

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства»
(ПГУАС)

ФИЗИКА

Методические указания
для самостоятельной работы студентов
по направлению подготовки 08.05.01
«Строительство уникальных зданий и сооружений»

Пенза 2016

УДК 53(075)
ББК 22.3я7
Ф50

Рекомендовано Редсоветом университета
Рецензент – кандидат технических наук, доцент
С.В. Тертычная (ПГУ)

Физика: метод. указания для самостоятельной работы студентов по направлению подготовки 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений» / Т.С. Шмарова. – Пенза: ПГУАС, 2016. – 56 с.

Приведены рекомендации по осуществлению самостоятельной работы по изучению теоретических основ дисциплины, при подготовке к лабораторным, практическим занятиям по физике и тестированию.

Методические указания разработаны на кафедре «Физика и химия» с учетом компетентностного подхода к процессу обучения и предназначены для осуществления самостоятельной работы студентов направления подготовки 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений».

© Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства, 2016
© Шмарова Т.С., 2016

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящие методические указания разработаны в соответствии с программой курса «Физика» ФГОС ВО для направления подготовки 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений».

Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное и аудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа студентов в вузе является важным видом учебной деятельности студента. Государственным стандартом предусматривается, как правило, 50 % часов из общей трудоемкости дисциплины на самостоятельную работу студентов. В связи с этим, обучение в вузе включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому самостоятельная работа студентов должна стать эффективной и целенаправленной.

Самостоятельная работа позволяет решать две тесно связанные между собой задачи. Первая состоит в том, чтобы развивать у учащихся самостоятельность в познавательной деятельности, т. е. научить их самостоятельно овладевать знаниями. Вторая задача заключается в том, чтобы научить их самостоятельно применять знания в учении и практической деятельности.

Самостоятельная работа, осуществляемая студентами, способствует формированию компетенций:

• **Готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала.**

Показатели достижения заданного уровня освоения компетенции:

знать:

– основные познавательные процессы, понятия «мотивация» и «потребность»;

– волевые качества личности;

– современные достижения в области профессиональных интересов;

уметь:

– применять методы и средства познания для интеллектуального развития, повышения культурного уровня;

– ставить целью получение информации и выбирать рациональный путь ее достижения;

– анализировать и обобщать полученные результаты;

– самостоятельно расширять, углублять и приобретать знания по физике с использованием современных образовательных и информационных технологий;

- стремиться к саморазвитию, анализируя недостатки и исправляя ошибки в применении знаний;
- диагностировать неполноту знаний;
- применять методы формирования волевых качеств;
- осваивать самостоятельно новые разделы фундаментальных наук, используя достигнутый уровень знаний;
- выстраивать перспективы профессионального саморазвития;

владеть:

- приемами развития памяти, мышления, анализа и обобщения информации;
- навыками профессионального мышления;
- развитой мотивацией к саморазвитию с целью повышения квалификации и профессионального мастерства;
- методами развития личности.

- Способность к самоорганизации и самообразованию.

Показатели достижения заданного уровня освоения компетенции ОК-7:

знать:

- основы культуры мышления, анализа и восприятия информации;
- способы организации работы;

уметь:

- воспринимать и обобщать информацию;
- организовывать учебную деятельность: ставить цель, планировать, определять оптимальное соотношение цели и средств;
- предвидеть возможные результаты своих действий;

владеть:

- методами научного познания;
- навыками планирования и организации работы;
- навыками контроля и оценки своей деятельности;
- способностью к использованию инновационных идей, формирующих новые подходы к изучению физических явлений.

• **Владение эффективными правилами, методами и средствами сбора, обмена, хранения и обработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией.**

Показатели достижения заданного уровня освоения компетенции:

знать:

- сущность работы с компьютером как средством управления информацией;
- сущность работы в Интернете и получение информации в глобальных сетях;

уметь:

- использовать различные источники информации для решения познавательных и коммуникативных задач;

– использовать, хранить и перерабатывать информацию с применением вычислительной техники;

– получать информацию из глобальных сетей, позволяющую расширить свой уровень знаний;

владеть:

– основными методами, способами и средствами получения, хранения и переработки информации;

– основами работы с компьютером как средством управления информацией на уровне, позволяющем использовать компьютерную технику и специализированные компьютерные программы в своей профессиональной деятельности.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ПО ИЗУЧЕНИЮ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ОСНОВ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение теоретических основ дисциплины «Физика» призвано не только углубить и закрепить знания, полученные на аудиторных занятиях, но и способствовать развитию у студентов творческих навыков, инициативы и умения организовать свое время. Для лучшего освоения материала и систематизации знаний по дисциплине, необходимо постоянно разбирать материалы лекций по конспектам и учебным пособиям. Во время самостоятельной проработки лекционного материала особое внимание следует уделять возникшим вопросам, непонятным терминам, спорным точкам зрения. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией.

На лекциях преподаватель рассматривает вопросы программы курса, составленной в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом. Однако из-за недостаточного количества аудиторных часов некоторые темы не удастся осветить в полном объеме, поэтому преподаватель, по своему усмотрению, некоторые вопросы выносит на самостоятельную работу студентов, рекомендуя ту или иную литературу.

Данный вид деятельности учит работать над заданиями без помощи преподавателя, формирует умения самостоятельно приобретать и пополнять знания, добывать знания из различных источников информации, анализировать её, делать обобщения, формулировать и аргументировать полученные выводы. Студентам кроме названия темы дается список вопросов для самопроверки, которые позволяют учащимся оценить насколько полно они проработали и поняли предложенную тему.

Например, можно предложить студентам направления подготовки 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений» следующие темы для самостоятельного изучения:

Физические основы механики

Тема «Упругие силы. Закон Гука»

1. Виды деформаций.
2. Что такое упругая деформация? Какова физическая сущность деформации?
3. Сформулируйте закон Гука. Запишите его в двух формах.
4. Когда справедлив закон Гука? Каков физический смысл, входящих в него величин?
5. Что такое относительное и абсолютное удлинение? Запишите их единицы измерения.
6. Нормальное и тангенциальное напряжения.

7. Что такое коэффициент жесткости, модуль Юнга, коэффициент Пуассона? Запишите формулы связи между ними.
8. Каков физический смысл модуля Юнга?
9. Изобразите диаграмму напряжений и охарактеризуйте ее основные участки. Что такое пределы пропорциональности, упругости и прочности?

*Тема «Центр масс механической системы и закон его движения.
Импульс системы частиц. Закон сохранения импульса
механической системы»*

1. Что называется механической системой? Какие системы являются замкнутыми?
2. Дайте определения импульсу частицы и импульсу системы частиц.
3. В чем заключается закон сохранения импульса? В каких системах он выполняется?
4. Что называется центром масс системы материальных точек?
5. Запишите формулу для нахождения центра масс системы материальных точек.
6. Запишите и сформулируйте закон движения центра масс.
7. Как в соответствии с законом движется центр масс замкнутой системы?

Электричество и магнетизм

*Тема «Теорема Гаусса и ее применение для расчета электрического поля
равномерно заряженного бесконечного цилиндра»*

1. Запишите теорему Гаусса
2. В чем заключается физический смысл теоремы Гаусса для электростатического поля в вакууме?
3. Примените теорему Гаусса к равномерно заряженному бесконечному цилиндру и получите расчетную формулу для этого поля
4. Постройте график полученной зависимости для напряженности поля от расстояния.

*Тема «Диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики.
Свойства ферромагнетиков»*

1. Сформулируйте гипотезу Ампера о природе магнетизма в веществе. Что такое макротоки и микротоки?
2. Как классифицируются магнетики? Какие вещества называются пара- и диамагнетиками?
3. Что такое ферромагнетики? Перечислите их основные свойства?
4. Что такое домен?
5. Опишите явление магнитного гистерезиса. Нарисуйте петлю гистерезиса. Назовите характерные точки петли.

6. Какие параметры ферромагнетиков можно определить по петле магнитного гистерезиса? Что характеризует площадь петли гистерезиса?

7. В каких областях техники и радиотехники используются ферромагнитные материалы?

8. Как классифицируют ферромагнетики? В чем отличие мягких и жестких ферромагнетиков?

Квантовая физика

Тема «Радиоактивность. Виды и законы радиоактивного излучения»

1. Что такое радиоактивность?
2. Что представляет собой α -излучение?
3. Что представляет собой β -излучение?
4. Что представляет собой γ -излучение?
5. Выведите закон радиоактивного распада. Сформулируйте его.
6. Что называется периодом полураспада?
7. Что характеризует постоянная радиоактивного распада? В чем она измеряется?
8. Дайте определение активности и удельной активности элемента. Каковы их единицы измерения?
9. По какому закону изменяется со временем активностью нуклида?

Молекулярная физика и термодинамика

Тема «Обратимые и необратимые тепловые процессы.

Круговой процесс (цикл). Тепловые двигатели и холодильные машины.

Цикл Карно и его КПД»

1. Чем отличаются обратимые и необратимые процессы? Почему все реальные процессы необратимы? Приведите примеры.
2. Что понимают под круговым процессом?
3. Опишите устройство теплового двигателя?
4. Сформулируйте теорему Карно.
5. Что называют циклом Карно? Изобразите цикл Карно в системе (p, V) и объясните, что происходит на каждом из участков.
6. Что характеризует площадь, ограниченная кривыми всех процессов?
7. Выведите формулу для расчета КПД цикла Карно.

Рекомендованная литература

1. Трофимова, Т.И. Курс физики [Текст] / Т.И. Трофимова. – М.: Издательский центр «Академия», 2014.
2. Савельев, И.В. Курс общей физики [Текст]: в 4 т. / И.В. Савельев. – М.: КноРус, 2012.

3. Чернышова, Л.И. Прикладная физика. Теория, задачи и тесты. [Текст] / Л.И. Чернышова, С.С. Аплеснин, П.П. Машков. – СПб.: Лань, 2014. – 464 с.

4. Касаткина, И.Л. Физика. Справочник по основным формулам общей физики [Текст] / И.Л. Касаткина. – Ростов н/Д: Феникс, 2016. – 288 с.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ВЫПОЛНЕНИЮ И ЗАЩИТЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Главное назначение лабораторных занятий по физике – приобретение студентами необходимых умений и навыков в проведении физического эксперимента. При этом студенты должны проверить основные физические закономерности явлений, познакомиться с методами измерений и правилами обработки результатов измерений, научиться обращению с современной научной аппаратурой.

Студенты выполняют лабораторные работы по графику, предусмотренному для данного направления подготовки. (Перечень лабораторных работ, предлагаемых для рассмотрения студентами данного направления подготовки, приводится ниже). Каждому занятию предшествует предварительная подготовка студента, которая включает в себя:

а) ознакомление с содержанием лабораторной работы по методическим указаниям к ней;

б) проработку теоретической части по учебникам, рекомендованным в методических указаниях;

в) подготовка в тетради оформления работы, которая должна содержать:

- 1) название лабораторной работы;
- 2) цель работы;
- 3) приборы и принадлежности;
- 4) теоретическую часть (основные понятия и законы);
- 5) описание метода измерений и установки;
- 6) таблицы для записи в них результатов измерений.

Теоретическая часть должна содержать основные положения, законы, лежащие в основе изучаемого физического явления, и рабочую формулу (без вывода) с расшифровкой всех буквенных обозначений. Теоретическую подготовку к каждой лабораторной работе необходимо осуществлять с помощью учебной литературы.

К выполнению лабораторной работы допускаются студенты, подготовившие оформление работы. Кроме того, для получения допуска студент должен показать усвоение им метода определения искомых физических величин, понимание исследуемых в работе физических явлений, уяснение физического смысла основных величин.

Студенты, получившие допуск, приступают к выполнению лабораторной работы. В лаборатории необходимо строго соблюдать правила техники безопасности. Не сделанные без уважительной причины работы выполняются с разрешения преподавателя в специально отведенное время.

Первый этап практической части работы – ознакомление студентов с предложенными инструментами, приборами и аппаратурой. Следующий этап выполнения работы – монтаж, наладка экспериментальной установки (если это необходимо). Монтаж установки, выполненный студентом, должен быть проверен преподавателем или лаборантом. Только после этой проверки студент приступает к самостоятельному выполнению работы.

По окончании практической части работы студент завершает оформление отчета по лабораторной работе. Для этого оформленная при подготовке к занятию лабораторная работа, дополняется следующим содержанием:

- 1) таблицей с результатами измерений;
- 2) обработкой результатов всех прямых и косвенных измерений;
- 3) расчетом искомых величин в единицах СИ;
- 4) графиками (если это необходимо);
- 5) выводами.

Выводы должны опираться на анализ выявленных в работе закономерностей, связей между различными физическими величинами, сравнение полученных результатов с теоретическими и табличными.

На следующем занятии проводится защита лабораторной работы и включает в себя следующие элементы:

- а) собеседование по экспериментальной части работы;
- б) обсуждение результатов выполнения работы;
- в) ответы студентов на контрольные вопросы, имеющиеся в методических указаниях к лабораторным работам.

По итогам собеседования студентам выставляется оценка за лабораторную работу.

