изучения хода лучей и формирования изображений, получаемых в системе линза-зеркало. Особенность установки в том, что она должна позволять наблюдать падение на экран пучка света как при его движении от источника света к зеркалу, так и в обратную сторону. При этом используется способность линзы и зеркала формировать изображение (или пучок расходящихся лучей) и в случае, когда лучи падают только на часть поверхности линзы или зеркала.

3. Поставьте линзу так, чтобы расстояние от ее центра O до источника S оказалось $OS=20$ см. а расстояние от зеркала Z до источника $OZ=50$ см. Двигая экран, получите на нем четкое изображение на плоскости со стороны источника света. Соблюдая примерные пропорции расстояний между объектами оптической системы, нарисуйте чертеж, показан на нем ход лучей от источника света S через линзу L_2 до экрана в точке S_1 . Продлите ход лучей на чертеже и далее до зеркала, показав, как бы они пошли, если бы экрана не было. Соблюдая закон отражения, нарисуйте ход лучей, которые минуют точку S_1 и отразятся от зеркала. Отметьте на чертеже, на каком расстоянии будет точка S_1 пересечения продолжений отраженных лучей. Сместив экран так, чтобы он открывал половину падающего от источника пучка, получите на стороне экрана, обращенного к зеркалу пятно соответствующее отраженному от зеркала свету. Перемещая экран от зеркала к линзе и глядя в экран со стороны зеркала, установите, сходится или расходится конус света, и соответствует ли наблюдаемая картина ходу лучей на чертеже. Обозначьте на чертеже точку пересечения продолжения лучей, отразившихся от зеркала, буквой S_2 .

4. Снимите стойку с экраном с оптической скамьи и переставьте ее в промежуток между источником света и линзой. Сместив экран так, чтобы он открывал половину падающего от источника пучка и глядя на экран со стороны

зеркала (как на рис.406), исследуйте форму конуса света, упавшего со стороны зеркала на линзу, прошедшего через линзу вторично и распространяющегося теперь в сторону источника света. Продолжите на чертеже рисование хода лучей, отразившихся от зеркала в сторону линзы и преломляющиеся в линзе так чтобы образовать конус, наблюдающийся в эксперименте. Поскольку лучи, падающие вторично на линзу, идут от зеркала так, как если бы они выходили из точки S_2 , то можно рассчитать положение точки S_3 их пересечения после вторичного прохождения линзы. Проведите соответствующий расчет положения S_3 : с помощью формулы тонкой линзы. Нанесите ее на чертеж и укажите расстояние от линзы до точки S_3 . Проверьте, насколько это расстояние совпадает с получаемым в эксперименте расстоянием OS_2 .

5. Уберите экран и, не меняя положения источника S и линзы L_2 , перемещайте зеркало Z к линзе L_2 .

Следите за формой пятна на поверхности зеркала (если на зеркале имеются неровности, рассеивающие свет). Установите зеркало так, чтобы ход лучей соответствовал картине, показанной на рисунке 41 (для исследования геометрии пучка, отраженного от зеркала можно использовать экран, частично перекрывающий пучок, идущий от линзы к зеркалу). Нанесите на чертеже расстояния между объектами, после получения нужной геометрии пучков, измерив их по шкале оптической скамьи.

6. Рассчитайте расстояние от линзы L_2 до точки S_3 , пользуясь экспериментальными данными или пользуясь законами преломления в линзе и отражения от плоского зеркала. Нанесите на чертеж значение OS_3 и пользуясь формулой тонкой линзы, рассчитайте расстояние OS_4 от линзы до точки S_4 схождения лучей, прошедших от зеркала через точку S_3 , в сторону линзы и преломившихся в ней. Используя частичное перекрывание экраном пучков света, исследуйте поведение конуса света, падающего в сторону источника в промежутке между линзой и источником света. Найдите экспериментальное значение расстояния OS_4 и сравните его с теоретическим.

7. Охарактеризуйте изображения на экране (уменьшенное – увеличенное, прямое перевернутое), получаемые по одну или другую стороны экрана в точках S_1 , S_2 , S_3 , S_4 .

8. Нарисуйте чертеж с ходом лучей в случае, когда зеркало окажется так близко к линзе, что отраженные в сторону линзы лучи не пересекут оптическую ось линзы в промежутке между зеркалом и линзой. Где окажется точка пересечения лучей справа от линзы или они вообще не пересекутся? Если пересекутся, то можно ли рассчитать ее положение, пользуясь формулой тонкой линзы и законами отражения от зеркала? Сравните расчеты

с измерениями.

