

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Красноярский государственный педагогический университет
им. В.П. Астафьева»

Кафедра физики и методики обучения физике

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Элементарная физика

Направление подготовки:
44.03.01 Педагогическое образование

направленность (профиль) образовательной программы
Физика

Квалификация (степень) выпускника

БАКАЛАВР

Красноярск, 2019

Рабочая программа дисциплины «Элементарная физика» составлена доктором физико-математических наук, профессором кафедры физики и методики обучения физике В.М.Логиновым

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры физики и методики обучения физике

протокол № 8 от «11» апреля 2019 г.

Заведующий кафедрой



В.И. Тесленко

Одобрено научно-методическим советом специальности (направления подготовки) института математики, физики и информатики

«16 » мая 2019 г. Протокол № 8

Председатель НМСС (Н)



С.В. Бортновский

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Настоящая рабочая программа дисциплины (далее программа) разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриатом (ФГОС 3++) по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22 февраля 2018 г. № 121 (зарегистрирован в Минюсте России 15 марта 2018 г. № 50362), с учетом профессиональных стандартов 01.001 Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель), утвержденного приказом Минтруда России от 18.10.2013 № 544н (с изм. от 05.08.2016) (зарегистрирован в Минюсте России 06 декабря 2

013 г. № 30550), 01.003 Педагог дополнительного образования детей и взрослых, утвержденного приказом Минтруда России от 08.09.2015 № 613н (зарегистрирован в Минюсте России 24 сентября 2015 г. № 38994), согласно учебного плана подготовки бакалавров по направлению 44.03.01 Педагогическое образование, направленность (профиль) Физика.

Дисциплина относится к вариативной части учебного плана (индекс Б1.ОДП.06.01.02.04) и изучается в 7 семестре.

В курсе «Элементарная физика» студенты закрепляют навыки применения физических теорий, модельных представлений, математического аппарата физики для решения элементарных физических задач по всем разделам физики (механика, молекулярная физика, физика электрических и магнитных явлений, оптика, атомная физика).

2. Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачётных единиц (72 час.), относится к вариативной части учебного плана образовательной программы. Количество часов, отведенных на контактную работу (различные формы аудиторной работы) с преподавателем составляет 34.25 часа, на внеаудиторную работу студента отводится 37.75 часа.

3. Цель и задачи дисциплины

Целью преподавания данного курса является необходимость сформировать у студентов единую, стройную, логически непротиворечивую картину широкого круга физических явлений через решение модельных задач начального уровня и использования умений в образовательной деятельности. Создание такой картины происходит поэтапно, путем обобщения экспериментальных данных, на их основе построение математических моделей наблюдаемых явлений, со строгим обоснованием приближений и рамок, в которых эти модели действуют. Необходимо научить студентов основам математических постановок задач, проведения расчетов с последующим анализом и оценкой полученных результатов.

4. Планируемые результаты обучения.

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

ОПК-2 – Способен участвовать в разработке основных и дополнительных образовательных программ, разрабатывать отдельные их компоненты (в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий);

ОПК-5 – Способен осуществлять контроль и оценку формирования результатов образования обучающихся, выявлять и корректировать трудности в обучении;

ПК-2- Способен поддерживать образцы и ценности социального поведения, навыки поведения в мире виртуальной реальности и социальных сетях.

ПК-5 -Способен устанавливать соответствие между фундаментальными знаниями по физике и прикладным их характером.

Таблица 1.

Планируемые результаты обучения

Задачи освоения дисциплины	Планируемые результаты обучения по дисциплине (дескрипторы)	Код результата обучения (компетенция)
Закрепление базовых знаний, о распространенных физических явлениях и теоретических методах их описания через решение задач по всем разделам физики	<p>Знать: - основные типы моделей физических систем, - законы физики - принципы проектирования физического эксперимента. - Методики решения типовых задач.</p>	<p><i>Проекция задачи на компетенции</i> ОПК-2, ОПК-5, ПК-2, ПК-5.</p>
	<p>Уметь: -анализировать адекватность допускаемых модельных приближений, - решать учебные расчетные и качественные задачи - аргументировать научную позицию при анализе псевдонаучной и лженаучной информации - получать, хранить и перерабатывать информацию с использованием информационно-коммуникационных технологий и информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</p>	
	<p>Владеть:-приемами решения учебных задач, - методикой образовательной и культурно-просветительской деятельности в области физики. -навыками решения задач, с помощью специализированных математических пакетов Scilab, Octave и др.</p>	

5. Контроль результатов освоения дисциплины.

В ходе изучения дисциплины используются такие методы текущего контроля успеваемости как устный опрос, решение физических задач, выполнение контрольных работ. Форма итогового контроля – зачет.

Оценочные средства результатов освоения дисциплины, критерии оценки выполнения заданий представлены в разделе «Фонды оценочных средств для проведения промежуточной аттестации»: - решение физических задач, устный опрос, выполнение контрольных заданий.

6. Перечень образовательных технологий, используемых при освоении дисциплины

Современные образовательные технологии. В процессе освоения дисциплины используются разнообразные виды деятельности обучающихся, организационные формы и методы обучения: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная, индивидуальная и групповая формы организации учебной деятельности. Освоение дисциплины заканчивается зачетом.

Содержание основных разделов и тем дисциплины

Модуль 1. Механика:

- 1.1. Кинематика прямолинейного движения,
- 1.2. Кинематика криволинейного движения,
- 1.3. Динамика поступательного и вращательного движения,
- 1.4. Законы сохранения в механике.

Модуль 2. Молекулярная физика:

- 2.1. Основы молекулярно-кинетических представлений. Уравнения состояния.
- 2.2. «Первое начало термодинамики»,
- 2.3. Процессы переноса,
- 2.4. Фазовые переходы.

Модуль 3. Электрические и магнитные явления:

- 3.1. Закон Кулона, границы применимости, напряженность электрического поля, потенциал, электростатика,
- 3.2. Проводники и диэлектрики в электрическом поле,
- 3.3. Законы постоянного тока,
- 3.4. Магнитное поле, магнитостатика,
- 3.5. Электромагнитные волны.

Модуль 4. Оптика и физика атома:

- 4.1. Элементы геометрической оптики,
- 4.2. Оптические системы,
- 4.3. Волновые явления в оптике,
- 4.4. Планетарная модель атома,
- 4.5. Законы излучения атома,
- 4.6. Законы излучения.

Методические рекомендации по освоению дисциплины «Элементарная физика»

Дисциплина «Элементарная физика» изучается в 7-ом семестре. Основными видами учебной деятельности при изучении данной дисциплины являются: семинарские занятия,

самостоятельная работа студента.

Работа с теоретическим материалом

На *семинарских занятиях работах* происходит закрепление изученного теоретического материала и формирование профессиональных умений и навыков. Под руководством преподавателя студенты должны решить ряд задач, выполнять контрольные задания. Кроме того, на семинарских занятиях могут заслушиваться доклады студентов по темам рефератов и некоторым вопросам теоретического курса, вынесенных для самостоятельного изучения.

Посещение студентами семинарских занятий является обязательным.

С содержанием семинарских занятий можно познакомиться в *Рабочей программе дисциплины*, а с трудоемкостью каждой темы и семинарского занятия – в *Технологической карте обучения дисциплине*.

Внеаудиторная самостоятельная работа студента направлена на самостоятельное изучение рекомендованной литературы, подготовку докладов, рефератов, решение задач для самостоятельной работы, содержащихся в документе *Задания для самостоятельного решения*.

Список основной и дополнительной литературы, рекомендованной для самостоятельного изучения по дисциплине, приведен в *Карте литературного обеспечения дисциплины*.

Темы теоретического курса, вынесенные для самостоятельного изучения, и которые могут использоваться для подготовки докладов, приведены в *Перечне вопросов для самостоятельной работы* и подготовки докладов.

Ниже в таблице дается представление о распределении общей трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности.

Технологическая карта обучения дисциплине «Элементарная физика»

Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование,
направленность (профиль) образовательной программы «Физика»
по очной форме обучения

(общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.)

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторных часов			Внеаудиторных часов	Формы контроля
		всего	Лабораторные работы	КРЗ		
Модуль 1. Механика						
Модуль 1. Механика	17.95	8.5	8.5		9.45	

1.1. Кинематика прямолинейного движения	4	2	2		2	Устный опрос (УО). Решение физических задач (РФЗ). Контрольная работа (КР)
1.2. Кинематика криволинейного движения	4	2	2		2	УО,РФЗ,КР
1.3. Динамика поступательного и вращательного движения	4	2	2		2	УО,РФЗ,КР
1.4. Законы сохранения в механике	5.95	2.5	2.5		3.45	УО,РФЗ,КР
Модуль 2. Молекулярная физика						
Модуль 2. Молекулярная физика	17.95	8.5	8.5		9.45	
2.1. Основы молекулярно-кинетических представлений. Уравнения состояния.	4	2	2		2	УО,РФЗ,КР
2.2. Первое начало термодинамики	4	2	2		2	УО,РФЗ,КР
2.3. Процессы переноса	4	2	2		2	УО,РФЗ,КР
2.4. Фазовые переходы	5.95	2.5	2.5		3.45	УО,РФЗ,КР
Модуль 3. Электрические и магнитные явления						
Модуль 3. Электрические и магнитные явления	17.95	8.5	8.5		9.45	

3.1. Закон Кулона, границы применимости, напряженность электрического поля, потенциал, электростатика.	4	2	2		2	УО,РФЗ,К Р
3.2. Проводники и диэлектрики в электрическом поле	4	2	2		2	УО,РФЗ,К Р
3.3. Законы постоянного тока	4	2	2		2	УО,РФЗ,К Р
3.4. Магнитное поле, магнитостатика	4	2	2		2	УО,РФЗ,К Р
3.5. Электромагнитные волны	1.95	0.5	0.5		1.45	УО,РФЗ,К Р
Модуль 4. Оптика и физика атома						
Модуль 4. Оптика и физика атома	17.95	8.5	8.5		9.45	УО,РФЗ,К Р
4.1 Элементы геометрической оптики	4	2	2		2	УО,РФЗ,К Р
4.2. Оптические системы	3	1	1		2	УО,РФЗ,К Р
4.3. Волновые явления в оптике	4	2	2		2	УО,РФЗ,К Р
4.4. Планетарная модель атома	4	2	2		2	УО,РФЗ,К Р
4.5. Законы излучения атома	2	1	1		1	УО,РФЗ,К Р
4.6. Законы излучения	1.2	0.5	0.5		0.45	УО,РФЗ,К Р
Форма промежуточной аттестации по учебному плану -Зачет	0.25			0.25		
	72	34.25	34		0.25	37.8

Дисциплина	Общая трудоемкость	Контактная работа			Самосто- ятельная работа	Контроль
		Всего	Лабораторные работы	КРЗ		
Элементарная физика	72 (2 з.е.)	34.25	34	0.25	37.8	

Контрольная работа-КР

Устный опрос- УО

Решение физических Задач- РФЗ

Технологическая карта рейтинга дисциплины

Модуль 1,2			
	Форма работы*	Количество баллов 100%	
		min	max
Текущая работа	Устный опрос	1	3
	Лабораторные работы (решение физических задач)	9	14
	Решения задач для самостоятельной работы	10	19
Промежуточный рейтинг-контроль	Контрольные задания	10	14
Итого		30	50

Модуль 3,4			
	Форма работы	Количество баллов	
		min	max
Текущая работа	Устный опрос	1	3
	Лабораторные работы (решение физических задач)	9	14
	Решения задач для самостоятельной работы	10	19
Промежуточный рейтинг-контроль	Контрольные задания	10	14
Итого		30	50

Общее количество баллов по дисциплине по итогам изучения всех разделов с учетом, итогового раздела	min	max
	60	100

Соответствие рейтинговых баллов и академической оценки:

50 баллов – допуск к экзамену/зачету

60–72 – удовлетворительно/зачтено

73–86 – хорошо /зачтено

87–100 – отлично/зачтено

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«Красноярский государственный педагогический университет
им. В.П. Астафьева»
(КГПУ им. В. П. Астафьева)**

Институт математики, физики и информатики
Кафедра физики и методики обучения физике

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
обучающихся по дисциплине «Элементарная физика»

Направление подготовки: 44.03.01 Педагогическое образование

Направленность (профиль) образовательной программы
Физика

Квалификация: бакалавр

Составитель: Логинов В.М., профессор кафедры физики и методики обучения физике

1. Назначение фонда оценочных средств

1.1. Целью создания ФОС дисциплины «Элементарная физика» является определение соответствия учебных достижений обучающихся запланированным результатам обучения и требованиям ОПОП ВО, РПД «Элементарная физика».

1.2. ФОС по дисциплине «Элементарная физика» решает задачи:

1. управление процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений, навыков и формирования компетенций, определенных в ФГОС ВО «Образование и педагогические науки» по направлению бакалавриата 44.03.01 Педагогическое образование, профиль «Физика»;
2. управление процессом достижения реализации ОПОП ВО, определенных в виде набора компетенций;
3. оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины «Элементарная физика» с определением результатов и планирование корректирующих мероприятий;
4. обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс;
5. совершенствование самоконтроля и самоподготовки обучающихся.

