

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 20.03.01 «Техносферная безопасность»

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 20.03.01 «Техносферная безопасность» / Т.С. Шмарова. – Пенза: ПГУАС, 2016. – 42 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, обучающихся по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность».

© 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 20.03.01 «Техносферная безопасность».

Самостоятельная работа студентов – вид деятельности, при котором в условиях систематического уменьшения прямого контакта с преподавателем студентами выполняются учебные задания. При организации самостоятельной работы преподаватели должны стремиться пробудить у студентов желание стать самостоятельными исследователями в овладении знаниями для своей будущей деятельности. Выполнение заданий внеаудиторной самостоятельной работы позволит студентам развить и закрепить необходимые для этого качества. Основной целью самостоятельной работы является помощь в усвоении студентами учебного материала, развитие их познавательной активности, готовности и потребности в самообразовании.

Самостоятельная работа, осуществляемая студентами, способствует формированию компетенций:

• **Владение компетенциями самосовершенствования (сознание необходимости, потребность и способность учиться).**

Показатели достижения заданного уровня освоения компетенции:

*знать:*

- волевые качества личности;
- современные достижения в области профессиональных интересов.

*уметь:*

- ставить целью получение информации и выбирать рациональный путь ее достижения;
- стремиться к саморазвитию, анализируя недостатки и исправляя ошибки в применении знаний;
- применять методы формирования волевых качеств;
- выстраивать перспективы профессионального саморазвития.

*владеть:*

- приемами развития памяти, мышления, анализа и обобщения информации;
- навыками профессионального мышления;
- методами развития личности.

• **Способность к познавательной деятельности.**

Показатели достижения заданного уровня освоения компетенции:

*знать:*

- основные познавательные процессы, понятия «мотивация» и «потребность»;
- основные методы и средства познания.

*уметь:*

- применять методы и средства познания для интеллектуального развития, повышения культурного уровня;
- диагностировать неполноту знаний.

*владеть:*

- методами и средствами научного познания.

**• Способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности.**

Показатели достижения заданного уровня освоения компетенции:

*знать:*

- назначение и принципы действия важнейших физических приборов;
- сущность работы с компьютером как средством управления информацией;
- сущность работы в Интернете и получение информации в глобальных сетях.

*уметь:*

- работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории;
- использовать, хранить и перерабатывать информацию с применением вычислительной техники;
- получать информацию из глобальных сетей, позволяющую расширить свой уровень знаний.

*владеть:*

- методами экспериментального исследования в физике;
- навыками ведения физического эксперимента с использованием современной научной аппаратуры;
- 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. Самостоятельная работа при изучении дисциплины включает: чтение студентами рекомендованной литературы и конспекта лекций; самостоятельная подготовка ответов на вопросы по различным темам и подготовку к различным формам контроля.

Во время самостоятельной работы по изучению теоретических основ дисциплины студентам предлагается два вида возможной деятельности:

1. Проработать материал прочитанной на занятии лекции по конспекту, рекомендованным преподавателем учебным пособиям, учебникам и методическим указаниям.

Для реализации данного вида деятельности студентам в часы самостоятельной подготовки необходимо:

- внимательно прочитать конспект лекции;
- выделить основные физические величины, процессы, законы, которые были рассмотрены на лекции и постараться выучить их наизусть;
- если лекция содержит вывод каких либо формул или законов, то необходимо его проанализировать и постараться самостоятельно отобразить этот вывод на листе бумаги;
- отметить вопросы, которые оказались непонятыми или трудными для осознания и разобраться в них с помощью рекомендованной литературы;
- обязательно получить ответы на непонятные вопросы у преподавателя на следующей лекции или консультации.

2. Кроме того можно предложить студентам самостоятельно изучить тот или иной материал учебника. Для проведения такой работы, во-первых, преподаватель должен быть убежден, что каждый студент готов к ней, во-вторых, студент должен знать, что конкретно он должен знать и уметь после проведения этой работы. Специальные вопросы и задания, ориентирующие студентов и ведущие к конечной цели данной работы, заранее можно написать на доске (или проецировать на экран). Каждая самостоятельная работа по изучению нового материала должна обязательно завершаться проверкой понимания изученного. Желательно, чтобы самостоятельно изученный на уроке материал был и закреплен здесь же.

Например, можно предложить студентам следующие темы для самостоятельного изучения.

## **Физические основы механики**

### *Тема «Законы Ньютона»*

1. Какая система отсчета называется инерциальной? Почему система отсчета, связанная с Землей, строго говоря, неинерциальна?
2. Сформулируйте первый закон Ньютона.
3. Что такое сила? Единица измерения силы и как она записывается через другие единицы?
4. Что такое импульс тела? Единица измерения импульса?
5. Что такое импульс силы? Единица измерения импульса силы?
6. Сформулируйте и запишите второй закон импульса в двух формах. Получите одну формулу из другой.
7. Является ли первый закон Ньютона следствием второго закона? Почему?
8. Сформулируйте и запишите третий закон Ньютона. Приведите примеры проявления этого закона.

### *Тема «Силы трения»*

1. Какова физическая сущность трения?
2. В чем отличие сухого трения от жидкого?
3. Какие виды сухого трения Вы знаете?
4. Запишите закон трения скольжения и закон трения качения.
5. От чего зависит коэффициент трения? Какова его единица измерения?
6. Каким образом можно существенно уменьшить силу трения?

### *Тема «Свободные оси. Гироскоп»*

1. Что такое свободные оси (главные оси инерции)? Какие из них являются устойчивыми?
2. Что такое гироскоп?
3. Каковы основные свойства гироскопа?

## **Электричество и магнетизм**

### *Тема «Теорема Гаусса и ее применение для расчета электрического поля равномерно заряженной плоскости»*

1. Запишите теорему Гаусса.
2. В чем заключается физический смысл теоремы Гаусса для электростатического поля в вакууме?
3. Примените теорему Гаусса к равномерно заряженной плоскости и получите расчетную формулу для этого поля.

### *Тема «Проводники»*

1. Что такое проводник? Какие типы проводников Вы знаете?
2. Что является носителем заряда в каждом из проводников? Приведите примеры

### *Тема «Магнитное поле и его характеристики»*

1. Что такое магнитное поле?
2. Что называют индукцией магнитного поля? Каково направление вектора индукции? Его единица измерения.
3. Что такое линии магнитной индукции? Нарисуйте как ориентированы линии магнитной индукции поля прямого тока.
4. Что такое вектор напряженности магнитного поля? Какова его единица измерения?

## **Колебания и волны**

### *Тема «Гармонические колебания»*

1. Что такое колебания? Что такое гармонические колебания?
2. Дайте определение амплитуды, фазы, периода, частоты, циклической частоты колебания.
3. Запишите дифференциальное уравнение гармонических колебаний и его решение.
4. Выведите формулы скорости и ускорения при прямолинейных гармонических колебаниях.

## **Волновая и квантовая оптика**

### *Тема «Поляризация света. Законы Брюстера и Малюса»*

1. Что называется естественным светом? Что называется плоскополяризованным и частично поляризованным светом?
2. Как практически отличить плоскополяризованный свет от естественного?
3. Запишите и сформулируйте закон Брюстера?
4. Покажите, что при выполнении закона Брюстера отраженный и преломленный лучи взаимно перпендикулярны.
5. Опишите опыт Малюса и сформулируйте закон Малюса.
6. Что такое поляризатор и анализатор?
7. Как изменится интенсивность естественного света после прохождения через два поляризатора?

### *Тема «Постулаты Бора. Опыт Франка-Герца»*

1. Разъясните смысл постулатов Бора. Как с их помощью объясняется линейчатый спектр атома?
2. Почему ядерная модель атома оказалось несостоятельной?

3. Опишите опыты Франка и Герца.
4. Какие основные выводы можно сделать на основании опытов Франка и Герца?

### **Молекулярная физика и термодинамика**

*Тема «Внутренняя энергия. Равномерное распределение кинетической энергии теплового движения по степеням свободы»*

1. Что такое внутренняя энергия? От чего она зависит?
2. Что такое число степеней свободы молекулы?
3. Какова связь температуры и поступательной энергии молекулы?
4. Почему колебательная степень свободы обладает вдвое большей энергией, чем поступательная и вращательная?
5. В чем суть закона Больцмана о равномерном распределении энергии по степеням свободы молекул?

#### *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.



## САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ВЫПОЛНЕНИЮ И ЗАЩИТЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Целью лабораторных занятий является углубление и закрепление знания теоретического курса путём практического изучения в лабораторных условиях изложенных в лекциях законов и положений; приобретение навыков в научном экспериментировании, анализе полученных результатов; формирование первичных навыков организации, планирования и проведения научных исследований.

Кроме того правильно организованные и умело проводимые лабораторные занятия по физике оказывают на студентов огромное воспитательное влияние. Воспитывая в каждом студенте личную ответственность за порученное дело, они вместе с тем осуществляют и задачу развития прочных навыков коллективной работы.