9. Переместите линзу на расстояние $a=15$ см от источника света, придвиньте зеркало вплотную к линзе. Используя частичное перекрытие экраном пучка света, идущего от источника к линзе, определите расстояние B от линзы до изображения, получаемого на экране со стороны, повернутой к линзе. Как соотносятся величина $-1/f$ – оптическая сила линзы L_1 ?

Лабораторная работа №28

«Наблюдение линейчатых спектров некоторых элементов»

Цель работы: Познакомиться на опыте с видами линейчатого спектров.

Оборудование: спектроскоп, дифракционные решетки. Газоразрядные трубки, ключ, соединительные провода.

Ход работы

а) С помощью спектроскопа или дифракционной решетки пронаблюдать спектр дневного света.

1. Сравнить наблюдаемый спектр с изображением сплошного спектра в таблице (см. учебник).
2. Зарисовать спектр в тетрадь.

б) Наблюдение линейчатого спектра.

1.Собрать электрическую цепь, состоящую из последовательно соединенных источника тока, генератора «Спектр» и ключа.

1. Расположить спектроскоп так, чтобы щель коллиматора находилась против щели генератора.
2. Замкнуть ключ. Рассмотреть полученный линейчатый спектр светящегося газа. Обратить внимание на характерные для данного вещества спектральные линии.
3. Зарисовать наблюдаемый спектр в тетрадь.
4. Сравнить рисунок с данными в таблицах, для этого химического элемента.

Лабораторная работа №29

«Изучение треков частиц по фотографиям»

Цель работы: объяснить характер движения заряженных частиц.

Задание 1. На двух из трех представленных вам фотографий (рис. 188, 189 и 190) изображены треки частиц, движущихся в магнитном поле. Укажите на каких. Ответ обоснуйте.

Задание 2. Рассмотрите фотографию треков α -частиц, двигавшихся в камере Вильсона (рис. 188), и ответьте на данные ниже вопросы.

- а) В каком направлении двигались α -частицы?
- б) Длина треков α -частиц примерно одинакова. О чем это говорит?
- в) Как менялась толщина трека по мере движения частиц? Что из этого следует?

Задание 3. На рисунке 189 дана фотография треков α -частиц в камере Вильсона, находившейся в магнитном поле. Определите по этой фотографии:

- а) Почему менялись радиус кривизны и толщина треков по мере движения α -частиц?
- б) В какую сторону двигались частицы?

Задание 4. На рисунке 190 дана фотография трека электрона в пузырьковой камере, находившейся в магнитном поле. Определите по этой фотографии:

- а) Почему трек имеет форму спирали?
- б) В каком направлении двигался электрон?
- в) Что могло послужить причиной того, что трек электрона на рисунке 190 гораздо длиннее треков α -частиц на рисунке 189?



Пример выполнения работы.

Задание 1. Треки частиц, движущихся в магнитном поле, изображены на рис. 157, 158 учебника, т.к. на этих фотографиях их траектории криволинейны.

Задание 2. а) α -частицы двигались слева направо, б) Одинаковая длина треков α -частиц говорит о том, что они имели одинаковую энергию. в) Толщина трека увеличивается за счет того, что уменьшалась скорость из-за столкновений с частицами среды.

Задание 3. а) Радиус кривизны менялся за счет того, что уменьшалась скорость из-за столкновений с молекулами воды, б) Частицы двигались справа налево из-за того, что толщина треков справа налево увеличивается.

Задание 4. а) Электрон постоянно терял свою скорость за счет соударений с частицами среды, и поэтому трек имеет форму спирали, б) Электрон двигался в направлении сгущения спирали по указанной выше причине, в) Трек на рис. 158 длиннее, потому что он в меньшей степени

Пример выполнения работы.

Задание 1. Треки частиц, движущихся в магнитном поле, изображены на рис. 157, 158 учебника, т.к. на этих фотографиях их траектории криволинейны.

Задание 2. а) α -частицы двигались слева направо, б) Одинаковая длина треков α -частиц говорит о том, что они имели одинаковую энергию. в) Толщина трека увеличивается за счет того, что уменьшалась скорость из-за столкновений с частицами среды.

Задание 3. а) Радиус кривизны менялся за счет того, что уменьшалась скорость из-за столкновений с молекулами воды, б) Частицы двигались справа налево из-за того, что толщина треков справа налево увеличивается.

Задание 4. а) Электрон постоянно терял свою скорость за счет соударений с частицами среды, и поэтому трек имеет форму спирали, б) Электрон двигался в направлении сгущения спирали по указанной выше причине, в) Трек на рис. 158 длиннее, потому что он в меньшей степени