1.3. ФОС разработан на основании нормативных документов:

✓ Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование. Профиль: Физика. Квалификация: Бакалавр.

✓ Положения о формировании фонда оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева» и его филиалах.

2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе дисциплины

2.1. Перечень компетенций, формируемых в процессе дисциплины:

ОПК-2 - Способен участвовать в разработке основных и дополнительных образовательных программ, разрабатывать отдельные их компоненты (в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий);

ОПК-5 - Способен осуществлять контроль и оценку формирования результатов образования обучающихся, выявлять и корректировать трудности в обучении;

ПК-2 - Способен поддерживать образцы и ценности социального поведения, навыки поведения в мире виртуальной реальности и социальных сетях.

ПК-5 -Способен устанавливать соответствие между фундаментальными знаниями по физике и прикладным их характером.

2.2. Этапы формирования и оценивания компетенций

Компетенция	Дисциплины, практики, участвующие в формировании компетенции	Тип контроля	Оценочное средство/КИМы	
			номер	форма
ОПК-2 - Способен участвовать в разработке основных и дополнительных образовательных программ, разрабатывать отдельные их компоненты (в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий);	Модуль 1 "Мировоззренческий"	текущий контроль текущий контроль промежуточная аттестация промежуточная аттестация	5.1	Ответ на вопросы Задачи
	Модуль 2 "Коммуникативный"		5.2	
	Модуль 5 "Учебно-исследовательский"		5.3	Контроль я экзамен
	Модуль 6 "Теоретические основы профессиональной деятельности" Модуль 7 "Педагогическая интернатура" Модуль 9 "Предметно-методический" Модуль 10 "Предметно-теоретический" Производственная практика: междисциплинарный практикум Производственная практика: педагогическая практика Учебная практика Государственная итоговая аттестация		5.4	

Компетенция	Дисциплины, практики, участвующие в формировании компетенции	Тип контроля	Оценочное средство/КИМы	
			номер	форма

ОПК-5 - Способен осуществлять контроль и оценку формирования результатов образования обучающихся, выявлять и корректировать трудности в обучении.	Модуль 1 "Мировоззренческий"	текущий контроль	5.1	Ответ на вопросы
	Модуль 2 "Коммуникативный"	текущий контроль	5.2	Задачи
	Модуль 5 "Учебно-исследовательский"	промежуточная аттестация	5.3	Контроль
	Модуль 6 "Теоретические основы профессиональной деятельности"	промежуточная аттестация	5.4	зачет
	Модуль 7 "Педагогическая интернатура"			
	Модуль 9 "Предметно-методический"			
	Модуль 10 "Предметно-теоретический"			
	Производственная практика: междисциплинарный практикум			
	Производственная практика: педагогическая практика			
	Учебная практика Государственная итоговая аттестация			

ПК-2 - Способен участвовать в разработке основных и дополнительных образовательных программ, разрабатывать отдельные их компоненты (в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий).	Модуль 1 "Мировоззренческий"	текущий контроль	5.1	Ответ на вопросы Задачи
	Модуль 2 "Коммуникативный"	текущий контроль	5.2	
	Модуль 5 "Учебно-исследовательский"	промежуточная аттестация	5.3	Контроль зачет
	Модуль 6 "Теоретические основы профессиональной деятельности"	промежуточная аттестация	5.4	
	Модуль 7 "Педагогическая интернатура"			
	Модуль 9 "Предметно-методический"			
	Модуль 10 "Предметно-теоретический"			
	Производственная практика: междисциплинарный практикум			
	Производственная практика: педагогическая практика			
	Учебная практика			
Государственная итоговая аттестация				

ПК-5 -Способен устанавливать соответствие между фундаментальными знаниями по физике и прикладным их характером.	Модуль 1 "Мировоззренческий"	текущий контроль	5.1	Ответ на вопросы Задачи
	Модуль 2 "Коммуникативный"	текущий контроль	5.2	
	Модуль 5 "Учебно-исследовательский"	промежуточная аттестация	5.3	Контроль зачет
	Модуль 6 "Теоретические основы профессиональной деятельности"	промежуточная аттестация	5.4	
	Модуль 7 "Педагогическая интернатура"			
	Модуль 9 "Предметно-методический"			
	Модуль 10 "Предметно-теоретический"			
	Производственная практика: междисциплинарный практикум			
	Производственная практика: педагогическая практика			
	Учебная практика Государственная итоговая аттестация			

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации

3.1. Фонды оценочных средств включают: *Вопросы к экзамену, Вопросы для самостоятельной работы, Задачи для самостоятельной работы, Контрольные задания.*

3.2. Оценочные средства

3.2.1. Оценочное средство *Вопросы к зачету*

Критерии оценивания по оценочному средству *Вопросы к зачету*

компетенции	сформированности компетенций	сформированности компетенций	сформированности компетенций
	(87-100 баллов) отлично	(73-86 баллов) хорошо	(60-72 баллов) удовлетворительно
ОПК-2, ОПК-5, ПК-2, ПК-5.	Ответ на вопросы экзаменационного билета полный, правильный, показывает, что обучающийся правильно и	Ответ на вопросы экзаменационного билета удовлетворяет уже названным требованиям, но есть неточности в изложении фактов,	Ответ на вопрос экзаменационного билета в целом правильный, но нечетко формулируются понятия, имеют место

	исчерпывающе раскрывает содержание вопросов, конкретизирует их фактическим материалом.	определении понятий, объяснении взаимосвязей. Однако, обучающийся может легко устранить неточности по дополнительным и наводящим вопросам преподавателя.	затруднения в самостоятельном объяснении взаимосвязей, непоследовательно излагается материал
--	--	--	--

* Менее 60 баллов – компетенция не сформирована.

3.2.2. Оценочное средство *Контрольные задания*

Критерии оценивания по оценочному средству *Контрольные задания*

Формируемые компетенции	Высокий уровень сформированности компетенций	Продвинутый уровень сформированности компетенций	Базовый уровень сформированности компетенций
	(87-100 баллов) отлично/зачтено	(73-86 баллов) хорошо /зачтено	(60-72 баллов) удовлетворительно/зачтено
ОПК-2, ОПК-5, ПК-2, ПК-5.	18-20 верно решенных контрольных заданий (задач)	15 –17 верно решенных контрольных заданий (задач)	10 –14 верно решенных контрольных заданий (задач)
Максимальный балл в модулях 1,2 и 3,4		28 (100% для данного оценочного средства)	

* Менее 60 баллов – компетенция не сформирована.

4. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости

4.1. Фонды оценочных средств включают: *Перечень вопросов для самостоятельной работы, Задачи для самостоятельного решения* (в соответствии с Технологической картой рейтинга дисциплины Рабочей программы дисциплины).

4.2.1. Критерии оценивания по оценочному средству *Перечень вопросов для самостоятельной работы*. Критерии оценивания

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Студент свободно владеет содержанием заданной темы, ясно и грамотно излагает материал, четко отвечает на дополнительные вопросы	2
Студент хорошо владеет содержанием заданной темы, последовательно излагает материал, затрудняется ответить на некоторые дополнительные	1

вопросы	
Студент плохо владеет содержанием, излагает материал не последовательно, затрудняется ответить на большинство вопросов	0
Максимальный балл в модулях 1,2 и 3,4	6

4.2.2. Критерии оценивания по оценочному средству *Задачи для самостоятельного решения*

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Задача решена полностью без консультации с преподавателем	2
Задача решена полностью после консультации с преподавателем	1
Задача решена не верно	0
Максимальный балл за все задачи (20 задач)	38

5. Оценочные средства (контрольно-измерительные материалы)

5.1. Перечень вопросов для самостоятельной работы

Модуль 1. Механика.

1. Кинематика прямолинейного движения:

Понятия скорости, ускорения,

Законы равномерного и равноускоренного движения,

Понятия средней скорости

2. Кинематика непрямолинейного движения:

Понятия тангенциального и нормального ускорения

Законы движения в поле тяжести

Законы Кеплера

3. Динамика поступательного движения:

Уравнение поступательного движения

Движение тела под действием нескольких сил

Движение тел в вязкой среде

4. Динамика вращательного движения:

Условие механического равновесия

Уравнение вращательного движения

Законы Кеплера

6. Законы сохранения в механике:

Понятия импульса, импульса силы

Закон сохранения импульса

Понятия момента импульса

Закон сохранения момента импульса

Закон сохранения механической энергии

Упругие и неупругие удары

Модуль 2 Молекулярная физика

1. Основы молекулярно-кинетических представлений, движение молекул:

Характер движения молекул в веществе разных агрегатных состояний

Вероятностные распределения молекул

2. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории

Уравнение состояния идеального газа

Газовые законы

3. Процессы переноса:

Длина пробега молекул

Уравнение теплопроводности

Законы диффузии и самодиффузии

4. Первое начало термодинамики:

Законы сохранения в термодинамике

Частные случаи первого начала термодинамики в применении к газовым законам

Теплоемкости идеального газа

Теплоты нагревания, сгорания

5. Фазовые переходы:

Критерии фазовых переходов, классификация

Теплоты переходов

Условия задержки фазовых переходов

Фазовые диаграммы

Температурные зависимости теплоемкости

Законы излучения твердого тела

Модуль 3. Электрические и магнитные явления

1. Закон Кулона

Взаимодействия протяженных тел

2. Понятие потенциала

Потенциал поля, подчиняющегося закону обратных квадратов

3. Распределения заряда в проводниках, помещенных в электрическое поле. Электростатическая индукция

Явление поляризации.

Особенности взаимодействия заряженных протяженных тел

Заземленные проводники в электрическом поле

4. Закон Ома для участка цепи. Закон Ома для полной цепи.

Правила Кирхгоффа.

5. Взаимодействие постоянных магнитов

Сила Лоренца

Сила Ампера

6. Явление дифракции

Явление интерференции

Гипотеза Френеля

Модуль 4. Оптика и физика атома

1. Основы геометрической оптики:

Понятие луча

Закон отражения

Закон преломления

2. Правила построения лучей в линзах
Правила построения лучей в зеркалах
Оптические системы

3. Волновые явления в оптике:
Явления дифракции
Явления интерференции
Принцип Френеля в оптике

4. Планетарная модель атома:
Эксперимент Резерфорда
Постулаты Паули
Правила отбора

5. Законы излучения атома:
Законы излучения атомом
Спектральный анализ

6. Законы излучения:
Излучение абсолютно черного тела
Правило Вина

6.2. Задачи для самостоятельного решения

Прямолинейное движение

1.1. Две прямые дороги пересекаются под углом $\alpha=60^\circ$. От перекрестка по ним удаляются машины: одна со скоростью $v_1=60$ км/ч, другая со скоростью $v_2=80$ км/ч. Определить скорости v' и v'' , с которыми одна машина удаляется от другой. Перекресток машины прошли одновременно.

1.2. Точка двигалась в течение $t_1=15$ с со скоростью $v_1=5$ м/с, в течение $t_2=10$ с со скоростью $v_2=8$ м/с и в течение $t_3=6$ с со скоростью $v_3=20$ м/с. Определить среднюю путевую скорость $\langle v \rangle$ точки.

1.3. Три четверти своего пути автомобиль прошел со скоростью $v_1=60$ км/ч, остальную часть пути — со скоростью $v_2=80$ км/ч. Какова средняя путевая скорость $\langle v \rangle$ автомобиля?

1.4. Первую половину пути тело двигалось со скоростью $v_1=2$ м/с, вторую — со скоростью $v_2=8$ м/с. Определить среднюю путевую скорость $\langle v \rangle$.

1.6. Зависимость скорости от времени для движения некоторого тела представлена на рис. 1.4. Определить среднюю путевую скорость $\langle v \rangle$ за время $t=14$ с.

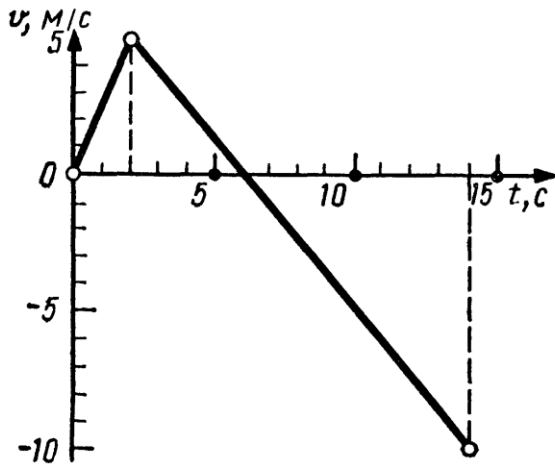


Рис. 1.4

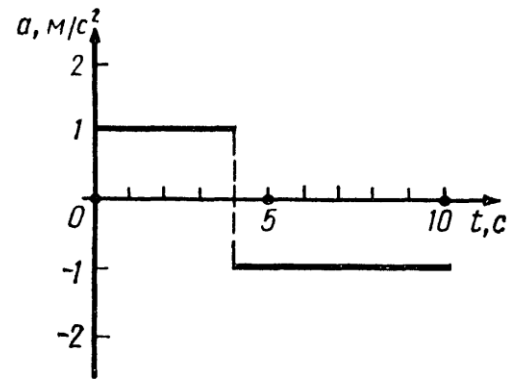


Рис. 1.5

1.7. Зависимость ускорения от времени при некотором движении тела представлена на рис. 1.5. Определить среднюю путевую скорость $\langle v \rangle$ за время $t=8$ с. Начальная скорость $v_0=0$.