Самостоятельная работа при подготовке к лабораторным занятиям происходит в два этапа. Перед каждым занятием студенты получают от преподавателя название лабораторной работы, чтобы подготовиться к ее выполнению (Перечень лабораторных работ, предлагаемых для рассмотрения студентами данного направления подготовки, приводится ниже). Предварительную подготовку к лабораторным занятиям целесообразно проводить в следующей последовательности:

1) по названию лабораторной работы из соответствующего методического пособия ознакомиться с ее содержанием, изучить цель и задачи работы;

2) используя список контрольных вопросов и рекомендованную в описании лабораторной работы учебную литературу, изучить теоретические вопросы, относящиеся к лабораторному эксперименту;

3) изучить принципиальную схему лабораторной установки, приведенную в описании. Ознакомиться с применяемым оборудованием, приборами, принципом их действия, правилами эксплуатации, порядком выполнения работы на установке и ее компьютерном имитаторе;

4) усвоить методику измерения физических величин в лабораторном эксперименте, форму представления полученных результатов.

5) в тетради для лабораторных работ подготовить по следующему плану оформление работы:

- название и цель лабораторной работы;
- наименование приборов и принадлежностей;
- ответы на контрольные вопросы;
- принципиальную схему экспериментальной установки;
- расчетные формулы искомых величин и вычисления погрешностей их определения;

– таблицы для записи результатов измерений.

Перед началом лабораторного занятия преподаватель проводит опрос студента о теории и методике проведения работы. После этого решается вопрос о допуске студента к выполнению работы.

После выполнения лабораторной работы на занятии студенты приступают ко второму этапу самостоятельной деятельности, а именно расчету искомых величин, проверке законов, определению погрешностей, построению требуемых графиков. Графики требуемых зависимостей обязательно строятся на миллиметровой бумаге, масштаб выбирается в соответствии с полученными значениями.

### **Физические основы механики**

#### *Контрольные вопросы к лабораторной работе №1*

##### *Проверка второго закона Ньютона*

1. Что называется равноускоренным движением?
2. Запишите формулы кинематических величин при равноускоренном движении. Назовите физические величины, которые в них входят.
3. Что такое ускорение?
4. Запишите формулу нахождения мгновенного и среднего ускорений?
5. В каких единицах измеряют ускорение?
6. Чему равно ускорение при равноускоренном движении?
7. Как направлено мгновенное ускорение? Ответ поясните рисунком.
8. Постройте графики зависимости скорости и ускорения от времени при равноускоренном движении.
9. Что такое импульс тела? Укажите его единицы измерения.
10. Как направлен импульс тела?
11. Сформулируйте первый закон Ньютона.
12. Сформулируйте и запишите второй закон Ньютона через ускорение.
13. Сформулируйте и запишите второй закон Ньютона через импульс.
14. Используя формулу второго закона Ньютона, содержащую ускорение, получите формулу второго закона Ньютона, содержащую импульс.
15. Является ли первый закон Ньютона следствием второго? Ответ поясните.
16. Опишите используемую в работе установку.
17. Каков порядок выполнения работы?
18. Выведите расчетную формулу проверки второго закона Ньютона.

#### *Контрольные вопросы к лабораторной работе №2*

##### *Проверка законов сохранения импульса и энергии при упругом ударе*

1. Что такое удар? Какие виды ударов существуют в природе?
2. Что такое центральный удар?
3. Что называется абсолютно упругим ударом?

4. Что называется массой тела? Какова ее единица измерения?
5. Что называется импульсом тела? Какова его единица измерения?
6. Каково направления импульса тела?
7. Что называется импульсом силы? Какова его единица измерения?
8. Что представляет собой время соударения шаров?
9. Сформулируйте и запишите закон сохранения импульса тела
10. Что такое полная механическая энергия?
11. Запишите и сформулируйте закон сохранения полной механической энергии. Что такое консервативные силы?
12. Запишите законы сохранения энергии при упругом ударе шаров.
13. Запишите закон сохранения импульса при упругом ударе шаров.
14. Приведите примеры использования понятия удара в науке и технике.
15. Какие превращения энергии происходят при соударении шаров?
16. Что такое кинетическая энергия? Как ее найти? В каких единицах она измеряется?
17. Что такое потенциальная энергия? Как найти потенциальную энергию деформированного тела, тела в гравитационном поле? В каких единицах она измеряется?
18. Опишите ход работы на реальной установке и на компьютерном имитаторе.

### **Электричество и магнетизм**

#### *Контрольные вопросы к лабораторной работе №3*

#### *Исследование электростатических полей*

1. Что такое точечный заряд? Какова его единица измерения?
2. В чем заключается закон сохранения заряда? Приведите примеры проявления закона.
3. Какая сила действует между зарядами? Сформулируйте закон Кулона.
4. Какова граница применимости закона Кулона?
5. От чего зависит направление силы Кулона?
6. Что такое электрическое поле? Каковы его характеристики?
7. Что такое напряженность электрического поля? Какова ее единица измерения?
8. Как определяется направление вектора напряженности?
9. Запишите формулу напряженности поля точечного заряда.
10. Какие линии называются силовыми? Почему они не могут пересекаться?
11. Чем определяется густота силовых линий?
12. Какие поля называются потенциальными?
13. Что такое потенциал электрического поля?
14. Запишите формулу потенциала точечного заряда.
15. Какие поверхности называются эквипотенциальными?

16. Какова связь между потенциалом и напряженностью электрического поля?

17. Каково взаимное расположение силовых линий и эквипотенциальных поверхностей? Почему?

18. Как вы будете находить точки равного потенциала?

### **Колебания и волны**

*Контрольные вопросы к лабораторной работе №4*

*Изучение гармонических колебаний физического маятника*

1. Что такое колебания? Какие виды колебаний вам известны?

2. Что называется гармоническими колебаниями?

3. Запишите и объясните дифференциальное уравнение гармонических колебаний.

4. Как выглядит решение дифференциального уравнения гармонических колебаний?

5. Что такое амплитуда? В чем она измеряется?

6. Что такое период, частота, циклическая частота колебаний? Запишите формулы связи этих величин.

7. Что такое фаза и начальная фаза колебаний?

8. От чего зависят амплитуда и начальная фаза гармонических механических колебаний?

9. Постройте график, соответствующий решению дифференциального уравнения гармонических колебаний. Укажите на нем все характеристики гармонического колебания.

10. Выведите формулы для скорости и ускорения гармонически колеблющейся точки как функции времени.

11. Что такое математический маятник?

12. Что такое физический маятник?

13. Что называется абсолютно твердым телом?

14. Запишите и объясните выражение для периода колебаний физического маятника.

15. Что такое приведенная длина физического маятника?

16. Что такое момент инерции твердого тела? От чего он зависит? Единицы измерения.

17. Запишите формулы моментов инерции тел правильной геометрической формы.

18. Опишите переход энергии при колебаниях физического маятника.

### **Волновая оптика**

*Контрольные вопросы к лабораторной работе №5*

*Дифракция Фраунгофера на дифракционной решетке и ее применение для спектральных исследований*

1. В чем заключается явление дифракции света?
2. Сформулируйте принцип Гюйгенса-Френеля.
3. Почему дифракция звука повседневно более очевидна, чем дифракция света?
4. Каковы дополнения Френеля к принципу Гюйгенса?
5. Что такое зоны Френеля?
6. Что такое дифракция Френеля? Когда она наблюдается?
7. Что такое дифракция Фраунгофера? Когда она наблюдается?
8. Почему дифракция не наблюдается на больших отверстиях и больших дисках?
9. Что представляет собой дифракционная решетка?
10. Что такое период дифракционной решетки?
11. Запишите и объясните условие главных максимумов при дифракции света на решетке. Как интенсивность света в главных максимумах зависит от полного числа щелей?
12. Запишите и объясните условия главных и дополнительных минимумов при дифракции света на решетке.
13. Каков характер дифракционной картины при дифракции монохроматической световой волны на дифракционной решетке?
14. Что такое разрешающая способность дифракционной решетки? Что она характеризует и от каких параметров решетки зависит?
15. Как изменится дифракционная картина, если увеличить число штрихов решетки, не меняя постоянную решетки?
16. Как изменится дифракционная картина при удалении экрана от решетки?
17. Почему дифракционная решетка разлагает белый свет в спектр?
18. Как определить наибольший порядок спектра дифракционной решетки?

### **Элементы квантовой физики и физики атома**

#### *Контрольные вопросы к лабораторной работе №6*

#### *Градуировка спектрометра и определение постоянной Ридберга.*

1. Опишите планетарную модель атома. Каковы ее недостатки?
2. Сформулируйте постулаты Бора.
3. Каково правило квантования орбиты электронов?
4. Какие значения могут принимать радиус орбиты, скорость и энергия электрона в атоме?
5. Что называется энергетическим уровнем?
6. Чему равна энергия фотона?
7. Чему равен импульс фотона?
8. Сформулируйте правила отбора.
9. Что представляют собой спектры испускания или поглощения?

10. Запишите обобщенную формулу Бальмера.
11. Какой смысл имеют числа  $m$  и  $n$  в формуле Бальмера?
12. Охарактеризуйте спектральные серии. Каким областям спектра они соответствуют?
13. Каким является спектр испускания водорода: сплошным или линейчатым?
14. Каким переходам электрона соответствуют видимые линии серии Бальмера?
15. Получите расчетную формулу для определения экспериментального значения постоянной Ридберга по спектру испускания атома водорода.
16. Запишите формулу для расчета теоретического значения постоянной Ридберга. Чему она равна?
17. Опишите принцип действия и устройство спектроскопа.
18. В чем заключается градуировка спектроскопа? Какие спектры используются для градуировки? Как, пользуясь градуировочной кривой спектроскопа, определить длину волны спектральной линии водорода?