Кинематика и динамика частиц

Контрольные вопросы к лабораторной работе №1

Исследование прямолинейного движения тел в поле земного тяготения

1. Что называется системой отсчета?
2. Дайте определение материальной точки.
3. Сравните понятия пути и перемещения.
4. Дайте определения средней и мгновенной скоростей. Каковы их единицы измерения?
5. Дайте определения среднего и мгновенного ускорений. Каковы их единицы измерения?
6. Как зависит траектория движения от направления ускорения?
7. Укажите формулы, связывающие кинематические величины при равноускоренном прямолинейном движении.
8. Дайте определение силы.
9. Что характеризует масса тела?
10. Сформулируйте основные законы динамики – законы Ньютона.

11. Какая система тел называется изолированной?
12. Какое движение тела называется свободным падением?
13. Как записать 2-ой закон Ньютона для свободного падения?
14. Как ускорение свободного падения зависит от широты точки наблюдения?
15. Почему величина ускорения свободного падения на уровне моря различна на полюсе и экваторе?
16. Какие величины определяют с помощью прямых измерений в данной лабораторной работе?
17. Какие сделаны допущения при выводе формулы ускорения системы тел?
18. По какой формуле определяют величину ускорения свободного падения g ?

Законы сохранения

Контрольные вопросы к лабораторной работе №2

Определение скорости пули при помощи крутильного маятника

1. Какой удар называется абсолютно упругим?
2. Какой удар называется неупругим? Какие законы сохранения выполняются при неупругом ударе?
3. Что называется кинетической энергией? Какова формула для кинетической энергии тела?
4. Что называется потенциальной энергией? Какова формула для потенциальной энергии тела?
5. Сформулируйте закон сохранения энергии для консервативных и диссипативных систем. Какие силы называются консервативными? диссипативными?
6. Чему равен импульс точки и импульс тела? Сформулируйте закон сохранения импульса.
7. Запишите закон сохранения импульса и закон сохранения энергии для неупругого удара шаров
8. Как определить положение центра масс системы? На сколько сместится центр масс маятника, когда пуля застревает в пластилине?
9. Что такое момент инерции тела?
10. Какова роль момента инерции во вращательном движении?
11. Что называется моментом силы относительно неподвижной точки? Относительно неподвижной оси? Как определяется направление момента сил?
12. Запишите и сформулируйте уравнение динамики вращательного движения твердого тела.
13. Что такое момент импульса материальной точки твердого тела? Как определяется направление момента импульса?

14. Сформулируйте закон сохранения момента импульса. Запишите его применительно к данной лабораторной работе.

15. Необходимо ли условие замкнутости системы для выполнения закона сохранения механической энергии?

16. Почему закон сохранения и превращения энергии является фундаментальным законом природы?

17. Выведите формулу для определения периода колебаний крутильного маятника.

18. Выведите расчетную формулу для определения скорости полета пули.

Механика твердого тела

Контрольные вопросы к лабораторной работе №3

Определение момента инерции стержня с грузиками

1. Что такое абсолютно твердое тело?

2. В чем проявляется физическое единство законов, описывающих поступательное и вращательное движения?

3. Дайте определение следующих величин: псевдовектор угла поворота, псевдовектор угловой скорости, псевдовектор углового ускорения. Сформулируйте их физический смысл.

4. Дайте определение следующих величин: момента силы, момента инерции материальной точки и твердого тела относительно заданной оси, момента импульса. Сформулируйте их физический смысл.

5. Что такое плечо силы?

6. Дайте определение следующих величин: полного, тангенциального (касательного) и нормального (центростремительного) ускорений. Сформулируйте их физический смысл.

7. В чем проявляется отличие момента инерции от массы тела?

8. В каких случаях является затруднительным аналитический расчет момента инерции тела? Как поступают в этом случае?

9. Выведите формулы, по которым вычисляются момент инерции стержня, диска, шара.

10. Укажите, какова аналитическая связь между линейными и угловыми характеристиками движения.

11. Сформулируйте и докажите теорему Штейнера.

12. Приведите формулу для вычисления работы и кинетической энергии тела при вращательном движении.

13. Выведите формулу для момента инерции кольца, как момента инерции тела с распределенной массой.

14. Что такое пара сил. От чего зависит момент пары сил.

15. Запишите основной закон динамики вращательного движения.

16. Выведите расчетную формулу данного эксперимента.

17. Выведите формулу для расчета относительной погрешности момента инерции.

18. Сравните значения момента инерции, полученные экспериментально и теоретически. Объясните полученные расхождения.

Электростатика

Контрольные вопросы к лабораторной работе №4

Исследование диэлектрической проницаемости материалов

1. Каким образом можно создать в пространстве статическое и переменное во времени электрическое поле?

2. Дайте разъяснение характеристикам электрического поля \vec{E} , \vec{D} и φ . Существует ли связь между ними?

3. Что означают понятия пространственная структура электрического поля, однородное и неоднородное электрическое поле?

4. Какова пространственная структура электростатического поля между двумя плоскими проводящими поверхностями, имеющими разноимённые по знаку электрические заряды?

5. Какие свойства проводников описывает ёмкость C ? От чего она зависит?

6. Какие свойства материалов описывают относительная статическая ϵ и относительная динамическая ϵ^* диэлектрические проницаемости? Какие уравнения определяют их значение? Может ли один и тот же материал характеризоваться двумя параметрами ϵ и ϵ^* одновременно?

7. Разъясните различие понятий статическая, динамическая, комплексная и квазистатическая относительная диэлектрическая проницаемость материалов.

8. Что такое диэлектрические потери? Виды диэлектрических потерь.

9. Как оценивают удельные потери энергии статического, переменного во времени и квазистатического электрического поля в диэлектрической среде? От каких физических величин они зависят?

10. Какие заряды называются свободными, связанными, сторонними, поляризационными?

11. Каков механизм поляризации полярных диэлектриков.

12. Каков механизм поляризации неполярных диэлектриков.

13. Что такое конденсатор? Где применяются конденсаторы?

14. Что такое ток смещения?

15. Будет ли работать конденсатор без диэлектрика в абсолютной пустоте? Объясните почему?

16. Напишите формулы для ёмкости плоского конденсатора в вакууме; суммарной ёмкости при последовательном и параллельном соединении нескольких конденсаторов.

17. Какие виды поляризации связаны с рассеянием энергии?

18. Схемы замещения реальных диэлектриков и их векторные диаграммы

Электрический ток

Контрольные вопросы к лабораторной работе №5

Исследование разветвленной цепи и проверка правил Кирхгофа

1. Что такое разветвленная электрическая цепь? Начертите пример разветвленной цепи. Какие элементы в нее входят?
2. Что называется ветвью, узлом и контуром в электрической цепи? Укажите их на своем примере цепи.
3. Каково направление электрического тока в цепи?
4. Что такое постоянный электрический ток? Каковы условия существования постоянного электрического тока?
5. Что характеризует сила тока? Какова ее единица измерения?
6. Что называют однородным участком цепи?
7. Запишите и сформулируйте закон Ома для однородного участка цепи.
8. Дайте определение понятиям напряжения и ЭДС. Каковы их единицы измерения?
9. При каких условиях от данного источника тока можно получить максимальный ток?
10. Запишите и сформулируйте первый закон Кирхгофа. К какому участку электрической цепи он применим?
11. Сколько уравнений, соответствующих первому правилу Кирхгофа, являются линейно независимыми?
12. Запишите и сформулируйте второй закон Кирхгофа? К какому участку электрической цепи он применим?
13. Сколько уравнений по второму правилу Кирхгофа является необходимым и достаточным для расчета цепи?
14. Физический смысл правил Кирхгофа
15. Как теоретически определить направления токов с помощью законов Кирхгофа?
16. Какие погрешности возникают при экспериментальной проверке законов Кирхгофа?
17. Сформулируйте правило знаков для ЭДС и падений напряжений для записи второго правила Кирхгофа.
18. Каким образом находят экспериментально величину и направление тока в цепи?

Магнитное поле

Контрольные вопросы к лабораторной работе №6

Исследование ферромагнитных материалов

1. Как определяется магнитный момент плоского контура с током?
2. Как определяется механический момент, действующий на контур с током в магнитном поле?
3. Гипотеза Ампера о природе магнетизма в веществе. Что такое макро- и микротоки?
4. Что такое магнитное поле? Какими величинами оно характеризуется?
5. В чем заключается явление электромагнитной индукции?
6. Сформулируйте закон Фарадея и правило Ленца для этого явления.
7. Что такое намагниченность, магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость вещества?
8. Как классифицируются магнетики? Какие вещества называются пара- и диамагнетиками?
9. Что такое ферромагнетики? Каковы их основные свойства?
10. Что такое домен? Какова ориентация доменов при отсутствии и наличии внешнего магнитного поля?
11. Какие процессы обеспечивают перестройку доменной структуры ферромагнитного образца?
12. Описать поведение доменов в слабых и сильных магнитных полях.
13. Как на основе представления о доменах можно объяснить наличие гистерезиса в ферромагнитных материалах?
14. Что такое магнитный гистерезис?
15. Нарисуйте петлю гистерезиса. Что такое остаточный магнетизм и коэрцитивная сила?
16. Как классифицируют ферромагнетики? В чем отличие мягких и жестких ферромагнетиков?
17. Какие параметры ферромагнетиков можно определить по петле магнитного гистерезиса? Что характеризует площадь петли гистерезиса?
18. В каких областях техники и радиотехники используются ферромагнитные материалы?

Физика колебаний

Контрольные вопросы к лабораторной работе №7

Определение коэффициента жесткости пружины

с помощью пружинного маятника

1. Что называются деформацией? Какие виды деформаций вы знаете?
2. Сформулируйте закон Гука.
3. В каких случаях возникает сила упругости?
4. К чему приложена сила упругости? Каково направление силы упругости?

5. В каких пределах справедлив закон Гука?
6. Что называется жесткостью пружины и от чего она зависит? Каков физический смысл коэффициента упругости?
7. Что понимают под процессом колебаний?
8. Какие колебания называются свободными?
9. Какие колебания называются гармоническими?
10. Каким уравнением описываются свободные гармонические колебания? Какое оно имеет решение?
11. Что такое амплитуда, частота и период колебаний?
12. Что такое пружинный маятник?
13. Какая сила вызывает гармонические колебания пружинного маятника? Опишите колебания пружинного маятника.
14. Напишите дифференциальное уравнение гармонического колебания пружинного маятника и поясните физический смысл всех величин.
15. Опишите превращение энергии при колебаниях пружинного маятника.
16. От чего зависят циклическая частота и период колебания пружинного маятника?
17. Получите формулу для периода колебаний пружинного маятника.
18. Вычислите погрешность результата эксперимента, пользуясь дифференцированным методом.

Физика волн

Контрольные вопросы к лабораторной работе №8

Исследование интерференции света и определение длины волны используемого излучения

1. Что такое электромагнитная волна? Какими физическими величинами она характеризуется?
2. Запишите закон изменения напряженности электрического и напряженности магнитного полей в электромагнитной волне.
3. Изобразите графически электромагнитную волну и покажите направления векторов напряженности электрического поля, напряженности магнитного поля, скорости волны.
4. Что такое интерференция волн?
5. Каковы условия возникновения интерференционной картины?
6. Почему не наблюдается явление интерференции от двух независимых источников света (двух ламп, двух свечей)?
7. Опишите методы получения когерентных световых волн.
8. Дайте понятие о цугах волн.
9. Что такое время и длина когерентности?
10. Что такое радиус пространственной когерентности

11. Расскажите о процессе излучения естественного света. Почему свет, излучаемый атомами, немонахроматический?

12. Что такое степень монохроматичности света и от чего она зависит? Каков критерий наблюдаемости интерференции для немонахроматических волн?

13. Выведите выражение для результирующей амплитуды при сложении двух колебаний одинакового направления и одинаковых частот методом векторной диаграммы.

14. Как связана интенсивность света с амплитудой плоской монохроматической волны?

15. Каковы условия образования интерференционных максимумов и минимумов? Запишите их и сформулируйте.

16. Объясните, как зависит период интерференционной картины от преломляющегося угла бипризмы и длины световой волны.

17. Каково назначение лазера в данной работе?

18. Начертите оптическую схему установки и объясните назначение элементов.

Введение в квантовую физику

Контрольные вопросы к лабораторной работе №9

Изучение и проверка законов внешнего фотоэффекта

1. В чем состоит явление внешнего фотоэффекта. Как устроен вакуумный фотоэлемент.

2. Сформулируйте и поясните экспериментальные законы фотоэффекта.

3. Что такое фотон? Каков механизм внешнего фотоэффекта согласно квантовой (фотонной) теории света.

4. Объясните смысл уравнения для внешнего фотоэффекта. Что такое «красная граница» фотоэффекта?

5. Объясните вольт-амперную характеристику фотоэлемента, физический смысл задерживающего напряжения и тока насыщения.

6. В чем состоит корпускулярно-волновой дуализм свойств света?

7. Что такое световой поток с точки зрения квантовых представлений о свете?

8. Почему фототок пропорционален световому потоку?

9. Объясните, почему скорость фотоэлектронов не зависит от светового потока.

10. Объясните «красную границу» согласно квантовой теории света.