1.8. Уравнение прямолинейного движения имеет вид $x=At+Bt^2$, где $A=3$ м/с, $B=-0,25$ м/с². Построить графики зависимости координаты и пути от времени для заданного движения.

1.9. На рис. 1.5 дан график зависимости ускорения от времени для некоторого движения тела. Построить графики зависимости скорости и пути от времени для этого движения, если в начальный момент тело покоилось.

1.15. Движения двух материальных точек выражаются уравнениями:

$$x_1=A_1+B_1t+C_1t^2, \quad x_2=A_2+B_2t+C_2t^2,$$

где $A_1=20$ м, $A_2=2$ м, $B_2=B_1=2$ м/с, $C_1=-4$ м/с², $C_2=0,5$ м/с².

В какой момент времени t скорости этих точек будут одинаковыми? Определить скорости v_1 и v_2 и ускорения a_1 и a_2 точек в этот момент:

1.16. Две материальные точки движутся согласно уравнениям:

$$x_1=A_1t+B_1t^2+C_1t^3, \quad x_2=A_2t+B_2t^2+C_2t^3,$$

где $A_1=4$ м/с, $B_1=8$ м/с², $C_1=-16$ м/с³, $A_2=2$ м/с, $B_2=-4$ м/с², $C_2=1$ м/с³.

В какой момент времени t ускорения этих точек будут одинаковыми? Найти скорости v_1 и v_2 точек в этот момент.

Криволинейное движение

1.26. Материальная точка движется по плоскости согласно уравнению $\mathbf{r}(t) = \mathbf{i}At^3 + \mathbf{j}Bt^2$. Написать зависимости: 1) $\mathbf{v}(t)$; 2) $\mathbf{a}(t)$.

1.27. Движение материальной точки задано уравнением $\mathbf{r}(t) = A(\mathbf{i} \cos \omega t + \mathbf{j} \sin \omega t)$, где $A = 0,5$ м, $\omega = 5$ рад/с. Начертить траекторию точки. Определить модуль скорости $|\mathbf{v}|$ и модуль нормального ускорения $|\mathbf{a}_n|$.

1.28. Движение материальной точки задано уравнением $\mathbf{r}(t) = \mathbf{i}(A + Bt^2) + \mathbf{j}Ct$, где $A = 10$ м, $B = -5$ м/с², $C = 10$ м/с. Начертить траекторию точки. Найти выражения $\mathbf{v}(t)$ и $\mathbf{a}(t)$. Для момента времени $t = 1$ с вычислить: 1) модуль скорости $|\mathbf{v}|$; 2) модуль ускорения $|\mathbf{a}|$; 3) модуль тангенциального ускорения $|\mathbf{a}_\tau|$; 4) модуль нормального ускорения $|\mathbf{a}_n|$.

1.29. Точка движется по кривой с постоянным тангенциальным ускорением $a_\tau = 0,5$ м/с². Определить полное ускорение a точки на участке кривой с радиусом кривизны $R = 3$ м, если точка движется на этом участке со скоростью $v = 2$ м/с.

1.44. Тело брошено под некоторым углом α к горизонту. Найти этот угол, если горизонтальная дальность s полета тела в четыре раза больше максимальной высоты H траектории.

1.45. Миномет установлен под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту на крыше здания, высота которого $h = 40$ м. Начальная скорость v_0 мины равна 50 м/с. Требуется: 1) написать кинематические уравнения движения и уравнения траектории и начертить эту траекторию с соблюдением масштаба; 2) определить время τ полета мины, максимальную высоту H ее подъема, горизонтальную дальность s полета, скорость v в момент падения мины на землю. Соппротивлением воздуха пренебречь.

Указание. Начало координат поместить на поверхности земли так, чтобы оно находилось на одной вертикали с минометом и чтобы вектор скорости \mathbf{v} лежал в плоскости xOy .

1.53. На цилиндр, который может вращаться около горизонтальной оси, намотана нить. К концу нити привязали грузик и предоставили ему возможность опускаться. Двигаясь равноускоренно, грузик за время $t = 3$ с опустился на $h = 1,5$ м. Определить угловое ускорение ε цилиндра, если его радиус $r = 4$ см.

1.54. Диск радиусом $r = 10$ см, находившийся в состоянии покоя, начал вращаться с постоянным угловым ускорением $\varepsilon = 0,5$ рад/с². Найти тангенциальное a_τ , нормальное a_n и полное a ускорения точек на окружности диска в конце второй секунды после начала вращения.

Второй закон Ньютона

2.1. На гладком столе лежит брусок массой $m=4$ кг. К бруску привязан шнур, ко второму концу которого приложена сила $F=10$ Н, направленная параллельно поверхности стола. Найти ускорение a бруска.

2.2. На столе стоит тележка массой $m_1=4$ кг. К тележке привязан один конец шнура, перекинутого через блок. С каким ускорением a будет двигаться тележка, если к другому концу шнура привязать гирию массой $m_2=1$ кг?

2.7. Материальная точка массой $m=2$ кг движется под действием некоторой силы F согласно уравнению $x=A+Bt+Ct^2+Dt^3$, где $C=1$ м/с², $D=-0,2$ м/с³. Найти значения этой силы в моменты времени $t_1=2$ с и $t_2=5$ с. В какой момент времени сила равна нулю?

2.8. Молот массой $m=1$ т падает с высоты $h=2$ м на наковальню. Длительность удара $t=0,01$ с. Определить среднее значение силы $\langle F \rangle$ удара.

2.9. Шайба, пущенная по поверхности льда с начальной скоростью $v_0=20$ м/с, остановилась через $t=40$ с. Найти коэффициент трения f шайбы о лед.

2.11. Тело массой $m=5$ кг брошено под углом $\alpha=30^\circ$ к горизонту с начальной скоростью $v_0=20$ м/с. Пренебрегая сопротивлением воздуха, найти: 1) импульс силы F , действующей на тело, за время его полета; 2) изменение Δp импульса тела за время полета.

2.12. Шарик массой $m=100$ г упал с высоты $h=2,5$ м на горизонтальную плиту, масса которой много больше массы шарика, и отскочил от нее вверх. Считая удар абсолютно упругим, определить импульс p , полученный плитой.

2.19. На горизонтальной поверхности находится брусок массой $m_1=2$ кг. Коэффициент трения f_1 бруска о поверхность равен 0,2. На бруске находится другой брусок массой $m_2=8$ кг. Коэффициент трения f_2 верхнего бруска о нижний равен 0,3. К верхнему бруску приложена сила F . Определить: 1) значение силы F_1 , при котором начнется совместное скольжение брусков по поверхности; 2) значение силы F_2 , при котором верхний брусок начнет проскальзывать относительно нижнего.

2.31. Катер массой $m=2$ т трогается с места и в течение времени $\tau=10$ с развивает при движении по спокойной воде скорость $v=4$ м/с. Определить силу тяги F мотора, считая ее постоянной. Принять силу сопротивления F_c движению пропорциональной скорости; коэффициент сопротивления $k=100$ кг/с.

Законы сохранения в механике

2.34. Шар массой $m_1=10$ кг, движущийся со скоростью $v_1=4$ м/с, сталкивается с шаром массой $m_2=4$ кг, скорость v_2 которого равна 12 м/с. Считая удар прямым, неупругим, найти скорость u шаров после удара в двух случаях: 1) малый шар нагоняет большой шар, движущийся в том же направлении; 2) шары движутся навстречу друг другу.

2.35. В лодке массой $m_1=240$ кг стоит человек массой $m_2=60$ кг. Лодка плывет со скоростью $v_1=2$ м/с. Человек прыгает с лодки в горизонтальном направлении со скоростью $v=4$ м/с (относительно лодки). Найти скорость u движения лодки после прыжка человека в двух случаях: 1) человек прыгает вперед по движению лодки и 2) в сторону, противоположную движению лодки.

2.41. Два конькобежца массами $m_1=80$ кг и $m_2=50$ кг, держась за концы длинного натянутого шнура, неподвижно стоят на льду один против другого. Один из них начинает укорачивать шнур, выбирая его со скоростью $v=1$ м/с. С какими скоростями u_1 и u_2 будут двигаться по льду конькобежцы? Трением пренебречь.

2.45. Самолет описывает петлю Нестерова радиусом $R=200$ м. Во сколько раз сила F , с которой летчик давит на сиденье в нижней точке, больше силы тяжести P летчика, если скорость самолета $v=100$ м/с?

2.46. Грузик, привязанный к шнуру длиной $l=50$ см, описывает окружность в горизонтальной плоскости. Какой угол φ образует шнур с вертикалью, если частота вращения $n=1$ с⁻¹?

2.55. Вал вращается с частотой $n=2400$ мин⁻¹. К валу перпендикулярно его длине прикреплен стержень очень малой массы, несущий на концах грузы массой $m=1$ кг каждый, находящиеся на расстоянии $r=0,2$ м от оси вала. Найти: 1) силу F , растягивающую стержень при вращении вала; 2) момент M силы, которая действовала бы на вал, если бы стержень был наклонен под углом $\varphi=89^\circ$ к оси вала.

Работа и энергия

2.57. Под действием постоянной силы F вагонетка прошла путь $s=5$ м и приобрела скорость $v=2$ м/с. Определить работу A силы, если масса m вагонетки равна 400 кг и коэффициент трения $f=0,01$.

2.58. Вычислить работу A , совершаемую при равноускоренном подъеме груза массой $m=100$ кг на высоту $h=4$ м за время $t=2$ с.

2.59. Найти работу A подъема груза по наклонной плоскости длиной $l=2$ м, если масса m груза равна 100 кг, угол наклона $\varphi=30^\circ$, коэффициент трения $f=0,1$ и груз движется с ускорением $a=1$ м/с².

2.70. Мотоциклист едет по горизонтальной дороге. Какую наименьшую скорость v он должен развить, чтобы, выключив мотор, проехать по треку, имеющему форму «мертвой петли» радиусом $R=4$ м? Трением и сопротивлением воздуха пренебречь.

2.71. При выстреле из орудия снаряд массой $m_1=10$ кг получает кинетическую энергию $T_1=1,8$ МДж. Определить кинетическую энергию T_2 ствола орудия вследствие отдачи, если масса m_2 ствола орудия равна 600 кг.

2.81. Шар массой $m_1=2$ кг налетает на покоящийся шар массой $m_2=8$ кг. Импульс p_1 движущегося шара равен 10 кг·м/с. Удар шаров прямой, упругий. Определить непосредственно после удара: 1) импульсы p'_1 первого шара и p'_2 второго шара; 2) изменение Δp_1 импульса первого шара; 3) кинетические энергии T'_1 первого шара и T'_2 второго шара; 4) изменение ΔT_1 кинетической энергии первого шара; 5) долю ω кинетической энергии, переданной первым шаром второму.

2.83. Молот массой $m_1=5$ кг ударяет небольшой кусок железа, лежащий на наковальне. Масса m_2 наковальни равна 100 кг. Массой куска железа пренебречь. Удар неупругий. Определить КПД η удара молота при данных условиях.

2.84. Боек свайного молота массой $m_1=500$ кг падает с некоторой высоты на сваю массой $m_2=100$ кг. Найти КПД η удара бойка, считая удар неупругим. Изменением потенциальной энергии сваи при углублении ее пренебречь.

2.91. На покоящийся шар налетает со скоростью $v_1=2$ м/с другой шар одинаковой с ним массы. В результате столкновения этот шар изменил направление движения на угол $\alpha=30^\circ$. Определить: 1) скорости u_1 и u_2 шаров после удара; 2) угол β между вектором скорости второго шара и первоначальным направлением движения первого шара. Удар считать упругим.

2.92. Частица массой $m_1=10^{-24}$ г имеет кинетическую энергию $T_1=9$ нДж. В результате упругого столкновения с покоящейся частицей массой $m_2=4 \cdot 10^{-24}$ г она сообщает ей кинетическую энергию $T_2=5$ нДж. Определить угол α , на который отклонится частица от своего первоначального направления.

3.34. Платформа, имеющая форму диска, может вращаться около вертикальной оси. На краю платформы стоит человек массой $m_1=60$ кг. На какой угол φ повернется платформа, если человек пойдет вдоль края платформы и, обойдя его, вернется в исходную точку на платформе? Масса m_2 платформы равна 240 кг. Момент инерции J человека рассчитывать как для материальной точки.

3.35. Платформа в виде диска радиусом $R=1$ м вращается по инерции с частотой $n_1=6$ мин⁻¹. На краю платформы стоит человек, масса m которого равна 80 кг. С какой частотой n будет вращаться платформа, если человек перейдет в ее центр? Момент инерции J платформы равен 120 кг·м². Момент инерции человека рассчитывать как для материальной точки.

Силы тяготения. Гравитационное поле

4.1. Центры масс двух одинаковых однородных шаров находятся на расстоянии $r = 1$ м друг от друга. Масса m каждого шара равна 1 кг. Определить силу F гравитационного взаимодействия шаров.

4.2. Как велика сила F взаимного притяжения двух космических кораблей массой $m = 10$ т каждый, если они сблизятся до расстояния $r = 100$ м?