### **Молекулярная физика и термодинамика**

#### *Контрольные вопросы к лабораторной работе №7*

#### *Определение коэффициента теплопроводности воздуха методом нагретой нити*

1. Какие явления переноса Вы знаете? В чем сущность явлений переноса?
2. Что такое теплопроводность?
3. Запишите уравнение теплопроводности.
4. Что такое плотность теплового потока? В чем она измеряется?
5. Что такое градиент температуры? В чем он измеряется?
6. О чем говорит знак минус в законе теплопроводности?
7. Выведите формулу коэффициента теплопроводности идеального газа.
8. Как коэффициент теплопроводности зависит от температуры и давления?
9. Назовите возможные способы передачи тепла в газах.
10. В чем заключается метод нагретой нити, служащий для определения коэффициента теплопроводности газов?
11. Выведите расчетную формулу для определения теплопроводности воздуха методом нагретой нити.
12. Объясните, как определяется разность температур  $\Delta T$  слоя газа и тепловой поток  $q$ .
13. Какие факторы влияют на погрешность определения коэффициента теплопроводности воздуха методом нагретой нити?
14. Что такое средняя длина свободного пробега молекул? Как она определяется?

15. Что называется эффективным диаметром молекулы?
16. Условия, необходимые для возникновения теплопроводности. Применение этого явления
17. Каков механизм теплопроводности ультраразреженных газов?
18. Опишите устройство и применение сосудов Дьюара.

*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.
4. Грейсх, Г.И. Электричество и магнетизм. Практикум по физике: учебное пособие по выполнению лабораторных работ [Текст] / Г.И. Грейсх, С.А. Степанов, О.А. Захаров, И.Д. Караман. – Пенза: ПГУАС, 2012.
5. Физика. Лабораторные работы для студентов направления подготовки «Техносферная безопасность»: методические указания к лабораторным работам / П.П. Мельниченко, З.А. Сидякина, Т.С. Шмарова. – Пенза: ПГУАС, 2015.

## САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Решение задач по физике используется для усвоения знаний, формирование умений и навыков, применения полученных знаний на практике. Систематическое решение задач – необходимое условие успешного изучения дисциплины «Физика». В связи с этим практические занятия являются обязательной частью изучения дисциплины. Самостоятельная работа на практических занятиях осуществляется после изучения той или иной темы и может 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:

– указать основные законы и формулы, на которых базируется решение задачи, и дать словесную формулировку этих законов, разъяснить буквенные обозначения, употребляемые при написании формул. Если при решении задачи применяется формула, полученная для частного случая, не выражающая какой-нибудь физической величины, то ее следует вывести;

– дать чертеж, поясняющий содержание задачи, если это необходимо;

– решить задачу в общем виде, т. е. выразить искомую величину в буквенных обозначениях величин, заданных в условии задачи;

– подставить в рабочую формулу размерности или сокращенные обозначения единиц и убедиться в правильности размерности искомой величины;

– выразить все величины, входящие в рабочую формулу, в единицах СИ;

– подставить в окончательную формулу, полученную в результате решения задачи в общем виде, числовые значения, выраженные в единицах одной системы;

– вычислить величины, подставленные в формулу, руководствуясь правилами приближенных вычислений, записать в ответе числовое значение и сокращенное наименование единицы измерения искомой величины;



– оценить правдоподобность численного ответа. В ряде случаев такая оценка поможет обнаружить ошибочность полученного результата. Например, коэффициент полезного действия тепловой машины не может быть больше единицы, электрический заряд не может быть меньше элементарного заряда, скорость тела не может быть больше скорости света в вакууме и т. д.;

4) если какие моменты при решении задач вызвали затруднение следует обратиться за консультацией к преподавателю.

### Примеры решения задач

**Пример 1.** Электрон, пройдя в плоском конденсаторе путь от одной пластины до другой, приобрел скорость  $v = 10^8$  см/с. Расстояние между пластинами  $d = 5,3$  мм. Найдите разность потенциалов между пластинами.

Дано:	СИ:	Решение:
$v = 10^8$ см/с	$10^6$ м/с	По определению
$d = 5,3$ мм	$5,3 \cdot 10^{-3}$ м	$\Delta\varphi = \frac{A}{q}, \quad (1)$
$\Delta\varphi$ -?		где $A$ – работа электрического поля по перемещению заряда $q$ между точками поля с потенциалами $\varphi_1$ и $\varphi_2$ . В нашем случае $q = e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл – численное значение заряда электрона.

Работа  $A$  электрического поля идет на изменение кинетической энергии электрона

$$A = \Delta W_k = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2},$$

где  $m = 9,11 \cdot 10^{-31}$  кг – масса электрона;  $v_0$  и  $v$  – начальная и конечная скорости электрона.

Как видно из условия задачи,  $v_0 = 0$  и получаем

$$A = \frac{mv^2}{2}.$$

Таким образом, уравнение (1) приобретает вид:

$$\Delta\varphi = \frac{mv^2}{2e}.$$

Подставим численные значения величин

$$\Delta\varphi = \frac{9,11 \cdot 10^{-31} \cdot (10^6)^2}{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 2,85 \text{ В}.$$

Ответ: 2,85 В.

**Пример2.** На дифракционную решетку нормально к ее поверхности падает свет с длиной волны 550 нм. Период решетки 4,58 мкм. Определите общее число максимумов, даваемых решеткой и угол дифракции, соответствующий последнему максимуму.

Дано: $\lambda = 550 \text{ нм}$ $d = 4,58 \text{ мкм}$	СИ $550 \cdot 10^{-9} \text{ м}$ $4,58 \cdot 10^{-6} \text{ м}$	Решение: Поскольку наибольший угол отклонения лучей решетки не может быть более $90^\circ$ , из условия дифракционного максимума для дифракционной решетки можно найти $k_{\max}$
$N - ?$ $\varphi_{\max} - ?$		$k_{\max} \leq \frac{d \sin 90^\circ}{\lambda} \leq \frac{d}{\lambda} \leq \frac{4,58 \cdot 10^{-6}}{550 \cdot 10^{-9}} \leq 8,31 = 8,$ где $k_{\max} = 8$ , так как число $k$ должно быть целым.

Общее число максимумов, даваемых дифракционной решеткой

$$N = 2k_{\max} + 1,$$

так как максимумы наблюдаются как справа, так и слева от центрального максимума (единица учитывает центральный максимум).

$$N = 2 \cdot 8 + 1 = 17.$$

Угол дифракции, соответствующий последнему максимуму, найдем, записав условие дифракционного максимума для решетки в виде:

$$d \sin \varphi_{\max} = k_{\max} \cdot \lambda.$$

Откуда

$$\varphi_{\max} = \arcsin \frac{k_{\max} \cdot \lambda}{d}.$$

Подставляя численные значения, получим

$$\varphi_{\max} = \arcsin \frac{8 \cdot 550 \cdot 10^{-9}}{4,58 \cdot 10^{-6}} = 73,9^\circ.$$

Ответ:  $N = 17$ ;  $\varphi_{\max} = 73,9^\circ$ .

**Задачи для самоконтроля**  
**Физические основы механики**  
 Тема «Кинематика»

1. Прямолинейное движение точки описывается уравнением  $x = -1 + 3t^2 - 2t^3$ . Сколько времени движется точка до остановки?

Ответ: 1с.

2. Шарик брошен вертикально вверх из точки, находящейся над полом, на высоте  $H$ . Определите начальную скорость шарика и скорость в момент падения, если известно, что за время движения он пролетел путь  $3H$ .

Ответ:  $v = \sqrt{2gH}$ ;  $v_{пад} = 2\sqrt{gH}$ .

3. По дуге окружности радиуса  $R = 10\text{ м}$  вращается точка. В некоторый момент времени нормальное ускорение точки  $a_n = 4,9\text{ м/с}^2$ , вектор полного ускорения образует в этот момент с вектором нормального ускорения угол  $60^\circ$ . Найти скорость и тангенциальное ускорение точки.

Ответ:  $v = 7\text{ м/с}$ ,  $a_\tau = 8,3\text{ м/с}^2$ .

4. Точка движется по прямой согласно уравнению  $x = At + Bt^3$ , где  $A = 6\text{ м/с}$ ,  $B = 0,125\text{ м/с}^3$ . Определите среднюю скорость точки в интервале времени от 2 с до 6 с.

Ответ: 12,5 м/с.

5. Две материальные точки движутся согласно уравнениям  $x_1 = 10 + 32t - 3t^2$  и  $x_2 = 5 + 5t^2$ . В какой момент времени скорости этих точек одинаковы?

Ответ: 2 с.

#### Тема «Динамика»

1. Плотность вещества некоторой шарообразной планеты составляет  $3\text{ г/см}^3$ . Каким должен быть период обращения планеты вокруг собственной оси, чтобы на экваторе тела были невесомыми?

Ответ: 1,9 ч

2. Блок укреплен на вершине двух наклонных плоскостей, составляющих с горизонтом углы  $30^\circ$  и  $45^\circ$ . Гири равной массы ( $m_1 = m_2 = 2\text{ кг}$ ) соединены нитью, перекинутой через блок. Считая нить и блок невесомыми, принимая коэффициенты трения гири о наклонные плоскости равными 0,1 и пренебрегая трением в блоке, определите: 1) ускорение, с которым движутся гири; 2) силу натяжения нити.

Ответ: 1)  $0,24\text{ м/с}^2$ ; 2) 12 Н.

3. К шнуру подвешена гиря. Гирю отвели в сторону так, что шнур принял горизонтальное положение, и отпустили. Масса гири 0,5 кг. Определить силу натяжения в момент прохождения гирей положения равновесия.