11. При весьма большой интенсивности света, падающего на фотокатод, имеет место нарушение закона фотоэффекта о «красной границе». Каким может быть механизм такого нарушения?

12. Какие законы фотоэффекта можно объяснить с точки зрения волновой теории света?

13. Почему классическая физика не может объяснить третий закон фотоэффекта?
14. Когда и как возникли первые представления о квантовых свойствах света?
15. Объясните безынерционность фотоэффекта.
16. Что такое уровень Ферми? Объясните смысл работы выхода электрона из металла согласно квантовой теории металлов.
17. Нарисуйте график зависимости кинетической энергии фотоэлектрона от частоты падающего света. Какие величины можно вычислить, используя такой график?
18. Каков характер распределения по энергиям фотоэлектронов, вырываемых с поверхности фотокатода?

Контрольные вопросы к лабораторной работе №10

Изучение закономерностей в спектрах и определение постоянной Планка

1. Опишите планетарную модель атома.
2. Сформулируйте первый постулат Бора. Каково правило квантования орбиты электронов?
3. Какие значения могут принимать радиус орбиты, скорость и энергия электрона в атоме?
4. Что называется энергетическим уровнем?
5. Сформулируйте второй постулат Бора.
6. Что такое фотон? Чему равна энергия фотона?
7. Можно ли считать постоянную Планка фундаментальной постоянной и каков ее физический смысл?
8. Охарактеризуйте спектры испускания. На какие виды они делятся? Что необходимо для наблюдения спектров испускания?
9. Охарактеризуйте спектры поглощения. На какие виды они делятся? Что необходимо для наблюдения спектров поглощения?
10. Какая существует связь между спектрами излучения и поглощения одного и того же вещества? Ответ пояснить.
11. Как квантовая теория объясняет поглощение света веществом?
12. Чем отличаются спектры излучения газов, жидкостей и твердых тел?
13. На что может расходоваться энергия света, поглощенная веществом?
14. Что называется «красной границей» спектра поглощения?
15. Опишите принцип действия и устройство спектроскопа.
16. В чем заключается градуировка спектроскопа? Почему для градуировки применяют ртутную лампу? Почему для определения границы поглощения раствора применяют лампу накаливания?
17. Как, пользуясь градуировочной кривой спектроскопа, определить длину волны, соответствующую краю полосы поглощения?
18. Поясните суть метода определения постоянной Планка, применяемого в работе.

Молекулярно-кинетическая теория

Контрольные вопросы к лабораторной работе №11

Определение универсальной газовой постоянной методом откачки

1. В чем отличие термодинамического и микроскопического описания системы? Какие параметры называются термодинамическими, а какие микроскопическими?
2. Сформулируйте основные положения молекулярно кинетической теории. Какие явления подтверждают эти положения?
3. Что понимается под идеальным газом? При каких условиях можно применять законы, выведенные для идеальных газов, к реальным?
4. Какой вид имеет уравнение Менделеева -Клапейрона?
5. Что такое один моль газа? Как называется отношение m/μ ?
6. Напишите и прочтите закон Клапейрона для одного моля любого газа?
7. Какие значения параметров газа называются нормальными условиями? Какой объем занимает один моль любого газа при этих условиях?
8. Какой физический смысл имеет универсальная газовая постоянная и чему она равна?
9. Какой вид имеет уравнение Менделеева -Клапейрона для смеси 2-х газов?
10. С помощью какой формулы можно предварительно оценить массу воздуха в колбе, зная ее объем и плотность воздуха?
11. Выведите основное уравнения молекулярно-кинетической теории идеального газа.
12. Какой процесс называется изотермическим? Сформулируйте закон Бойля-Мариотта.
13. Какой процесс называется изобарным? Сформулируйте закон Гей-Люссака.
14. Какой процесс называется изохорным? Сформулируйте закон Шарля.
15. Как объясняется уменьшение давления в сосуде при откачивании из него газа с точки зрения молекулярно-кинетической теории?
16. Сформулируйте закон Авогадро. Вычислите универсальную газовую постоянную, используя состояние газа при нормальных условиях.
17. Как кинетическая энергия молекул зависит от температуры?
18. Выведите рабочую формулу для опытного определения универсальной газовой постоянной.

Термодинамика

Контрольные вопросы к лабораторной работе №12

Определение коэффициента Пуассона для воздуха методом

Клемана-Дезорма

1. Что такое термодинамическая система?
2. Какой процесс называется адиабатическим?

3. Запишите уравнение Пуассона для адиабатного процесса. Изобразите график зависимости адиабатного процесса в системе координат (p, V) .
4. Как изменяется температура газа при адиабатном процессе?
5. Напишите и сформулируйте первое начало термодинамики для адиабатного процесса?
6. Дайте определение понятий теплоемкость, удельная теплоемкость, молярная теплоемкость? Какие единицы измерения они имеют?
7. Почему теплоемкость газа зависит от способов и условий нагревания?
8. Чем отличаются теплоемкость при постоянном объеме и теплоемкость при постоянном давлении? Напишите уравнение Майера.
9. Что характеризует число степеней свободы молекулы газа? Как его найти?
10. Запишите формулы для нахождения удельной теплоемкости при постоянном объеме и удельной теплоемкости при постоянном давлении.
11. Что называется коэффициентом Пуассона?
12. Почему соотношение C_p/C_v всегда больше единицы?
13. Могут ли молярные теплоемкости различных газов быть одинаковыми по величине? Почему?
14. В чем заключается сущность описанного в работе метода определения коэффициента Пуассона?
15. За счет какого источника энергии совершается работа расширяющегося газа при выходе его из баллона?
16. Объясните, почему после выхода газа из баллона и перекрытия доступа воздуха из атмосферы в баллон, столбик жидкости в канале манометра, соединенного с баллоном, опускается вниз?
17. Какой из газов одноатомный или двухатомный одинаковой массы, находящихся первоначально при одинаковых условиях, а затем адиабатно расширившихся до одинакового объема совершил большую работу?
18. Почему при накачивании автомобильной камеры шланг насоса нагревается, а при выпуске воздуха из камеры выходящий воздух и вентиль будут казаться холодными?

Контрольные вопросы к лабораторной работе №13

Определение изменения энтропии при кристаллизации металла

1. Какие процессы называются обратимыми и необратимыми?
2. Какие процессы называются равновесными и неравновесными?
3. Дайте определение энтропии. В каких единицах она измеряется? Каков ее физический смысл?
4. Сформулируйте и напишите II начало термодинамики.
5. Что означает понятие адиабатически изолированная система?

6. По какой формуле можно определить величину возрастания энтропии системы?
7. Что называется фазовыми переходами первого рода? Приведите примеры.
8. Чем отличаются друг от друга фазовые переходы первого и второго рода?
9. Дайте определения процессам плавления и кристаллизации.
10. Опишите механизм процесса плавления. Почему он происходит при постоянной температуре?
11. Чем отличается характер плавления кристаллических и аморфных тел?
12. Что называется удельной теплотой плавления? Какова ее единица измерения?
13. Что называется диаграммой нагревания и плавления, а также охлаждения и кристаллизации?
14. Что называется центрами кристаллизации?
15. Что называется монокристаллом? поликристаллом? Приведите примеры.
16. Запишите уравнение Клапейрона–Клаузиуса.
17. Выведите формулу, используемую для определения изменения энтропии в данной работе.
18. Что называется переохлажденной жидкостью?

Явления переноса

Контрольные вопросы к лабораторной работе №14

Определение коэффициента диффузии пара

1. Какой пар называется насыщенным, от каких параметров зависит его давление?
2. Какое явление называется диффузией, каков механизм диффузии в газах?
3. Какая диффузия называется одномерной?
4. Что такое самодиффузия?
5. Какому закону подчиняется процесс диффузии? Как этот закон выводится в кинетической теории газов?
6. Что такое плотность тела и концентрация молекул (частиц)?
7. Дайте определение градиента плотности в общем случае.
8. Что такое градиент концентрации?
9. Напишите формулу для градиента плотности, если она меняется только вдоль оси OX.
10. Напишите формулу для градиента плотности, если она меняется вдоль осей OX и OY.
11. Куда направлен вектор градиента плотности?
12. Чему равен модуль вектора градиента плотности?

13. Что такое длина свободного пробега частицы?
14. Что такое время свободного пробега?
15. Что такое эффективный диаметр и эффективное сечение частицы?
16. Как зависит коэффициент диффузии от температуры и давления?
17. Каков физический смысл коэффициента диффузии?
18. Какое уравнение связывает среднюю скорость с коэффициентом диффузии?

Контрольные вопросы к лабораторной работе №15

Определение коэффициента вязкости жидкости методом Стокса

1. Объясните молекулярно-кинетический механизм вязкости. Сформулируйте закон Ньютона для вязкости.
2. В чем состоит физический смысл коэффициента вязкости?
3. Сформулируйте закон Архимеда.
4. Какие силы действуют на шарик, движущийся в жидкости, от чего они зависят и как направлены?
5. Чем обусловлено возникновение силы лобового сопротивления в вязкой жидкости: а) при малых скоростях движения шарика; б) высоких скоростях движения шарика?
6. Почему падение шарика в жидкость сначала ускоренное, затем становится равномерным?
7. От чего зависит сила сопротивления движению шарика в жидкости?
8. Как оценить положение верхней отметки на сосуде, начиная с которой можно производить отсчет падения шарика?
9. Почему верхняя метка должна быть ниже уровня жидкости, а нижняя выше дна?
10. В чем измеряется динамическая вязкость и что показывает единица вязкости?
11. Поясните зависимость коэффициента вязкости от температуры у жидкостей и газов.
12. От каких величин, характеризующих жидкость, зависит динамический коэффициент вязкости?
13. Почему отсчет времени падения шарика нельзя начинать от момента начала его движения в жидкости?
14. Что такое подъемная сила и как она влияет на движение шарика в жидкости?
15. По какому закону изменяется коэффициент вязкости жидкости в зависимости от температуры.
16. Для каких тел и какого движения справедлива формула Стокса?
17. В чем состоит характерная особенность турбулентного движения жидкости (отличающая его от ламинарного движения)?
18. Почему вязкость называют явлением переноса? Какие еще явления переноса существуют?

Рекомендованная литература

1. Трофимова, Т.И. Курс физики [Текст] / Т.И. Трофимова. – М.: Издательский центр «Академия», 2014.
2. Савельев, И.В. Курс общей физики [Текст]: в 4 т. / И.В. Савельев. – М.: КноРус, 2012.
3. Касаткина, И.Л. Физика. Справочник по основным формулам общей физики [Текст] / И.Л. Касаткина. – Ростов н/Д: Феникс, 2016. – 288 с.
4. Электричество и магнетизм. Практикум по физике [Текст]: учебное пособие по выполнению лабораторных работ / Г.И. Грейсух, С.А. Степанов, О.А. Захаров, И.Д. Караман. – Пенза: ПГУАС, 2012.
5. Физика: Лабораторные работы для студентов направления подготовки «Строительство уникальных зданий и сооружений» [Текст]: методические указания к лабораторным работам / Н.А. Очкина, З.А. Сидякина, Т.С. Шмарова. – Пенза: ПГУАС, 2015.
6. Грейсух, Г.И. Оптика и квантовая физика. Лабораторный практикум [Текст]: учебное пособие / Г.И. Грейсух, С.А. Степанов, Н.А. Очкина, Т.С. Шмарова, З.А. Сидякина. – Пенза: ПГУАС, 2014.
7. Изучение закономерностей в спектрах и определение постоянной Планка [Текст]: метод. указания к лабораторной работе / Н.А. Очкина, Т.С. Шмарова, З.А. Сидякина. – Пенза: ПГУАС, 2015
8. Исследование внешнего фотоэффекта [Текст]: метод. указания к лабораторной работе / Г.И. Грейсух, С.А. Степанов, З.А. Сидякина. – Пенза: ПГУАС, 2014.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

В овладении знаниями по физике большую роль играют практические занятия, а именно, систематическое решение задач. Оно помогает анализировать физические явления и выделить обуславливающие их главные факторы, способствует более глубокому пониманию применяемых законов, закрепляет в памяти основные формулы, фундаментальные константы и другие полезные данные, прививает навыки практического применения теории и развивает творческое мышление.

Самостоятельная работа на практических занятиях осуществляется после изучения определенной темы и должна происходить в следующей последовательности:

1) студенты должны тщательно изучить теоретический материал по теме занятия. При этом не следует ограничиваться только конспектом лекции, нужно использовать рекомендованную литературу, учебно-методические пособия и т.п.;

2) просмотреть в своих тетрадях решенные на занятии задачи, обратить особое внимание на неясные моменты, ознакомиться с методикой решения типовых задач по данной теме, приводимых в задачниках, учебных пособиях;

3) для закрепления навыков по решению задач полученных на занятии и для определения степени усвоения той или иной темы студентам предлагаются задачи для самоконтроля. Каждая задача имеет ответ, позволяющий сверить полученный результат и оценить правильность решения. Решения задач для самоконтроля следует представлять в развернутом виде в следующей последовательности:

– кратко записать условие задачи. Выписать все данные, известные и искомые величины, при этом перевести значения всех величин в СИ.