4.3. Определить силу F взаимного притяжения двух соприкасающихся железных шаров диаметром $d = 20$ см каждый.

4.4. На какой высоте h над поверхностью Земли напряженность g_h гравитационного поля равна 1 Н/кг? Радиус R Земли считать известным.

4.9. Масса Земли в $n=81,6$ раза больше массы Луны. Расстояние l между центрами масс Земли и Луны равно $60,3R$ (R — радиус Земли). На каком расстоянии r (в единицах R) от центра Земли находится точка, в которой суммарная напряженность гравитационного поля Земли и Луны равна нулю?

4.15. Зная среднюю скорость v_1 движения Земли вокруг Солнца (30 км/с), определить, с какой средней скоростью v_2 движется малая планета, радиус орбиты которой в $n=4$ раза больше радиуса орбиты Земли.

Молекулярная физика

Молекулярное строение вещества

8.1. Определить относительную молекулярную массу M_r : 1) воды; 2) углекислого газа CO_2 ; 3) поваренной соли NaCl .

8.2. Найти молярную массу M серной кислоты H_2SO_4 .

8.3. Определить массу m_1 молекулы: 1) углекислого газа; 2) поваренной соли.

8.4. В сосуде вместимостью $V=2$ л находится кислород, количество вещества ν которого равно 0,2 моль. Определить плотность ρ газа.

8.5. Определить количество вещества ν и число N молекул азота массой $m=0,2$ кг.

8.6. В баллоне вместимостью $V=3$ л находится кислород массой $m=4$ г. Определить количество вещества ν и число N молекул газа.

8.7. Кислород при нормальных условиях заполняет сосуд вместимостью $V=11,2$ л. Определить количество вещества ν газа и его массу m .

8.13. Рассматривая молекулы жидкости как шарики, соприкасающиеся друг с другом, оценить порядок размера диаметра молекулы сероуглерода CS_2 . При тех же предположениях оценить порядок размера диаметра атомов ртути. Плотности жидкостей считать известными.

8.14. Определить среднее расстояние $\langle l \rangle$ между центрами молекул водяных паров при нормальных условиях и сравнить его с диаметром d самих молекул ($d=0,311$ нм).

Уравнение газового состояния

8.16. В цилиндр длиной $l=1,6$ м, заполненный воздухом при нормальном атмосферном давлении p_0 , начали медленно вдвигать поршень площадью $S=200$ см². Определить силу F , которая будет действовать на поршень, если его остановить на расстоянии $l_1=10$ см от дна цилиндра.

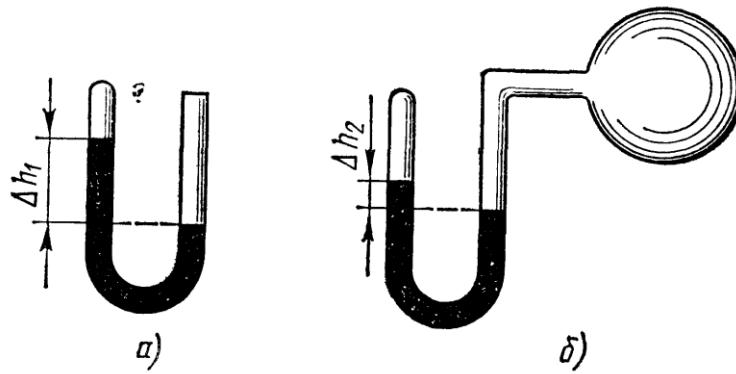


Рис. 8.1

8.19. Манометр в виде стеклянной U-образной трубки с внутренним диаметром $d=5$ мм (рис. 8.1, а) наполнен ртутью так, что оставшийся в закрытом колене трубки воздух занимает при нормальном атмосферном давлении объем $V_1=10$ мм³. При этом разность уровней Δh_1 ртути в обоих коленах трубки равна 10 см. При соединении

открытого конца трубки с большим сосудом (рис. 8.1, б) разность Δh_2 уровней ртути уменьшилась до 1 см. Определить давление p в сосуде.

8.27. Баллон вместимостью $V=12$ л содержит углекислый газ. Давление p газа равно 1 МПа, температура $T=300$ К. Определить массу m газа в баллоне.

8.28. Какой объем V занимает идеальный газ, содержащий количество вещества $\nu=1$ кмоль при давлении $p=1$ МПа и температуре $T=400$ К?

8.29. Котел вместимостью $V=2$ м³ содержит перегретый водяной пар массой $m=10$ кг при температуре $T=500$ К. Определить давление p пара в котле.

8.36. Какой объем V занимает смесь газов — азота массой $m_1=1$ кг и гелия массой $m_2=1$ кг — при нормальных условиях?

8.37. В баллонах вместимостью $V_1=20$ л и $V_2=44$ л содержится газ. Давление в первом баллоне $p_1=2,4$ МПа, во втором — $p_2=1,6$ МПа. Определить общее давление p и парциальные p'_1 и p'_2 после соединения баллонов, если температура газа осталась прежней.

Концентрация молекул

9.1. В сосуде вместимостью $V=12$ л находится газ, число N молекул которого равно $1,44 \cdot 10^{18}$. Определить концентрацию n молекул газа.

9.2. Определить вместимость V сосуда, в котором находится газ, если концентрация молекул $n=1,25 \cdot 10^{26} \text{ м}^{-3}$, а общее их число $N=2,5 \cdot 10^{23}$.

9.3. В сосуде вместимостью $V=20$ л находится газ количеством вещества $\nu=1,5$ кмоль. Определить концентрацию n молекул в сосуде.

9.4. Идеальный газ находится при нормальных условиях в закрытом сосуде. Определить концентрацию n молекул газа.

9.5. В сосуде вместимостью $V=5$ л находится кислород, концентрация n молекул которого равна $9,41 \cdot 10^{23} \text{ м}^{-3}$. Определить массу m газа.

9.19. Определить среднюю кинетическую энергию $\langle \epsilon_{\text{п}} \rangle$ поступательного движения и среднее значение $\langle \epsilon \rangle$ полной кинетической энергии молекулы водяного пара при температуре $T=600$ К. Найти также кинетическую энергию W поступательного движения всех молекул пара, содержащего количество вещества $\nu=1$ кмоль.

9.20. Определить среднее значение $\langle \epsilon \rangle$ полной кинетической энергии одной молекулы гелия, кислорода и водяного пара при температуре $T=400$ К.

9.21. Определить кинетическую энергию $\langle \epsilon_1 \rangle$, приходящуюся в среднем на одну степень свободы молекулы азота, при температуре $T=1$ кК, а также среднюю кинетическую энергию $\langle \epsilon_{\text{п}} \rangle$ поступательного движения, $\langle \epsilon_{\text{вр}} \rangle$ вращательного движения и среднее значение полной кинетической энергии $\langle \epsilon \rangle$ молекулы.

9.25. Найти среднюю квадратичную $\langle v_{\text{кв}} \rangle$, среднюю арифметическую $\langle v \rangle$ и наиболее вероятную $v_{\text{в}}$ скорости молекул водорода. Вычисления выполнить для трех значений температуры: 1) $T=20$ К; 2) $T=300$ К; 3) $T=5$ кК.

9.26. При какой температуре T средняя квадратичная скорость атомов гелия станет равной второй космической скорости $v_2=11,2$ км/с?

9.27. При какой температуре T молекулы кислорода имеют такую же среднюю квадратичную скорость $\langle v_{\text{кв}} \rangle$, как молекулы водорода при температуре $T_1=100$ К?

Распределение Больцмана

10.1. Пылинки, взвешенные в воздухе, имеют массу $m=10^{-18}$ г. Во сколько раз уменьшится их концентрация n при увеличении высоты на $\Delta h=10$ м? Температура воздуха $T=300$ К.

10.2. Одинаковые частицы массой $m=10^{-12}$ г каждая распределены в однородном гравитационном поле напряженностью $G=0,2$ мкН/кг. Определить отношение n_1/n_2 концентраций частиц, находящихся на эквипотенциальных уровнях, отстоящих друг от друга на $\Delta z=10$ м. Температура T во всех слоях считается одинаковой и равной 290 К.

10.3. Масса m каждой из пылинок, взвешенных в воздухе, равна 1 аг. Отношение концентрации n_1 пылинок на высоте $h_1=1$ м к концентрации n_0 их на высоте $h_0=0$ равно 0,787. Температура воздуха $T=300$ К. Найти по этим данным значение постоянной Авогадро N_A .

10.14. Ротор ультрацентрифуги радиусом $a=0,2$ м заполнен атомарным хлором при температуре $T=3$ кК. Хлор состоит из двух изотопов: ^{37}Cl и ^{35}Cl . Доля ω_1 атомов изотопа ^{37}Cl составляет 0,25. Определить доли ω'_1 и ω'_2 атомов того и другого изотопов вблизи стенок ротора, если ротору сообщить угловую скорость вращения ω , равную 10^4 рад/с.

Распределение молекул по скоростям и импульсам

10.15. Зная функцию распределения молекул по скоростям, вывести формулу наиболее вероятной скорости v_B .

10.16. Используя функцию распределения молекул по скоростям, получить функцию, выражающую распределение молекул по относительным скоростям u ($u=v/v_B$).

10.22. По функции распределения молекул по скоростям определить среднюю квадратичную скорость $\langle v_{\text{кв}} \rangle$.

10.23. Определить, какая из двух средних величин, $\langle 1/v \rangle$ или $1/\langle v \rangle$, больше, и найти их отношение k .

10.24. Распределение молекул по скоростям в молекулярных пучках при эффузионном истечении * отличается от максвелловского и имеет вид $f(v)dv=Cv^3e^{-mv^2/(2kT)}v^3dv$. Определить из условия нормировки коэффициент C .

10.25. Зная функцию распределения молекул по скоростям в некотором молекулярном пучке $f(v)=\frac{m^2}{2k^2T^2}e^{-mv^2/(2kT)}v^3$, найти выражения для: 1) наиболее вероятной скорости v_B ; 2) средней арифметической скорости $\langle v \rangle$.

*Явления переноса: диффузия, вязкость,
теплопроводность*

10.60. Средняя длина свободного пробега $\langle l \rangle$ атомов гелия при нормальных условиях равна 180 нм. Определить диффузию D гелия.

10.61. Диффузия D кислорода при температуре $t=0$ °С равна $0,19$ см²/с. Определить среднюю длину свободного пробега $\langle l \rangle$ молекул кислорода.

10.62. Вычислить диффузию D азота: 1) при нормальных условиях; 2) при давлении $p=100$ Па и температуре $T=300$ К.

10.63. Определить, во сколько раз отличается диффузия D_1 газообразного водорода от диффузии D_2 газообразного кислорода, если оба газа находятся при одинаковых условиях.

10.64. Определить зависимость диффузии D от температуры T при следующих процессах: 1) изобарном; 2) изохорном.

10.74. Вычислить теплопроводность λ гелия при нормальных условиях.

10.75. В приближенной теории явлений переноса получается соотношение $\lambda/\eta=c_V$. Более строгая теория приводит к значению $\lambda/\eta=Kc_V$, где K — безразмерный коэффициент, равный $(9\gamma-5)/4$ (γ — показатель адиабаты). Найти значения K , вычисленные по приведенной формуле и по экспериментальным данным, приведенным в табл. 12, для следующих газов: 1) аргона; 2) водорода; 3) кислорода; 4) паров воды.

Теплоемкость идеального газа

11.1. Вычислить удельные теплоемкости c_V и c_p газов: 1) гелия; 2) водорода; 3) углекислого газа.

11.2. Разность удельных теплоемкостей c_p-c_V некоторого двухатомного газа равна 260 Дж/(кг·К). Найти молярную массу M газа и его удельные теплоемкости c_V и c_p .

11.3. Каковы удельные теплоемкости c_V и c_p смеси газов, содержащей кислород массой $m_1=10$ г и азот массой $m_2=20$ г?

11.4. Определить удельную теплоемкость c_V смеси газов, содержащей $V_1=5$ л водорода и $V_2=3$ л гелия. Газы находятся при одинаковых условиях.

11.7. Смесь газов состоит из хлора и криптона, взятых при одинаковых условиях и в равных объемах. Определить удельную теплоемкость c_p смеси.

11.17. При адиабатном сжатии газа его объем уменьшился в $n=10$ раз, а давление увеличилось в $k=21,4$ раза. Определить отношение C_p/C_V теплоемкостей газов.

Первое начало термодинамики

11.25. Азот массой $m=5$ кг, нагретый на $\Delta T=150$ К, сохранил неизменный объем V . Найти: 1) количество теплоты Q , сообщенное газу; 2) изменение ΔU внутренней энергии; 3) совершенную газом работу A .

11.26. Водород занимает объем $V_1=10$ м³ при давлении $p_1=100$ кПа. Газ нагрели при постоянном объеме до давления $p_2=300$ кПа. Определить: 1) изменение ΔU внутренней энергии газа; 2) работу A , совершенную газом; 3) количество теплоты Q , сообщенное газу.

11.27. При изохорном нагревании кислорода объемом $V=50$ л давление газа изменилось на $\Delta p=0,5$ МПа. Найти количество теплоты Q , сообщенное газу.

11.34. Водяной пар расширяется при постоянном давлении. Определить работу A расширения, если пару передано количество теплоты $Q=4$ кДж.