Ответ: 2 Н.

4. Импульс тела относительно неподвижной системы координат изменяется по закону  $p = 4t - 2t^2$ . Изобразите график, правильно отражающий зависимость от времени величины силы, действующей на тело.

5. Через неподвижный блок массой 0,2 кг перекинут шнур, к концам которого подвешены грузы массами 0,3 кг и 0,5 кг. Определите силы натя-

жения шнура по обе стороны блока во время движения грузов, если массу блока можно считать равномерно распределенной по ободу.

Ответ: 3,6 Н и 4 Н.

### *Тема «Механика твердого тела. Законы сохранения»*

1. Пренебрегая трением, определите наименьшую высоту, с которой должна скатываться тележка с человеком по желобу, переходящему в петлю радиусом 10 м, чтобы она сделала полную петлю и не выпала из желоба.

Ответ: 25 м.

2. Тело массой 3 кг поднимают вертикально с ускорением  $4 \text{ м/с}^2$ . При этом совершается работа 126 Дж. На какую высоту подняли тело?

Ответ: 3 м.

3. Диск радиусом  $R = 20 \text{ см}$  и массой  $m = 7 \text{ кг}$  вращается согласно уравнению  $\varphi = 3 - t + 0,1t^3$ . Определите вращающий момент в момент времени 2 с.

Ответ: 0,168 Н·м.

4. Обруч и диск одинаковой массы катятся без скольжения с одинаковой линейной скоростью. Кинетическая энергия обруча 40 Дж. Найдите кинетическую энергию диска.

Ответ: 30 Дж.

5. Маховик радиусом  $R = 20 \text{ см}$  насажен на горизонтальную ось. На обод маховика намотан шнур, к которому привязан груз массой  $m = 800 \text{ г}$ . Опускаясь равноускоренно, груз прошел расстояние 160 см за время  $t = 2 \text{ с}$ . Определите момент инерции маховика.

Ответ: 0,368 кг·м<sup>2</sup>.

### **Электричество и магнетизм**

#### *Тема «Электростатика»*

1. Электрон, обладающий кинетической энергией  $T = 5 \text{ эВ}$ , влетел в однородное электрическое поле в направлении силовых линий поля. Какой скоростью будет обладать электрон, пройдя в этом поле разность потенциалов  $T_1 = 2500 \text{ К}$ ?

Ответ:  $1,57 \cdot 10^6 \text{ м/с}$ .

2. Три одинаковых капли ртути, заряженных до потенциала  $\varphi = 20 \text{ В}$ , сливаются в одну. Каков потенциал образовавшейся капли?

Ответ: 50,4 В.

3. Точечные заряды  $q_1 = 1 \text{ мкКл}$  и  $q_2 = -1 \text{ мкКл}$  находятся на расстоянии  $10 \text{ см}$  друг от друга. Определить напряженность поля в точке, удаленной на  $r_1 = 6 \text{ см}$  от первого и,  $r_2 = 8 \text{ см}$  от второго заряда.

Ответ:  $1,98 \text{ В/м}$ .

4. Плоский конденсатор с площадью пластин  $S = 200 \text{ см}^2$  каждая заряжена до разности потенциалов  $U = 2 \text{ кВ}$ . Расстояние между пластинами  $d = 2 \text{ см}$ . Диэлектрик – стекло. Определить энергию поля конденсатора и плотность  $\omega$  энергии поля.

Ответ:  $\omega = 0,1 \text{ Дж/м}^3$ ;  $W = 40 \text{ мкДж}$ .

5. Плоский воздушный конденсатор емкостью  $C = 10 \text{ пФ}$  заряжен до разности потенциалов  $U = 1 \text{ кВ}$ . После отключения конденсатора от источника напряжения расстояние между пластинами конденсатора было увеличено в два раза. Определите работу внешних сил по раздвижению пластин.

Ответ:  $5 \text{ мкДж}$ .

#### Тема «Электрический ток»

1. Определите, во сколько раз возрастет сила тока, проходящего через платиновую печь, если при постоянном напряжении на зажимах ее температура повышается от  $t_1 = 20^\circ\text{C}$  до  $t_2 = 1200^\circ\text{C}$ .

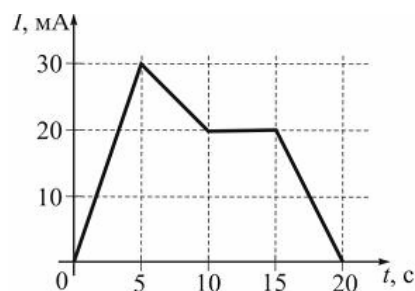
Ответ: в 5 раз

2. ЭДС батареи  $8 \text{ В}$ . При силе тока  $I = 2 \text{ А}$  КПД батареи  $75 \%$ . Определите внутреннее сопротивление батареи.

Ответ:  $1 \text{ Ом}$ .

3. Зависимость силы тока от времени представлена на графике. Какой заряд пройдет по проводнику в интервале времени от  $5 \text{ с}$  до  $20 \text{ с}$ ?

Ответ:  $275 \text{ мКл}$ .



4. По медному проводу сечением  $0,3 \text{ мм}^2$  течет ток  $0,3 \text{ А}$ . Определите силу, действующую на отдельные свободные электроны со стороны электрического поля. Удельное сопротивление меди  $17 \text{ нОм} \cdot \text{м}$ .

Ответ:  $2,72 \cdot 10^{-21} \text{ Н}$ .

5. Сила тока в проводнике равномерно увеличивается от нуля до некоторого максимального значения в течение времени  $t = 10 \text{ с}$ . За это время в проводнике выделилась теплота  $Q = 1 \text{ кДж}$ . Определите скорость нарастания тока в проводнике, если сопротивление его  $R = 3 \text{ Ом}$ .

Ответ:  $1 \text{ А/с}$ .

### *Тема «Магнитное поле»*

1. В магнитное поле, изменяющееся по закону  $B = 0,1 \cos 4\pi t$ , помещена квадратная рамка со стороной 10 см. Нормаль к рамке совпадает с направлением индукции поля. Чему равна ЭДС индукции, возникающая в рамке в момент времени 0,25 с?

Ответ: 0.

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

Ответ:  $5,86 \cdot 10^{-13}$  Дж.

3. По проводу, согнутому в виде квадрата со стороной  $a = 10$  см, течет ток силой  $I = 100$  А. Найти магнитную индукцию в точке пересечения диагоналей квадрата.

Ответ: 1,13 мТл.

4. Соленоид имеет длину  $l = 1$  м и сечение  $S = 20$  см<sup>2</sup>. При некоторой силе тока, протекающего по обмотке, в соленоиде создается магнитный поток  $\Phi = 20$  мкВб. Чему равна энергия магнитного поля соленоида? Сердечник выполнен из немагнитного материала, и магнитное поле во всем объеме однородно.

Ответ: 1,27 Дж.

5. 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.

### *Колебания и волны*

#### *Тема «Колебания и волны»*

1. Уравнение плоской синусоидальной волны, распространяющейся вдоль оси  $Ox$ , имеет вид  $\xi = 0,01 \sin(10^3 t - 2x)$ . Определите амплитуду ускорения частиц среды.

Ответ:  $a_{\max} = 10^4$  м/с<sup>2</sup>.

2. Определите разность фаз  $\Delta\phi$  колебаний двух точек, лежащих на луче и расположенных друг от друга на расстоянии  $\Delta l = 1$  м, если длина волны  $\lambda = 0,5$  м.

Ответ:  $\Delta\phi = 4\pi$ , точки колеблются в фазе.

3. Скорость распространения электромагнитных волн в некоторой среде составляет  $2,5 \cdot 10^8$  м/с. Определите длину электромагнитной волны в этой среде, если ее частота в вакууме равна  $10^6$  Гц.

Ответ:

4. Точка совершает гармонические колебания с периодом  $T = 6$  с и начальной фазой, равной нулю. Определите, за какое время, считая от начала движения, точка сместится от положения равновесия на половину амплитуды.

Ответ:  $t = 1$  с.

5. Диск радиусом 20 см подвешен на веревке длиной 30 см, прикрепленной к его ободу. Найдите период качаний диска вокруг точки подвеса.

Ответ:  $T = 1,5$  с.

### **Волновая и квантовая оптика**

#### *Тема «Волновая оптика»*

1. На мыльную пленку под углом  $i = 30^\circ$  падает параллельный пучок монохроматических лучей с длиной волны 0,589 мкм. При какой минимальной толщине пленки отраженные лучи максимально ослаблены в результате интерференции? Показатель преломления мыльной воды 1,33.

Ответ:  $d_{\min} = 0,239 \cdot 10^{-6}$  м

2. На дифракционную решетку в направлении нормали к ее поверхности падает монохроматический свет. Период решетки  $d = 2$  мкм. Определите наибольший порядок дифракционного максимума, который дает эта решетка в случае красного света ( $\lambda = 0,7$  мкм).

Ответ: 2.

3. Определите постоянную дифракционной решетки, если она в первом порядке разрешает две спектральные линии калия ( $\lambda_1 = 578$  нм и  $\lambda_2 = 580$  нм). Длина решетки 1 см.

Ответ: 34,6 мкм.

4. Постоянная дифракционной решетки в  $n = 5$  раз больше длины световой волны монохроматического света, нормально падающего на ее поверхность. Определите угол между двумя первыми симметричными дифракционными максимумами.

Ответ:  $23^\circ$ .