– дать схематический чертеж (где это необходимо), поясняющий содержание задачи;

– выяснить, с помощью каких физических законов можно описать рассмотренную в задаче ситуацию. Написать уравнения состояния или процессов в общем виде. Если в закон входят векторные величины, то записать этот закон в векторном виде.

– провести решение в общем виде, буквенных обозначениях, без подстановки числовых значений в промежуточные формулы;

– проверить, дает ли рабочая формула правильную единицу измерения искомой величины;

– подставить в окончательную формулу числовые значения и указать единицу физической величины для полученного результата;

– получив числовой ответ, оценить его правдоподобность;

4) при возникновении неясных моментов при решении задач, следует обратиться за консультацией к преподавателю.

Примеры решения задач

Пример 1. Определите длину электромагнитной волны в вакууме, на которую настроен колебательный контур, если максимальный заряд конденсатора 20нКл , а максимальный ток в контуре 1А .

Дано: $q_{\max} = 20\text{нКл}$ $I_{\max} = 1\text{А}$ $c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ <hr/> $\lambda - ?$	СИ $2 \cdot 10^{-8} \text{Кл}$	Решение: Длина волны определяется по формуле $\lambda = cT, \quad (1)$ где согласно формуле Томпсона $T = 2\pi\sqrt{LC}.$ Для нахождения периода колебаний используем закон сохранения и превращения энергии.
---	-----------------------------------	--

При незатухающих колебаниях максимальная энергия магнитного поля равна максимальной энергии электрического поля и равна полной энергии электромагнитных колебаний в контуре, т.е. $W_{\text{эл}}^{\max} = W_{\text{магн}}^{\max} = W$.

Отсюда $\frac{q_{\max}^2}{2C} = \frac{LI_{\max}^2}{2}$ и $LC = \frac{q_{\max}^2}{I_{\max}^2}$. Тогда $T = 2\pi \frac{q_{\max}}{I_{\max}}$.

Находим длину электромагнитной волны: $\lambda = c \cdot 2\pi \frac{q_{\max}}{I_{\max}}$.

Сделав подстановку числовых значений, получим

$$\lambda = 3 \cdot 10^8 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot \frac{2 \cdot 10^{-8}}{1} = 38 \text{ м}.$$

Ответ: 38 м.

Пример 2. Определите абсолютный показатель преломления глицерина, если длина волны зеленого света в нем 407 нм при энергии фотонов $3,31 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$.

Дано: $\lambda = 407 \cdot 10^{-9} \text{ м}$ $\varepsilon = 3,31 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$ $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$ <hr/> $n - ?$	Решение: Оптическая плотность среды показывает, во сколько раз скорость распространения света в вакууме больше, чем в данной среде $n = \frac{c}{v}.$
--	---

Поскольку длина волны излучения прямо пропорциональна скорости его распространения, получаем

$$\frac{\lambda}{\lambda_0} = \frac{c}{v}, \quad n = \frac{\lambda}{\lambda_0},$$

где λ_0 – длина волны зеленого света в вакууме.

Недостающую для решения длину волны излучения в вакууме найдем из соотношения $\varepsilon = \frac{hc}{\lambda_0}$. Следовательно,

$$\lambda_0 = \frac{hc}{\varepsilon} \quad \text{и} \quad n = \frac{hc}{\varepsilon \lambda}.$$

Подставляя числовые значения, получаем

$$n = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{3,31 \cdot 10^{-19} \cdot 4,07 \cdot 10^{-7}} = 1,47.$$

Ответ: $n = 1,47$.

Задачи для самоконтроля **Физические основы механики**

Тема «Кинематика и динамика частицы»

1. Постройте график зависимости координаты от времени для прямолинейного движения, удовлетворяющего одновременно двум условиям: а) средняя скорость в промежутке от 2 до 6 с равна 5 м/с; б) максимальная скорость в том же промежутке равна 15 м/с.

2. Координата точки, движущейся прямолинейно вдоль оси x , меняется со временем по закону $x = 11 + 35t + 41t^2$ (x измеряется в см, а t – в секундах). Определите скорость и ускорение точки.

Ответ: $v = 35 \text{ см/с}$; $a = 82 \text{ см/с}^2$.

3. С какой скоростью должен лететь спутник, чтобы все время «падения» на Землю с ускорением g двигаться по окружности? Принять радиус орбиты $R = 6400 \text{ км}$, а $g = 10 \text{ м/с}^2$.

Ответ: 8 км/с .

4. Сила сопротивления воздуха, действующая на капли тумана, пропорциональна произведению радиуса на скорость $f = \gamma r v$. Капли радиуса $r = 0,1 \text{ мм}$, падая с большой высоты, у земли имеют скорость около 1 м/с . Какую скорость будут иметь капли, радиус которых в два раза меньше? В десять раз меньше?

Ответ: $v_1 \approx 0,25 \text{ м/с}$, $v_2 \approx 0,01 \text{ м/с}$

5. Два тела массы m_1 и m_2 связаны нитью, выдерживающей силу натяжения T . К телам приложены силы $F_1 = \alpha t$ и $F_2 = 2\alpha t$, где α – постоян-

ный коэффициент, имеющей размерность, t – время действия силы. Определите, в какой момент времени нить порвется.

$$\text{Ответ: } t = \frac{T(m_1 + m_2)}{\alpha(2m_1 + m_2)}.$$

Тема «Законы сохранения»

1. Автомобиль массой 4т подходит к горке высотой 12 м и длиной 80 м со скоростью 36км/ч. Какую среднюю мощность развивает автомобиль при подъеме, если его скорость при постоянной силе тяги на вершине горы оказалась равной 21,6км/ч? Коэффициент сопротивления считать равным 0,1.

Ответ: 65,6 кВт.

2. Шарик на нити отклонили на некоторый угол и отпустили. При прохождении положения равновесия ускорение шарика равно $4,9\text{м/с}^2$. Чему был равен угол отклонения нити?

$$\text{Ответ: } \arccos \frac{3}{4}.$$

3. Шар, двигавшийся горизонтально, столкнулся с неподвижным шаром и передал ему 64 % своей кинетической энергии. Удар центральный, абсолютно упругий. Во сколько раз масса второго шара больше массы первого?

Ответ: в 4 раза.

4. Сила, действующая на снаряд массы m в стволе орудия, нарастает равномерно от нуля до F_0 на участке ствола длины ℓ_1 , не меняется на участке ствола длины ℓ_2 и равномерно уменьшается до нуля на участке ствола ℓ_3 . Какова скорость снаряда при вылете из ствола?

$$\text{Ответ: } v = \sqrt{\frac{F_0(\ell_1 + 2\ell_2 + \ell_3)}{m}}.$$

5. Тепловоз массой $m = 100\text{т}$ движется вместе с составом массой $M = 1000\text{т}$ со скоростью $v = 36\text{км/ч}$ по горизонтальному пути. При разрыве сцепки между тепловозом и составом вагоны прокатились расстояние $s = 100\text{м}$ за $t = 10\text{с}$ и остановились. Полагая, что сила тяги и силы сопротивления остаются неизменными, определите на каком расстоянии от состава будет находиться тепловоз в момент остановки вагонов.

Ответ: 10^3м .

6. Идеально гладкий шар массой $m = 2\text{кг}$, летящий со скоростью $\vec{v}_1 = 3\vec{i} + 2\vec{j} - \vec{k}$, испытывает неупругое столкновение с шаром массой $M = 3\text{кг}$, имеющим в момент соударения скорость $\vec{v}_2 = -2\vec{i} + 2\vec{j} + 4\vec{k}$. Определите скорость шаров после удара.

$$\text{Ответ: } \vec{v}'_1 = \vec{v}'_2 = 2\vec{j} + 2\vec{k}.$$

Тема «Механика твердого тела»

1. Тонкостенный цилиндр радиуса R раскрутили по угловой скорости ω и поставили в угол. Коэффициент трения между стенками цилиндра и цилиндром равен μ . Сколько оборотов цилиндр сделает до полной остановки?

Ответ:
$$N = \frac{\omega^2 R(1 + \mu^2)}{4\pi g \mu(1 + \mu)}$$
.

2. Момент сил, действующих на твердое тело относительно его оси вращения, равен M . Докажите, что работа этих сил равна $M\varphi$, а угловое ускорение тела равно M/I , где φ – угол поворота тела, а I – момент инерции тела относительно оси вращения.

3. На краю горизонтальной платформы, имеющей форму диска радиусом $R = 2\text{ м}$, стоит человек. Масса платформы $M = 200\text{ кг}$, масса человека $m = 80\text{ кг}$. Платформа может вращаться вокруг вертикальной оси, проходящей через ее центр. Пренебрегая трением, найдите с какой угловой скоростью будет вращаться платформа, если человек будет идти вдоль ее края со скоростью $v = 2\text{ м/с}$ относительно платформы.

Ответ: $0,44\text{ рад/с}$.

4. Свободный конец нити, намотанный на катушку массы m , закрепляют, а катушку отпускают. Какую скорость приобретает ось катушки, опустившись на расстояние h , если сила натяжения вертикального участка нити $T < mg$? Чему равны в этот момент полная кинетическая энергия и кинетическая энергия вращения катушки вокруг собственной оси? Массой нити и трением пренебречь.

Ответ: $v = \sqrt{2h(g - T/m)}$; $W_k = mgh$; $W_{\text{вр}} = Th$.

Тема «Механика сплошных сред»

1. Полый медный шар весит в воздухе $2,6 \cdot 10^{-2}\text{ Н}$, в воде $2,17 \cdot 10^{-2}\text{ Н}$. Определите объем внутренней полости шара. Плотность меди $8,8 \cdot 10^3\text{ кг/м}^3$. Выталкивающей силой воздуха пренебречь.

Ответ: $1,3 \cdot 10^{-5}\text{ м}^3$.

2. В дне сосуда проделано отверстие сечением S_1 . В сосуд налита вода до высоты h и уровень ее поддерживается постоянным. Определите площадь поперечного сечения струи, вытекающей из сосуда на расстоянии $3h$ от его дна. Считать, что струя не разбрызгивается, силами трения в жидкости пренебречь.

Ответ: $0,5S_1$.

3. Огнетушитель выбрасывает каждую секунду $0,2\text{ кг}$ пены со скоростью 20 м/с . Какую силу нужно приложить к огнетушителю, чтобы удерживать

его неподвижно в вертикальном положении в начальный момент работы? Масса полного огнетушителя 2кг.

Ответ: 20,6Н.

4. Какое количество теплоты выделится в водоеме при всплывании в нем воздушного пузыря радиуса $R = 0,1\text{м}$ с глубины $H = 10\text{м}$?

Ответ: 410Дж.

5. Из вертикально расположенной тонкой трубки, заполненной вязкой жидкостью, через время T вытекла половина жидкости. Через какое время вытечет оставшаяся часть жидкости?

Ответ: T .

Тема «Специальная теория относительности»

1. Какое время пойдет на Земле, если в ракете, движущейся со скоростью $v = 0,99c$ относительно Земли, пройдет 10лет?

Ответ: 71год.

2. Каким импульсом обладает электрон, движущийся со скоростью $v = \frac{4}{5}c$? Масса покоя электрона $m_0 = 9,1 \cdot 10^{-31}\text{кг}$.

Ответ: $3,64 \cdot 10^{-22}\text{ кг} \cdot \text{м/с}$.

3. Какой кинетической энергией обладает ранее покоившееся тело, если в результате разгона его масса увеличилась на $2m_0$? Какова полная энергия тела?

Ответ: $W_k = 2m_0c^2$, $W = 3m_0c^2$.

4. Какую ускоряющую разность потенциалов должен пройти первоначально покоившийся электрон, чтобы его кинетическая энергия стала в 10 раз больше его энергии покоя?

Ответ: $5,11 \cdot 10^6\text{В}$.

5. Какой стала бы длина тела в направлении движения относительно неподвижного наблюдателя при $v = 0,5c$?

Ответ: $0,87\ell_0$.

Электричество и магнетизм

Тема «Электростатика»

1. Три заряда q_1 , q_2 , q_3 связаны друг с другом двумя нитями. Длина каждой нити ℓ . Найдите их силу натяжения.

Ответ: $T_{12} = \frac{q_1(4q_2 + q_3)}{16\pi\epsilon_0\ell^2}$, $T_{23} = \frac{q_3(4q_2 + q_1)}{16\pi\epsilon_0\ell^2}$.

2. Два одинаковых заряженных шарика массы m , подвешенных в одной точке на нитях длины ℓ , разошлись так, что угол между нитями стал прямым. Определите заряд шариков.

Ответ: $q = \ell \sqrt{8\pi\epsilon_0 mg}$.

3. Напряженность однородного электрического поля равна ℓ . Чему равен поток напряженности электрического поля через квадрат со стороной ℓ , плоскость которого расположена под углом ℓ к направлению электрического поля?

Ответ: $\Phi = E\ell^2/2$.

4. Заряд 0,1Кл удален от заряда 0,2Кл на расстояние 20м. Чему равен потенциал поля в центре квадрата?

Ответ: $\phi = 2,7 \cdot 10^8 \text{ В}$.