11.35. Азот массой $m=200$ г расширяется изотермически при температуре $T=280$ К, причем объем газа увеличивается в два раза. Найти: 1) изменение ΔU внутренней энергии газа; 2) совершенную при расширении газа работу A ; 3) количество теплоты Q , полученное газом.

Задачи

Уравнение Ван-дер-Ваальса

12.1. В сосуде вместимостью $V=10$ л находится азот массой $m=0,25$ кг. Определить: 1) внутреннее давление p' газа; 2) собственный объем V' молекул.

12.2. Определить давление p , которое будет производить кислород, содержащий количество вещества $\nu=1$ моль, если он занимает объем $V=0,5$ л при температуре $T=300$ К. Сравнить полученный результат с давлением, вычисленным по уравнению Менделеева — Клапейрона.

12.3. В сосуде вместимостью $V=0,3$ л находится углекислый газ, содержащий количество вещества $\nu=1$ моль при температуре $T=300$ К. Определить давление p газа: 1) по уравнению Менделеева — Клапейрона; 2) по уравнению Ван-дер-Ваальса.

Критическое состояние

12.8. Вычислить постоянные a и b в уравнении Ван-дер-Ваальса для азота, если известны критические температуры $T_{кр}=126$ К и давление $p_{кр}=3,39$ МПа.

12.9. Вычислить критическую температуру $T_{кр}$ и давление $p_{кр}$:
1) кислорода; 2) воды.

12.10. Критическая температура $T_{кр}$ аргона равна 151 К и критическое давление $p_{кр}=4,86$ МПа. Определить по этим данным критический молярный объем $V_{мкр}$ аргона.

Электрические и магнитные явления

Взаимодействие точечных зарядов

13.1. Определить силу взаимодействия двух точечных зарядов $Q_1=Q_2=1$ Кл, находящихся в вакууме на расстоянии $r=1$ м друг от друга.

13.3. Два одинаковых заряженных шарика подвешены в одной точке на нитях одинаковой длины. При этом нити разошлись на угол α . Шарика погружаются в масло плотностью $\rho_0=8 \cdot 10^2$ кг/м³. Определить диэлектрическую проницаемость ϵ масла, если угол расхождения нитей при погружении шариков в масло остается неизменным. Плотность материала шариков $\rho=1,6 \cdot 10^3$ кг/м³.

13.8. Два одинаковых проводящих заряженных шара находятся на расстоянии $r=60$ см. Сила отталкивания F_1 шаров равна 70 мкН. После того как шары привели в соприкосновение и удалили друг от друга на прежнее расстояние, сила отталкивания возросла и стала равной $F_2=160$ мкН. Вычислить заряды Q_1 и Q_2 , которые были на шарах до их соприкосновения. Диаметр шаров считать много меньшим расстояния между ними.

13.14. Тонкий стержень длиной $l=10$ см равномерно заряжен. Линейная плотность τ заряда равна 1 мкКл/м. На продолжении оси стержня на расстоянии $a=20$ см от ближайшего его конца находится точечный заряд $Q=100$ нКл. Определить силу F взаимодействия заряженного стержня и точечного заряда.

13.15. Тонкий длинный стержень равномерно заряжен с линейной плотностью τ заряда, равной 10 мкКл/м. На продолжении оси стержня на расстоянии $a=20$ см от его конца находится точечный заряд $Q=10$ нКл. Определить силу F взаимодействия заряженного стержня и точечного заряда.

14.3. Электрическое поле создано двумя точечными зарядами $Q_1=10$ нКл и $Q_2=-20$ нКл, находящимися на расстоянии $d=20$ см друг от друга. Определить напряженность E поля в точке, удаленной от первого заряда на $r_1=30$ см и от второго на $r_2=50$ см.

14.4. Расстояние d между двумя точечными положительными зарядами $Q_1=9Q$ и $Q_2=Q$ равно 8 см. На каком расстоянии r от первого заряда находится точка, в которой напряженность E поля зарядов равна нулю? Где находилась бы эта точка, если бы второй заряд был отрицательным?

14.5. Два точечных заряда $Q_1=2Q$ и $Q_2=-Q$ находятся на расстоянии d друг от друга. Найти положение точки на прямой, проходящей через эти заряды, напряженность E поля в которой равна нулю.

Напряженность поля заряженной линии

14.11. Очень длинная тонкая прямая проволока несет заряд, равномерно распределенный по всей ее длине. Вычислить линейную плотность τ заряда, если напряженность E поля на расстоянии $a=0,5$ м от проволоки против ее середины равна 200 В/м.

14.12. Расстояние d между двумя длинными тонкими проволоками, расположенными параллельно друг другу, равно 16 см. Проволоки равномерно заряжены разноименными зарядами с линейной плотностью $|\tau|=150$ мкКл/м. Какова напряженность E поля в точке, удаленной на $r=10$ см как от первой, так и от второй проволоки?

Напряженность поля заряженной плоскости

14.21. Электрическое поле создано двумя бесконечными параллельными пластинами, несущими одинаковый равномерно распределенный по площади заряд ($\sigma=1$ нКл/м²). Определить напряженность E поля: 1) между пластинами; 2) вне пластин. Построить график изменения напряженности вдоль линии, перпендикулярной пластинам.

14.22. Электрическое поле создано двумя бесконечными параллельными пластинами, несущими равномерно распределенный по площади заряд с поверхностными плотностями $\sigma_1=1$ нКл/м² и $\sigma_2=3$ нКл/м². Определить напряженность E поля: 1) между пластинами; 2) вне пластин. Построить график изменения напряженности вдоль линии, перпендикулярной пластинам.

Напряженность поля заряда, распределенного по объему

14.27. Эбонитовый сплошной шар радиусом $R=5$ см несет заряд, равномерно распределенный с объемной плотностью $\rho=10$ нКл/м³. Определить напряженность E и смещение D электрического поля в точках: 1) на расстоянии $r_1=3$ см от центра сферы; 2) на поверхности сферы; 3) на расстоянии $r_2=10$ см от центра сферы. Построить графики зависимостей $E(r)$ и $D(r)$.

Сила, действующая на заряд в электрическом поле

14.36. Тонкая нить несет равномерно распределенный по длине заряд с линейной плотностью $\tau=2$ мкКл/м. Вблизи средней части нити на расстоянии $r=1$ см, малом по сравнению с ее длиной, находится точечный заряд $Q=0,1$ мкКл. Определить силу F , действующую на заряд.

14.40. Параллельно бесконечной пластине, несущей заряд, равномерно распределенный по площади с поверхностной плотностью $\sigma=20$ нКл/м², расположена тонкая нить с равномерно распределенным по длине зарядом ($\tau=0,4$ нКл/м). Определить силу F , действующую на отрезок нити длиной $l=1$ м.

14.41. Две одинаковые круглые пластины площадью по $S=100$ см² каждая расположены параллельно друг другу. Заряд Q_1 одной пластины равен $+100$ нКл, другой $Q_2=-100$ нКл. Определить силу F взаимного притяжения пластин в двух случаях, когда расстояние между ними: 1) $r_1=2$ см; 2) $r_2=10$ м.

*Потенциальная энергия и потенциал
поля точечных зарядов*

15.1. Точечный заряд $Q=10$ нКл, находясь в некоторой точке поля, обладает потенциальной энергией $\Pi=10$ мкДж. Найти потенциал φ этой точки поля.

15.52. Какая ускоряющая разность потенциалов U требуется для того, чтобы сообщить скорость $v=30$ Мм/с: 1) электрону; 2) протону?

15.53. Разность потенциалов U между катодом и анодом электронной лампы равна 90 В, расстояние $r=1$ мм. С каким ускорением a движется электрон от катода к аноду? Какова скорость v электрона в момент удара об анод? За какое время t электрон пролетает расстояние от катода до анода? Поле считать однородным.

15.59. Вдоль силовой линии однородного электрического поля движется протон. В точке поля с потенциалом φ_1 протон имел скорость $v_1=0,1$ Мм/с. Определить потенциал φ_2 точки поля, в которой скорость протона возрастает в $n=2$ раза. Отношение заряда протона к его массе $e/m=96$ МКл/кг.

Поляризация диэлектриков

16.20. Указать, какими типами поляризации (электронной — e , атомной — a , ориентационной — o) обладают следующие атомы и молекулы: 1) H; 2) He; 3) O₂; 4) HCl; 5) H₂O; 6) CO; 7) CO₂; 8) CH₃; 9) CCl₄.

16.21. Молекула HF обладает электрическим моментом $p = 6,4 \cdot 10^{-30}$ Кл·м. Межъядерное расстояние $d = 92$ пм. Найти заряд Q такого диполя и объяснить, почему найденное значение Q существенно отличается от значения элементарного заряда $|e|$.

Электрическое поле в диэлектрике

16.25. Пространство между пластинами плоского конденсатора заполнено диэлектриком, молекулы которого можно рассматривать как жесткие диполи с электрическим моментом $\mu_m = 2 \cdot 10^{-30}$ Кл·м.

Концентрация n диполей равна 10^{26} м⁻³. Определить напряженность E среднего макроскопического поля в таком диэлектрике, если при отсутствии диэлектрика напряженность E_0 поля между пластинами конденсатора была равна 100 МВ/м. Дезориентирующим действием теплового движения молекул пренебречь.

16.28. При какой максимальной диэлектрической проницаемости ϵ погрешность при замене напряженности $E_{\text{лок}}$ локального поля напряженностью E_0 внешнего поля не превысит 1%?

16.37. Определить поляризуемость α молекул азота, если диэлектрическая проницаемость ϵ жидкого азота равна 1,445 и его плотность $\rho = 804$ кг/м³.

16.38. Поляризуемость α молекулы водорода можно принять равной $1,0 \cdot 10^{-29}$ м³. Определить диэлектрическую восприимчивость χ водорода для двух состояний: 1) газообразного при нормальных условиях; 2) жидкого, плотность ρ которого равна 70,8 кг/м³.

17.1. Найти емкость C уединенного металлического шара радиусом $R = 1$ см.

17.2. Определить емкость C металлической сферы радиусом $R = 2$ см, погруженной в воду.

17.3. Определить емкость C Земли, принимая ее за шар радиусом $R = 6400$ км.

17.4. Два металлических шара радиусами $R_1 = 2$ см и $R_2 = 6$ см соединены проводником, емкостью которого можно пренебречь. Шарам сообщен заряд $Q = 1$ нКл. Найти поверхностную плотность σ зарядов на шарах.

17.5. Шар радиусом $R = 6$ см соединен с потенциалом $\varphi = 200$ В

17.11. Ёмкость C плоского конденсатора равна $1,5 \text{ мкФ}$. Расстояние d между пластинами равно 5 мм . Какова будет ёмкость C конденсатора, если на нижнюю пластину положить лист эбонита толщиной $d_1=3 \text{ мм}$?

17.12. Между пластинами плоского конденсатора находится плотно прилегающая стеклянная пластинка. Конденсатор заряжен до разности потенциалов $U_1=100 \text{ В}$. Какова будет разность потенциалов U_2 , если вытащить стеклянную пластинку из конденсатора?

17.20. Конденсаторы соединены так, как это показано на рис. 17.1. Ёмкости конденсаторов: $C_1=0,2 \text{ мкФ}$, $C_2=0,1 \text{ мкФ}$, $C_3=0,3 \text{ мкФ}$, $C_4=0,4 \text{ мкФ}$. Определить ёмкость C батареи конденсаторов.

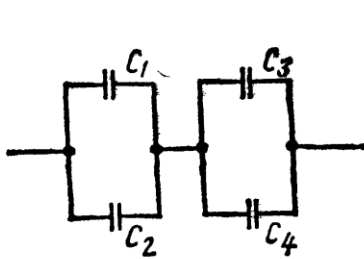


Рис. 17.1

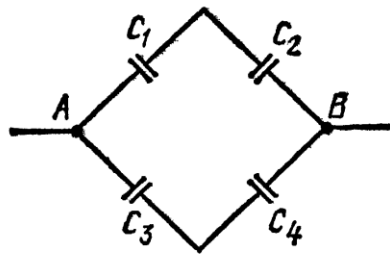


Рис. 17.2

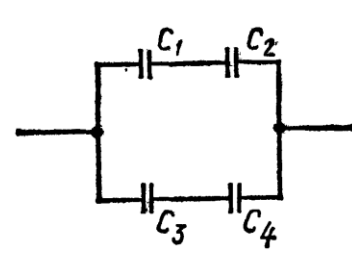


Рис. 17.3

17.21. Конденсаторы ёмкостями $C_1=0,2 \text{ мкФ}$, $C_2=0,6 \text{ мкФ}$, $C_3=0,3 \text{ мкФ}$, $C_4=0,5 \text{ мкФ}$ соединены так, как это указано на рис. 17.2. Разность потенциалов U между точками A и B равна 320 В . Определить разность потенциалов U_i и заряд Q_i на пластинах каждого конденсатора ($i=1, 2, 3, 4$).

17.22. Конденсаторы ёмкостями $C_1=10 \text{ нФ}$, $C_2=40 \text{ нФ}$, $C_3=2 \text{ нФ}$ и $C_4=30 \text{ нФ}$ соединены так, как это показано на рис. 17.3. Определить ёмкость C соединения конденсаторов.