5. Угол падения луча на поверхность жидкости  $50^\circ$ . Отраженный луч максимально поляризован. Определить угол преломления луча.

Ответ:  $40^\circ$ .

#### *Тема «Квантовая физика. Квантовая оптика»*

1. Мощность излучения абсолютно черного тела  $\Phi_e = 34$  кВт. Найдите температуру  $T$  этого тела, если известно, что его поверхность имеет площадь  $S = 0,6$  м<sup>2</sup>.

Ответ:  $T = 1000$  К.

2. Имеются два абсолютно черных источника теплового излучения. Температура одного из них  $T_1 = 2500$  К. Найдите температуру другого ис-

точника, если длина волны, отвечающая максимуму его испускательной способности, на  $\Delta\lambda = 0,5$  мкм больше длины волны, соответствующей максимуму испускательной способности первого источника.

Ответ:  $T_2 = 1750$  К.

3. Определите максимальную скорость фотоэлектронов, вырываемых с поверхности серебра ультрафиолетовым излучением с длиной волны  $\lambda = 155$  мкм.

Ответ:  $1,08 \cdot 10^6$  м/с.

4. Определите длину волны  $\lambda$  излучения, кванты которого имеют ту же энергию, что и электрон, пролетевший ускоряющую разность потенциалов  $U = 10^6$  В.

Ответ:  $\lambda = 8,25 \cdot 10^{-13}$  м.

5. Найдите энергию фотона, у которого при центральном соударении с электроном длина волны возрастает в 1,5 раза. Какова при этом энергия электрона отдачи?

Ответ:  $\varepsilon = 127$  кэВ;  $W_e = 42$  кэВ.

### ***Элементы квантовой физики и физики атома***

#### ***Тема «Атом водорода по Бору. Квантовая механика»***

1. Найдите радиус, скорость, кинетическую энергию электрона на пятой стационарной орбите в атоме водорода.

Ответ:  $1,32 \cdot 10^{-9}$  м;  $4,38 \cdot 10^5$  м/с;  $0,544$  эВ.

2. Определите длину волны света, испускаемого атомом водорода при его переходе из стационарного состояния с энергией  $E_3 = -1,5$  эВ в состояние с энергией  $E_2 = -3,37$  эВ.

Ответ:  $\lambda = 665$  нм.

3. На дифракционную решетку нормально падает пучок света от разрядной трубки, наполненной атомарным водородом. Постоянная решетки  $d = 5$  мкм. Какому переходу электрона соответствует спектральная линия, наблюдаемая при помощи этой решетки в спектре пятого порядка под углом  $\varphi = 41^\circ$ ?

Ответ: с  $n = 3$  на  $k = 2$ .

4. Определите энергию связи ядра атома  ${}^4_2\text{He}$ . Масса нейтрального атома гелия  $m_a = 6,6453 \cdot 10^{-27}$  кг.

Ответ:  $E_{\text{св}} = 28,4$  МэВ.

5. Сколько атомов полония распадается за время  $\Delta t = 1$  ч из  $N = 10^6$  атомов?

Ответ:  $\Delta N = 5025$  сут<sup>-1</sup>.



## **Молекулярная физика и термодинамика**

### *Тема «Молекулярная физика и термодинамика»*

1. Кислород массой 16 г при давлении 2 атм занимает объем 5 л. Как изменится температура газа, если при увеличении давления до 5 атм его объем увеличится на 1 л ?

Ответ:  $\Delta T = 481,7 \text{ К}$ .

2. Найдите кинетическую энергию теплового движения молекул, находящихся в 1 г воздуха при температуре  $15^\circ\text{C}$ . Воздух считать однородным газом с молярной массой  $29 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$ .

Ответ:  $E = 210 \text{ Дж}$ .

3. Двухатомный идеальный газ, занимавший при давлении 200 кПа объем 6 л, расширяется до объема вдвое большего, чем начальный. Процесс происходит так, что  $pV^2 = \text{const}$ . Определите изменение внутренней энергии газа.

Ответ:  $\Delta U = 1,5 \text{ кДж}$ .

4. Температуру смеси азота массой 28 г и кислорода массой 32 г, находящуюся в закрытом сосуде, изменили на  $20^\circ\text{C}$ . Определите изменение внутренней энергии смеси.

Ответ:  $\Delta U = 0,831 \text{ кДж}$ .

5. При нагревании 1000 моль двухатомного газа его абсолютная температура увеличивается в 1,5 раза. Найти изменение энтропии, если нагревание происходит: 1) изохорно и 2) изобарно.

Ответ: 1)  $\Delta S = 8,5 \cdot 10^3 \text{ Дж/К}$ ; 2)  $\Delta S = 11,8 \cdot 10^3 \text{ Дж/К}$ .

### *Рекомендованная литература*

1. Савельев, И.В. Сборник вопросов и задач по общей физике [Текст] / И.В. Савельев. – СПб.: Лань, 2015.

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

3. 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.

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

6. Кузнецов, С.И. Курс физики с примерами решения задач. Электричество и магнетизм. Колебания и волны [Текст] / С.И. Кузнецов. – СПб.: Лань, 2015.

7. 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.

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

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

10. Физика. Решение расчетных и графических задач: методические указания к практическим занятиям для бакалавров по направлению подготовки 20.03.01. «Техносферная безопасность» / Т.С. Шмарова, З.А. Сидякина. – Пенза: ПГУАС, 2015.

## САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ТЕСТИРОВАНИЮ

Тестирование представляет собой одно из средств объективного контроля подготовленности учащихся. Тест имеет ряд преимуществ перед другими формами контроля:

- объективность – исключается фактор субъективного подхода со стороны преподавателя;

- простота – тестовые вопросы обычно не требуют развернутого ответа или обоснования, достаточно выбрать правильный ответ и установить соответствие;

- массовость и кратковременность – за определенный установленный промежуток времени появляется возможность подвергнуть тестированию большое количество тестируемых.

Все это что позволяет активно применять тестирование наравне с другими формами контроля освоения дисциплины «Физика».

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. Примеры тестовых заданий для самостоятельной работы приведены ниже. С ними целесообразно ознакомиться при подготовке к контрольному тестированию.

## ПРИМЕРЫ ТЕМАТИЧЕСКИХ ТЕСТОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

### ТЕСТ 1. Физические основы механики

1. Как направлен вектор угловой скорости?

- 1) по правилу буравчика;
- 2) сонаправлен с линейной скоростью;
- 3) сонаправлен с угловым ускорением.

2. Вектор углового ускорения определяется формулой:

$$1) v = R\omega; \quad 2) \vec{\omega} = \frac{d\vec{\varphi}}{dt}; \quad 3) \vec{\varepsilon} = \frac{d\vec{\omega}}{dt};$$

$$4) a_{\tau} = \frac{dv}{dt}; \quad 5) \varphi = \omega_0 t + \frac{\varepsilon t^2}{2}.$$

3. Длина пути, пройденного за время  $\Delta t$  при движении с переменной скоростью, определяется уравнением:

$$1) S = v\Delta t; \quad 2) S = v_0\Delta t + \frac{at^2}{2}; \quad 3) dS = vdt;$$

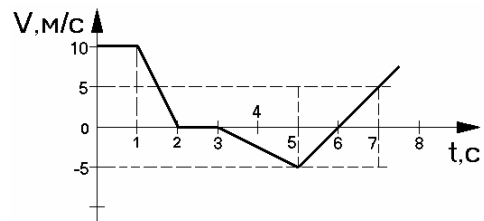
$$4) S = \int_t^{t+\Delta t} v dt; \quad 5) \langle v \rangle = \frac{\Delta S}{\Delta t}.$$

4. Скорость тела изменяется по закону  $v = 2,5 + 0,2t$ . Найти перемещение тела через 20 с от начала движения.

- 1) 90 м;
- 2) 30 м;
- 3) 10 м;
- 4) 100 м;
- 5) 1 м.

5. Какое уравнение характеризует движение материальной точки в интервале времени от 5 до 7 секунд (рисунок)?

- 1)  $x = 5 - 2t$ ;
- 2)  $x = -5 - 7,5t$ ;
- 3)  $x = -5 + 5t$ ;
- 4)  $x = -5 + 15t$ ;
- 5)  $x = 5 - 7,5t$ .



6. Тело движется в инерциальной системе отсчёта равномерно, если:

$$1) \sum \vec{F}_i = \frac{d\vec{p}}{dt}; \quad 2) \sum \vec{F}_i = m \frac{d\vec{v}}{dt}; \quad 3) \sum \vec{F}_i = 0;$$

$$4) R = \frac{pV}{vT}; \quad 5) R = \frac{A}{v\Delta T}.$$

7. Укажите формулу выражающую основной закон динамики вращательного движения.

$$1) \varepsilon = \frac{d\omega}{dt}; \quad 2) \vec{M} = \frac{d\vec{L}}{dt}; \quad 3) \vec{M} = [\vec{r}\vec{F}];$$

$$4) \vec{L} = [\vec{r}\vec{P}]; \quad 5) \vec{L} = [\vec{r}m\vec{v}].$$

8. Под действием некоторой силы тело массой  $m = 3$  кг совершает прямолинейное движение, описываемое уравнением  $x = 2t^3 - 3t^2 + 5t + 4$ . Чему равна действующая на тело сила в момент времени  $t = 5$  с?

- 1) 162 Н;    2) 555 Н;    3) 300 Н;    4) 270 Н;    5) 285 Н.