5. На пластины плоского конденсатора помещен заряд Q . Площадь пластин S , расстояние между ними d . Какую работу нужно совершить, чтобы увеличить расстояние между пластинами на d ?

Ответ: $A = \frac{Q^2 d}{2\epsilon_0 S}$.

Тема «Электрический ток»

1. Потенциометр с сопротивлением $R = 100 \text{ Ом}$ подключен к батарее, ЭДС которой $\epsilon = 150 \text{ В}$ и внутреннее сопротивление $r = 50 \text{ Ом}$. Определите показания вольтметра с сопротивлением $R_V = 500 \text{ Ом}$, соединенного с одной из клемм потенциометра и подвижным контактом, установленным посередине потенциометра.

Ответ: 46,9 В.

2. Сила тока в проводнике сопротивлением $R = 20 \text{ Ом}$ нарастает в течение времени $\Delta t = 2 \text{ с}$ по линейному закону от 0 до 6А. Определите теплоту Q_1 , выделившуюся в этом проводнике за первую секунду, и Q_2 – за вторую.

Ответ: $Q_1 = 60 \text{ Дж}$, $Q_2 = 420 \text{ Дж}$.

3. Определите электрический заряд, прошедший через поперечное сечение провода сопротивлением $R = 3 \text{ Ом}$ при равномерном нарастании напряжения на концах провода от $U_1 = 2 \text{ В}$ до $U_2 = 4 \text{ В}$ в течение $t = 20 \text{ с}$.

Ответ: 20 Кл.

4. Три батареи с ЭДС $\epsilon_1 = 8 \text{ В}$, $\epsilon_2 = 3 \text{ В}$, $\epsilon_3 = 4 \text{ В}$ и внутренними сопротивлениями $r = 2 \text{ Ом}$ каждый соединены одноименными полюсами. Пренебрегая сопротивлением соединительных проводов, определите силы токов идущих через батарею.

Ответ: 1,5 А; 1 А; 0,5 А.

5. На изготовление кипятильника израсходована нихромовая проволока объемом $V = 10 \text{ см}^3$. Сколько воды можно нагревать ежеминутно этим кипятильником от 10 до 100°C при плотности тока в кипятильнике $j = 3 \text{ А/мм}^2$? КПД кипятильника 70%. Удельное сопротивление нихрома $\rho = 1,1 \cdot 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{м}$.

Ответ: 10 г.

Тема «Магнитное поле»

1. В однородном магнитном поле с индукцией $B = 2 \text{ Тл}$ движется протон. Траектория его движения представляет собой винтовую линию с радиусом $R = 10 \text{ см}$ и шагом $h = 60 \text{ см}$. Определить кинетическую энергию протона.

Ответ: $5,86 \cdot 10^{-13} \text{ Дж}$.

2. По проводу, согнутому в виде квадрата со стороной 10 см, течет ток силой 100 А. Найти магнитную индукцию в точке пересечения диагоналей квадрата.

Ответ: 1,13 мТл.

3. Виток, в котором поддерживается постоянная сила тока 50 А, установился в однородном магнитном поле ($B = 0,025 \text{ Тл}$). Диаметр витка 20 см. Какую работу нужно совершить, чтобы повернуть виток относительно оси, совпадающей с диаметром, на угол π .

Ответ: $-7,85 \cdot 10^{-2} \text{ Дж}$.

4. Прямой провод длиной 20 см, по которому течет ток силой 50 А, движется в однородном магнитном поле с индукцией 2 Тл. Какую работу совершат силы, действующие на провод со стороны поля, переместив его на 10 см, если направление перемещения перпендикулярно линиям индукции и длине провода?

Ответ: 2 Дж.

5. Квадратная рамка со стороной 0,1 м расположена около длинного провода, сила тока в котором равна 100 А. Две стороны рамки параллельны проводу и отстоят от него на расстоянии 0,2 м. Чему будет равен вращающий момент, действующий на рамку, если сила тока в рамке будет равна 10 А?

Ответ: $9,7 \cdot 10^{-6} \text{ Н} \cdot \text{м}$.

Тема «Электромагнитная индукция и электромагнетизм»

1. Через катушку, индуктивность которой равна 200 мГн, протекает ток, изменяющийся по закону $I = 2 \cos 3t$. Определите максимальное значение ЭДС самоиндукции.

Ответ: 1,2 В.

2. В однородном магнитном поле напряженностью 2000 А/м , равномерно с частотой 10 с^{-1} вращается стержень длиной 20 см так, что плоскость его вращения перпендикулярна линиям напряженности, а ось вращения проходит через один из его концов. Определите индуцируемую на концах стержня разность потенциалов.

Ответ: 10^{-3} В .

3. Соленоид диаметром 4 см , имеющий 500 витков, помещен в магнитное поле, индукция которого изменяется со скоростью 1 Тл/с . Ось соленоида составляет с вектором магнитной индукции угол 45° . Определите ЭДС индукции, возникающей в соленоиде.

Ответ: $0,44 \text{ В}$.

4. Проволочное кольцо радиуса r находится в однородном магнитном поле, индукция которого перпендикулярна плоскости кольца и меняется с течением времени по закону $B = kt$. Определите напряженность электрического поля в витке.

Ответ: $E = \frac{kr}{2}$.

5. Магнитное поле внутри разомкнутого соленоида однородно, и его индукция меняется с течением времени по закону $B = B_0 \cos \omega t$. Определите напряжение U на концах соленоида, возникающее при этом. Соленоид имеет N витков, и его радиус равен r .

Ответ: $U = B_0 \pi r^2 N \omega \sin \omega t$.

Колебания и волны

Тема «Физика колебаний»

1. Амплитуда гармонического колебания 5 см , период 4 с . Найдите максимальную скорость колеблющейся точки и ее максимальное ускорение.

Ответ: $v_{\max} = 0,079 \text{ м/с}$; $a_{\max} = 0,125 \text{ м/с}^2$.

2. Амплитуда колебаний материальной точки $A = 2 \text{ см}$, полная энергия $W = 3 \cdot 10^{-7} \text{ Дж}$. При каком смещении от положения равновесия на колеблющуюся точку действует сила $F = 2,25 \cdot 10^{-5} \text{ Н}$?

Ответ: $-1,5 \cdot 10^{-2} \text{ м}$.

3. Диск радиусом 24 см колеблется около горизонтальной оси, проходящей через середину радиуса перпендикулярно к плоскости диска. Определить частоту колебаний такого маятника.

Ответ: $0,84 \text{ Гц}$.

4. Амплитуда колебаний математического маятника длиной 1 м за время 10 мин уменьшилась в 2 раза. Определите коэффициент затухания, логарифмический декремент затухания колебаний и количество колебаний, со-

вершенных за это время. Запишите уравнение колебаний, если в начальный момент маятник был отведен из положения равновесия на 5 см и отпущен.

Ответ: $\delta = 10^{-3} \text{ с}^{-1}$; $\theta = 2 \cdot 10^{-3}$; $N = 346,6$; $x = 5 \cdot 10^{-2} e^{-0,001t} \cos \pi t (\text{м})$.

5. Точка совершает одновременно два гармонических колебания, происходящих по взаимно перпендикулярным направлениям и выражаемых уравнениями $x = 0,04 \cos \pi t$ и $y = 0,08 \cos \pi(t + 1)$. Найдите уравнение траектории и начертите ее с соблюдением масштаба.

Ответ: $2x + y = 0$.

Тема «Физика волн»

1. Плоская волна распространяется вдоль прямой со скоростью 20 м/с. Две точки, находящиеся на этой прямой на расстояниях $x_1 = 12 \text{ м}$ и $x_2 = 15 \text{ м}$ от источника волн, колеблются с разностью фаз $\Delta\varphi = 0,75\pi$. Найдите длину волны и напишите уравнение волны.

Ответ: $\lambda = 8 \text{ м}$; $\xi(x, t) = 0,1 \cos 5\pi(t - \frac{x}{20})$.

2. Электромагнитная волна с частотой 5 МГц переходит из немагнитной среды с диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 2$ в вакуум. Определите приращение ее длины волны.

Ответ: $\Delta\lambda = 17,6 \text{ м}$.

3. Длина электромагнитной волны в вакууме, на которую настроен колебательный контур, равна 12 м. Пренебрегая активным сопротивлением контура, определите максимальный заряд q_m на обкладках конденсатора, если максимальная сила тока в контуре $I_m = 1 \text{ А}$.

Ответ: 6,37 нКл.

4. Расстояние от щелей до экрана в опыте Юнга равно 1,5 м. Определите расстояние между щелями, если на отрезке длиной 1 см укладывается 8 темных интерференционных полос. Длина волны $\lambda = 0,6 \text{ мкм}$.

Ответ: 1,44 мм.

5. На стеклянную пластину положена выпуклой стороной плосковыпуклая линза. Сверху линза освещается монохроматическим светом длиной волны $\lambda = 600 \text{ нм}$. Найдите радиус линзы, если радиус восьмого темного кольца Ньютона в отраженном свете $r = 2,4 \text{ мм}$.

Ответ: 1,2 м.

Квантовая физика

Тема «Введение в квантовую физику»

1. На сколько градусов понизилась бы температура земного шара за столетие, если бы на Землю не поступала солнечная энергия? Радиус Земли принять равным $6,4 \cdot 10^6 \text{ м}$, удельную теплоемкость $200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$, плот-

ность 5500 кг/м^3 , среднюю температуру 300 К , коэффициент поглощения $0,8$. За какое время температура понизилась бы на 27 К ?

Ответ: $0,5 \text{ К}$; ≈ 84 столетия.

2. Определите поглотательную способность серого тела, имеющего температуру 10^3 К , если его поверхность 10^{-2} м^2 излучает за 1 минуту энергию $13,4 \text{ кДж}$.

Ответ: $0,4$.

3. Какой должна быть длина волны излучения, падающего на стронций, чтобы при фотоэффекте максимальная кинетическая энергия электронов равнялась $1,8 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$? Красная граница фотоэффекта для стронция 550 нм .

Ответ: 367 нм .

4. При некотором минимальном значении задерживающей разности потенциалов фототок с поверхности лития, освещаемого светом с частотой ν_0 , прекращается. Изменив частоту света в $1,5$ раза, установили, что для прекращения фототока достаточно увеличить задерживающую разность потенциалов в 2 раза. Чему равна частота падающего света?

Ответ: $1,14 \cdot 10^9 \text{ МГц}$.

5. При столкновении с релятивистским электроном фотон, обладающий энергией покоя электрона, рассеялся под углом 60° , а электрон остановился. Определите комптоновское смещение длины волны рассеянного кванта и кинетическую энергию электрона до столкновения.

Ответ: $1,2 \cdot 10^{-6} \text{ мкм}$; $0,17 \text{ МэВ}$.

Тема «Элементы атомной физики»

1. Летящему электрону соответствует длина волны $0,18 \text{ нм}$. Чему равны скорость движения электрона и его импульс?

Ответ: 4000 км/с ; $3,68 \cdot 10^{-24} \text{ кг} \cdot \text{м/с}$.

2. На сколько нужно увеличить кинетическую энергию нерелятивистской частицы, чтобы дебройлевская длина волны уменьшилась вдвое? Вычислите это изменение для нерелятивистского электрона, имеющего $\lambda = 1 \text{ \AA}$.

Ответ: на $3W$; 460 эВ .

3. Определите длину волны излучения атомов при переходе электронов с четвертой орбиты на вторую. Какому цвету соответствует это излучение?

Ответ: 485 нм ; зелено-голубому.

4. Определите энергию электрона, когда он движется по ближайшей к ядру орбите в атоме водорода, если радиус орбиты $0,053 \text{ нм}$. Сколько энергии нужно сообщить атому водорода, чтобы электрон перешел на следующую разрешенную орбиту?

Ответ: $E_1 = -2,7 \cdot 10^{-18} \text{ Дж}$; $\Delta E = 1,63 \cdot 10^{-18} \text{ Дж}$.

5. Исходя из принципа неопределенностей Гейзенберга, оцените: а) низший энергетический уровень (минимальную кинетическую энергию) электрона в атоме водорода (линейные размеры атома принять равными 10^{-10} м); б) неопределенность кинетической энергии нуклона в ядре (линейные размеры ядра принять равными 10^{-14} м).

Ответ: а) 15 эВ; б) 0,2 МэВ.

Тема «Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц»

1. Мощность атомной станции 200 МВт. Расход ядерного горючего ^{235}U в течение суток составляет 540 г. При делении одного ядра урана выделяется 200 МэВ энергии. Чему равен КПД этой станции?

Ответ: 32 %.

2. Ядро атома изотопа кислорода ^{15}O претерпевает β -распад $^{15}\text{O} \rightarrow ^{15}\text{N} + e^+ + e^- + \nu$. Масса атома ^{15}O равна 15,003072 а.е. м., кинетическая энергия родившегося позитрона $W = 8 \cdot 10^{-14}$ Дж. Если кинетическая энергия образовавшегося ядра пренебрежимо мала, то чему равна энергия нейтрино?

Ответ: $1,99 \cdot 10^{-14}$ Дж.

3. Какая часть первоначального количества ядер ^{90}Sr останется через 10 лет? Каков заряд всех частиц, испущенных стронцием за это время, если масса исходного препарата 1 г?