Закон Ома для участка цепи

19.1. Сила тока в проводнике равномерно нарастает от $I_0=0$ до $I=3 \text{ А}$ в течение времени $t=10 \text{ с}$. Определить заряд Q , прошедший в проводнике.

19.2. Определить плотность тока j в железном проводнике длиной $l=10 \text{ м}$, если провод находится под напряжением $U=6 \text{ В}$.

19.3. Напряжение U на шинах электростанции равно $6,6 \text{ кВ}$. Потребитель находится на расстоянии $l=10 \text{ км}$. Определить площадь S сечения медного провода, который следует взять для устройства двухпроводной линии передачи, если сила тока I в линии равна 20 А и потери напряжения в проводах не должны превышать 3% .

19.9. Катушка и амперметр соединены последовательно и присоединены к источнику тока. К зажимам катушки присоединен вольтметр сопротивлением $R_{\text{в}}=1$ кОм. Показания амперметра $I=0,5$ А, вольтметра $U=100$ В. Определить сопротивление R катушки. Сколько процентов от точного значения сопротивления катушки составит погрешность, если не учитывать сопротивления вольтметра?

Закон Ома для всей цепи

19.12. Внутреннее сопротивление r батареи аккумуляторов равно 3 Ом. Сколько процентов от точного значения ЭДС составляет погрешность, если, измеряя разность потенциалов на зажимах батареи вольтметром с сопротивлением $R_{\text{в}}=200$ Ом, принять ее равной ЭДС?

19.13. К источнику тока с ЭДС $\mathcal{E}=1,5$ В присоединили катушку с сопротивлением $R=0,1$ Ом. Амперметр показал силу тока, равную $I_1=0,5$ А. Когда к источнику тока присоединили последовательно еще один источник тока с такой же ЭДС, то сила тока I в той же катушке оказалась равной 0,4 А. Определить внутренние сопротивления r_1 и r_2 первого и второго источников тока.

Правила Кирхгофа

19.19. Две батареи аккумуляторов ($\mathcal{E}_1=10$ В, $r_1=1$ Ом; $\mathcal{E}_2=8$ В, $r_2=2$ Ом) и реостат ($R=6$ Ом) соединены, как показано на рис. 19.7. Найти силу тока в батареях и реостате.

19.20. Два источника тока ($\mathcal{E}_1=8$ В, $r_1=2$ Ом; $\mathcal{E}_2=6$ В, $r_2=1,5$ Ом) и реостат ($R=10$ Ом) соединены, как показано на рис. 19.8. Вычислить силу тока I , текущего через реостат.

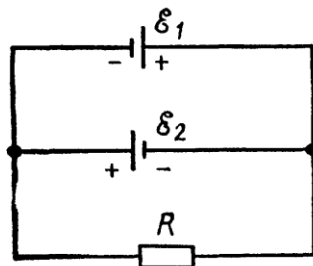


Рис. 19.7

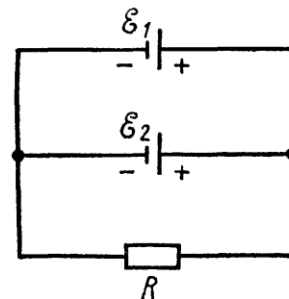


Рис. 19.8

Работа и мощность тока

19.25. Лампочка и реостат, соединенные последовательно, присоединены к источнику тока. Напряжение U на зажимах лампочки равно 40 В, сопротивление R реостата равно 10 Ом. Внешняя цепь потребляет мощность $P=120$ Вт. Найти силу тока I в цепи.

19.26. ЭДС батареи аккумуляторов $\mathcal{E}=12$ В, сила тока I короткого замыкания равна 5 А. Какую наибольшую мощность P_{\max} можно получить во внешней цепи, соединенной с такой батареей?

19.35. Сила тока в проводнике сопротивлением $R=15$ Ом равномерно возрастает от $I_0=0$ до некоторого максимального значения в течение времени $\tau=5$ с. За это время в проводнике выделилось количество теплоты $Q=10$ кДж. Найти среднюю силу тока $\langle I \rangle$ в проводнике за этот промежуток времени.

19.36. Сила тока в проводнике равномерно увеличивается от $I_0=0$ до некоторого максимального значения в течение времени $\tau=10$ с. За это время в проводнике выделилось количество теплоты $Q=1$ кДж. Определить скорость нарастания тока в проводнике, если сопротивление R его равно 3 Ом.

Ток в металлах

20.1. Сила тока I в металлическом проводнике равна 0,8 А, сечение S проводника 4 мм². Принимая, что в каждом кубическом сантиметре металла содержится $n=2,5 \cdot 10^{22}$ свободных электронов, определить среднюю скорость $\langle v \rangle$ их упорядоченного движения.

20.2. Определить среднюю скорость $\langle v \rangle$ упорядоченного движения электронов в медном проводнике при силе тока $I=10$ А и сечении S проводника, равном 1 мм². Принять, что на каждый атом меди приходится два электрона проводимости.

20.3. Плотность тока j в алюминиевом проводе равна 1 А/мм². Найти среднюю скорость $\langle v \rangle$ упорядоченного движения электронов, предполагая, что число свободных электронов в 1 см³ алюминия равно числу атомов.

20.11. Исходя из модели свободных электронов, определить число z соударений, которые испытывает электрон за время $t=1$ с, находясь в металле, если концентрация n свободных электронов равна 10^{29} м⁻³. Удельную проводимость γ металла принять равной 10 МСм/м.

20.12. Исходя из классической теории электропроводности металлов, определить среднюю кинетическую энергию $\langle \epsilon \rangle$ электронов в металле, если отношение λ/γ теплопроводности к удельной проводимости равно $6,7 \cdot 10^{-6}$ В²/К.

*Связь между напряженностью и индукцией
магнитного поля в вакууме*

21.1. Напряженность H магнитного поля равна $79,6$ кА/м. Определить магнитную индукцию B_0 этого поля в вакууме.

21.2. Магнитная индукция B поля в вакууме равна 10 мТл. Найти напряженность H магнитного поля.

21.3. Вычислить напряженность H магнитного поля, если его индукция в вакууме $B_0 = 0,05$ Тл.

21.11. Обмотка катушки диаметром $d = 10$ см состоит из плотно прилегающих друг к другу витков тонкой проволоки. Определить минимальную длину l_{\min} катушки, при которой магнитная индукция в середине ее отличается от магнитной индукции бесконечного соленоида, содержащего такое же количество витков на единицу длины, не более чем на $0,5\%$. Сила тока, протекающего по обмотке, в обоих случаях одинакова.

Поле прямого тока

21.14. По прямому бесконечно длинному проводнику течет ток $I = 50$ А. Определить магнитную индукцию B в точке, удаленной на расстояние $r = 5$ см от проводника.

21.15. Два длинных параллельных провода находятся на расстоянии $r = 5$ см один от другого. По проводам текут в противоположных направлениях одинаковые токи $I = 10$ А каждый. Найти напряженность H магнитного поля в точке, находящейся на расстоянии $r_1 = 2$ см от одного и $r_2 = 3$ см от другого провода.

Сила Ампера

22.1. Прямой провод, по которому течет ток $I = 1$ кА, расположен в однородном магнитном поле перпендикулярно линиям индукции. С какой силой F действует поле на отрезок провода длиной $l = 1$ м, если магнитная индукция B равна 1 Тл?

22.4. Тонкий провод в виде дуги, составляющей треть кольца радиусом $R = 15$ см, находится в однородном магнитном поле ($B = 20$ мТл). По проводу течет ток $I = 30$ А. Плоскость, в которой лежит дуга, перпендикулярна линиям магнитной индукции, и подводящие провода находятся вне поля. Определить силу F , действующую на провод.

22.5. По тонкому проводу в виде кольца радиусом $R = 20$ см течет ток $I = 100$ А. Перпендикулярно плоскости кольца возбуждено однородное магнитное поле с индукцией $B = 20$ мТл. Найти силу F , растягивающую кольцо.

23.8. Заряженная частица, двигаясь в магнитном поле по дуге окружности радиусом $R_1=2$ см, прошла через свинцовую пластину, расположенную на пути частицы. Вследствие потери энергии частицей радиус кривизны траектории изменился и стал равным $R_2=1$ см. Определить относительное изменение энергии частицы.

23.9. Протон, прошедший ускоряющую разность потенциалов $U=600$ В, влетел в однородное магнитное поле с индукцией $B=0,3$ Тл и начал двигаться по окружности. Вычислить ее радиус R .

23.31. Электрон движется по окружности в однородном магнитном поле со скоростью $v=0,8c$ (c — скорость света в вакууме). Магнитная индукция B поля равна $0,01$ Тл. Определить радиус окружности в двух случаях: 1) не учитывая увеличение массы со скоростью; 2) учитывая это увеличение.

23.32. Электрон движется в магнитном поле по окружности радиусом $R=2$ см. Магнитная индукция B поля равна $0,1$ Тл. Определить кинетическую энергию T электрона *.

Магнитный поток

24.5. Найти магнитный поток Φ , создаваемый соленоидом сечением $S=10$ см², если он имеет $n=10$ витков на каждый сантиметр его длины при силе тока $I=20$ А.

24.6. Плоский контур, площадь S которого равна 25 см², находится в однородном магнитном поле с индукцией $B=0,04$ Тл. Определить магнитный поток Φ , пронизывающий контур, если плоскость его составляет угол $\beta=30^\circ$ с линиями индукции.

24.7. При двукратном обходе магнитного полюса вокруг проводника с током $I=100$ А была совершена работа $A=1$ мДж. Найти магнитный поток Φ , создаваемый полюсом.

Оптика и физика атома

Отражение и преломление света

28.1. Два плоских прямоугольных зеркала образуют двугранный угол $\varphi=179^\circ$. На расстоянии $l=10$ см от линии соприкосновения зеркал и на одинаковом расстоянии от каждого зеркала находится точечный источник света. Определить расстояние d между мнимыми изображениями источника в зеркалах.

28.2. На сферическое зеркало падает луч света. Найти построением ход луча после отражения в двух случаях: а) от вогнутого зеркала (рис. 28.4, а); б) от выпуклого зеркала (рис. 28.4, б). На рисунке: P — полюс зеркала; O — оптический центр.

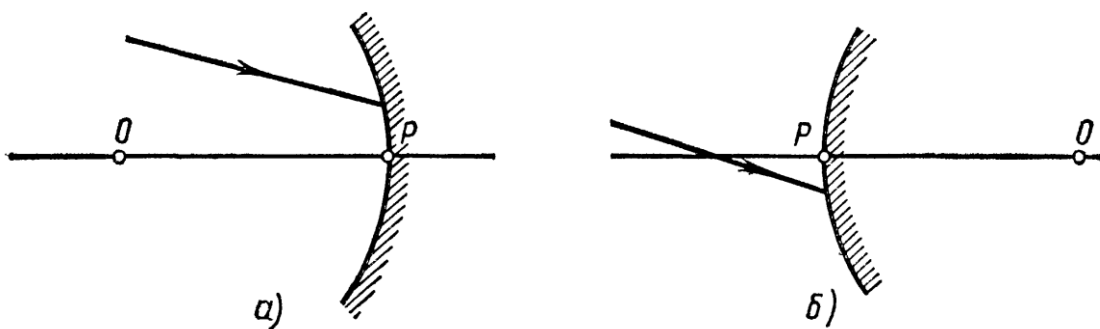


Рис. 28.4

28.4. Фокусное расстояние f вогнутого зеркала равно 15 см. Зеркало дает действительное изображение предмета, уменьшенное в три раза. Определить расстояние a от предмета до зеркала.

28.6. Вогнутое зеркало дает на экране изображение Солнца в виде кружка диаметром $d=28$ мм. Диаметр Солнца на небе в угловой мере $\beta=32'$. Определить радиус R кривизны зеркала.

28.7. Радиус R кривизны выпуклого зеркала равен 50 см. Предмет высотой $h=15$ см находится на расстоянии a , равном 1 м, от зеркала. Определить расстояние b от зеркала до изображения и его высоту H .

28.14. На стеклянную призму с преломляющим углом $\theta=60^\circ$ падает луч света. Определить показатель преломления n стекла, если при симметричном ходе луча в призме угол отклонения $\sigma=40^\circ$.

Оптические системы

28.20. На тонкую линзу падает луч света. Найти построением ход луча после преломления его линзой: а) собирающей (рис. 28.7, а); б) рассеивающей (рис. 28,7 б). На рисунке: O — оптический центр линзы; F — главный фокус.

28.21. На рис. 28.8, а, б, указаны положения главной оптической оси MN линзы и ход луча 1. Построить * ход луча 2 после преломления его линзой.