9. Тело массой  $m$  движется так, что зависимость пройденного пути от времени описывается уравнением  $S = A \cos \omega t$ , где  $A$  и  $\omega$  – постоянные. Определите закон изменения силы от времени.

- 1)  $F = -m A \omega^2 \cos \omega t$ ;    2)  $F = m A \omega \cos \omega t$ ;    3)  $F = m A \omega^2 \sin \omega t$ ;  
 4)  $F = -m A \omega^2 \sin \omega t$ ;    5)  $F = -m A \cos \omega t$ .

10. Импульс тела можно определить:

- 1)  $\vec{p} = m \vec{v}$ ;    2)  $\Delta p = \int_{t_1}^{t_2} F(t) dt$ ;    3)  $p = \frac{F}{S}$ ;  
 4)  $p = \frac{dF}{dS}$ ;    5)  $F = \frac{dp}{dt}$ .

11. Закон сохранения механической энергии для консервативных систем имеет вид...

- 1)  $W_k + W_p = W = \text{const}$ ;    2)  $W_k + W_p + Q = \text{const}$ ;  
 3)  $\Delta W_k = \text{const}$ ;    4)  $\Delta W_p = \text{const}$ ;    5)  $\Delta W_k + \Delta W_p = Q$ .

12. Как изменяется потенциальная энергия системы “шар – жидкость”, если... а) пробковый шар всплывает в воде; б) стальной шар погружается в воду?

- 1) уменьшается в обоих случаях;  
 2) увеличивается в обоих случаях;  
 3) уменьшается в первом случае увеличивается во втором;  
 4) увеличивается в первом случае уменьшается во втором;  
 5) остается неизменной в обоих случаях.

13. Работа при вращательном движении определяется формулой...

- 1)  $dA = F \cdot dS$ ;    2)  $dA = M \cdot d\varphi$ ;    3)  $dA = dT$ ;  
 4)  $dA = -dP$ ;    5)  $A = \frac{mv_2^2}{r} - \frac{mv_1^2}{r}$ .

14. Момент инерции однородного стержня массой  $m$  и длиной  $\ell$  относительно оси, проходящей через центр масс и перпендикулярной стержню, равен  $I = \frac{1}{12} m \ell^2$ . Чему равен момент инерции стержня относительно оси, проходящей через его конец перпендикулярно стержню?

- 1)  $\frac{1}{3} m \ell^2$ ;    2)  $\frac{1}{6} m \ell^2$ ;    3)  $\frac{1}{12} m \ell^2$ ;  
 4)  $\frac{1}{2} m \ell^2$ ;    5)  $m \ell^2$ .

15. Железнодорожный вагон массой  $m$ , движущийся со скоростью  $v$ , сталкивается с неподвижным вагоном массой  $2m$  и сцепляется с ним. С какой скоростью движутся вагоны после столкновения?

- 1)  $v$ ;    2)  $\frac{v}{2}$ ;    3)  $\frac{v}{3}$ ;    4)  $\frac{v}{\sqrt{2}}$ ;    5)  $\frac{v}{\sqrt{3}}$ .

## ТЕСТ 2. Электричество и магнетизм

1. Какие утверждения справедливы для полярного диэлектрика?

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

В. Диэлектрическая восприимчивость обратно пропорциональна температуре.

С. Образец диэлектрика в неоднородном внешнем электрическом поле вытягивается в область более сильного поля.

Д. Поляризованность диэлектрика прямо пропорциональна напряженности электрического поля.

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

2. Закон сохранения заряда

А) выполняется всегда;

В) нарушается при аннигиляции частиц – античастиц;

С) не выполняется при рассмотрении кварков, имеющих дробный заряд.

1) Только А;    2) А и С;    3) В и С;

4) А и В;    5) А, В и С.

3. Сила взаимодействия двух отрицательных точечных зарядов, находящихся на расстоянии  $r$  друг от друга, равна  $F$ . Расстояние между зарядами уменьшили в два раза. Чтобы сила взаимодействия между зарядами не изменилась, надо...

1) один из зарядов увеличить по модулю в 2 раза;

2) один из зарядов уменьшить по модулю в 2 раза;

3) каждый заряд уменьшить по модулю в 2 раза;

4) каждый заряд увеличить по модулю в 2 раза.

4. К незаряженному конденсатору электроемкостью  $C$  параллельно присоединили второй конденсатор такой же емкости с зарядом  $Q$ . Определите энергию электрического поля полученной системы.

- 1)  $\frac{Q^2}{C}$ ;    2)  $\frac{Q^2}{2C}$ ;    3)  $\frac{Q^2}{4C}$ ;    4)  $\frac{Q^2}{8C}$ ;    5) 0.

5. Электростатическое поле создается бесконечной плоскостью, равномерно заряженной с поверхностной плотностью  $\sigma = 1 \frac{\text{нКл}}{\text{м}^2}$ . Определите

разность потенциалов между двумя точками этого поля, лежащими на расстоянии  $x_1 = 20$  см и  $x_2 = 50$  см от плоскости.

6. Основные действия электрического тока:

- 1) только магнитное;
- 2) только тепловое и химическое;
- 3) только магнитное, тепловое и химическое;
- 4) магнитное, тепловое, химическое и биологическое.

7. Первое правило Кирхгофа имеет вид:

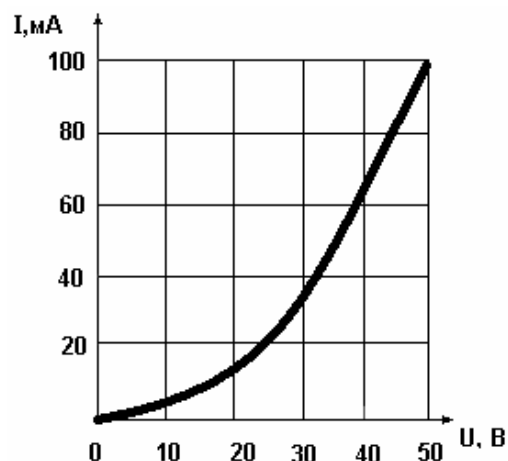
- 1)  $IR = U$ ;
- 2)  $\sum_{i=1}^{N_1} I_i R_i = \sum_{i=1}^{N_2} \varepsilon_i$ ;
- 3)  $\sum_{i=1}^{N_1} I_i = 0$ ;
- 4)  $I(R + r) = \varepsilon$ ;
- 5)  $\varepsilon = \frac{A_{1\infty}}{q}$ .

8. В течение 10 с сила тока равномерно убывала от 10 до 5 А. Какой заряд был перенесен?

- 1) 50 Кл;
- 2) 500 Кл;
- 3) 75 Кл;
- 4) 100 Кл;
- 5) 2500 Кл.

9. На рисунке показана вольт-амперная характеристика некоторой цепи. Чему примерно равна мощность, потребляемая цепью, при напряжении 30 В?

- 1) 1,0 Вт;
- 2) 3,0 Вт;
- 3) 30 Вт;
- 4) 0,35 Вт;
- 5) 1000 Вт.



10. Какая мощность выделяется в единицу времени в единице объема проводника длиной  $\ell = 0,2$  м, если на его концах поддерживается разность потенциалов  $U = 4$  В? Удельное сопротивление проводника  $10^{-6}$  Ом·м.

- 1)  $4 \cdot 10^{20}$  Вт/м<sup>3</sup>;
- 2)  $20$  Вт/м<sup>3</sup>;
- 3)  $0,64 \cdot 10^6$  Вт/м<sup>3</sup>;
- 4)  $0,8 \cdot 10^{-6}$  Вт/м<sup>3</sup>;
- 5)  $4 \cdot 10^8$  Вт/м<sup>3</sup>.

11. Какова индукция магнитного поля, в котором на проводник с длиной активной части 5 см действует сила 50 мН? Сила тока в проводнике 25 А. Проводник расположен перпендикулярно индукции магнитного поля.

- 1) 4 мТл;
- 2) 0,4 мТл;
- 3) 400 мТл;
- 4) 100 мТл;
- 5) 40 мТл.

12. Найдите силу, действующую на участок прямолинейного проводника длиной 20 см с током 50 А. Проводник находится в однородном магнитном поле с индукцией 1,26 мТл. Угол между проводником и вектором индукции магнитного поля равен  $\alpha = 30^\circ$ .

- 1) 63Н; 2)  $6,3 \cdot 10^{-3}$ Н; 3) 6,3Н; 4)  $6,3 \cdot 10^3$ Н; 5) 630Н.

**13.** Электрон движется в одном магнитном поле индукцией  $B=4$  мТл. Найдите период  $T$  обращения электрона.

- 1) 8,9с; 2) 89с; 3) 0,89с; 4) 0,11с; 5) 1,1с.

**14.** При пропускании изменяющегося во времени тока через катушку с сердечником у конца сердечника возникает...

- 1) только переменное магнитное поле;  
 2) только переменное вихревое электрическое поле;  
 2) ничего не возникает;  
 3) и переменное магнитное и переменное вихревое электрическое поле.

**15.** С помощью какой из приведенных ниже формул можно рассчитать индуктивность проволочного витка?

A.  $L = \frac{\Phi}{I}$ ;

B.  $L = \epsilon_{SI} \frac{\Delta t}{\Delta I}$ ;

C.  $L = \Phi \cdot \Delta t$ .

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

### ТЕСТ 3. Колебания и волны

**1.** Период колебаний математического маятника определяют по формуле:

1)  $T = 2\pi\sqrt{LC}$ ; 2)  $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ ; 3)  $T = 273 + t^0 C$ ;

4)  $T = 2\pi\sqrt{\frac{J}{mgl}}$ ; 5)  $T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$ .