Ответ: 0,7; 310 Кл.

4. Энергия связи ядер ^{13}N и ^{14}N равна соответственно 94,10 МэВ и 104,66 МэВ. Чему равна энергия связи в ядре $^{14}_7\text{N}$?

Ответ: 10,56 МэВ.

5. При распаде на лету нейтрального π -мезона образуются два одинаковых γ -кванта, разлетающихся под углом 60° . Определите энергию возникающих γ -квантов; кинетическую и полную энергию пиона.

Ответ: 135 МэВ; 270 МэВ.

Молекулярная физика и термодинамика

Тема «Молекулярно-кинетическая теория»

1. Найдите плотность газовой смеси, состоящей по массе из одной части водорода и восьми частей кислорода при давлении $p = 0,1$ МПа и температуре 290 К.

Ответ: $0,30 \text{ кг/м}^3$.

2. В баллоне емкостью 11,2 л находится водород при нормальных условиях. После того как в баллон было дополнительно введено некоторое ко-

личество гелия, давление в баллоне возросло до 0,15МПа, а температура не изменилась. Определите массу гелия, введенного в баллон.

Ответ: 0,92 г.

3. В азоте взвешены мельчайшие пылинки, которые движутся так, как если бы они были очень крупными молекулами. Масса каждой пылинки $m = 10^{-10}$ г. Температура газа 293К. Определите средние квадратичные скорости движения молекул азота и пылинок.

Ответ: $\langle v_{\text{кв}} \rangle_{N_2} = 511 \text{ м/с}$; $\langle v_{\text{кв}} \rangle_n = 35 \cdot 10^{-5} \text{ м/с}$.

4. На высоте 3км над поверхностью Земли в 1 см^3 воздуха содержится примерно 1 см^3 пылинок, а у самой поверхности – примерно 1 см^3 . Определите среднюю массу пылинки и оцените ее размер, предполагая, что плотность пылинки $1,5 \text{ г/см}^3$. Температура воздуха 27°C .

Ответ: $m = 10^{-24} \text{ кг}$, $r = 10^{-9} \text{ м}$.

5. При какой температуре функция распределения по скоростям молекул водорода будет совпадать с функцией распределения по скоростям молекул азота при комнатной температуре?

Ответ: 21К.

Тема «Термодинамика»

1. Вычислите теплоемкость при постоянном объеме двухатомного газа, заключенного в сосуд 10л при нормальных условиях.

Ответ: $C_V = 8,5 \text{ Дж/К}$.

2. В закрытом сосуде объемом 10 л находится воздух при давлении 0,1МПа. Какое количество теплоты надо сообщить воздуху, чтобы повысить давление в сосуде в 5 раз?

Ответ: 10^4 Дж .

3. При изотермическом расширении 2 м^3 газа давление его меняется от $p_1 = 0,5 \text{ МПа}$ до $p_2 = 0,4 \text{ МПа}$. Найдите совершенную при этом работу.

Ответ: 10^4 Дж .

4. На сколько возрастет энтропия 1кг воды, находящегося при температуре 293К, при превращении ее в пар?

Ответ: 7 кДж/К .

5. При расширении идеального газа его давление менялось по закону:
а) $p = p_0 + aV$; б) $p = b/V^2$, где a и b – некоторые постоянные величины. Найдите молярную теплоемкость газа в указанных процессах.

Ответ: а) $c = c_V + R \frac{p_0 + aV}{p_0 + 2aV}$; б) $c = c_V - R$.

Тема «Реальные газы, жидкости и твердые тела»

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

Ответ: $a = 0,136\text{Нм}^4/\text{моль}^2$; $b = 3,86 \cdot 10^{-5}\text{ м}^3/\text{моль}$.

2. Газ находится в критическом состоянии. Во сколько раз возрастет давление газа, если его температуру изохорно увеличить в 2 раза?

Ответ: в 5 раз.

3. Объем углекислого газа массой 0,1 кг увеличился от $V_1 = 10^3\text{ л}$ до $V_2 = 10^4\text{ л}$. Найдите работу внутренних сил взаимодействия молекул при этом расширении газа.

Ответ: 1,65 Дж.

4. Кислород, содержащий количество вещества 2 моль, занимает объем $V_1 = 1\text{ л}$. Определите изменение ΔT температуры кислорода, если он адиабатически расширяется в вакуум до объема $V_2 = 10\text{ л}$. Поправку a принять равной $0,136\text{Нм}^4/\text{моль}^2$.

Ответ: $\Delta T = -11,8\text{К}$.

5. Давление кислорода равно 7 МПа, его плотность $\rho = 100\text{кг}/\text{м}^3$. Найдите температуру кислорода.

Ответ: 287К.

Тема «Явления переноса»

1. Найдите среднюю длину свободного пробега и среднее время между столкновениями молекул газообразного азота, находящегося: а) при нормальных условиях; б) при температуре $t = 0^\circ\text{С}$ и давлении $p = 1\text{нПа}$ (такое давление позволяют получать современные вакуумные насосы).

Ответ: а) $\ell = 0,06\text{мкм}$, $\tau = 0,13\text{нс}$; б) $\ell = 6\text{Мм}$, $\tau = 3,8\text{ч}$.

2. Определите, при каком градиенте плотности углекислого газа через каждый квадратный метр поверхности почвы продиффундирует в атмосферу в течение 1ч масса газа 720мг, если коэффициент диффузии $D = 0,04\text{см}^2/\text{с}$.

Ответ: $-0,05\text{кг}/\text{м}^4$.

3. Найдите коэффициент внутреннего трения азота при нормальных условиях, если его коэффициент диффузии равен $0,142\text{см}^2/\text{с}$.

Ответ: $1,75 \cdot 10^{-2} \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$.

4. Стеклопластиковая пластинка толщиной 5см зажата между двумя металлическими стенками, имеющие температуры $t_1 = 20^\circ\text{С}$ и $t_2 = 50^\circ\text{С}$. Найдите

температуру стекла на уровне 2 см от его верхнего края. Коэффициент теплопроводности стекла $0,7 \text{ Дж}/(\text{м} \cdot \text{с} \cdot \text{К})$.

Ответ: 32°C .

5. Коэффициент теплопроводности гелия в 8,7 раза больше, чем у аргона (при нормальных условиях). Найдите отношение эффективных диаметров атомов аргона и гелия.

Ответ: $d_{\text{эф,He}}/d_{\text{эф,Ar}} = 1,652$.

Рекомендованная литература

1. Трофимова, Т.И. Сборник задач по курсу физики с решениями [Текст] / Т.И. Трофимова, З.Г. Павлова. – М.: Абрис, 2012. – 312 с.

2. Мелёшина, А.М. Пособие для самостоятельного обучения решению задач по физике в вузе [Текст] / А.М. Мелёшина, И.К. Зотова, М.А. Фосс. – М.: Книга по требованию, 2012. – 439 с.

3. Тополов, В.Ю. Анализ ответов при решении задач по общей физике [Текст] / В.Ю. Тополов, А.С. Богатин. – СПб.: Лань, 2012. – 80 с.

4. Лучич, С.И. Задачи по общему курсу физики в вопросах и ответах. Механика [Текст] / С.И. Лучич, Н.И. Ширяева. – М.: Либроком, 2016. – 184 с.

5. Калашников, Н.П. Графические методы решения задач по молекулярно-кинетической теории и термодинамике идеальных газов [Текст] / Н.П. Калашников, В.П. Красин. – СПб.: Лань, 2011. – 192 с.

6. Миронова, Г.А. Молекулярная физика в вопросах и задачах [Текст] / Г.А. Миронова, Н.Н. Брандт, А.М. Салецкий. – СПб.: Лань, 2012. – 352 с.

7. Брандт, Н.Н. Электростатика в вопросах и задачах [Текст] / Н.Н. Брандт, Г.А. Миронова, А.М. Салецкий. – СПб.: Лань, 2011. – 288 с.

8. Аплеснин, С.С. Задачи и тесты по оптике и квантовой механике [Текст] / С.С. Аплеснин, Л.И. Чернышева, Н.В. Филенкова. – СПб.: Лань, 2012. – 336 с.

9. Касаткина, И.Л. Физика. Справочник по основным формулам общей физики [Текст] / И.Л. Касаткина. – Ростов: Феникс, 2016. – 288 с.

10. Физика. Волновая оптика. Квантовая оптика. Квантовая механика. Практикум [Текст]: учеб. пособие / Н.А. Очкина, Т.С. Шмарова, З.А. Сидякина; под общей редакцией Г.И. Грейсуха. – Пенза: ПГУАС, 2015.

11. Физика. Решение задач [Текст]: методические указания к практическим занятиям для студентов направления подготовки 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений» / Т.С. Шмарова, З.А. Сидякина. – Пенза: ПГУАС, 2015.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ТЕСТИРОВАНИЮ

Тестирование является важной составляющей системы контроля и одним из наиболее эффективных количественных методов оценки знаний студентов. Тесты основаны на теоретическом и практическом материале, подлежащем изучению, и направлены, главным образом, на оценку уровня знаний, требуемых для приобретения тех или иных компетентностей. Тестирование помогает сформировать индивидуальный темп обучения, выявить пробелы в текущей подготовке студентов.

Тестирование обладает следующими преимуществами перед традиционными формами контроля:

- 1) исключается влияние субъективных факторов на определение отметки (отношения между учителями и учениками);
- 2) тестирование можно одновременно проводить тесты на больших группах учащихся, а обработка результатов проводится легче и быстрее, чем, к примеру, проверка контрольных работ;
- 3) оперативность и быстрота оценки;
- 4) простота и доступность;
- 5) пригодность результатов тестирования для компьютерной обработки.

При подготовке к тестированию студент должен хорошо изучить теоретический материал темы, используя конспект лекций и рекомендованную учебную литературу.

Контрольные тестовые задания выполняются студентами на лабораторных занятиях. Тестовые задания для самоконтроля приведены ниже. С ними целесообразно ознакомиться при подготовке к контрольному тестированию.

Примеры тематических тестов для самостоятельной работы

Тест 1. Физические основы механики

1. Движение материальной точки M задано уравнением $\vec{r} = 2t\vec{i} + 3t\vec{j} - 4e^{3t}\vec{k}$. Ускорение точки направлено ...

- 1) параллельно оси OX ;
- 2) параллельно оси OZ ;
- 3) перпендикулярно оси OZ ;
- 4) параллельно плоскости XOY .

2. Движение точки по известной траектории задано уравнением $s = 2 - 6t + 5t^2$ (м). Скорость точки в момент времени $t = 2$ с равна ... (м/с).

- 1) 10;
- 2) 12;
- 3) 14;
- 4) 16.

3. Тело равномерно вращается вокруг оси Z с угловой скоростью $\omega = 6\text{с}^{-1}$. За время $t = 2\text{с}$ тело повернется на угол...

- 1) 12рад; 2) 120° ; 3) 360° ; 4) 3рад.

4. Автомобиль проехал по прямой 30км со скоростью 60км/ч. Затем он проехал в обратном направлении 20км со скоростью 40км/ч. В итоге, он проехал путь длиной ...

- 1) 30км; 2) 20км; 3) 10км; 4) 50км.

5. Число Рейнольдса...

- 1) не зависит от скорости движения жидкости;
2) обратно пропорционально скорости движения жидкости;
3) обратно пропорционально квадрату скорости движения жидкости;
4) пропорционально скорости движения жидкости.

6. Мячик массой 200 г летел со скоростью 20м/с. После удара о стенку он отскочил под прямым углом к прежнему направлению со скоростью 15м/с. Найдите модуль изменения импульса мячика при ударе.

- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5.

7. Ракета массой 2 т неподвижно висит над землей, выбрасывая вниз реактивную струю со скоростью 1250м/с. Какая масса газов выбрасывается в струе за 1 с?

- 1) 1,6кг; 2) 16кг; 3) 160кг; 4) 0,625кг; 5) 6,25кг.

8. Как формулируется основной закон динамики?

1) Сила равна произведению массы материальной точки на ее ускорение.
2) Произведение массы точки на ее ускорение равно геометрической сумме сил, которые действуют на точку.

3) Сила, действующая на материальную точку, пропорциональна ее ускорению.

4) Сила равна произведению массы тела на его скорость.

9. Материальная точка массой 0,1 кг движется под действием трех сил, модули которых равны 10 Н. Векторы сил лежат в одной плоскости и образуют два угла по 60° . С каким ускорением движется точка?

- 1) 100м/с^2 ; 2) 200м/с^2 ; 3) 300м/с^2 ; 4) 150м/с^2 .

10. Телу, находящемуся на поверхности Земли, сообщена вертикальная скорость 15м/с. Какую скорость будет иметь тело, когда удалится в бесконечность?

- 1) 10км/с; 2) 12км/с; 3) 8км/с; 4) 6км/с.

11. Какое из приведенных ниже уравнений вращательного движения тела записано неверно (M – момент силы, L – момент импульса, I – момент инерции, E – энергия вращательного движения)?