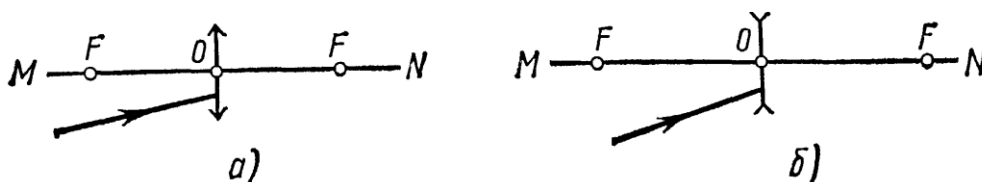


Рис. 28.7

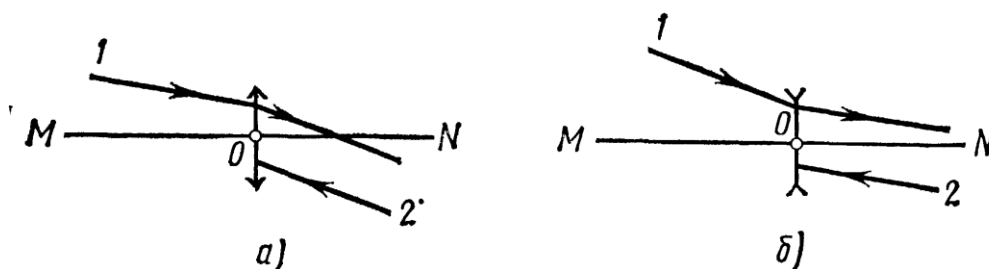


Рис. 28.8

28.29. Отношение k радиусов кривизны поверхностей линзы равно 2. При каком радиусе кривизны R выпуклой поверхности оптическая сила Φ линзы равна 10 дптр?

28.30. Определить радиус R кривизны выпуклой поверхности линзы, если при отношении k радиусов кривизны поверхностей линзы, равном 3, ее оптическая сила $\Phi = -8$ дптр.

Световой поток и сила света

29.1. Определить силу света I точечного источника, полный световой поток Φ которого равен 1 лм.

29.2. Лампочка, потребляющая мощность $P = 75$ Вт, создает на расстоянии $r = 3$ м при нормальном падении лучей освещенность $E = 8$ лк. Определить удельную мощность p лампочки (в ваттах на канделу) и световую отдачу η лампочки (в люменах на ватт).

29.3. В вершине кругового конуса находится точечный источник света, посылающий внутри конуса световой поток $\Phi = 76$ лм. Сила света I источника равна 120 кд. Определить телесный угол ω и угол раствора 2ϑ конуса.

29.4. Какую силу тока I покажет гальванометр, присоединенный к селеновому фотоэлементу, если на расстоянии $r = 75$ см от него поместить лампочку, полный световой поток Φ_0 которой равен 1,2 клм? Площадь рабочей поверхности фотоэлемента равна 10 см^2 , чувствительность $i = 300$ мкА/лм.

Яркость и светимость

29.12. Отверстие в корпусе фонаря закрыто плоским молочным стеклом размером 10×15 см. Сила света I фонаря в направлении, составляющем угол $\varphi = 60^\circ$ с нормалью, равна 15 кд. Определить яркость L стекла.

29.13. Вычислить и сравнить между собой силы света раскаленного металлического шарика яркостью $L_1 = 3$ Мкд/м² и шарового светильника яркостью $L_2 = 5$ ккд/м², если их диаметры d_1 и d_2 соответственно равны 2 мм и 20 см.

29.15. Солнце, находясь вблизи зенита, создает на горизонтальной поверхности освещенность $E = 0,1$ Млк. Диаметр Солнца виден под углом $\alpha = 32'$. Определить видимую яркость L Солнца.

29.16. Длина l раскаленной добела металлической нити равна 30 см, диаметр $d = 0,2$ мм. Сила света I нити в перпендикулярном ей направлении равна 24 кд. Определить яркость L нити.

Интерференция волн от двух когерентных источников

30.1. Сколько длин волн монохроматического света с частотой колебаний $\nu = 5 \cdot 10^{14}$ Гц уложится на пути длиной $l = 1,2$ мм: 1) в вакууме; 2) в стекле?

30.2. Определить длину l_1 отрезка, на котором укладывается столько же длин волн в вакууме, сколько их укладывается на отрезке $l_2 = 3$ мм в воде.

30.3. Какой длины l_1 путь пройдет фронт волны монохроматического света в вакууме за то же время, за какое он проходит путь длиной $l_2 = 1$ м в воде?

30.4. На пути световой волны, идущей в воздухе, поставили стеклянную пластинку толщиной $h = 1$ мм. На сколько изменится оптическая длина пути, если волна падает на пластинку: 1) нормально; 2) под углом $\varepsilon = 30^\circ$?

30.22. Две плоскопараллельные стеклянные пластинки приложены одна к другой так, что между ними образовался воздушный клин с углом θ , равным $30''$. На одну из пластинок падает нормально монохроматический свет ($\lambda = 0,6$ мкм). На каких расстояниях l_1 и l_2 от линии соприкосновения пластинок будут наблюдаться в отраженном свете первая и вторая светлые полосы (интерференционные максимумы)?

30.23. Две плоскопараллельные стеклянные пластинки образуют клин с углом $\theta = 30''$. Пространство между пластинками заполнено глицерином. На клин нормально к его поверхности падает пучок монохроматического света с длиной волны $\lambda = 500$ нм. В отраженном свете наблюдается интерференционная картина. Какое число N темных интерференционных полос приходится на 1 см длины клина?

30.33. На экране наблюдается интерференционная картина от двух когерентных источников света с длиной волны $\lambda = 480$ нм. Когда на пути одного из пучков поместили тонкую пластинку из плавляного кварца с показателем преломления $n = 1,46$, то интерференционная картина сместилась на $m = 69$ полос. Определить толщину d кварцевой пластинки.

30.36. Определить перемещение зеркала в интерферометре Майкельсона, если интерференционная картина сместилась на $m = 100$ полос. Опыт проводился со светом с длиной волны $\lambda = 546$ нм.

30.37. Для измерения показателя преломления аргона в одно из плеч интерферометра Майкельсона поместили пустую стеклянную трубку длиной $l = 12$ см с плоскопараллельными торцовыми поверхностями. При заполнении трубки аргоном (при нормальных условиях) интерференционная картина сместилась на $m = 106$ полос. Определить показатель преломления n аргона, если длина волны λ света равна 639 нм.

Зоны Френеля

31.1. Зная формулу радиуса k -й зоны Френеля для сферической волны ($\rho_k = \sqrt{abk\lambda/(a+b)}$), вывести соответствующую формулу для плоской волны.

31.3. Радиус ρ_4 четвертой зоны Френеля для плоского волнового фронта равен 3 мм. Определить радиус ρ_6 шестой зоны Френеля.

31.4. На диафрагму с круглым отверстием диаметром $d=4$ мм падает нормально параллельный пучок лучей монохроматического света ($\lambda=0,5$ мкм). Точка наблюдения находится на оси отверстия на расстоянии $b=1$ м от него. Сколько зон Френеля укладывается в отверстие? Темное или светлое пятно получится в центре дифракционной картины, если в месте наблюдений поместить экран?

31.5. Плоская световая волна ($\lambda=0,5$ мкм) падает нормально на диафрагму с круглым отверстием диаметром $d=1$ см. На каком расстоянии b от отверстия должна находиться точка наблюдения, чтобы отверстие открывало: 1) одну зону Френеля? 2) две зоны Френеля?

Дифракция на щели. Дифракционная решетка

31.10. На щель шириной $a=0,05$ мм падает нормально монохроматический свет ($\lambda=0,6$ мкм). Определить угол φ между первоначальным направлением пучка света и направлением на четвертую темную дифракционную полосу.

31.26. На дифракционную решетку, содержащую $n=500$ штрихов на 1 мм, падает нормально монохроматический свет с длиной волны $\lambda=700$ нм. За решеткой помещена собирающая линза с главным фокусным расстоянием $f=50$ см. В фокальной плоскости линзы расположен экран. Определить линейную дисперсию D_l такой системы для максимума третьего порядка. Ответ выразить в миллиметрах на нанометр.

Дифракция на кристаллической решетке

31.29. На грань кристалла каменной соли падает параллельный пучок рентгеновского излучения ($\lambda=147$ пм). Определить расстояние d между атомными плоскостями кристалла, если дифракционный максимум второго порядка наблюдается, когда излучение падает под углом $\vartheta=31^\circ 30'$ к поверхности кристалла.

Закон Брюстера. Закон Малюса

32.1. Пучок света, идущий в воздухе, падает на поверхность жидкости под углом $\epsilon_1 = 54^\circ$. Определить угол преломления ϵ_2 пучка, если отраженный пучок полностью поляризован.

32.2. На какой угловой высоте φ над горизонтом должно находиться Солнце, чтобы солнечный свет, отраженный от поверхности воды, был полностью поляризован?

32.3. Пучок естественного света, идущий в воде, отражается от грани алмаза, погруженного в воду. При каком угле падения ϵ_b отраженный свет полностью поляризован?

32.4. Угол Брюстера ϵ_b при падении света из воздуха на кристалл каменной соли равен 57° . Определить скорость света в этом кристалле.

Закон Стефана—Больцмана

34.1. Определить температуру T , при которой энергетическая светимость M_e черного тела равна 10 кВт/м^2 .

34.2. Поток энергии Φ_e , излучаемый из смотрового окошка плавильной печи, равен 34 Вт . Определить температуру T печи, если площадь отверстия $S = 6 \text{ см}^2$.

34.3. Определить энергию W , излучаемую за время $t = 1 \text{ мин}$ из смотрового окошка площадью $S = 8 \text{ см}^2$ плавильной печи, если ее температура $T = 1,2 \text{ кК}$.

34.4. Температура T верхних слоев звезды Сириус равна 10 кК . Определить поток энергии Φ_e , излучаемый с поверхности площадью $S = 1 \text{ км}^2$ этой звезды.

Закон Вина. Формула Планка

34.14. На какую длину волны λ_m приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости $(M_{\lambda, T})_{\max}$ черного тела при температуре $t = 0^\circ \text{С}$?

34.15. Температура верхних слоев Солнца равна $5,3 \text{ кК}$. Считая Солнце черным телом, определить длину волны λ_m , которой соответствует максимальная спектральная плотность энергетической светимости $(M_{\lambda, T})_{\max}$ Солнца.

34.16. Определить температуру T черного тела, при которой максимум спектральной плотности энергетической светимости $(M_{\lambda, T})_{\max}$ приходится на красную границу видимого спектра ($\lambda_1 = 750 \text{ нм}$); на фиолетовую ($\lambda_2 = 380 \text{ нм}$).

34.17. Максимум спектральной плотности энергетической светимости $(M_{\lambda, T})_{\max}$ яркой звезды Арктур приходится на длину волны $\lambda_m = 580 \text{ нм}$. Принимая, что звезда излучает как черное тело, определить температуру T поверхности звезды.

35.1. Определить работу выхода A электронов из натрия, если красная граница фотоэффекта $\lambda_0 = 500$ нм.

35.2. Будет ли наблюдаться фотоэффект, если на поверхность серебра направить ультрафиолетовое излучение с длиной волны $\lambda = 300$ нм?

35.6. На цинковую пластинку падает монохроматический свет с длиной волны $\lambda = 220$ нм. Определить максимальную скорость v_{\max} фотоэлектронов.

35.7. Определить длину волны λ ультрафиолетового излучения, падающего на поверхность некоторого металла, при максимальной скорости фотоэлектронов, равной 10 Мм/с. Работой выхода электронов из металла пренебречь.

38.1. Вычислить радиусы r_2 и r_3 второй и третьей орбит в атоме водорода.

38.2. Определить скорость v электрона на второй орбите атома водорода.

38.3. Определить частоту обращения электрона на второй орбите атома водорода.

38.4. Определить потенциальную Π , кинетическую T и полную E энергии электрона, находящегося на первой орбите атома водорода.

38.5. Определить длину волны λ , соответствующую третьей спектральной линии в серии Бальмера.

38.6. Найти наибольшую λ_{\max} и наименьшую λ_{\min} длины волн в первой инфракрасной серии спектра водорода (серии Пашена).

38.7. Вычислить энергию ϵ фотона, испускаемого при переходе электрона в атоме водорода с третьего энергетического уровня на первый.

38.8. Вычислить радиус атома.

38.11. Вычислить длину волны λ , которую испускает ион гелия He^+ при переходе со второго энергетического уровня на первый. Сделать такой же подсчет для иона лития Li^{++} .

38.12. Найти энергию E_i и потенциал U_i ионизации ионов He^+ и Li^{++} .

38.13. Вычислить частоты f_1 и f_2 вращения электрона в атоме водорода на второй и третьей орбитах. Сравнить эти частоты с частотой ν излучения при переходе электрона с третьей на вторую орбиту.

38.14. Атом водорода в основном состоянии поглотил квант света с длиной волны $\lambda = 121,5$ нм. Определить радиус r электронной орбиты возбужденного атома водорода.

5.3. Контрольные задания (примеры контрольных заданий)

1.12. Проектор O (рис. 1.7) установлен на расстоянии $l=100$ м от стены AB и бросает светлое пятно на эту стену. Проектор вращается вокруг вертикальной оси, делая один оборот за время $T=20$ с. Найти: 1) уравнение движения светлого пятна по стене в течение первой четверти оборота; 2) скорость v , с которой светлое пятно движется по стене, в момент времени $t=2$ с. За начало отсчета принять момент, когда направление луча совпадает с OC .