**2.** Какое из приведенных ниже выражений является уравнением динамики затухающих колебаний?

1)  $\frac{d^2x}{dt^2} + \omega_0^2 x = 0$ ; 2)  $\frac{d^2x}{dt^2} + 2\gamma \frac{dx}{dt} + \omega_0^2 x = 0$ ;

3)  $\xi(x) = 2A \cdot \cos \frac{2\pi x}{\lambda} \cos \omega t$ ; 4)  $d \sin \phi = \pm (2m + 1) \frac{\lambda}{2}$ ;

5)  $\frac{d^2x}{dt^2} + 2\gamma \frac{dx}{dt} + \omega_0^2 x = \frac{F_0}{m} \sin \Omega t$ .

**3.** Складываются два гармонических колебания одного направления с одинаковыми периодами и равными амплитудами  $A_0$ . Чему равна амплитуда результирующего колебания при разности фаз  $\Delta\phi = \frac{3\pi}{2}$ ?

1) 0; 2)  $A_0$ ; 3)  $2A_0$ ; 4)  $\sqrt{2}A_0$ ; 5)  $A_0/2$ .



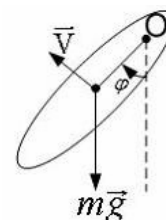
4. Для плоской волны справедливо утверждение...

1) амплитуда волны не зависит от расстояния до источника колебаний (в непоглощающей среде);

2) амплитуда волны обратно пропорциональна расстоянию до источника колебаний (в непоглощающей среде);

3) волновые поверхности имеют вид концентрических сфер.

5. Физический маятник совершает колебания вокруг оси, проходящей через т.О перпендикулярно плоскости рисунка. Для данного положения маятника момент силы тяжести направлен...



1) вверх в плоскости рисунка;

2) к нам перпендикулярно плоскости рисунка;

3) вниз в плоскости рисунка;

4) от нас перпендикулярно плоскости рисунка.

6. Как изменяется частота колебаний в реальном  $RLC$ -контуре при уменьшении емкости конденсатора?

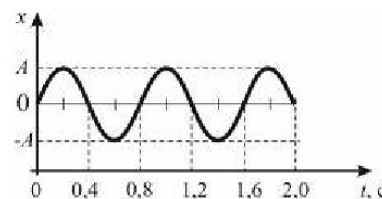
1) увеличивается;

2) сначала увеличивается, потом уменьшается;

3) не изменяется;

4) уменьшается.

7. Свободные гармонические колебания маятника описываются графиком, представленным на рисунке.



На маятник начинает действовать периодически изменяющаяся вынуждающая сила. При какой частоте вынуждающей силы колебания войдут в резонанс?

1) 1,25Гц; 2) 0,25Гц; 3) 0,8Гц;

4) 125Гц; 5) 8Гц.

8. Как изменяется частота колебаний в реальном  $RLC$ -контуре при уменьшении емкости конденсатора?

1) увеличивается;

2) сначала увеличивается, потом уменьшается;

3) не изменяется;

4) уменьшается.

9. Скорость распространения электромагнитных волн в некоторой среде составляет  $2,5 \cdot 10^8$  м/с. Определите длину электромагнитной волны в этой среде, если ее частота в вакууме равна  $10^6$  Гц.

1) 100 м; 2) 150 м; 3) 200 м; 4) 250 м.

10. Плотность потока энергии упругой волны имеет размерность...

1) Дж·м<sup>2</sup>; 2) Вт·м<sup>2</sup>; 3) Вт/м<sup>2</sup>; 4) Дж/м<sup>2</sup>; 5) Вт.

#### ТЕСТ 4. Волновая и квантовая оптика

1. Естественный свет падает на границу раздела двух диэлектриков под углом Брюстера. Что при этом происходит?

- 1) двойное лучепреломление;
- 2) поворот плоскости поляризации;
- 3) поляризация отраженного и преломленного лучей;
- 4) дисперсия света.

2. Условие максимума при интерференции двух волн:

- 1)  $\Delta = 2k \frac{\lambda}{2}$ ,  $\Delta$  – оптическая разность хода;
- 2)  $\Delta = (2k + 1) \frac{\lambda}{2}$ ,  $\Delta$  – оптическая разность хода;
- 3)  $b \sin \varphi = k\lambda$ ,  $b$  – ширина щели;
- 4)  $d \sin \varphi = k\lambda$ ,  $d$  – период решетки;
- 5)  $d \sin \varphi = (2k + 1) \frac{\lambda}{2}$ ,  $d$  – период решетки.

3. Условие дополнительных максимумов при дифракции на решетке:

- 1)  $\Delta = 2k \frac{\lambda}{2}$ ;
- 2)  $\Delta = (2k + 1) \frac{\lambda}{2}$ ;
- 3)  $b \sin \varphi = k\lambda$ ;
- 4)  $d \sin \varphi = k\lambda$ ;
- 5)  $d \sin \varphi = (2k + 1) \frac{\lambda}{2}$ .

4. Дифракционная картина наблюдается на непрозрачном диске, закрывающем 5 зон Френеля. Что наблюдается в центре дифракционной картины?

- 1) тень от диска;
- 2) максимум интенсивности;
- 3) светлое пятно;
- 4) минимум интенсивности.

5. Как изменяется энергетическая светимость абсолютно черного тела с увеличением температуры?

- 1) неограниченно возрастает;
- 2) убывает пропорционально  $T^1$ ;
- 3) возрастает пропорционально  $T^2$ ;
- 4) стремится к нулю;
- 5) возрастает пропорционально  $T^4$ .

6. Фотон с длиной волны 100 пм рассеялся под углом  $180^\circ$  на свободном электроны. Определите в электрон-вольтах кинетическую энергию электрона отдачи.

- 1) 58 эВ;
- 2) 580 эВ;
- 3) 0,58 эВ;
- 4) 280 эВ;
- 5) 340 эВ.

7. Металлическую пластину освещали монохроматическим светом одинаковой интенсивности: сначала красным, потом зеленым, затем синим. В каком случае максимальная кинетическая энергия вылетающих фотоэлектронов была наибольшей?

- 1) при освещении красным светом;

- 2) при освещении зеленым светом;
- 3) при освещении синим светом;
- 4) во всех случаях одинаковой

8. Отношение импульсов двух фотонов  $p_1/p_2 = 2$ . Чему равно отношение их энергий  $\varepsilon_1/\varepsilon_2$  ?

- 1) 2;      2) 0,25;      3) 0,5;      4) 4;      5) 1.

9. Укажите верные утверждения.

- 1) импульс фотона направлен по световому лучу;
- 2) импульс, передаваемый фотоном поверхности, направлен по световому лучу;
- 3) давление света на зеркальную поверхность в два раза меньше, чем на зачерненную;
- 4) давление света  $p_1$ , где  $\rho$  – коэффициент отражения

10. Второй закон Вина имеет вид

- 1)  $R_e = \sigma T^4$ ;      2)  $R_T = k\sigma T^4$ ;      3)  $\lambda_{\max} = \frac{b_1}{T}$ ;
- 4)  $R_{v,T}^{\max} = b_2 T^5$ ;      5)  $r_{v,T} = \frac{R_{v,T}}{A_{v,T}}$ .

11. Чему равна комптоновская длина волны?

- 1)  $\frac{h\nu}{mc}$ ;      2)  $\frac{h}{mc}$ ;      3)  $\frac{h}{2mc}$ ;      4)  $\frac{2h\nu}{mc}$ .

12. Тело нагрето до 4000 К. В какой области излучения находится максимум спектральной плотности энергетической светимости?

- 1) в видимой области излучения;
- 2) в инфракрасной области излучения;
- 3) в ультрафиолетовой области излучения;
- 4) в области рентгеновского излучения

13. Определите в электрон-вольтах энергию фотона, при которой его масса равна массе покоя электрона.

- 1) 51 МэВ;      2) 5 МэВ;      3) 0,51 МэВ;      4) 510 МэВ;      5) 0,21 МэВ.

14. Металлическую пластину освещали монохроматическим светом одинаковой интенсивности: сначала красным, потом зеленым, затем синим. В каком случае максимальная кинетическая энергия вылетающих фотоэлектронов была наибольшей?

- 1) при освещении красным светом;
- 2) при освещении зеленым светом;
- 3) при освещении синим светом;
- 4) во всех случаях одинаковой.

## ТЕСТ 5. Элементы квантовой физики и физики атома

1. В каком случае происходит излучение спектральной линии в видимой области спектра атома водорода?

- 1) при переходе электрона со второго энергетического уровня на первый;
- 2) при переходе электрона с третьего энергетического уровня на первый;
- 3) при переходе электрона со второго энергетического уровня на третий;
- 4) при переходе электрона с пятого энергетического уровня на второй.

2. Электрон падает нормально на щель шириной  $a$  со скоростью  $v_y$ .

Укажите верные утверждения.

- 1) с уменьшением  $a$  неопределенность импульса  $\Delta p_x$  возрастает;
- 2) определить точно координату и импульс электрона, пролетающего сквозь щель, невозможно;
- 3) с ростом угла дифракции  $\phi$  неопределенность импульса электрона уменьшается;

4) длина волны де Бройля электрона, пролетающего сквозь щель,  $\lambda = \frac{h}{mv}$ .