- 1) $M = I \frac{d\omega}{dt}$; 2) $M = \frac{dL}{dt}$; 3) $L = I\omega$;

$$4) M = I \frac{d^2 \omega}{dt^2}; \quad 5) E = \frac{I \omega^2}{2}.$$

12. Обруч радиуса R и массой m , раскрученный до угловой скорости ω_0 , поставили на землю. Требуется найти скорость обруча v , с которой он покатится, когда проскальзывание прекратится. Какое из уравнений позволяет это сделать?

$$1) \frac{I \omega_0^2}{2} = \frac{I \omega^2}{2} + \frac{mv^2}{2}; \quad 2) I \omega_0 = I \omega + mvR;$$

$$3) \frac{I \omega_0^2}{2} = \frac{mv^2}{2}; \quad 4) I \omega_0 = mvR.$$

13. Какой формулой выражается кориолисово ускорение?

$$1) \left[\vec{\omega}, \left[\vec{\omega}, \vec{r} \right] \right]; \quad 2) \left[\frac{d\vec{\omega}}{dt}, \vec{r} \right]; \quad 3) [\vec{\omega}, \vec{v}]; \quad 4) \frac{d\vec{v}}{dt} + \left[\vec{\omega}, \left[\vec{\omega}, \vec{r} \right] \right].$$

14. Кинетическая энергия диска в конце спуска 40 Дж. С какой высоты он скатился?

$$1) 1; \quad 2) 2; \quad 3) 3; \quad 4) 4; \quad 5) 5.$$

15. Стенка движется со скоростью v . Навстречу ей со скоростью u движется шарик. С какой скоростью отскочит шарик в результате абсолютно упругого столкновения со стенкой?

$$1) 2u + v; \quad 2) 2v + u; \quad 3) 2v + 2u; \quad 4) v + u.$$

Тест № 2. Электричество и магнетизм

1. Как зависит сила притяжения точечного заряда q к металлическому шарiku. Расстояние от заряда до центра сферы равно d .

$$1) F \sim \frac{q}{d^2}; \quad 2) F \sim \frac{q}{d^3}; \quad 3) F \sim \frac{q}{d^4}; \quad 4) F \sim \frac{q}{d}.$$

2. Зависимость потенциала электрического поля от координат задана функцией $\varphi = 4x + 3y + 2$ (В). Модуль вектора напряжённости электрического поля в начале координат равен...

$$1) 5 \text{ В/м}; \quad 2) 2 \text{ В/м}; \quad 3) 7 \text{ В/м}; \quad 4) 0 \text{ В/м}.$$

3. Ёмкость батареи из двух конденсаторов ёмкостью 4 мкФ и 6 мкФ, включённых последовательно равна...

$$1) 1 \text{ мкФ}; \quad 2) 10 \text{ мкФ}; \quad 3) 0,4 \text{ мкФ}; \quad 4) 2,4 \text{ мкФ}.$$

4. Относительно удельного сопротивления металлов и полупроводников можно утверждать что

1) полупроводники имеют большее удельное сопротивление, чем металлы;

2) их удельные сопротивления примерно одинаковы;

3) у большинства металлов удельное сопротивление больше, чем у полупроводников;

4) металлы имеют большее удельное сопротивление, чем полупроводники.

5. Температура накала нити электролампы 2000°C . Температурный коэффициент сопротивления лампы $0,00451/\text{K}$. Во сколько раз сопротивление раскаленной нити больше, чем холодной, при 0°C ?

- 1) 10; 2) 5; 3) 100; 4) 50.

6. При последовательном подключении к сети постоянного тока двух проводников сила тока в сети в 6,25 раза меньше, чем при параллельном соединении этих же проводников. Во сколько раз отличаются сопротивления проводников?

- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5.

7. В цепи, состоящей из источника тока с ЭДС 6В и внутренним сопротивлением 2 Ом и реостата, идет ток силой 1А. Какова будет сила тока в цепи, если сопротивление реостата уменьшить в 4 раза?

- 1) 1; 2) 4; 3) 6; 4) 2; 5) 0,5.

8. Какие утверждения справедливы для неполярного диэлектрика?

А. Дипольный момент молекул диэлектрика в отсутствие внешнего электрического поля равен нулю.

В. Дипольный момент молекул диэлектрика возникает при смещении под решетку положительных ионов вдоль поля, а отрицательных – против поля.

С. Поляризованность диэлектрика прямо пропорциональна напряженности электрического поля.

- 1) А и С; 2) Только А; 3) В и С
4) А и В; 5) А, В и С

9. Закон Ома в дифференциальной форме имеет вид...

- 1) $\vec{j} = \gamma \vec{E}$; 2) $j = \frac{dI}{dS}$; 3) $I = \frac{dq}{dt}$;
4) $dI = j \cdot dS$; 5) $I = \frac{U}{R}$.

10. Теорема Остроградского – Гаусса имеет вид...

- 1) $\oint_L B dL = \oint_L B_1 dL = \mu_0 \sum_{k=1}^n I_K$;
2) $\oint_L B dL = \oint_L B_1 dL = \mu_0 (I + I')$;
3) $\oint_L E dL = \oint_L E_1 dL$;
4) $\oint H dL = \int_S (j + \frac{\partial D}{\partial t}) dS$;
5) $\oint D_n \cdot dS = \sum_{i=1}^N q_i$.

11. Сила Лоренца определяется формулой...

- 1) $F = ma$; 2) $F = B \cdot I \cdot \ell \cdot \cos \alpha$;
3) $F = B \cdot q \cdot v \cdot \sin \alpha$; 4) $F = \frac{A}{S}$.

12. Прямоугольный контур площадью 150см^2 с током силой 4А , на который действует только однородное магнитное поле с индукцией $0,1\text{Тл}$, занял положение устойчивого равновесия. Какую после этого надо совершить работу (в мДж), чтобы медленно повернуть его на 90° вокруг оси, проходящей через середины противоположных сторон?

- 1) 2; 2) 3; 3) 4; 4) 6.

13. Перпендикулярно линиям индукции в однородное магнитное поле влетает протон и однозарядный ион гелия, ускоренные одинаковой разностью потенциалов. Во сколько раз радиус окружности, по которой движется ион, больше, чем радиус окружности протона?

- 1) 2; 2) 3; 3) 4; 4) 5.

14. Квадратную рамку со стороной 3м поместили в однородное магнитное поле с индукцией 1Тл перпендикулярно линиям индукции, затем, не вынимая проволоку из поля и не изменяя ее ориентации, деформировали ее в прямоугольник с отношением сторон $1:2$. Какой заряд прошел при этом по контуру? Сопротивление рамки 1Ом .

- 1) $0,5\text{Кл}$; 2) 2Кл ; 3) $2,5\text{Кл}$; 4) 10Кл .

15. Если силу тока в катушке увеличить в 2 раза и количество витков длинного соленоида уменьшить в 4 раза, то энергия магнитного поля соленоида...

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

Тест 3. Колебания и волны

1. Грузик массы m колеблется на пружине с амплитудой A и угловой частотой ω . Какова максимальная скорость грузика?

- 1) $A\omega^2$; 2) $A\omega^2/2$; 3) $A\omega$; 4) $A\omega^2 m$.

2. Как изменится период колебаний пружинного маятника, если массу груза увеличить в 2 раза?

- 1) Увеличится в 2раза;
2) увеличится в $\sqrt{2}$ раз;
3) уменьшится в 2раза;
2) уменьшится в $\sqrt{2}$ раз.

3. Две плоские монохроматические волны распространяются друг навстречу другу. Выберите верное утверждение.

- 1) Волны будут гасить друг друга.
- 2) Волны будут усиливать друг друга.
- 3) Будет образовываться стоячая волна.
- 4) Колебания в каждой точке пространства будут происходить с удвоенной частотой.

4. Скорость распространения света в алмазе 124000 км/с . Определите показатель преломления алмаза.

- 1) 2,2; 2) 2,3; 3) 2,4; 4) 2,5; 5) 2,6.

5. Расстояния от краев соседних зон Френеля до точки наблюдения отличаются на...

- 1) λ ; 2) $\lambda/2$; 3) 2λ ; 4) 3λ .

6. Дисперсией вещества является величина:

- 1) $I = I_0 e^{-\alpha x}$; 2) $I = I_0 \cos^2 \alpha$; 3) $d\phi = \frac{d\lambda}{\lambda}$;

- 4) $n = \frac{c}{v}$; 5) $D = \frac{dn}{d\lambda}$.

7. Кольца Ньютона наблюдаются в проходящем свете, имеющем длину волны $0,4 \text{ мкм}$. Найдите радиус светлого кольца Ньютона, имеющего номер $k = 4$, если радиус кривизны линзы 5 м .

- 1) 5,2; 2) 1,4; 3) 1,8; 4) 3,6; 5) 2,8.

8. Интерференционная картина от красного источника представляет собой чередование:

- 1) красных полос с темными;
- 2) светло-красных полос с темно-красными;
- 3) белых полос с красными;
- 4) белых полос с темными;
- 5) в центре белая полоса, по обе стороны спектры.

9. От чего зависит количество главных максимумов в дифракционной картине от плоской решетки?

- 1) от отношения постоянной решетки к длине световой волны;
- 2) от ширины щели решетки;
- 3) от расстояния между щелями решетки;
- 4) от общего числа щелей решетки;
- 5) от отношения длины световой волны к периоду решетки.

10. Как согласно принципу Гюйгенса-Френеля определяется интенсивность в каждой точке пространства, охваченного волновым процессом?

- 1) как результат интерференции вторичных когерентных волн, излучаемых элементами волновой поверхности;
- 2) сложением интенсивностей фиктивных волн, излучаемых каждым элементом волновой поверхности;

- 3) усреднением интенсивностей по всем точкам пространства;
- 4) суммой амплитуд колебаний от всех зон Френеля;
- 5) суммой амплитуд первой и последней зон Френеля.

11. Длина волны красного луча в воде равна длине волны зеленого луча в воздухе. Вода освещена красным светом. Какой цвет видит при этом свете человек, открывающий глаза под водой?

- 1) красный;
- 2) зеленый;
- 3) синий;
- 4) белый;
- 5) желтый.

12. Стопа Столетова представляет собой 8-10 стеклянных пластинок устанавливаемых

- 1) перпендикулярно волновому вектору;
- 2) под углом Брюстера;
- 3) параллельно световому вектору;
- 4) под углом полного внутреннего отражения.

13. Луч света переходит из жидкости в стекло так, что луч, отраженный от границы раздела этих сред, оказывается максимально поляризованным. Угол падения равен 30° . Определите угол между отраженным и преломленным лучами.

- 1) 60° ;
- 2) 30° ;
- 3) 90° ;
- 4) 15° ;
- 5) 45° .

14. Какое из перечисленных ниже явлений НЕ имеет места при прохождении света через дифракционную решетку?

- 1) Разложение белого света в спектр;
- 2) Изменение частоты световой волны;
- 3) Пространственное перераспределение энергии световой волны и образование дифракционных максимумов и минимумов;
- 4) Наложение друг на друга спектров разных порядков при освещении решётки белым светом.

15. Как изменится ширина полос в опыте Юнга, если одновременно уменьшить в 2 раза расстояние между щелями и увеличить в 2 раза расстояние до экрана?

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

Тест 4. Квантовая оптика. Квантовая физика

1. При изменении частоты света, падающего на фотоэлемент, задерживающая разность потенциалов увеличилась в 1,5 раза. Как изменилась максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов?

- 1) увеличилась в 1,5 раза;
- 2) не изменилась;
- 3) уменьшилась в 1,5 раза;
- 4) увеличилась в 2,5 раза;

5) увеличилась в 2,25 раза.

2. Какая из формул выражает энергетическую светимость тела?

1) $R_e = \sigma T^4$; 2) $E = h\nu$; 3) $R_e = \frac{\delta\Phi_e}{dS}$;

4) $E = mc^2$; 5) $r_{v,T} = \frac{R_{v,T}}{A_{v,T}}$.

3. Какое из приведённых ниже утверждений относительно скорости фотона является правильным?

- 1) Скорость фотона равна c или меньше c (в веществе);
- 2) Скорость фотона может принимать любые значения, кроме нуля;
- 3) Скорость фотона зависит от его частоты;
- 4) Скорость фотона всегда равна;
- 5) Скорость фотона равна нулю.

4. Какая из перечисленных величин определяет плотность вероятности нахождения микрообъекта в данном месте пространства?

- 1) квадрат модуля волновой функции;
- 2) волновая функция;
- 3) координата;
- 4) импульс.

5. Поток локализованных в пространстве дискретных световых квантов, движущихся со скоростью света – это поток...

- 1) фотонов;
- 2) элементарных частиц;
- 3) нейтронов;
- 4) протонов;
- 5) электронов.

6. С какой скоростью движется микрочастица массой, если длина волны де Бройля для неё равна 165нм?

- 1) 1м/с; 2) 100м/с; 3) 1км/с; 4) 10км/с; 5) 10м/с.

7. Что выражают соотношения неопределённостей в квантовой механике?

- 1) соотношения между погрешностями в определении координаты и импульса частицы;
- 2) координаты и импульс микрочастицы;
- 3) квантовые ограничения применимости классических понятий «координата и импульс» к микрообъектам отсутствуют;
- 4) корпускулярные свойства вещества;
- 5) квантовые свойства излучения.