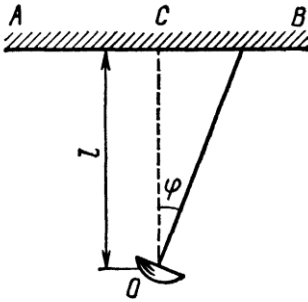


Рис. 1.7

1.31. По окружности радиусом $R=5$ м равномерно движется материальная точка со скоростью $v=5$ м/с. Построить графики зависимости длины пути s и модуля перемещения $|\Delta r|$ от времени t . В момент времени, принятый за начальный ($t=0$), $s(0)$ и $|\Delta r(0)|$ считать равными нулю.

1.41. Тело, брошенное с башни в горизонтальном направлении со скоростью $v=20$ м/с, упало на землю на расстоянии s (от основания башни), вдвое большем высоты h башни. Найти высоту башни.

2.7. Материальная точка массой $m=2$ кг движется под действием некоторой силы F согласно уравнению $x=A+Bt+Ct^2+Dt^3$, где $C=1$ м/с², $D=-0,2$ м/с³. Найти значения этой силы в моменты времени $t_1=2$ с и $t_2=5$ с. В какой момент времени сила равна нулю?

2.19. На горизонтальной поверхности находится брусок массой $m_1=2$ кг. Коэффициент трения f_1 бруска о поверхность равен 0,2. На бруске находится другой брусок массой $m_2=8$ кг. Коэффициент трения f_2 верхнего бруска о нижний равен 0,3. К верхнему бруску приложена сила F . Определить: 1) значение силы F_1 , при котором начнется совместное скольжение брусков по поверхности; 2) значение силы F_2 , при котором верхний брусок начнет проскальзывать относительно нижнего.

2.38. На железнодорожной платформе установлено орудие. Масса платформы с орудием $M=15$ т. Орудие стреляет вверх под углом $\varphi=60^\circ$ к горизонту в направлении пути. С какой скоростью v_1 покатится платформа вследствие отдачи, если масса снаряда $m=20$ кг и он вылетает со скоростью $v_2=600$ м/с?

8.14. Определить среднее расстояние $\langle l \rangle$ между центрами молекул водяных паров при нормальных условиях и сравнить его с диаметром d самих молекул ($d=0,311$ нм).

8.20. В баллоне содержится газ при температуре $t_1=100$ °С. До какой температуры t_2 нужно нагреть газ, чтобы его давление увеличилось в два раза?

8.41. Сухой воздух состоит в основном из кислорода и азота. Если пренебречь остальными составными частями воздуха, то можно считать, что массовые доли кислорода и азота соответственно $\omega_1=0,232$, $\omega_2=0,768$. Определить относительную молекулярную массу M_r воздуха.

9.16. В колбе вместимостью $V=100$ см³ содержится некоторый газ при температуре $T=300$ К. На сколько понизится давление p газа в колбе, если вследствие утечки из колбы выйдет $N=10^{20}$ молекул?

10.55. Найти среднюю продолжительность $\langle \tau \rangle$ свободного пробега молекул кислорода при температуре $T=250$ К и давлении $p=100$ Па.

13.13. В вершинах квадрата находятся одинаковые заряды $Q=0,3$ нКл каждый. Какой отрицательный заряд Q_1 нужно поместить в центре квадрата, чтобы сила взаимного отталкивания положительных зарядов была уравновешена силой притяжения отрицательного заряда?

14.12. Расстояние d между двумя длинными тонкими проволоками, расположенными параллельно друг другу, равно 16 см. Проволоки равномерно заряжены разноименными зарядами с линейной плотностью $|\tau|=150$ мкКл/м. Какова напряженность E поля в точке, удаленной на $r=10$ см как от первой, так и от второй проволоки?

14.42. Плоский конденсатор состоит из двух пластин, разделенных стеклом. Какое давление p производят пластины на стекло перед пробоем, если напряженность E электрического поля перед пробоем равна 30 МВ/м?

17.19. Три одинаковых плоских конденсатора соединены последовательно. Емкость C такой батареи конденсаторов равна 89 пФ. Площадь S каждой пластины равна 100 см². Диэлектрик — стекло. Какова толщина d стекла?

19.18. Два элемента ($\mathcal{E}_1=1,2$ В, $r_1=0,1$ Ом; $\mathcal{E}_2=0,9$ В, $r_2=0,3$ Ом) соединены одноименными полюсами. Сопротивление R соединительных проводов равно 0,2 Ом. Определить силу тока I в цепи.

28.14. На стеклянную призму с преломляющим углом $\theta=60^\circ$ падает луч света. Определить показатель преломления n стекла, если при симметричном ходе луча в призме угол отклонения $\sigma=40^\circ$.

28.25. Каково наименьшее возможное расстояние l между предметом и его действительным изображением, создаваемым собирающей линзой с главным фокусным расстоянием $f=12$ см?

30.11. В опыте Юнга расстояние d между щелями равно 0,8 мм. На каком расстоянии l от щелей следует расположить экран, чтобы ширина b интерференционной полосы оказалась равной 2 мм?

31.8. Точечный источник S света ($\lambda=0,5$ мкм), плоская диафрагма с круглым отверстием радиусом $r=1$ мм и экран расположены, как это указано на рис. 31.4 ($a=1$ м). Определить расстояние b от экрана до диафрагмы, при котором отверстие открывало бы для точки P три зоны Френеля.

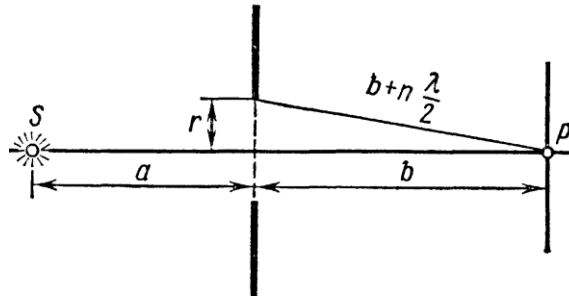


Рис. 31.4

34.9. Принимая коэффициент теплового излучения ϵ угля при температуре $T=600$ К равным 0,8, определить: 1) энергетическую светимость M_e угля; 2) энергию W , излучаемую с поверхности угля с площадью $S=5$ см² за время $t=10$ мин.

34.17. Максимум спектральной плотности энергетической светимости $(M_{\lambda, T})_{\max}$ яркой звезды Арктур приходится на длину волны $\lambda_m=580$ нм. Принимая, что звезда излучает как черное тело, определить температуру T поверхности звезды.

5.4. Вопросы к зачету

1. Кинематика прямолинейного движения,
2. Кинематика криволинейного движения,
3. Динамика поступательного и вращательного движения,
4. Законы сохранения в механике.
5. Основы молекулярно-кинетических представлений.
6. Уравнения состояния идеального газа,
7. Первое начало термодинамики,
8. Процессы переноса,
9. Фазовые переходы,
10. Закон Кулона, границы применимости,
11. Напряженность электрического поля, потенциал,
12. Проводники и диэлектрики в электрическом поле,
13. Законы постоянного тока,
14. Магнитное поле, магнитостатика,

15. Элементы геометрической оптики,
16. Оптические системы,
17. Волновые явления в оптике,
18. Планетарная модель атома,
19. Законы излучения атома,
20. Законы излучения

Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 2019/2020 учебный год


В рабочую программу дисциплины вносятся следующие изменения:

1. Список литературы обновлен учебными и учебно-методическими изданиями, электронными образовательными ресурсами. Обновлен перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем.
2. Обновлена карта баз практик для проведения практики в 3 семестре.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры физики и методики обучения физике 11.04.2019 г. протокол № 8.

Внесенные изменения утверждаю:

Заведующий кафедрой ФиМОФ

 В.И. Тесленко

Одобрено НМС ИМФИ
Протокол № 8 от 16.05.2019 г.
Председатель НМС ИМФИ

 С.В. Бортовский

3. Учебные ресурсы

3.1. Карта литературного обеспечения «Элементарная физика»

для студентов образовательной программы

Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование, направленность (профиль)
образовательной программы Физика
по очной форме обучения

Наименование	Место хранения/ электронный адрес	Кол-во экземпляров/ точек доступа
Основная литература		
Ларченкова, Л.А. Десять интерактивных лекций по методике обучения физике : учебное пособие / Л.А. Ларченкова ; Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена. - Санкт-Петербург : РГПУ им. А. И. Герцена, 2012. - 192 с. : табл., ил. - ISBN 978-5-8064-1785-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428326	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»	Индивидуальный неограниченный доступ
Ловягин, С.А. Изучение механических явлений в основной школе: экспериментальный метод и исторический подход : учебное пособие / С.А. Ловягин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский педагогический государственный университет». - Москва : МПГУ, 2015. - 276 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4263-0227-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=470630	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»	Индивидуальный неограниченный доступ
Сборник контекстных задач по методике обучения физике : учебное пособие для студентов вузов / Н.С. Пурешева, Н.В. Шаронова, Н.В. Ромашкина, Е.А. Мишина. - Москва : Прометей, 2013. - 116 с. - ISBN 978-5-7042-2412-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=212824	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»	Индивидуальный неограниченный доступ
Дополнительная литература		
Теория и методика обучения физике в школе : частные вопросы [Текст] : учебное пособие для студентов пед. вузов / С. Е. Каменецкий, Н. С. Пурешева, Т. И. Носова и др.; Ред. С. Е. Каменецкого. - М. : Академия, 2000. - 384 с.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	11
Преподавание механики в курсе средней школе. Механика [Текст] : пособие для учителей / Э. Е. Эвенчик. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : ПРОСВЕЩЕНИЕ, 1971.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	11
Летуа, С. Физика : учебное пособие / С. Летуа, А. Чакак ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное	ЭБС «Университетская библиотека	Индивидуальный неограниченный доступ

бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2016. - 307 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7410-1575-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485362	онлайн»	
Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы		
Глазунов, Анатолий Тихонович. Методика преподавания физики в средней школе. Электродинамика нестационарных явлений. Квантовая физика [Текст] : пособие для учителя / А. Т. Глазунов, И. И. Нурминский, А. А. Пинский ; ред. А. А. Пинского. - М. : Просвещение, 1989. - 272 с. : ил.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	17
Орехов, Виктор Петрович. Преподавание физики в 9 классе средней школы [Текст] : пособие для учителя / В. П. Орехов, Э. Д. Корж. - 3-е изд., перераб. - М. : Просвещение, 1986. - 176 с.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	29
Информационные справочные системы и профессиональные базы данных		
Elibrary.ru [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система: база данных содержит сведения об отечественных книгах и периодических изданиях по науке, технологии, медицине и образованию / Рос. информ. портал. – Москва, 2000. – Режим доступа: http://elibrary.ru .	http://elibrary.ru	Свободный доступ
East View : универсальные базы данных [Электронный ресурс] : периодика России, Украины и стран СНГ. – Электрон.дан. – ООО ИВИС. – 2011.	https://dlib.eastview.com	Индивидуальный неограниченный доступ
Межвузовская электронная библиотека (МЭБ)	https://icdlib.nspu.ru	Индивидуальный неограниченный доступ

Согласовано:

		
Главный библиотекарь (должность структурного подразделения)	(подпись)	Фортова А.А. (Фамилия И.О)

Карта материально-технической базы рабочей программы дисциплины

Элементарная физика

для обучающихся образовательной программы

44.03.01 Педагогическое образование

квалификация (степень) «Бакалавр»

Направленность (профиль) образовательной программы «Физика»

по очной форме обучения

Аудитория	Оборудование (наглядные пособия, макеты, модели, лабораторное оборудование, компьютеры, интерактивные доски, проекторы, программное обеспечение)
для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	
г. Красноярск, ул. Перенсона, д.7, ауд. № 4-03	Стеклоаналитическая доска-1шт., компьютер-4 шт., оборудование для молекулярной и атомной физике Альт Образование 8 (лицензия № ААО.0006.00, договор № ДС 14-2017 от 27.12.2017
для самостоятельной работы	
г. Красноярск, ул. Перенсона, д.7, ауд.1-01	Копир-1шт. ПО: Нет

Отраслевая библиотека	
г. Красноярск, ул. Перенсона, д.7, ауд. 1-02 Читальный зал	Компьютер-10 шт, принтер-1шт ПО: Альт Образование 8 (лицензия № ААО.0006.00, договор № ДС 14-2017 от 27.12.2017
г. Красноярск, ул. Ады Лебедевой, д. 89, ауд 1-05 Центр самостоятельной работы	компьютер- 15 шт., МФУ-5 шт. ноутбук-10 шт. ПО: Microsoft® Windows® Home 10 Russian OLP NL AcademicEdition Legalization GetGenuine (ОЕМ лицензия, контракт № Tr000058029 от 27.11.2015); Kaspersky Endpoint Security – Лиц сертификат №1B08-190415-050007-883-951; 7-Zip - (Свободная лицензия GPL); Adobe Acrobat Reader – (Свободная лицензия); Google Chrome – (Свободная лицензия); Mozilla Firefox – (Свободная лицензия); LibreOffice – (Свободная лицензия GPL); XnView – (Свободная лицензия); Java – (Свободная лицензия); VLC – (Свободная лицензия). Гарант - (договор № КРС000772 от 21.09.2018) КонсультантПлюс (договор № 20087400211 от 30.06.2016) Альт Образование 8 (лицензия № ААО.0006.00, договор № ДС 14-2017 от 27.12.2017