3. Что можно определить с помощью волновой функции, являющейся решением уравнения Шредингера?

- 1) вероятность того, что частица находится в определенной области пространства;
- 2) траекторию частицы;
- 3) местонахождение частицы;
- 4) средние значения физических величин, характеризующих частицу.

4. Электрон летит сквозь щель шириной  $a$  со скоростью  $v_y$ . Укажите верные утверждения.

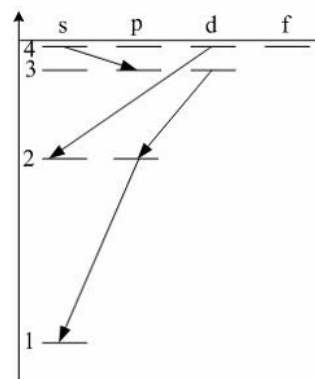
- 1) неопределенность его координаты  $\Delta x = a$ ;
- 2)  $p_y = \frac{h}{\lambda} = \frac{h}{a}$ ;
- 3)  $\Delta p_x = p_y \operatorname{tg} \phi$ , где  $\phi$  – угол дифракции;
- 4) чем меньше ширина щели, тем меньше неопределенность импульса электрона.

5. Укажите нестационарное уравнение Шредингера для частицы в потенциальном поле.

$$\begin{aligned} 1) \Delta \psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E + \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} \right) \psi &= 0; & 2) -\frac{\hbar^2}{2m} \Delta \psi + U(x, y, z) \cdot \psi &= i\hbar \frac{d\psi}{dt}; \\ 3) \frac{d^2 \psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi &= 0; & 4) \frac{d^2 \psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E - \frac{m \cdot \omega_0^2 \cdot x^2}{2} \right) \psi &= 0. \end{aligned}$$

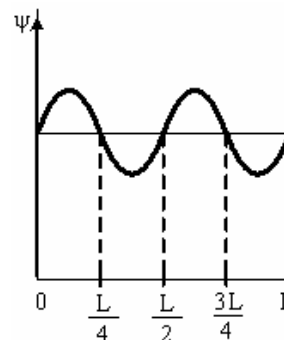
6. Укажите запрещенный переход в энергетическом спектре атома водорода.

- 1)  $4s \rightarrow 3p$ ;
- 2)  $2p \rightarrow 1s$ ;
- 3)  $3d \rightarrow 2p$ ;
- 4)  $4d \rightarrow 2s$ .



7.  $\psi$  – функция имеет вид, указанный на рисунке. Какова вероятность обнаружить электрон на участке  $\frac{3L}{8} < x < \frac{L}{2}$ ?

- 1)  $5/8$
- 2)  $3/8$
- 3)  $1/8$
- 4)  $1/3$ .



8. Укажите неправильные утверждения.

- 1) наиболее устойчивыми являются ядра средней части таблицы Менделеева;
- 2) энергия связи зависит от числа нуклонов в ядре;
- 3) с увеличением зарядового числа ядро становится менее прочным, так как увеличивается энергия кулоновского отталкивания протонов;
- 4) масса ядра равна сумме масс образующих ядро нуклонов.

9. Нуклоны в ядре взаимодействуют посредством обмена виртуальными частицами. Какой схеме соответствует процесс их образования?

- 1)  $n \leftrightarrow n + \pi^-$ ;
- 2)  $n \leftrightarrow n + \pi^0$ ;
- 3)  $p \leftrightarrow n + \pi^-$ ;
- 4)  $n \leftrightarrow p + \pi^+$ .

10. Какие частицы принимают участие в процессе сильного взаимодействия?

- 1) фотоны;
- 2) протоны;
- 3) нейтроны;
- 4) электроны.

### ТЕСТ 6. Молекулярная физика. Термодинамика

1. 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  $V_1/V_2$  равно...

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

2. Определите уравнение, выражающее среднюю скорость теплового движения молекулы

$$1) \langle v \rangle = \sqrt{\frac{8kT}{\pi m_0}}; \quad 2) \langle v \rangle = \sqrt{\frac{3RT}{M}}; \quad 3) \langle v \rangle = \sqrt{\frac{3RT}{m_0}};$$

$$4) v = \sqrt{\frac{2RT}{M}}; \quad 5) v = \sqrt{\frac{2eU}{m}}.$$

3. Работа газа при изохорическом расширении представлена уравнением...

$$1) A = p(V_2 - V_1) = \frac{m}{M} R(T_2 - T_1);$$

$$2) A = \frac{m}{M} RT \ln \frac{V_2}{V_1} = \frac{m}{M} RT \ln \frac{p_1}{p_2};$$

$$3) A = \frac{m}{M} c_V (T_1 - T_2) = \frac{p_1 V_1}{\gamma - 1} \left[ 1 - \left( \frac{V_1}{V_2} \right)^{\gamma - 1} \right];$$

$$4) \delta A = \delta Q - dU;$$

$$5) A = 0.$$

4. Кинетическая энергия всех молекул в 2г неона ( $M = 20$  кг/моль) при температуре 300 К равна...

$$1) 374 \text{ Дж}; \quad 2) 831 \text{ Дж}; \quad 3) 249 \text{ Дж}; \quad 4) 748 \text{ Дж}.$$

5. Явление внутреннего трения имеет место при наличии градиента...

- 1) температуры;
- 2) потенциала электростатического поля;
- 3) концентрации;
- 4) скорости слоев жидкости или газа.

6. Определите массу  $m_0$  одной молекулы углекислого газа ( $M = 44 \cdot 10^{-3}$  кг/моль).

$$1) 7,31 \cdot 10^{-26} \text{ кг}; \quad 2) 2,64 \cdot 10^{22} \text{ кг}; \quad 3) 0,14 \cdot 10^{26} \text{ кг};$$

$$4) 7,31 \cdot 10^{26} \text{ кг}; \quad 5) 2,64 \cdot 10^{-22} \text{ кг}.$$

7. Каково изменение энтропии  $\Delta S$  одного моль идеального газа при его адиабатном расширении в пустоту от объёма  $V_1$  до объёма  $V_2$ ?

$$1) \Delta S = 0; \quad 2) \Delta S = R \ln \frac{V_2}{V_1}; \quad 3) \Delta S = R \ln \frac{V_1}{V_2}; \quad 4) \Delta S = R \frac{V_2}{V_1}.$$

8. Коэффициент Пуассона для аргона равен...

$$1) 0,71; \quad 2) 1,29; \quad 3) 1,33; \quad 4) 1,4; \quad 5) 1,67.$$

9. Если  $\Delta U$  – изменение внутренней энергии идеального газа,  $A$  – работа газа,  $Q$  – количество теплоты, сообщаемое газу, то для изобарного охлаждения газа справедливы соотношения...

$$1) Q < 0; \Delta U < 0; A < 0;$$

2)  $Q = 0$ ;  $\Delta U > 0$ ;  $A < 0$ ;

3)  $Q > 0$ ;  $\Delta U > 0$ ;  $A > 0$ ;

4)  $Q = 0$ ;  $\Delta U < 0$ ;  $A > 0$ .

10. Какое утверждение может служить формулировкой второго начала термодинамики?

1) энтропия системы, состоящей из невзаимодействующих частей, равна сумме энтропий отдельных частей;

2)  $S = k \ln W$ , где  $W$  – термодинамическая вероятность состояния системы;

3) при любом процессе количество тепла, подведённое к системе, не может быть больше приращения её внутренней энергии и совершённой системой работы;

4) невозможен самопроизвольный переход тепла от менее нагретого тела к более нагретому телу.

#### *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. 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.

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

5. Физика. Решение расчетных и графических задач: методические указания к практическим занятиям для бакалавров по направлению подготовки 20.03.01. «Техносферная безопасность» / Т.С. Шмарова, З.А. Сидякина. – Пенза: ПГУАС, 2015.

6. Касаткина, И.Л. Физика. Справочник по основным формулам общей физики [Текст] / И.Л. Касаткина. – Ростов: 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: учеб. пособие / Н.А. Очкина, Т.С. Шмарова, З.А. Сидякина; под общ. ред. Г.И. Грейсуха. – Пенза: ПГУАС, 2015.
6. 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.
7. Физика. Решение расчетных и графических задач: методические указания к практическим занятиям для бакалавров по направлению подготовки 20.03.01. «Техносферная безопасность» / Т.С. Шмарова, З.А. Сидякина. – Пенза: ПГУАС, 2015.
8. Физика. Лабораторные работы для студентов направления подготовки «Техносферная безопасность»: методические указания к лабораторным работам / П.П. Мельниченко, З.А. Сидякина, Т.С. Шмарова. – Пенза: ПГУАС, 2015.



## ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ .....	3
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ПО ИЗУЧЕНИЮ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ОСНОВ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ВЫПОЛНЕНИЮ И ЗАЩИТЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ.....	9
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ.....	16
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ТЕСТИРОВАНИЮ .....	27
ПРИМЕРЫ ТЕМАТИЧЕСКИХ ТЕСТОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ .....	28
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	40

Учебное издание

Шмарова Татьяна Сергеевна

**ФИЗИКА**

Методические указания для самостоятельной работы студентов  
по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность»

**В авторской редакции**

**Верстка Н.А. Сазонова**

---

Подписано в печать 17.08.16. Формат 60×84/16.  
Бумага офисная «Снегурочка». Печать на ризографе.  
Усл. печ. л. 2,44. Уч.-изд. л. 2,625. Тираж 80 экз.  
Заказ №479.

---

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