8. Закон Стефана-Больцмана для реального тела имеет вид...

1) $R_e = \sigma T^4$; 2) $R_T = k\sigma T^4$; 3) $\lambda_{\max} = \frac{b_1}{T}$;

$$4) R_{\nu,T}^{\max} = b_2 T^5; \quad 5) r_{\nu,T} = \frac{R_{\nu,T}}{A_{\nu,T}}.$$

9. В опытах Дэвиссона и Джермера были обнаружены...

- 1) дифракция электронов;
- 2) поляризация рентгеновских лучей;
- 3) эффект Комптона;
- 4) корпускулярные свойства света;
- 5) линейчатые спектры атомов.

10. Под квантованием в физике понимается...

1) дискретность допустимых для частицы значений энергии, момента импульса, проекций магнитного и собственного;

2) удовлетворение принципу Паули;

3) описание механического состояния частицы с помощью волновой функции;

4) движение частицы, не подчиняющейся законам классической физики;

5) не удовлетворение принципу Паули.

11. Длина волны, на которую приходится максимум энергии абсолютно черного тела, равна 0,6 мкм. Определите температуру.

1) $4,82 \cdot 10^3 \text{ К}$; 2) $3,92 \cdot 10^3 \text{ К}$; 3) $4,01 \cdot 10^3 \text{ К}$;

4) $3,12 \cdot 10^3 \text{ К}$; 5) $5,82 \cdot 10^3 \text{ К}$.

12. Закон Кирхгофа выражается следующей формулой...

1) $R_e = \sigma T^4$; 2) $R_T = k \sigma T^4$; 3) $E = h \frac{c}{\lambda}$;

4) $R_{\nu,T}^{\max} = b_2 T^5$; 5) $\frac{R_{\nu,T}}{\alpha_\nu} = f(\nu, T)$.

13. Во сколько раз увеличивается угловая скорость вращения электрона в атоме водорода, если при переходе атома из одного стационарного состояния в другое радиус орбиты электрона уменьшается в 4 раза?

1) 8; 2) 2; 3) 16; 4) 4.

14. Энергия атома водорода при переходе электрона с более высокой орбиты на более низкую изменилась на $\Delta E = 1,892 \text{ эВ}$. Найдите длину волны излучения.

1) 6553 нм; 2) 655,3 пм; 3) 0,6553 мкм; 4) 65,53 мкм.

15. Найдите длину волны де Бройля для атома водорода, движущегося при температуре 293 К с наиболее вероятной скоростью.

1) 180 нм; 2) 180 пм; 3) 1800 пм; 4) 1,8 нм; 5) 0,180 мкм.

Тест 5. Ядерная физика. Физика элементарных частиц

1. Закон радиоактивного распада имеет следующий вид...
- 1) $N = N_0 e^{-\lambda t/kT}$; 2) $N = N_0 e^{-kT}$;
3) $N = N_0 e^{-\lambda t}$; 4) $N = N_0 \ln(-\lambda t)$.
2. Реакция ядерного синтеза – это....
- 1) искусственный синтез новых ядер;
2) образование из лёгких ядер более тяжёлых;
3) образование из тяжёлых ядер более лёгких.
3. Какая доля от первоначального числа атомов радиоактивного радия ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ с периодом полураспада 1600 лет распадается за 3100 лет?
- 1) 0,44; 2) 0,54; 3) 0,64; 4) 0,74.
4. Какая ядерная реакция не идёт под действием нейтронов?
- 1) радиационный захват; 2) β -распад;
3) α -распад; 4) испускание протона.
5. Реакция деления ядра – это....
- 1) самопроизвольный распад ядра на несколько более мелких ядер и элементарных частиц;
2) переход ядра из состояния с большей энергией в состояние с меньшей энергией;
3) распад ядра на несколько более мелких ядер и элементарных частиц после захвата некоторых частиц;
4) самопроизвольный распад ядра на элементарные частицы, из которых оно состоит.
6. Критической массой ядерного горючего в реакторе называется такая масса делящегося вещества, в которой цепная реакция идет с коэффициентом размножения нейтронов, равным...
- 1) $k = 0$; 2) $k = 1$; 3) $k = 2$; 4) $k \gg 1$.
7. Переносчиками электромагнитного взаимодействия являются...
- 1) электроны; 2) протоны; 3) нейтроны; 4) фотоны
8. Определите массовое число элемента, в который превращается радий ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ после пяти α -распадов и четырёх β^- -распадов.
- 1) 206; 2) 208; 3) 210; 4) 212.
9. Согласно современным представлениям в природе осуществляется четыре типа фундаментальных физических взаимодействий: сильное (1), электромагнитное (2), слабое (3) и гравитационное (4). Какие из указанных взаимодействий являются короткодействующими?
- 1) 1,2; 2) 2,3; 3) 1,4; 4) 1,3.
10. Ядро атома испустило γ -квант с энергией $18 \cdot 10^{-14}$ Дж. В результате этого масса ядра уменьшилась на $\Delta m = x \cdot 10^{-30}$ кг. Определите значение x .
- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

11. В ядро атома азота ^{14}N попадает α -частица и остается в нем. При этом образуется ядро некоторого элемента и испускается протон. Каков порядковый номер этого элемента в периодической системе элементов Менделеева?

- 1) 6; 2) 9; 3) 8; 4) 7.

12. Во сколько раз меньше нейтронов содержит ядро атома азота с массовым и зарядовым числами 14 и 7, чем ядро цинка с массовым и зарядовым числами 65 и 30?

- 1) 2,5; 2) 2; 3) 5; 4) 3,6.

Тест 6. Молекулярная физика и термодинамика

1. Сколько молекул содержится в 1г углекислого газа?

- 1) $1,22 \cdot 10^{22}$; 2) $1,37 \cdot 10^{20}$; 3) $3,22 \cdot 10^{22}$; 4) $1,37 \cdot 10^{22}$.

2. В цилиндре при сжатии постоянной массы воздуха давление возрастает в 3 раза. Если температура газа увеличилась в 2 раза, то отношение объемов до и после сжатия равно...

- 1) 1/6; 2) 3/2; 3) 2/3; 4) 6.

3. Какова масса воздуха, занимающего объем 150 л при температуре 288 К и давлении $1,5 \cdot 10^5$ Па ?

- 1) 0,1 кг; 2) 2,7 кг; 3) 0,27 кг; 4) 0,7 кг.

4. Наибольшая теплопроводность наблюдается у...

- 1) твёрдых диэлектриков;
2) жидкостей;
3) металлов;
4) газов.

5. На каждую колебательную степень свободы в среднем приходится энергия....

- 1) $2kT$; 2) kT ; 3) $3/2kT$; 4) $kT/2$.

6. Как соотносятся между собой наиболее вероятная v_B , средняя арифметическая $\langle v \rangle$ и средняя квадратичная скорость скорости $\langle v_{KB} \rangle$ молекул в газе?

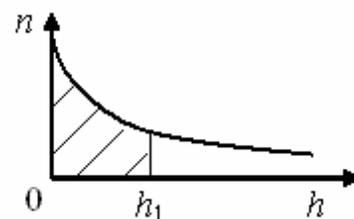
- 1) $v_B = \langle v \rangle = \langle v_{KB} \rangle$; 3) $v_B > \langle v \rangle > \langle v_{KB} \rangle$;
2) $\langle v \rangle < v_B < \langle v_{KB} \rangle$; 4) $v_B < \langle v \rangle < \langle v_{KB} \rangle$.

7. Чему равна средняя квадратичная скорость молекул азота N_2 при 27°C ?

- 1) 422 м/с; 2) 476 м/с; 3) 517 м/с; 4) 400 м/с

8. На рисунке дан график зависимости концентрации n молекул воздуха от высоты h над поверхностью Земли. Что определяет заштрихованная площадь?

1) среднюю концентрацию молекул на высотах от 0 до h_1 ;



- 2) концентрацию молекул на высоте h_1 ;
- 3) число молекул в кубе с ребром h_1 ;
- 4) число молекул в столбе высотой h_1 с площадью основания 1 м^2 .

9. Если в воздухе при постоянной температуре повысить давление в 5 раз, то средняя длина свободного пробега молекул, входящих в состав воздуха...

- 1) увеличится в 5 раз;
- 2) уменьшится в 5 раз;
- 3) останется неизменной;
- 4) увеличится в 25 раз.

10. Тепловая машина имеет КПД 40 %. Каким станет КПД машины, если количество теплоты, потребляемое за цикл, увеличится на 20 %, а количество теплоты, отдаваемое холодильнику, уменьшится на 10 %?

- 1) 75 %;
- 2) 55 %;
- 3) 45 %;
- 4) 35 %.

11. 5 моль идеального газа нагревают на 10 К так, что температура газа меняется пропорционально квадрату объема газа. Какую работу совершает газ при нагревании?

- 1) 75 Дж;
- 2) 104 Дж;
- 3) 135 Дж;
- 4) 207,5 Дж;
- 5) 415 Дж.

12. Резиновую лодку надули утром, когда температура воздуха была 7°C . На сколько процентов увеличилось давление воздуха в лодке, если днем он прогрелся под лучами солнца до 21°C ? Объем лодки не изменился.

- 1) 25;
- 2) 10;
- 3) 5;
- 4) 20;
- 5) 15.

13. Теплоёмкость идеального одноатомного газа при постоянном давлении равна:

- 1) $R/2$;
- 2) R ;
- 3) $3R/2$;
- 4) $5R/2$.

14. Тройная точка – это точка....

- 1) в которой все три корня уравнения Ван-дер-Ваальса становятся одинаковыми;
- 2) сосуществования твёрдой, жидкой и газообразной фаз;
- 3) плавления смеси трёх веществ;
- 4) в которой смесь двух веществ сосуществует с обоими своими компонентами.

15. В адиабатическом процессе температура одного моля водорода увеличилась от 100 до 200 К, а объём уменьшился от одного до 0,2 л. Чему равно изменение энтропии в этом процессе?

- 1) 0 Дж/К;
- 2) 8 Дж/К;
- 3) 4 Дж/К;
- 4) 2 Дж/К.

Рекомендованная литература

1. Трофимова, Т.И. Курс физики [Текст] / Т.И. Трофимова. – М.: Издательский центр «Академия», 2014.

2. Савельев, И.В. Курс общей физики [Текст]: в 4 т. / И.В. Савельев. – М.: КноРус, 2012.

3. Чернышова, Л.И. Прикладная физика. Теория, задачи и тесты. [Текст] / Л.И. Чернышова, С.С. Аплеснин, П.П. Машков. – СПб.: Лань, 2014. – 464.

4. Физика. Волновая оптика. Квантовая оптика. Квантовая механика. Практикум [Текст]: учеб. пособие / Н.А. Очкина, Т.С. Шмарова, З.А. Сидякина; под общей редакцией Г.И. Грейсуха. – Пенза: ПГУАС, 2015.

5. Касаткина, И.Л. Физика. Справочник по основным формулам общей физики [Текст] / И.Л. Касаткина. – Ростов н/Д: Феникс, 2016. – 288 с.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Трофимова, Т.И. Физика [Текст] / Т.И. Трофимова. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 350 с.
2. Савельев, И.В. Курс общей физики [Текст]: в 4 т. / И.В. Савельев. – М.: КноРус, 2012.
3. Сивухин, Д.В. Общий курс физики [Текст]: в 5 т / Д.В. Сивухин. – М.: Физматлит, 2014.
4. Трофимова, Т.И. Сборник задач по курсу физики с решениями [Текст] / Т.И. Трофимова, З.Г. Павлова. – М.: Абрис, 2012. – 312 с.
5. Физика. Волновая оптика. Квантовая оптика. Квантовая механика. Практикум [Текст]: учеб. пособие / Н.А. Очкина, Т.С. Шмарова, З.А. Сидякина; под общей редакцией Г.И. Грейсуха. – Пенза: ПГУАС, 2015.
6. Физика. Решение задач [Текст]: методические указания к практическим занятиям для студентов направления подготовки 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»/ Т.С. Шмарова, З.А. Сидякина, ПГУАС, 2015.
7. Физика: Лабораторные работы для студентов направления подготовки «Строительство уникальных зданий и сооружений» [Текст]: методические указания к лабораторным работам / Н.А. Очкина, З.А. Сидякина, Т.С. Шмарова. – Пенза: ПГУАС, 2015.

О Г Л А В Л Е Н И Е

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ПО ИЗУЧЕНИЮ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ОСНОВ ДИСЦИПЛИНЫ	6
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ВЫПОЛНЕНИЮ И ЗАЩИТЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ	10
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ	25
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ТЕСТИРОВАНИЮ	40
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	53

Учебное издание

Шмарова Татьяна Сергеевна

ФИЗИКА

Методические указания для самостоятельной работы
по направлению подготовки 08.05.01 «Строительство уникальных зданий
и сооружений»

В авторской редакции

Верстка Н.А. Сазонова

Подписано в печать 22.09.16. Формат 60×84/16.
Бумага офисная «Снегурочка». Печать на ризографе.
Усл. печ. л. 3,255. Уч.-изд. л. 3,5. Тираж 80 экз.
Заказ № 645.

Издательство ПГУАС.
440028, г.Пенза, ул. Г.Титова, 28